

**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO**

**FACULTAD DE ECONOMIA**



**EFFECTO DE LOS BIOCOMBUSTIBLES EN EL SECTOR ENERGETICO  
MEXICANO: UN ENFOQUE DE ADMINISTRACIÓN DE RIESGOS**

**POSTULANTE:**

**JOSE ENRIQUE ARECHIGA SANCHEZ**

**NUMERO DE CUENTA:**

**405075522**

**DIRECTOR DE TESIS:**

**Mtro. PABLO LOPEZ SARABIA**



Universidad Nacional  
Autónoma de México



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

Para mis padres Bertha Sánchez y Enrique Arechiga por su constante amor, apoyo,  
paciencia e incansables lucha a lo largo de mi vida.

Para mi Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), por abrirme las puertas  
cuando lo necesitaba.

Para mi Facultad de Economía por dejarme conocer un mundo en todas sus dimensiones y  
conocer a grandes maestros.

Para el Dr. Miguel García Reyes por su invaluable e incondicional amistad durante todos  
estos años.

Para el Dr. Ángel David Fonseca Corral por sus valiosos consejos, apoyo y guía tanto en lo  
laboral como en lo académico.

Para Mtro. Pablo López Sarabia por su apoyo, su amistad, sus incontables consejos en todo  
momento incondicional.

Para el Ing. José Antonio Pérez Antón, por su confianza que me ha otorgado para  
desarrollarme profesionalmente

Para mis mascotas que en todo momento estuvieron a lo largo de este camino siempre con  
un aliento de amor Chucho†, Tisha†, Eti, y Wendy.

Para el Mtro. Franco Guerrero Galeana por sus valiosas observaciones y aportaciones en mi  
revisión de tesis.

Para el Mtro. Isabel Buendía Cortés por su aliento y apoyo al final de la culminación de  
esta tesis.

Para la Mtra. Alejandra Patiño Cabrera por su apoyo y sin duda con su valiosa aportación a  
este último paso de carrera profesional.

Para el Mtro. Miguel Cervantes Jiménez por sus observaciones y guía que sin duda fueron  
demasiado valiosas.

Para mi maestro Arnulfo López†, que me enseñó que para todo había un momento en la  
vida

Para todos mis maestros que he tenido en la Facultad de Economía que estuvieron siempre  
presentes para luchar conmigo.

Para mi amor (samy), por estos años de paciencia infinita, apoyo, ayuda sin límites y espera  
sin desesperanza

**Efectos de los biocombustibles en el Sector Energético Mexicano: un  
enfoque de Administración de Riesgos**

**Índice**

<b>INTRODUCCIÓN</b>	<b>VIII</b>
<b>CAPÍTULO I</b>	<b>1</b>
<b>LA ADMINISTRACIÓN DE RIESGOS</b>	<b>1</b>
1.1. Antecedentes de la administración de riesgos	2
1.2. La administración de riesgo	3
1.3. Riesgo e incertidumbre	4
1.4. Tipos de riesgos para la administración de riesgos en el Sector energético	4
1.5. Procedimientos para la administración de riesgos	7
1.6. La volatilidad	7
1.7. Formas de medición de la volatilidad	8
1.7.1. Volatilidad histórica	8
1.7.2. Volatilidad implícita	8
1.7.3. Modelo ARCH	8
1.7.4. Modelos GARCH	10
Un caso particular es el modelo GARCH (1,1)	11
1.8. Productos para la cobertura de riesgos en el sector energético	13
1.9. Coberturas con futuros	15
1.9.1. Posición corta	16
1.9.2. Posición larga	16
1.10. Opciones financieras	17
<b>CAPÍTULO II</b>	<b>19</b>
<b>ANÁLISIS ENERGÉTICO: CASO PETROLERO Y GAS NATURAL (1986-2008)</b>	<b>19</b>
2.1. Reservas de petróleo	20

<b>2.2.</b>	<b>Producción de petróleo</b>	<b>22</b>
<b>2.3.</b>	<b>Consumo de petróleo</b>	<b>24</b>
<b>2.4.</b>	<b>Petróleo y su comercio exterior</b>	<b>26</b>
<b>2.5.</b>	<b>El petróleo y su relación con las Finanzas Públicas</b>	<b>27</b>
<b>2.6.</b>	<b>Precios del petróleo</b>	<b>29</b>
<b>2.7.</b>	<b>El marco histórico de las coberturas energéticas en México</b>	<b>36</b>
<b>2.8.</b>	<b>Producción de gas natural</b>	<b>43</b>
<b>2.9.</b>	<b>Consumo de gas natural en México</b>	<b>44</b>
<b>2.10.</b>	<b>Historia de las coberturas de gas natural en México</b>	<b>47</b>
	Un caso particular de una mala administración de riesgos en el gas natural.	50
	<b>CAPÍTULO III</b>	<b>54</b>
	<b>LOS BIOCOMBUSTIBLES</b>	<b>54</b>
<b>3.1.</b>	<b>Los biocombustibles</b>	<b>55</b>
<b>3.2.</b>	<b>El etanol como combustible</b>	<b>56</b>
<b>3.3.</b>	<b>El Etanol en el mundo</b>	<b>57</b>
<b>3.4.</b>	<b>La oferta y la demanda de etanol en México</b>	<b>59</b>
<b>3.5.</b>	<b>Precios del etanol</b>	<b>63</b>
	<b>CAPÍTULO IV</b>	<b>65</b>
	<b>SIMULACIONES DE COBERTURAS DE PETRÓLEO, GAS NATURAL Y ETANOL.</b>	<b>65</b>
<b>4.1.</b>	<b>Simulación de cobertura de petróleo</b>	<b>67</b>
<b>4.2.</b>	<b>Simulación de cobertura de gas natural (Henry Hub)</b>	<b>77</b>
<b>4.3.</b>	<b>Simulación de cobertura de etanol con futuros</b>	<b>87</b>
	<b>CAPITULO V</b>	<b>95</b>

<b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</b>	<b>95</b>
5.1. Conclusiones	96
<b>BIBLIOGRAFÍA</b>	<b>100</b>
<b>ANEXOS</b>	<b>103</b>

### Índice de Graficas

GRAFICA 1. POSICIÓN CORTA .....	16
GRAFICA 2. POSICIÓN LARGA .....	17
GRAFICA 3. RESERVAS DE HIDROCARBUROS EN MÉXICO .....	22
GRAFICA 4. PRODUCCIÓN DE CRUDO EN MÉXICO .....	24
GRAFICA 5. CONSUMO DE PETRÓLEO EN MÉXICO.....	25
GRAFICA 6. VOLUMEN DE EXPORTACIÓN DE CRUDO EN MÉXICO.....	27
GRAFICA 7. PRECIO DE LA MEZCLA MEXICANA DE PETRÓLEO.....	30
GRAFICA 8. VOLATILIDAD DE LA MEZCLA MEXICANA DE PETRÓLEO VS WTI (1990-2008).....	35
GRAFICA 9. MONTO DE COBERTURAS CONTRATADAS POR EL GOBIERNO FEDERAL .....	43
GRAFICA 10. PRODUCCIÓN DE GAS NATURAL EN MÉXICO .....	44
GRAFICA 11. EXPORTACIONES VS IMPORTACIONES DE GAS NATURAL .....	46
GRAFICA 12. PRECIO INTERNACIONAL DE GAS NATURAL HENRY HUB .....	46
GRAFICA 13. PRECIO DE REFERENCIA DE GAS NATURAL .....	51
GRAFICA 14. PRODUCCIÓN DE ETANOL EN 2008 A NIVEL MUNDIAL.....	59
GRAFICA 15. PRODUCCIÓN DE ETANOL EN MÉXICO 2004 - 2006 .....	61
GRAFICA 16. PRECIO DE PETRÓLEO (WTI) VS PRECIO DE ETANOL .....	64
GRAFICA 17. PRECIO SPOT VS PRECIO FUTURO: PETRÓLEO (WEST TEXAS INTERMEDIATE)...	69
GRAFICA 18. PRECIO SPOT VS PRECIO DE FUTURO: GAS NATURAL (HENRY HUB) .....	78
GRAFICA 19. PRECIO SPOT VS PRECIO FUTURO DE ETANOL .....	88

### Índice de cuadros

CUADRO 1. DIFERENCIA ENTRE FORWARD Y FUTUROS .....	15
CUADRO 2. SIMULACIÓN DE FUTURO DE PETRÓLEO .....	70
CUADRO 3. CUADRO DE RESUMEN DEL PETRÓLEO (WTI).....	71
CUADRO 4. SIMULACIÓN DE GAS NATURAL .....	79
CUADRO 5. CUADRO DE RESUMEN DE GAS NATURAL (HENRY HUB).....	80
CUADRO 6. SIMULACIÓN DE ETANOL.....	89

CUADRO 7. CUADRO RESUMEN DE ETANOL .....	90
--	----

### **Índice de Diagramas**

DIAGRAMA 1. ORGANIGRAMA DE LA ADMINISTRACIÓN DE RIESGOS .....	6
DIAGRAMA 2. PROCEDIMIENTOS PARA LA ADMINISTRACIÓN DE RIESGOS .....	7

### **Tablas anexas**

TABLA 1. CUENTA DE MARGEN DE PETRÓLEO.....	72
TABLA 2. CUENTA DE MARGEN DE GAS NATURAL.....	81
TABLA 3. CUENTA DE MARGEN DE ETANOL .....	91
TABLA 4. MONTO DE COBERTURAS .....	103
TABLA 5. PRODUCCIÓN DE ETANOL EN MÉXICO 2004-2006.....	103
TABLA 6. PRODUCCIÓN DE ETANOL EN 2008 A NIVEL MUNDIAL .....	104
TABLA 7. PRINCIPALES DATOS DE PETRÓLEO EN MÉXICO 1986 - 2008 .....	105
TABLA 8. PRINCIPALES DATOS DE GAS NATURAL EN MÉXICO 1986 - 2008.....	106

# Introducción

*“Un primer curso de economía no permite dominar todos sus intrincados y esotéricos temas, pero puedo decirle basándome en la experiencia de estudiantes de todo el mundo que el mejor curso de economía es el de introducción. Una vez que haya entrado en este nuevo y extraño jardín de ideas, el mundo nunca será igual. Y cuando dentro de unos años recuerde la experiencia, incluso lo que no entendía mucho entonces habrá madurado claramente.”*

*Paul Samuelson*

Actualmente las naciones se enfrentan ante un probable agotamiento de los combustibles fósiles el cual ha tenido sus orígenes en el difícil acceso a muchos yacimientos, la alta demanda por parte de los países desarrollados y de manera fundamental de países donde se encuentran en un boom poblacional como sería la India, China, Brasil, etc., en donde los países productores juegan un papel muy relevante, ya que estos controlan los precios, la producción y llevan a cabo una fuerte ola especulativa en los mercados. Esto ha causado que cada día el mercado de los energéticos principalmente en los precios se ha vuelto más volátil además de un constante desarrollo tecnológico y sofisticación de los instrumentos financieros, lo que lleva a que existan movimientos más rápidos y constantes en los precios de los activos que se manejan, lo cual lleva a tener pérdidas o ganancias a las empresas y los gobiernos de todo el mundo.

En el caso de México y de Petróleos Mexicanos (PEMEX), los riesgos que se le pueden presentar a en el corto, mediano y largo plazo son: la alta inestabilidad de los precios del crudo, gas natural, el difícil acceso de los yacimientos y la poca innovación tecnológica. Por otra parte los biocombustibles son susceptibles al cambio de los precios, puesto que dicha energía alternativa está compuesta por insumos como son maíz, remolacha, caña de azúcar, trigo, etc. En el caso de muchos países es parte de la canasta básica de alimentos para la población por lo cual se hace mucho más prioritario una eficaz administración de riesgos para evitar escases, alzas de precios, mayor inflación, y por ende disminución de empleos y empresas nacionales.

De manera particular el caso petrolero de México se situó en la séptima posición de producción de petróleo en 2008 y aportó 3.9% de la producción mundial. Desde 2003 a 2005 nuestro país ocupó el 5 lugar en la producción de petróleo, para el 2006 ocupó el 6 lugar y en 2007 se mantuvo en el mismo puesto. A nivel Latinoamérica en 2008 México ocupó la primera posición en producción de petróleo. En el caso particular de las reservas petroleras; México representa el 0.9% de las reservas probadas mundiales con un inconveniente que la mayor parte de nuestras reservas se encuentran en aguas profundas y una tecnología poco desarrollada para su exploración. Por otro lado en julio de 2008 el petróleo crudo alcanzó niveles máximos en sus precios; sin embargo, para finales del año

éstos se desplomaron. En el caso de la mezcla mexicana registró una caída abrupta, al pasar de 120.3 dólares por barril en julio a 33.3 dólares por barril en diciembre del mismo año.

Dado que la producción petrolera de México no ha crecido significativamente en los últimos años y a las reservas probadas les queda poco tiempo de vida, la escasa investigación y búsqueda de combustibles alternativos no ha avanzado en grande medida en el país. En este mercado se ha probado alrededor del mundo que el uso de etanol reduce la utilización del petróleo para aquellos países que lo utilizan, además de traer consigo grandes beneficios climatológicos, cuando al ser quemado contamina menos produciendo una menor cantidad de dióxido de carbono.

Para el caso de gas natural en México su situación es la siguiente: es el principal productor a nivel Latinoamérica. Mientras que México por si solo aporta el 0.3% de las reservas mundiales y cubre el 8.1% de la demanda mundial. Por último las importaciones de gas natural es de alrededor de 23% del consumo total del hidrocarburo en México lo que lo vuelve un país importador de gas natural, además existe poca tecnología e investigación adecuada para su explotación, lo que lleva a buscar nuevas fuentes energéticas mas económicas y eficientes como podría ser el caso de los biocombustibles.

Por otro lado el uso de los biocombustibles a nivel mundial se ha intensificado en los últimos años provocando un aumento en el nivel de precios del maíz el precio del maíz que se ha incrementado en un 31% de marzo del 2007 a marzo del 2008, por otro lado y en el mismo periodo de tiempo el trigo ha tenido un aumento de 130% su precio lo cual nos lleva de manera automática a una mayor presión inflacionaria en los diversos países a nivel mundial, así como en México. Hay que tomar en cuenta que Brasil y Estados Unidos tienen el poder de mercado mundial en la producción de Etanol con un 90% en donde el primero de estos solo para el año del 2005 producía 4,356 millones de galones anuales donde la materia prima es la caña de azúcar y el segundo país ya mencionado anteriormente se encuentra una producción de 4,284 millones de galones de extracto de maíz, así como también puede provenir de las algas.

Por la gran cantidad de variables endógenas y exógenas que se mencionan anteriormente se hace indispensable el aseguramiento de los precios de dichos energéticos

antes expuestos tanto a la compra como a la venta para evitar riesgos financieros y económicos a través de un empleo adecuado de la administración de riesgos, puesto que es la disciplina que se encarga de minimizar el riesgo para lograr la menor pérdida posible a los países productores y consumidores de energéticos a través de los instrumentos derivados, los cuales tienen como característica la cobertura de riesgos, inversión apalancada, costos bajos de transacción, etc.

Por estas razones se plantea el siguiente objetivo: *“demostrar que un uso eficiente de los esquemas de cobertura con instrumentos derivados en materia de petróleo y gas natural, reducirán el riesgo económico y financiero al que está expuesto el sector energético mexicano al tiempo que permitirá una transición hacia los biocombustibles de manera optima”*. Sin dejar de hacer un análisis retrospectivo de 2001-2008, periodo de tiempo en donde comienzan la adquisición de coberturas por parte de PEMEX. Por lo anterior la hipótesis que se plantea es la siguientes: **“uso eficiente de los instrumentos financieros derivados como los futuros en el diseño de coberturas, en el proceso de compra y venta de petróleo, gas natural y etanol por parte del gobierno federal, así como una prudente administración de riesgos permitirá reducir el riesgo de mercado y con ello realizar una mejor planeación económica y financiera que potencie los ingresos del sector público”**.

La tesis se encuentra dividida en cinco apartados. El primer capítulo se aborda un análisis de la administración de riesgos en las empresas de energéticos, con el fin, de ser una herramienta clave para el sector energético y así llevar a cabo coberturas de riesgos para que las compañías sigan su creciente funcionamiento operacional y financiero.

El segundo capítulo, se realiza un detallado análisis del sector energético en México fundamentalmente en los rubros de petróleo y gas natural enmarcado en un marco temporal definido entre 1986 y 2008, dándole relevancia en este apartado a la historia de las coberturas financieras en el país, tanto para gas natural y petróleo.

El tercer capítulo, se abordara el tema de los biocombustibles desde un punto de vista que analiza a nivel nacional e internacional a estas nuevas formas de combustibles y posibles sustitutos de materias primas como el petróleo y gas natural. Sabiendo que dentro

de la presente tesis se aborda el tema de los biocombustibles con un enfoque de la administración de riesgos y su manera de manejarse en México en caso que el país tomara la decisión de manera más activa la utilización de dichos combustibles en el entorno diario.

En el cuarto capítulo, se tienen tres simulaciones tanto sobre el petróleo, gas natural y etanol, las dos primeras se refieren a la postura que podría tomar el país siendo productores petróleo y consumidores gas natural y etanol, sabiendo que existe una alta volatilidad de los precios.

Finalmente se presentan las conclusiones y recomendaciones de la tesis.

# Capítulo I

## La Administración de Riesgos

*“Los derivados por si mismos no introducen riesgos de naturaleza distinta o a una mayor escala que aquellos riesgos que ya están presentes en los mercados financieros”.*

*Paul Volcker*

## 1.1. Antecedentes de la administración de riesgos

En 1959, Harry Markowitz desarrollo la teoría de portafolios y el concepto de que en la medida en que se añaden activos a una cartera de inversión, el riesgo (medido a través de la desviación estándar) disminuye como consecuencia de la diversificación. Propuso también el concepto de covarianza y correlación, es decir, en la medida que se tienen activos negativamente correlacionados entre sí, el riesgo de mercado de una cartera de activos disminuye (Buehler, Kevin; Freeman, Andrew; Hulme, Ron, 2008).

El desarrollo más importante se daría muy probablemente en 1973 por parte de Fisher Black y Myron Sholes que sería la fórmula para valuar precio de las opciones financieras; la cual es formada por una ecuación diferencial parcial de segundo orden parabólica y lineal, cuya solución es el precio de la opción europea cuando la condición final es el valor intrínseco de la opción. Esta se daría a conocer en su artículo *The Pricing of Options and Corporate Liabilities en el Journal of Politic Economy*. Pero tiempo después Black y Sholes adecuan y proporcionan una derivación alternativa de su fórmula de valuación empleando el CAPM (Capital Asset Pricing Model) (Buehler, Kevin; Freeman, Andrew; Hulme, Ron, 2008).

Ya para 1994 el banco estadounidense JP Morgan publicaría un artículo en su documento técnico llamado Riskmetrics, en donde vendría ya incorporado el valor en riesgo (VAR) como un modelo que sirve para medir cuantitativamente los riesgos de mercado en instrumentos financieros o portafolios con distintos instrumentos financieros. El valor en riesgo (VAR) es la pérdida máxima esperada a lo largo de un horizonte de tiempo objetivo dentro de un intervalo de confianza dado. Además de ser un modelo basado en la teoría de la probabilidad (Venegas Martínez, 2007).

Por lo cual cabe mencionar como se da la administración de riesgos y en qué contexto más general hace su aparición de manera oficial en los mercados financieros mundiales. Esto se da de forma más visible en el Acuerdo de Basilea fechado el 15 de julio de 1988 en donde se buscaba una mayor estabilidad financiera por lo que dispuso de una medida común de solvencia (proporción de Cooke), la cual cubre riesgos de crédito para

todos los bancos del (G-10). Pero no es hasta 1993 cuando el comité de Basilea da a conocer sus propuestas sobre riesgos de mercado: para el riesgo de tasas de interés define bandas de vencimiento. Para el riesgo cambiario y de participación se les impone un cargo del capital por riesgo de mercado (Venegas Martínez, 2007).

## **1.2. La administración de riesgo**

Actualmente en un mundo globalizado y cada vez mas interconectado debido al avance de las tecnologías y de manera fundamental en los flujos financieros adquieren mayor velocidad en sus intercambios pero a la vez también se incrementa la volatilidad de dichos flujos. Gracias a estos avances tecnológicos se ha logrado hacer millones de operaciones en cuestión de segundos lo cual lleva implícitamente y explícitamente la toma de decisiones se vuelve cada vez más fundamental pero con un grado mayor de incertidumbre y riesgo. Por esta razón la toma decisión debe tener un grado de objetividad mucho mayor en un entorno de riesgo e incertidumbre para lograr minimizar las pérdidas potenciales que pueden tener los diversos agentes económicos.

Por lo que se puede resumir principalmente que la administración de riesgos consiste en medir esas probabilidades de impacto que tienen los riesgos sobre los agentes económicos y financieros en un contexto de incertidumbre. Dicha disciplina se encarga de la investigación e identificación de las fuentes de riesgos que pueden afectar a las diferentes variables existentes para de esta manera medir la probabilidad y evaluar los efectos de los riesgos económicos y financieros, para de esta manera planificar las estrategias y los procedimientos que se han de seguir para cubrir los riesgos y finalmente optimizar una estrategia adecuada para la minimización de perdidas, de diversos tipos de riesgos en presencia de un estado de incertidumbre. Por eso es fundamental que la medición cuantitativa y eficaz del riesgo se encuentre asociado inevitablemente con la probabilidad de una pérdida futura tanto en el corto, mediano y largo plazo.

### **1.3. Riesgo e incertidumbre**

La palabra riesgo proviene de los orígenes en el latín *risicare* (o *resecare*), la que significa atreverse o transitar por un sendero peligroso y del griego *rizha* (o *riza*), lo que significa navegar por un acantilado para alcanzar la costa (Venegas Martínez, 2007). El riesgo propiamente se define como la probabilidad de que surja una contingencia o amenaza inesperada que tiende a afectar directamente o indirectamente de manera negativa a su capital y sus utilidades a los agentes económicos, ya sea de índole social, natural, político, económico o financiero, provocando una pérdida potencial de sus valores a corto, mediano y largo plazo. Dicha pérdida se puede medir a través del método que se emplea para la medición del riesgo la cual se le denomina volatilidad.

Otra parte fundamental para la administración de riesgos es la incertidumbre la cual proviene del prefijo “in” que indica negación y de la voz latina *certitudo* (o *certitinis*), la cual tiene como significado un conocimiento claro y seguro. Por lo que podemos deducir que la palabra *certidumbre* es un conocimiento claro y seguro y por el contrario *incertidumbre* significa un desconocimiento poco claro y poco seguro. En este sentido el riesgo es la probabilidad de una contingencia y la incertidumbre se encuentra asociado con el desconocimiento de los resultados y eventos futuros (Venegas, Martínez 2007).

Por lo cual la parte fundamental de la administración de riesgos consiste en medir esas probabilidades en contexto de incertidumbre. Por eso se hace fundamental que la medición cuantitativa y eficaz del riesgo se asocie con la probabilidad de una pérdida futura (Venegas Martínez, 2007).

### **1.4. Tipos de riesgos para la administración de riesgos en el Sector energético**

Los agentes económicos están expuestos a diversos tipos de riesgos de los cuales se hará mayor énfasis en los más relevantes para el sector energético de índole financiero y económico en su conjunto, pero a su vez esquematizaremos todo el conjunto de riesgos existentes mediante un esquema en el cual se podrá observar dichos riesgos sin profundizar en ellos.

Riesgo de mercado.- son las posibles pérdidas en los activos y pasivos financieros se deben principalmente a variaciones de los precios o movimientos en variables que implican un riesgo como son tasas de interés, tipo de cambio, precio de las mercancías, la incertidumbre de la actividad económica futura, etc.

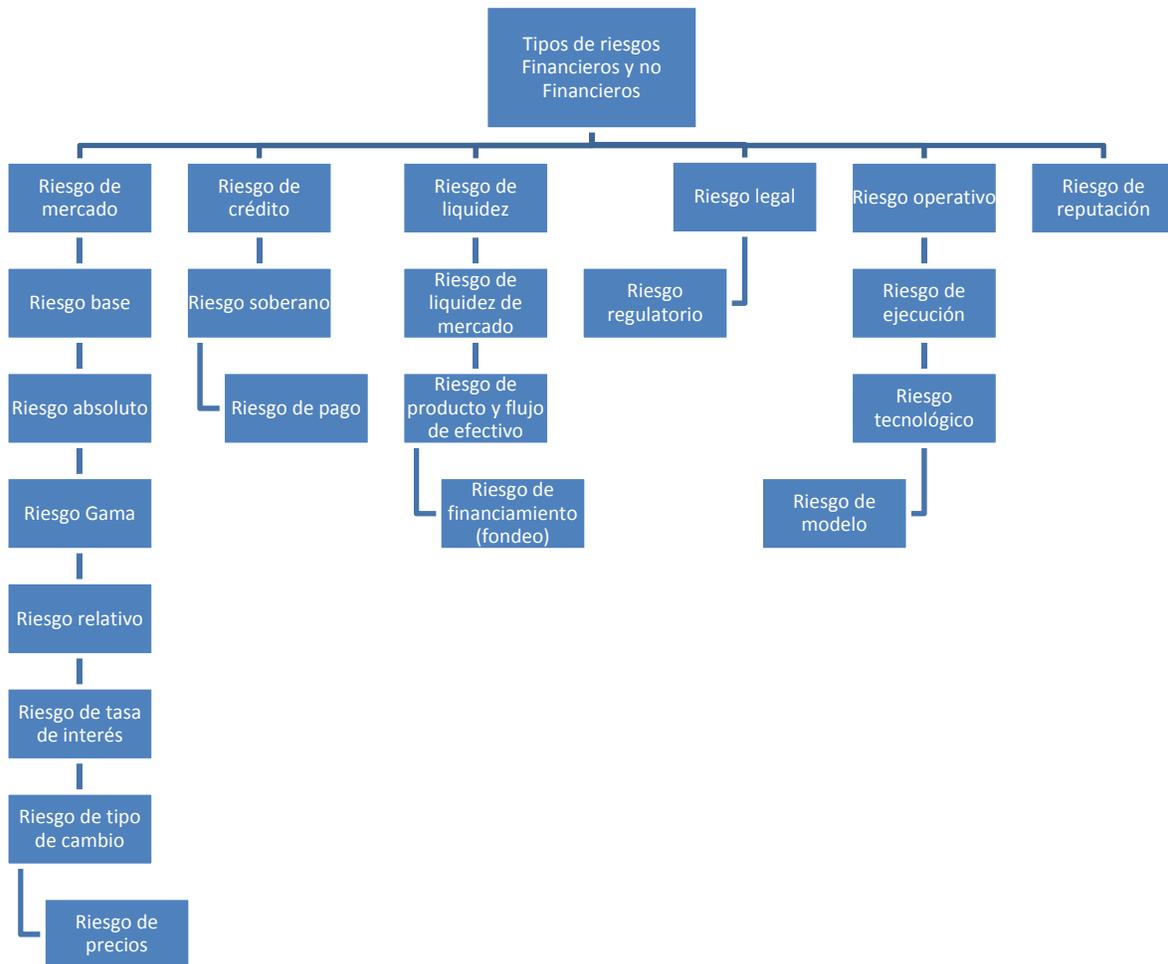
Riesgo de contraparte o crédito.- es cuando el valor razonable de instrumentos financieros derivados es favorable al agente económico, la empresa o gobierno enfrenta un riesgo de que las empresas incumplan sus obligaciones.

Riesgo de tasa de interés.- Es la probabilidad de que los cambios de las tasas de interés a corto, mediano y largo plazo pueden afectar de manera negativa a la situación económica de una institución financiera.

Riesgo de tipo de cambio.- El riesgo de cambio es el que se identifica cuando el valor de los activos financieros tiene alguna pérdida debido a las fluctuaciones e inestabilidad de los tipos de cambio entre las diferentes divisas ocupadas en comercio internacional, cuando estas se encuentran implícitas en los contratos de activos financieros.

Riesgo de precios.-este riesgo se presenta en forma principal en los insumos o materias primas como el maíz, trigo, gas natural, petróleo, etc. Este riesgo se refiere en esencia a cuando el precio depende de la cotización de unas mercancías en específico en los mercados internacionales.

**Diagrama 1 Organigrama de la administración de riesgos**

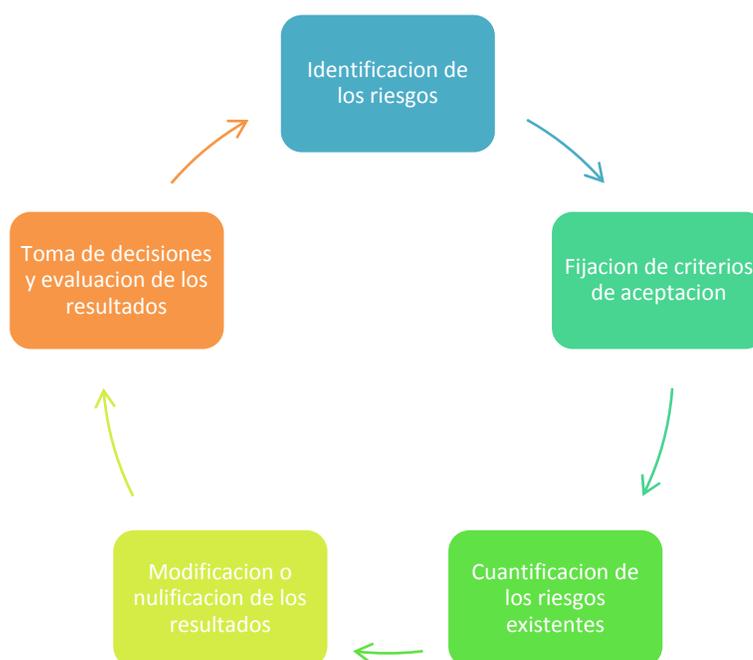


Fuente: Elaboración propia con base De Lara Haro Alfonso, Medición y Control de Riesgos Financieros, (2005).

## 1.5. Procedimientos para la administración de riesgos

En el proceso de administración de riesgos de cualquier empresa tanto públicas como privadas se tiene que seguir lineamientos como serian la identificación plena del riesgo al sé que debe enfrentar a la entidad económica, agente económico o país, para de esta manera fijar un nivel de riesgo máximo o mínimo que se desea adquirir para de manera inmediata cuantificar los riesgos de manera numérica y estadística para poder dar una frontera de riesgo más acertada, posteriormente evaluar las medidas tomadas con la realidad y finalmente de esta manera tomar las decisiones necesarias sobre las nuevas transacciones u operaciones de acuerdo a las expectativas que se tienen.

**Diagrama 2 Procedimientos para la administración de riesgos**



Fuente: Elaboracion propia con base Buehler, Kevin; Freeman, Andrew; Hulme, Ron, Owing the right risks, 2008.

## 1.6. La volatilidad

Para medir la volatilidad de los fenómenos que se encuentran afectando las variables y evaluar los efectos de los riesgos que se encuentran presentes en el entorno ya sean de naturaleza económica o financiera, para de esta manera planificar las estrategias

que puedan minimizar dichos riesgos para sufrir la menor cantidad posible de pérdidas y maximizar los beneficios a través de una estrategia adecuada

La volatilidad se relaciona con el riesgo de manera muy particular puesto que la volatilidad es una medida crítica para la medición del riesgo pero de forma fundamental “el riesgo de mercado”. En otras palabras la volatilidad sirve para la cuantificación del riesgo de mercado ya que representa la medida de dispersión de los rendimientos con relación a la media de los mismos rendimientos dentro de un periodo dado.

La volatilidad es la desviación típica o estándar (o raíz cuadrada de la varianza), de los rendimientos de un activo o portafolio.

## **1.7. Formas de medición de la volatilidad**

### **1.7.1. Volatilidad histórica**

Volatilidad histórica.- es el método bajo el cual se toma en cuenta la observaciones pasadas dentro de un contexto inmediato por lo cual todas las observaciones tomadas tiene un mismo peso dentro de la estimación, por ende nos permite hacer un pronóstico de acuerdo a las observaciones pasadas

### **1.7.2. Volatilidad implícita**

Esta volatilidad no se basa en las observaciones históricas como la anterior, sino se basa en la observación de la volatilidad existente en las opciones financieras. Dicha volatilidad se calcula por medio de la formula Black-Scholes a través del precio de la prima de la opción en el mercado.

Este tipo de volatilidad no se ocupa con demasía ya que requiere que el mercado de opciones del subyacente tenga suficiente liquidez.

### **1.7.3. Modelo ARCH**

La existencia de una alta volatilidad en los mercados financieros, tiene un efecto de gran importancia en las variables de su medición, el cual sería que la varianza de los

rendimientos se vuelve muy difícil de explicar con algún elemento de la econométrica estructural.

Es por esta razón que en Engle (1982), desarrolla los modelos heterocedasticos condicionados autorregresivos (ARCH).

Estos modelos tienen dos propósitos fundamentales los cuales son: modelar y pronosticar la volatilidad.

Si la heteroscedasticidad se mantiene en las series a modelar, se aplican los modelos ARCH (Autoregressive Conditionally Heteroscedastic)

Dichos modelos tienen como característica que el pronóstico de la volatilidad captura de manera muy eficiente la heteroscedasticidad de las series temporales. Pero también pueden tener la facilidad de modelar la volatilidad condicional del rendimiento de los activos financieros. Además de permitir este tipo de modelos, analiza la volatilidad a largo plazo. Si la heterocedasticidad se mantiene en las series a modelar, se aplican los modelos ARCH (Autoregressive Conditionally Heteroscedastic)

Los modelos ARCH pueden ser de orden “q”, los cuales modelan la varianza del término de error en función de los valores rezagados. En este tipo de modelo la volatilidad depende de una variable que sea constante y de las noticias existentes con respecto a las volatilidades históricas:

$$y_t = \varepsilon_t \alpha_t$$

$$\sigma_t^2 = \omega + \sum_{i=1}^q \alpha_i y_{t-i}^2$$

$y_t$  = es condicionalmente normal y su varianza es  $\sigma_t^2$

$\varepsilon_t$  = es un proceso idénticamente distribuido con media cero y varianza unitaria  
 $\varepsilon_t \sim N(0, \sigma_t^2)$

$\omega$  = Representa el valor en el cual a su alrededor se producirán las variaciones

$\sigma_t^2$  = expresa a la varianza del termino de error  $\varepsilon$  dada la información que se cuenta en este momento.

$\alpha_i y_{t-i}^2$  = es el término ARCH (Autoregressive Conditionally Heteroscedastic), o el efecto de las innovaciones de los rendimientos con respecto a la volatilidad.

Condición:

- No puede existir varianzas negativas
- Los coeficientes estimados tienen que cumplir con las siguientes restricciones:  
 $\omega > 0, \alpha_i \geq 0$ .
- $i = 1, 2, 3, \dots, q$
- La suma de todos los parámetros tienen que ser menor a la unidad.

Características de ARCH (q).

Las esperanzas marginales y condicionales son iguales a cero

La varianza marginal es constante.

La varianza condicional depende de los valores que haya tomado  $y_{t-i}^2$ ; a veces no es fija.

La distribución del modelo ARCH (q), tiene una forma desconocida.

Nota: en este modelo se puede violar el principio de parsimonia.

#### **1.7.4. Modelos GARCH**

Los modelos GARCH fueron propuestos por Bollerslev (1986), los cuales significan “modelos de heteroscedasticidad condicional autorregresivos generalizados”, en otras palabras es la generalización de los modelos ARCH, o lo que es en otras palabras un modelo ARCH infinito el cual deja de tener linealidad y se convierte en un modelo no lineal.

Los modelos GARCH trabajan bajo el supuesto de la existencia de choques positivos y negativos de los rendimientos. Esto se puede decir que en un choque de gran magnitud ocasiona una mayor volatilidad.

Los modelos GARCH (p, q), tiene como característica que puede capturar la incertidumbre de una variable o las variables del modelo por medio de la varianza condicional como un efecto separado de la media de la variable al estimar la varianza condicional de los residuos. Dicho modelo hace una serie de suposiciones las cuales mencionaremos a continuación:

- La volatilidad actual depende de la magnitud de la tasas de variación de los precios y de la volatilidad observada a través del pasado.

El modelo GARCH está representado por la siguiente ecuación

$$h_t = \alpha_0 + \sum_{i=1}^q \alpha_i \varepsilon_{t-i}^2 + \sum_{i=1}^p \beta_i h_{t-i}$$

Los coeficientes van a tener las siguientes restricciones  $\rho \geq 0$ ;  $q \geq 0$ ;  $\alpha_0 > 0$ ;  $\beta_i \geq 0$

Es un modelo del orden GARCH (p, q). La ventaja de este modelo es que captura la información de los errores del pasado, sin tener la necesidad de recurrir a un gran número de parámetros, por lo cual dicho modelo cumple con el principio de parsimonia. Por ende se puede deducir que es un modelo ARCH de orden infinito compuesto con rezagos sobre los coeficientes.

### **Un caso particular es el modelo GARCH (1,1)**

Los modelos GARCH se les adjudica que la varianza de los rendimientos sigue un proceso parcialmente predictivo.

A continuación mostraremos las formula recurrente en el modelo GARCH (1,1) que se puede ajustar adecuadamente a un número muy amplio de series financieras sobre la rentabilidad de los activos (Vilariño Sanz, 2006).

$$R_t = \mu + \varepsilon_t$$

$$h_t = \alpha_0 + \alpha_1 \varepsilon_{t-1}^2 + \beta_1 h_{t-1}$$

GARCH (1,1)

$$r_t = \beta + \mu_t$$

$$\sigma_t^2 = \alpha_0 + \alpha_1 \varepsilon_{t-1}^2 + \beta_1 \sigma_{t-1}^2$$

Características de dicho modelo son las siguientes:

$$\varepsilon_t = \sigma_t a_t$$

donde  $a_t \sim IIDN(0,1)$

$\sigma_t$  y  $a_t$  son independientes

$\alpha_0, \alpha_1, \beta_1$  son coeficientes tales que  $\alpha_0 > 0, \alpha_1 > 0, \beta_1 \geq 0, 0 \leq (\alpha_1 + \beta_1) < 1$

En el modelo GARCH (1,1), se tiene una varianza condicional heterocedastica del proceso dentro de un periodo "t" el cual depende de la perturbación al cuadrado y las varianzas condicionales observadas en el periodo t-1.

El coeficiente  $\alpha_1$  mide la amplitud de los efectos de las volatilidades históricas y como perjudican o benefician a las volatilidades actuales. Con lo cual podríamos decir que el coeficiente  $\alpha_1$  captura el modelo ARCH

Por otro lado el coeficiente  $\beta_1$  captura el modelo GARCH por lo cual podemos decir lo siguiente:  $(\alpha_1 + \beta_1)$  Mide como los efectos van disminuyendo con el tiempo. Es decir mide la constancia del tiempo de la volatilidad condicional.

Si la suma de los coeficientes  $(\alpha_1 + \beta_1)$  tiende a ser muy cercana a uno, se puede decir que hay una muy elevada persistencia de volatilidad por lo cual los shocks van a tardar en olvidarse. Mientras que por otro la baja persistencia de volatilidad en el tiempo solo tiene efectos de muy corta duración en el tiempo.

La condición existente para que haya volatilidad condicional es la siguiente:

$$0 \leq (\alpha_1 + \beta_1) < 1$$

Donde:

$\alpha + \beta = 1$  La volatilidad es lateral no tiene ningún cambio

$\alpha + \beta > 1$  La volatilidad es mayor

$\alpha + \beta < 1$  La volatilidad disminuye

Dicho de otra manera los modelos más sencillos GARCH son los modelos GARCH (1,1).

## **1.8. Productos para la cobertura de riesgos en el sector energético**

En la industria energética se negocian los derivados sobre la energía de dos maneras principalmente es el mercado estandarizado (Chicago Mercantile Exchange, Chicago Board of trade, Euronext Liffe, Mexican Derivates Exchange, Bolsa de Mercadurias & Futuros, etc.) y el Over The Counter (OTC). Por lo cual los productos derivados se han ido mejorando en transparencia de la información financiera, estimación del valor razonable y transparencia en la información de los mercados.

Existe una diversidad de productos financieros que pueden ser ocupados para la gestión de riesgo (Cobertura), especulación (Trading) y la diversificación de una cartera de inversión, en los sectores energéticos cabe mencionar que los principales instrumentos son los derivados cuyo precio está basado en otros productos o instrumentos ya existentes por lo general llamados activos subyacentes (acciones, índices, materias primas como el petróleo, gas natural, etanol, maíz, etc.), estos productos fueron diseñados para la cobertura de los riesgos financieros en periodo de poca incertidumbre o demasiada incertidumbre para las diferentes instituciones tanto privadas como públicas, ya que son como un seguro puesto que proporcionan protección contra los movimientos negativos y adversos de las variables sobre las cuales no se tiene control de ningún tipo de control, lo que lleva a minimizar las futuras perdidas a través de la minimización del riesgo.

A continuación se mencionara los principales usos de los productos derivados para el sector energético:

- Cubrir los riesgos
- Especulación (adquirir perspectiva de la dirección futura del mercado)
- Asegurarse el beneficio de un arbitraje
- Asegurar el precio de los commodities en la venta o para la compra

Cabe mencionar que la utilización de productos derivados tiene muchos beneficios pero también tiene costos. Se puede ejemplificar a una empresa puede ejercer cierto poder de mercado dentro del mercado dinero ya que puede utilizar los productos derivados para ocasionar diversas distorsiones en los precios de los activos subyacentes y ocultar la deuda a través de los productos derivados. Lo que podría concluirse que una empresa puede manipular el mercado, la oferta a través de los productos derivados y tener cierto poder de mercado.

Los contratos de futuros se negocian desde 1970 en productos financieros como bonos, monedas extranjeras y acciones de mercado o índice de valores. De manera más reciente se empiezan a negociar los contratos de futuros para el oro, petróleo, gas natural, frijol, maíz, etanol, trigo, soya, etc.

El futuro es un contrato o un acuerdo entre dos partes donde por un lado se compra un bien subyacente y por otro se vende ese bien subyacente en una fecha determinada y un precio previamente acordado. En otras palabras la operación de compra-venta se pacta el día de hoy, pero la liquidación (intercambio del bien por el dinero acordado con anterioridad), ocurre en el futuro es decir en la fecha pactada del contrato (Hull, 2002). Los futuros y los forwards son similares más no iguales, por lo cual a continuación mencionaran sus diferencias.

### Cuadro 1. Diferencia entre Forward y Futuros

<b>Forwards</b>	<b>Futuros</b>
Contrato privado entre dos partes	Negociados en mercados organizados
No estandarizado	Estandarizados
Normalmente una fecha de entrega	Rango de fechas de entrega específica
Ajustado al Finalizar el contrato	Ajustado diario
Normalmente tiene lugar una entrega o pago final	El contrato se suele cerrar antes del vencimiento.

Fuente: Elaboración propia con base a Hull C.John, Introducción a los mercados de futuros y opciones.

### 1.9. Coberturas con futuros

La cobertura de riesgos con futuros permite al participante, fijar sus precios y márgenes de operación, por anticipado y reduce el potencial de pérdidas no previstas por cambios en los precios, tasas de interés, tipos de cambio, etc.

A continuación se escriben las cuestiones principales al decidir el esquema de cobertura que se debe tomar:

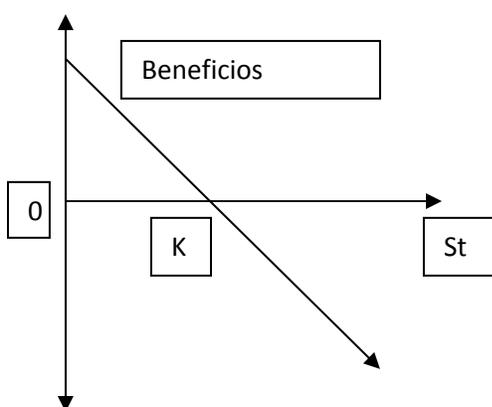
El volumen, el número de contratos, el precio de entrada, llamada de margen, prima, margen de mantenimiento, la volatilidad y el precio de salida establecidos previamente a la ejecución de la cobertura.

En la cobertura de futuros se puede tomar dos posiciones dependiendo si se compra o se vende las cuales se explican a continuación:

### 1.9.1. Posición corta

La posición corta, se utiliza para cubrir el valor de la producción de un bien, para el caso energético la materia prima, que se tiene en inventario o que se produce ahora para venderla en el futuro. Se toma cuando el precio se espera que baje.

**Grafica 1 Posición Corta**

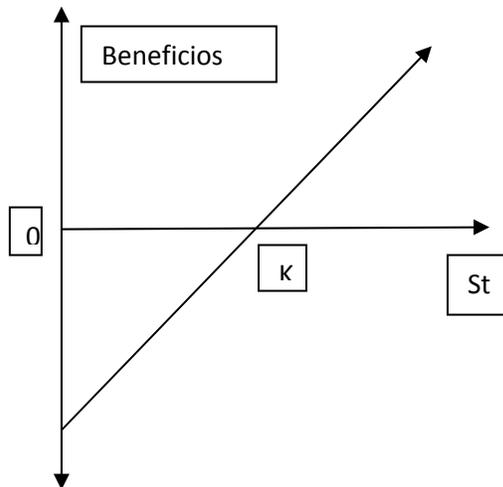


Fuente: Elaboración propia con base, Hull C. John, Introducción a los mercados de futuros y opciones

### 1.9.2. Posición larga

Una posición larga en futuros, es la compra de un contrato de futuros puesto que tiene el compromiso de comprar el activo subyacente en el futuro en el mercado de contado, por lo que precisa protegerse contra los incrementos de precios en el activo subyacente (la expectativa es que el precio suba). Una consideración importante para administrar este riesgo es la probabilidad de un cambio adverso en la base (la diferencia entre los precios de contado y los precios de futuros).

**Grafica 2 Posición Larga**



Fuente: Elaboración propia con base, Hull C. John, Introducción a los mercados de futuros y opciones

## 1.10. Opciones financieras

Las opciones son contratos mediante el cual el comprador de la opción adquiere el derecho más no la obligación de comprar o vender un bien o activo subyacente dentro de un plazo establecido a un precio establecido (strike price o precio de ejercicio), por medio del pago de una prima. Dichas opciones son valuadas de la manera clásica bajo el modelo Black-Scholes. Además de que existen dos tipos de opciones que se mencionarán a continuación: calls (opciones de compra) y puts (opciones de venta).

Las opciones también tienen otra clasificación de acuerdo a su ejercicio las cuales son:

- Americanas.- se pueden ejercer cualquier día del año desde la fecha de emisión hasta el día del vencimiento.
- Europeas.- son las que se pueden ejercer únicamente en el día de su vencimiento.

Características que tienen las opciones son las siguientes:

- Contract size / Tamaño del contrato
- Month of expiration / Mes de expiración
- Underlying stock / Activo subyacente

- Strike price / Precio de ejercicio
- Type of option (put or call) / Tipo de opción (put o call)
- Bid and ask price of the option / Precio de compra y venta de la opción.

Como se puede observar una opción financiera es como un seguro en el cual se puede contratar pero tomar la decisión de ejercerlo o no ejercerlo, en este caso la opción que más convenga para la entidad financiera o para la nación que lo contrate, ya que se tiene dicha ventaja a diferencia de los futuros que se tienen que ejercer al ser contratado una vez.

# Capítulo II

## **Análisis energético: caso petrolero y gas natural (1986-2008)**

*“No hay fundamentalmente nuevos o diferentes riesgos en los productos derivados, sino que más bien... clases familiares de riesgos se presenta y combinan nuevas maneras”.*

*Brian Quinn*

## 2.1. Reservas de petróleo

A partir de 1986 se tiene una situación variable en las reservas debido al descubrimiento de dos nuevos campos de alta productividad localizados en Alta Mar, ubicados a 50 kilómetros de Villahermosa Tabasco, por lo que a fines de este año se contaba con 70 mil millones de barriles o lo que dicho de otra manera fue un margen de reservas petroleras para aproximadamente 55 años.

Pero esto no significó una panacea para México puesto que el país atravesaba una etapa de crisis económica que inició en 1986, lo que llevaría a que la actividad exploratoria tuviera un descenso a causa de las restricciones presupuestales que tuvieron que tomarse en 1988, por lo que cabe señalar que en estos años la incorporación de volúmenes adicionales de reserva fue de una pequeña magnitud.

Para 1990 se tendría el descubrimiento de 12 nuevos yacimientos que permitieron la incorporación de volúmenes adicionales de reservas que compensaron parcialmente la producción obtenida en este año. Por lo cual las reservas para al final de 1990 fueron ubicadas en 65 mil 500 millones de barriles (mdb). Cabe destacar tres situaciones durante dicho año se dieron prioridad a la exploración de zonas promisorias, desarrollo de infraestructura y el descubrimiento del campo de Aylin de la región marina, en el que se localizaron importantes yacimientos que permitieron incrementar las reservas. A finales de 1992 las reservas probadas aumentaron a 65 mil 50 mdb, México en este momento ya ocupaba el sexto lugar a nivel mundial con mayores reservas petroleras. En 1993 se descubrieron 14 yacimientos más ubicados en las regiones de Campeche, Tabasco, Chiapas y Tamaulipas, con lo que las reservas probadas ascendieron a 64 mil 516 mdb manteniendo a México en el sexto lugar. Pero para el año de 1994 las reservas tuvieron una caída a 63 mil 220 mdb con lo que México pasó del sexto lugar al octavo a nivel mundial<sup>1</sup>.

En 1999 los precios del petróleo vuelven a tener una sensible y pronunciada caída, donde la mayoría de los ingresos nacionales tenían una fuerte dependencia de dicho energético. Es por esta razón que el gobierno federal tendería hacer varios recortes presupuestales a finales del año, puesto que las reservas petroleras alcanzaron un nivel más

---

<sup>1</sup> Con base en las memorias de labores de PEMEX en varios años

bajo que años anteriores el cual fue de 58 mil 204 millones de barriles de petróleo de los cuales 58.6% corresponden a reservas probadas, 20.9% reservas probables y 20.5% reservas posibles<sup>2</sup>.

Para el año 2000, México ocupó el noveno lugar de los países con mayores reservas de petróleo, en ellos se toma en cuenta únicamente reservas probadas que ascendían a 28 mil 260 mdb (en estas se excluyen las probables y las posibles).

Para el primero de enero del 2001, las reservas probadas aportan el 58.1% del total, las probables suman el 21.7% y las posibles 20.2%. Del total de las reservas probadas en las zonas más promisorias es la Marina Noreste en la que se registró el 38.4% (12 mil 508.8 mdb) de las reservas totales y el 46.7% (11 mil 48 mdb) de hidrocarburos y 29.6% de las de crudo (7 mil 2.6 mdb)<sup>3</sup>.

Para los años del 2000 a 2008 las reservas han tenido un detrimento por varias razones como serían los altos costos, la poca investigación sobre nuevos pozos, la escasa tecnología con que cuenta México para su perforación y exploración en aguas profundas, etc. por lo cual se hace necesario buscar fuentes alternativas de combustibles para sufragar esa caída en las reservas petroleras que puede ocasionar futuras importaciones de dicho combustible.

A continuación se verá la evolución de las reservas petroleras en la siguiente gráfica.

---

<sup>2</sup>A partir de 1998 las reservas se contabilizan en base a una nueva metodología, adoptada para la industria petrolera, por lo que los datos no pueden ser comparables con los años anteriores.

<sup>3</sup>PEMEX, informe estadísticos de labores, 2000 México: Reservas probadas de crudo

Grafica 3



Fuente: Elaboración propia con base a diversos anuarios de PEMEX, periodo (2000-2008).

## 2.2. Producción de petróleo

Hay que tener en cuenta que la producción de petróleo no fue muy destacada para los años de 1983-1988 se registro una caída en la producción promedio anual de -1.2%; mientras que en el periodo 1989-1994, la tasa media de crecimiento fue de 1.3%

En 1988, la producción diaria de crudo en promedio fue de 2 millones 506.6 mil barriles, 1.3% menor respecto de la obtenida en 1987 de 2 millones 540.6 mil barriles diarios. La producción de crudo en 1990 ascendió a 2 millones 548 mil barriles diarios, cifra superior en 35 mil barriles por día a la correspondiente a 1989. En 1994 la producción de crudo alcanzo su nivel más alto desde de 1983, al registrar un volumen promedio de 2 millones 685.1 mil barriles diarios.

De finales de 1994 al cierre de 1998, la producción de petróleo crudo creció en cerca de medio millón de barriles diarios. En 1996, la producción promedio de crudo con

relación a 1995, aumento en 88 mdb ubicándose en un mil 43.3 mdb en promedio al año, lo que represento un incremento de 9.2%. En 1997 la producción de petróleo crudo alcanzo niveles superiores a los registrados en 1982. La producción tuvo un ascenso de 3 millones 22.2 mil barriles diarios, 5.7% más que durante el año de 1996.

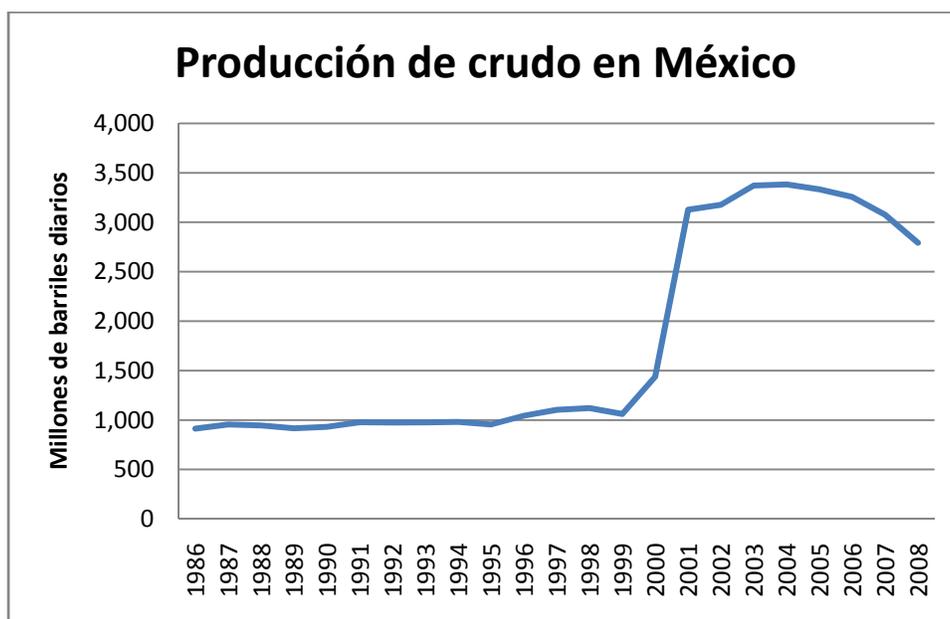
Durante 1998 el promedio anual de producción de crudo fue de 3 millones 70 mil de barriles diarios, superior en 1.6% al obtenido en 1997. En 1999 el volumen de producción estuvo determinado por las restricciones acordadas a la exportación alcanzándose un promedio de 2 millones 906 mil de barriles diarios, es decir, 164 mdb (-2.4%), menos que en 1998.

Para el año 2000, la producción de crudo tuvo una recuperación de su dinamismo y tuvo un registro de un incremento de 9.1% respecto a 1999, lo que significo un promedio de 3 millones 169.4 mil barriles diarios, equivalente a un mil 156.8 millones de barriles al año. La tasa promedio de crecimiento de la producción de 1995-2000 fue de 3.5%, este crecimiento de mantendrá pero la producción de petróleo empezaría a tener un decrecimiento a partir de 2005, más que nada por el agotamiento de Cantarell y la ausencia de nuevos descubrimientos. De acuerdo a las proyecciones de la Agencia Internacional de Energía y del Departamento de Energía de los Estado Unidos sugiere que la producción decaerá y se mantendrá cerca de 2.4 millones de barriles diarios hacia el 2030.

Como se puede observar anteriormente, México empieza a sufrir de un decaimiento en la producción de petróleo la cual se espera que se de manera sostenida hasta dentro de varios años, por lo cual se hace más indispensable la búsqueda de un instrumento que ayude a mitigar esta caída, así como un nuevo combustible para minimizar los riesgos que podría tener tanto México y su industria.

A continuación se presentara el comportamiento de la producción petrolera en México.

Grafica 4



Fuente: Elaboración propia con base a diversos anuarios de PEMEX, periodo (1986-2008).

### 2.3. Consumo de petróleo

El desarrollo económico en México se ha basado en una estructura productiva altamente consumidora de energía dependiente, principalmente, de los hidrocarburos, a pesar de que el país cuenta con una gran variedad de recursos energéticos existentes, así como de nuevas fuentes energéticas que ayudarían a mejorar las condiciones energéticas y ecológicas del país.

La crisis de 1998, marco nuevamente un descenso muy significativo en la demanda mundial de crudo, así como del consumo a nivel mundial lo cual afectaría de manera marcada la demanda interna en México debido al periodo invernal y la crisis financiera que afecto a la economía.

Se tomara en cuenta las cifras de la Organización para la Cooperación y Desarrollo Económico (OCDE), la tasa media de crecimiento del consumo de petróleo en México es de 1.43 millones de barriles diario en el año 2000.

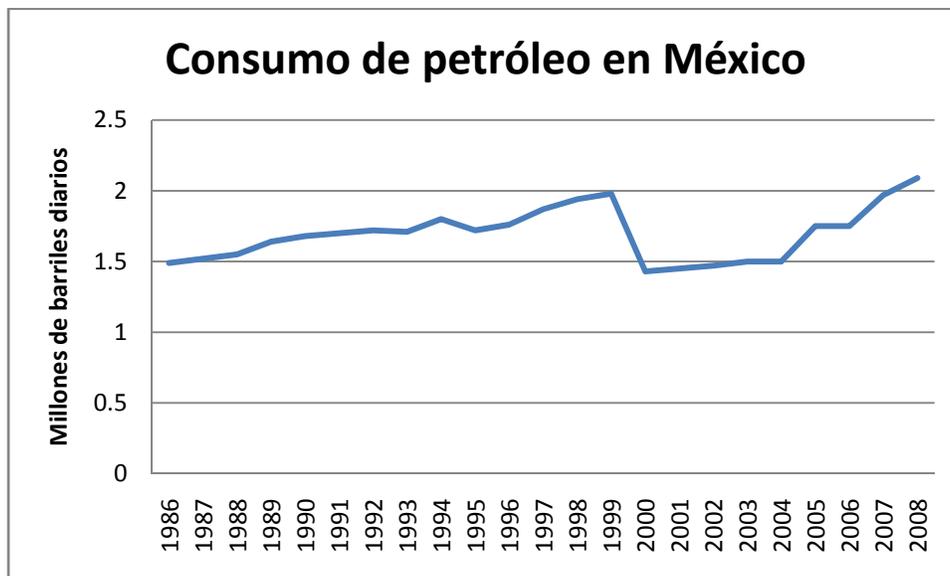
Para 2005 en México la población alcanzó los 103.3 millones de habitantes se ha con una tasa de crecimiento poblacional de 1.02%

Por otro lado México cuenta con una población de más de 100 millones de habitantes y en crecimiento, la mayoría de ellos en edad productiva. Además el petróleo es la principal fuente energética de consumo en nuestro país como se refleja en el año de 2006 en donde se encontraba en un rango de consumo del 55% del total de México.

El aumento del consumo de petróleo a partir de 2000-2008 pudo darse gracias a las importaciones de petróleo que permitieron mantener, e incluso elevar, el consumo per cápita.

Como a continuación se observa en la grafica como el consumo se mantenido en un constante crecimiento, así no la producción que cae y las reservas que se mantienen cayendo por lo que la imperiosa necesidad de tener nuevas fuentes alternas de energías e instrumentos de protección para estas caídas.

**Grafica 5**



Fuente: Elaboración propia con base a diversos anuarios de PEMEX, periodo (1986-2008)

## 2.4. **Petróleo y su comercio exterior**

La política de comercio exterior planteada durante el auge petrolero, consideraba que los recursos provenientes de las exportaciones petroleras deben ser utilizados como una palanca para el desarrollo económico de México y que la meta de exportación se definiría en función de la capacidad de absorción de divisas de la economía, pero sin mayor precisión en cuanto a las alternativas de utilización de los recursos.

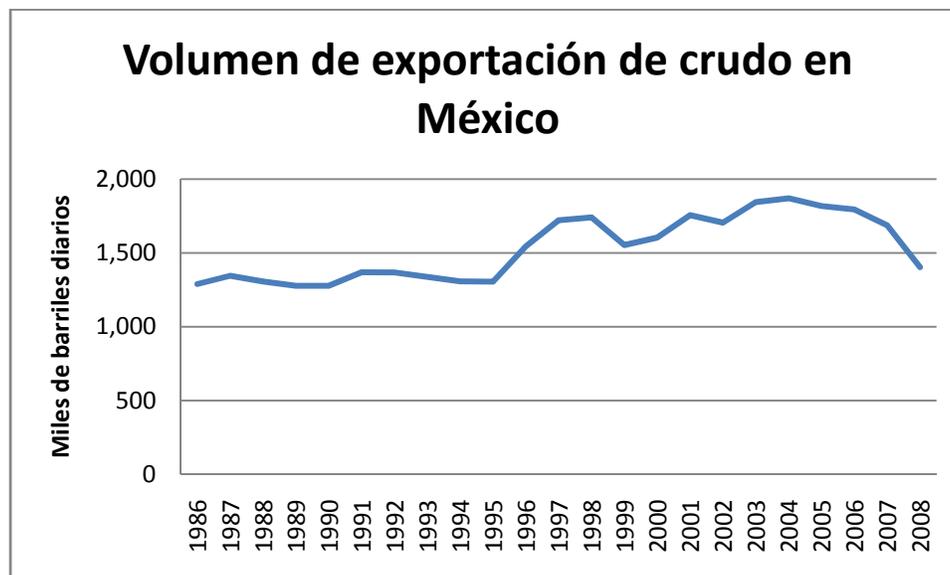
Con la caída de los precios del petróleo en el mercado mundial de 1986, los ingresos de las divisas descendieron un poco más de un tercio, que en términos porcentuales significó una caída de 58.1% con respecto a 1985, observándose aun una fuerte dependencia de los ingresos petroleros. Para 1994 más el 70% de las exportaciones de crudo se dirigen exclusivamente a los Estados Unidos, registrando un promedio, en la década de los 90's del 70.3% y siendo en este siglo casi la totalidad de nuestras exportaciones.

Desde la crisis de 1998, los volúmenes de exportación de crudo han estado sujetos a las fluctuaciones de la oferta y la demanda a nivel mundial, a factores coyunturales. La drástica caída de los precios de petróleo de 1998 provoco una reducción en la plataforma de exportación de 188 mil barriles de crudo diarios en 1999, equivalente a una reducción anual de 10.8%. La recuperación de las cotizaciones internacionales permitió exportar mil 652 millones de barriles diario, teniendo una recuperación de 6.4% respecto a 1999.

Para el año 2001 al 2005, las exportaciones siguieron en ascenso pero la industria se mantenía en el mismo ritmo de producción. Pero es hasta el año de 2006, 2007 y 2008 que las exportaciones empiezan a tener una caída por la menor cantidad de producción de Cantarell, por otra parte la crisis financiera desaceleró el consumo de combustibles, desarmó los planes de inversión, provoco caídas en los ingresos gubernamentales por la previsión del precio del petróleo pero en algunos años no fue así, debido a la aplicación de coberturas financieras y postergó nuevas iniciativas a la espera de la recuperación de la actividad económica, de la demanda de crudo y la sustitución de fuentes energéticas, incluidos los biocombustibles y la energía nuclear.

A continuación se muestra el comportamiento de las exportaciones de petróleo para dar un contexto antes de profundizar en materia.

**Grafica 6**



Fuente: Elaboración propia con base a diversos anuarios estadísticos de PEMEX, periodo (1986-2008).

## **2.5. El petróleo y su relación con las Finanzas Públicas**

A principios del sexenio 1982-1988 se toman varias decisiones importantes por parte del gobierno federal las cuales serian las siguientes:

- Basar el desarrollo social y económico del país en los ingresos por exportación de hidrocarburos como principal fuente de financiamiento.

En ese periodo PEMEX aportaba cerca del 40% de los ingresos públicos y originaba casi la tercera parte de la deuda global de México.

El régimen que se tiene desde 1994 hasta antes de la reforma energética de 2008 en PEMEX el cual se llamaba Red Fiscal, comprende los siguientes impuestos y derechos.

- Derecho sobre la extracción de petróleo (DEP)
- Derecho extraordinario sobre la extracción de petróleo (DEEP)
- Derecho adicional sobre la extracción de petróleo (DAEP)

- Impuesto a los rendimientos petroleros (IRP)
- Impuesto sobre la producción y servicios (IEPS)

La suma de los anteriores impuestos es que se acredita al llamado derecho sobre hidrocarburos (DSH), al cual se le aplicaba una tasa de 60.8% sobre los ingresos gravables de la empresa. Además se aplica el impuesto sobre la renta y el impuesto al valor agregado para productos destinados a la venta final.

También existe el aprovechamiento sobre rendimientos excedentes (ARE), el cual se aplica en casos de que el precio promedio de la mezcla mexicana de petróleo supere durante el ejercicio fiscal el precio establecido en el presupuesto de egresos de la federación, este equivale al 39.2% de los ingresos excedentes, el restante 60.8% de estos ingresos excedentes se cobra vía DSH.

Este régimen fiscal se aplica de forma directa sobre los ingresos por ventas totales de PEMEX, con esto se cumple los objetivos recaudatorios pero tiene el inconveniente de que se deja de lado los criterios de eficiencia económica y operativa que necesita la paraestatal. La fuerte contribución que hace PEMEX al erario público ha impedido el crecimiento natural de la paraestatal en por lo menos los últimos 18 o 19 años, lo que tiene una incidencia directa en la falta de incentivos para minimizar los costos, incorporar mejoras tecnológicas en determinadas áreas, en la inversión, en la exploración y en abrir nuevos nichos de mercado.

Esta dependencia que tienen los ingresos presupuestarios del gobierno mexicano con relación a los ingresos petroleros hace que las finanzas públicas sean más vulnerables a los movimientos y eventos coyunturales que se presentan en el mercado petrolero internacional. Tal como paso en la crisis de 1988, año en que el gobierno necesito aplicar recortes presupuestales por un total de casi de 3 mil millones de dólares, para lograr evitar un desequilibrio en las finanzas publicas. Es por esta razón de dependencia se creó en el año 2000 un fondo de estabilización de ingresos petroleros.

Entre los años de 2005 y 2008 se han llevado a cabo un conjunto de modificaciones al régimen fiscal de PEMEX tratando de reducir las transferencias de recursos de PEMEX

dotándolo de mayor financiamiento, lo cual inevitablemente impacta negativamente los ingresos presupuestarios del gobierno federal.

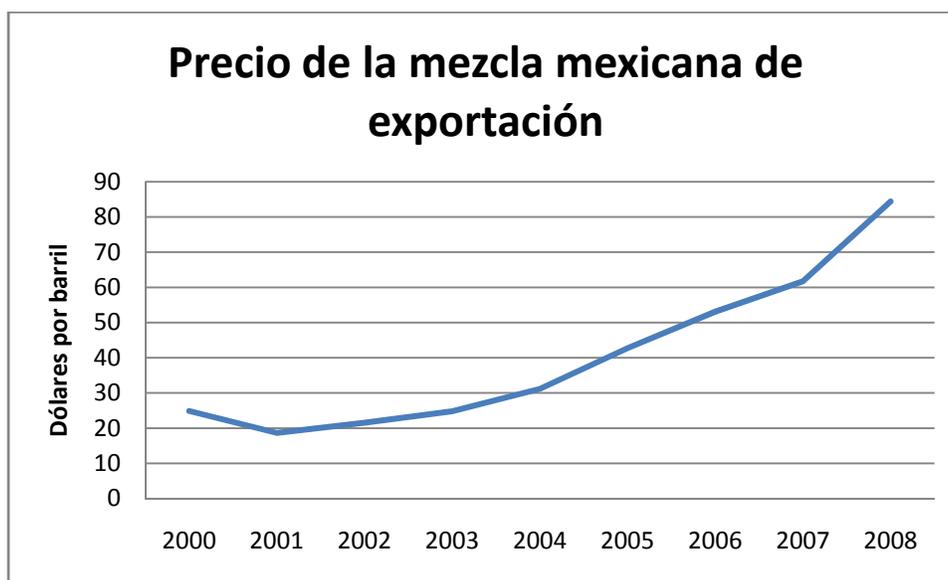
En 2007 dichos ingresos ascendieron aproximadamente el 35.4% de los ingresos publico lo que viene a representar el 9% del total del PIB, mientras que para el 2008 los ingresos petroleros con respecto a los ingresos públicos represento el 34% y por el lado del PIB represento el 8.3%. Por lo cual se observa y se lee que se vuelve indispensable proteger los ingresos públicos contra movimientos abruptos en los precios del petróleo.

## **2.6. Precios del petróleo**

En el análisis de la evolución de los precios del petróleo no puede separarse del contexto internacional en el que se desenvuelve el mercado. Dentro de este se pueden apreciar los factores que inciden en la determinación de los precios del petróleo, los cuales pueden distinguirse según el periodo que se considere:

- En el corto plazo, el aspecto más importante para la determinación de los precios es la situación que mantiene la oferta y la demanda, su equilibrio o desequilibrio eventual.
- En el mediano plazo, los determinantes de los precios debe dirigirse a la estructura de la industria y a la acción de determinados agentes para actuar sobre el nivel de los precios, aislando a la industria de presiones competitivas.
- En el largo plazo, el elemento determinante es el costo de producción, en torno al cual tienden a fijarse los precios de mercado

Grafica 7



Fuente: Elaboración propia con base a diversos anuarios de PEMEX, periodo (2000-2008).

Si partimos de la situación Geopolítica y Económica que prevalece alrededor de los precios del petróleo tenemos que tomar el periodo de 1985 y principios de 1986, cuando el precio del WTI cayó 28 dólares por barril en 1985, a 14.5 dólares en 1986, lo que significó una caída de 48%; situación que se reflejó en el precio de la mezcla mexicana de exportación que cayó de 25.38 dólares en 1985 a 12.01 dólares por barril para el año de 1986, una caída de más de 50% en términos nominales. Esta situación se agravó para nuestro país, pues a esa caída se aunaron el sismo de 1985 y la crisis de la deuda externa.

Otro periodo crítico para los precios del petróleo fue la crisis petrolera del Golfo Pérsico que marcó un periodo de inestabilidad en el mercado internacional de crudo, caracterizada principalmente por factores Geopolíticos como la invasión a Irak de parte de los Estados Unidos lo cual propiciaría un ambiente especulativo. Después de terminado el conflicto bélico los precios tuvieron una tendencia al repunte para el año de 1992 y 1994. El mercado petrolero internacional se caracterizó en 1993 por una muy alta volatilidad de precios que desembocó en un colapso durante el último trimestre del año. A fines de 1993 los precios descendieron a su nivel más bajo desde 1988.

Entre los factores que explican dicho comportamiento de los precios de 1993 destaca el debilitamiento de la demanda mundial de petróleo. Por otro lado el lento

crecimiento de la economía mundial y la recesión económica de muchos países, como la desaceleración de las economías asiáticas contribuyeron a la contracción del consumo de petróleo. La oferta excedente de inventario que pesaron sobre el mercado a lo largo del año.

Para el año de 1996, el comportamiento del mercado petrolero internacional fue muy favorable para los países exportadores de crudo, que incluso en el mes de abril de 1996 se llegó al punto más alto desde el conflicto del Golfo Pérsico. Sin embargo, dicha tendencia se revirtió en los últimos meses de 1997, así como también México, en el mismo año tendría el fuerte embate de una crisis financiera a nivel internacional motivada por la caída de los precios del petróleo y la alta volatilidad año en el que se observó un debilitamiento continuo del mercado petrolero internacional y lo cual se prolongaría hasta finales de 1998, periodo en que la industria petrolera internacional tuvo una de sus etapas más críticas de su historia. En dicho año estalla la crisis del mercado petrolero internacional, como consecuencia de la sobreoferta de petróleo crudo.

La Organización de Países Exportadores de Petróleo (OPEP), fijó sus límites de producción, pero varios de sus miembros continuaron sin respetar las cuotas asignadas. Al mismo tiempo, la demanda de petróleo crudo disminuyó por el bajo consumo registrado en el periodo invernal durante ese año, y por la crisis financiera que afectó a las economías del sudeste asiático.

Como resultado de estas dos situaciones, los inventarios crecieron a niveles altos, transformándose en un factor adicional de presión sobre los precios de crudo. A partir de esta crisis México tuvo un reconocimiento importante a nivel internacional. A finales de marzo, se celebró un acuerdo entre México, Arabia Saudita y Venezuela para reducir la oferta de crudo, seguido de la decisión de la OPEP de contraer su producción en 1.2 millones de barriles diarios. Sin embargo, esta reducción fue insuficiente para neutralizar la sobreoferta y los precios continuaron con su tendencia descendente. A finales de 1998, los precios de los crudos se situaron en el nivel más bajo de la historia, provocando una drástica caída de las utilidades de la industria petrolera internacional, tocaron fondo. El West Texas Intermediate o Texas Light Sweet (WTI), promedio 14.42 dólares por barril, el Brent se situó en 12.76 dólares por barril y la mezcla mexicana promedio de 10.18 dólares

por barril. Con ello, el WTI registro una caída de 29.7%, el Brent de 33.1% y la mezcla 38.3%, con respecto a las cotizaciones promedio de 1997.

El colapso de los precios del petróleo fue causa de varias razones como la acumulación excesiva de inventarios como resultado de una sobreoferta mundial de crudo y la disminución en el ritmo de la expansión económica mundial fue el factor más importante que mantuvo deprimidos los precios en 1998<sup>4</sup>.

Como se observa, en el corto plazo las principales causas que afectaron el equilibrio entre la oferta y la demanda son coyunturales, así como las medidas que se toman para equilibrar el mercado. Los principales factores coyunturales que tienen influencia en ellos son de índole Económico, Geopolítico e incluso del orden Climatológico. Una de las soluciones existentes para el control de dichas variaciones es a través de los niveles de producción de crudo, para estabilizar el mercado y tener un pronto ajuste en los precios o cabe notar que se puede tomar coberturas con productos derivados (futuros y opciones) para evitar este tipo de fluctuaciones del mercado por parte de las empresas.

La importancia que representan las divisas petroleras para el equilibrio de los presupuestos y de las balanzas de pagos de los países productores de petróleo, algunos países en estas condiciones, encuentran tanto difícil alinearse con una estrategia de control de niveles de producción. Incluso cuando los precios bajan, esos países tratan de aumentar los niveles de producción y de exportación para mantener el nivel de recursos financieros provenientes de la exportación, lo cual empuja a los precios a la baja. Y por otro lado los países importadores o consumidores de petróleo tratan de buscar una menor dependencia de petróleo de un solo productor (como la OPEP), diversificando sus fuentes energéticas o contratando futuros para asegurar el precio del crudo actual para minimizar su riesgo frente a la alta volatilidad de los precios.

Por otra parte, a partir de la crisis de 1997-1998 el mercado petrolero tuvo una transformación estructural en cuando a los movimientos y flujos tradicionales de crudo: por un lado tienden a disminuir los flujos de crudo de Golfo Pérsico hacia Europa y América, a estabilizarse los flujos de del Mar del Norte y África hacia Canadá también a los Estado

---

<sup>4</sup> PEMEX memoria de labores, 1996-1997 y 1998

Unidos, y del Pérsico al Medio Oriente. En este contexto México tuvo una participación clave en el mercado petrolero mundial con respecto a los precios, sobre todo por el creciente volumen de crudo que se exporta a los Estados Unidos y por lo cual nuestro país se convirtió en el proveedor más importante de los Estados Unidos, sobrepasando a los tradicionales abastecedores de crudo de ese país como Arabia Saudita y Venezuela.

Cabe destacar un elemento particular en la mayoría de las caídas de los precios de petróleo es la disminución de la demanda que ha registrado movimientos cíclicos a los largo de la historia.

En 2001 el precio de la mezcla mexicana se encontró por abajo del promedio registrado en el año anterior. Así como también se adjunto un déficit de la balanza comercial el cual ascendió a 9954 millones de dólares, monto 24.4% superior al de 8003 millones de dólares del año anterior, y el precio promedio de la mezcla mexicana de crudo de exportación se ubico en 18.57 dólares por barril.

En el mismo año el precio promedio de la mezcla mexicana de crudo de exportación se ubico en 21.58 dólares por barril, nivel superior al observado en 2001. El incremento del precio del crudo propicio que el valor de las exportaciones petroleras creciera 13.1%. En 2002 se registro una leve y lenta recuperación de la mezcla mexicana, ubicándose en promedio por encima de los 20 dólares por barril.

Como los precios de petróleo pueden tener fluctuaciones periódicas muy altas o pequeñas, por ende su volatilidad es muy alta. A continuación se hará una revisión de la instrumentación que se ha buscado para disminuir la volatilidad de los precios.

Antes que nada se mencionara los hechos más importantes a nivel mundial en relación con los precios del petróleo a lo largo de varios años que han sido puntos críticos para los precios, así como para la volatilidad:

Para septiembre de 1990 y principios del mismo año el precio por barril de petróleo tuvo un pequeño sobresalto de alrededor de 40 dólares por barril esto fue ante las amenazas de guerra que se empezaban a sonar en todo el mundo por la invasión de Irak a Kuwait y la posibles intervención de los Estados Unidos en dicho conflicto.

Septiembre de 2001, el barril de petróleo toca levemente los 30 dólares ante los ataques del 11 de septiembre a las torres gemelas de Nueva York y al Pentágono por parte de grupos terroristas, para después volver a caer. Ya para finales del mismo año el precio por barril de crudo terminaría por debajo de los 20 dólares

En febrero de 2003, el precio del barril de petróleo vuelve a rozar la barrera de 40 dólares siendo este nivel más alto desde 1990 en las semanas previas a la invasión estadounidense a Irak. Para mayo de 2004, la barrera de los 40 dólares es superada una vez más.

En septiembre de 2004, precio del barril del petróleo llega a los 50 dólares. Provocado principalmente por la preocupación que se tiene en el mercado debido al futuro abastecimiento de dicho energético.

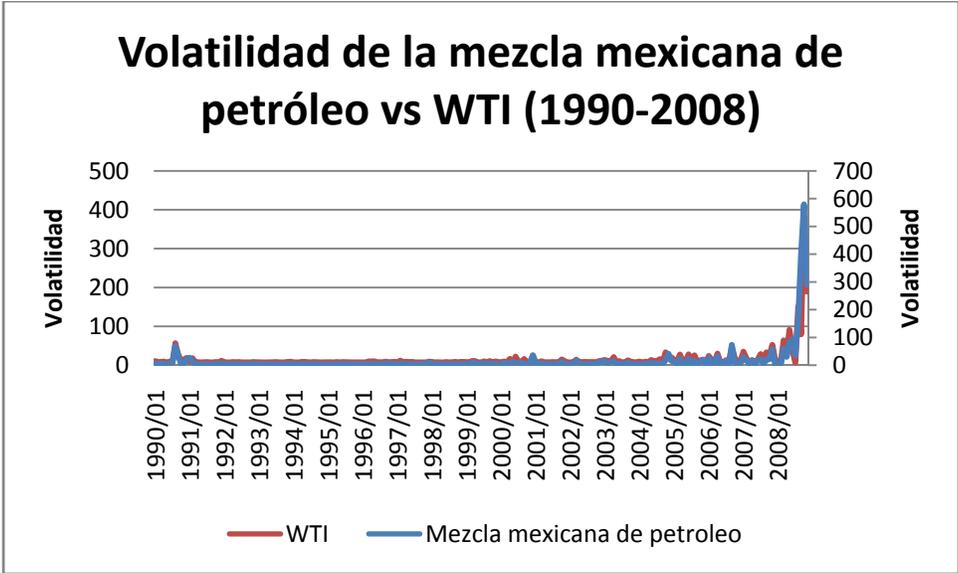
En junio de 2005, el precio del barril de petróleo continúa con su sentido ascendente llegando a 60 dólares por barril. Para agosto del mismo año y para finales, el huracán Katrina golpea la zona petrolera del Golfo de México provocando un cierre total de varias plataformas petroleras situadas en el Golfo de México y a otras plataforma dejándoles daños cuantiosos e importantes para su operatividad es por este motivo que el precio del barril de petróleo escala por encima de los 70 dólares para finales de este mes.

Para el 12 de septiembre de 2007, el barril de petróleo de “light sweet crude” supera los 80 dólares, ya que el mercado entra en un clima de preocupación por el aprovisionamiento de las reservas petroleras estadounidenses. Ya para 18 de octubre del mismo año, en ese día específicamente el barril de petróleo tiene un ascenso muy pronunciado a los 90 dólares por barril de petróleo.

Para el 2 de enero de 2008, el barril de crudo alcanza de manera breve la barrera psicológica de los 100 dólares en el mercado neoyorquino, motivado por la violencia que se vive en Nigeria y también debido a los temores de un nuevo descenso de las reservas petroleras estadounidenses. Posteriormente el 13 marzo del mismo año, el precio del barril de petróleo tiende a un subida para compensar la caída del precio del dólar con esto el precio de barril de crudo alcanza los 111 dólares. Pero en enseguida vuelve a caer por

debajo de los 100 dólares el precio del barril de petróleo. Para abril del 2008, teniendo como estímulo la baja de las reservas petroleras de los Estados Unidos, el mantenimiento sin alteraciones de la producción de la OPEP, el crecimiento de China con su alta demanda de este recurso y, de manera fundamental, la baja del dólar, que llegó a 1,60 dólares por euro, esto provoca que el precio del barril de petróleo rompa un récord tras otro de una manera descontrolada hasta llegar el 16 de abril a 115 dólares por barril. En mayo tras un descenso de los precios del barril de petróleo provocado de manera principal por la recuperación del dólar, la cotización del precio del barril de petróleo vuelve a tener un ascenso así como también este ascenso se debe a otros factores Geopolíticos como, las nuevas perturbaciones a la producción en Nigeria. Por lo cual el barril de petróleo supera los 120 dólares el 5 de mayo, los 125 el 9 de mayo, los 130 el 21 de mayo y los 135 el 22 de mayo. Para Junio el precio del barril de petróleo llega a 122 dólares, es en este momento en que los precios tienen un alza demasiado importante, y por consiguiente ganan 16 dólares en dos días, tras una crisis de debilidad del precio del dólar. Es por esta razón que el precio del barril de petróleo tiende a establecer un nuevo récord en 139,12 dólares para el 6 de junio de 2008. A continuación se mostrara la volatilidad de los precios del petróleo tanto de la mezcla como del WTI:

**Grafica 8**



Fuente: Elaboración propia con base a datos del Instituto Mexicano del Petróleo (IMP), periodo (1990-2008).

## **2.7. El marco histórico de las coberturas energéticas en México**

En este apartado se analizara el impacto que tienen las coberturas energéticas para México y sus paraestatales que se verá reflejado en los ingresos pero antes que nada se hará análisis de las consecuencias que tiene no contratar dichos productos financieros para la industria energética y para después continuar con la revisión histórica de las coberturas petroleras y su manejo.

El mal uso de recursos con la simple estimación del precio del petróleo se dio en México en los principios de los años ochenta, en dicho periodo se decidió aprovechar los altos precios del petróleo, y se busca desarrollar significativamente la infraestructura de PEMEX, obteniendo los recursos incrementando la deuda externa. De esta manera, la economía mexicana fue petrolizada, al depender de este medio el 80% de los ingresos del Estado.

Durante estos días el barril mexicano de exportación se vendía en promedio a 45 dólares, pero las condiciones favorables empezaron a cambiar en 1981, por ejemplo, los países de la OPEP, en especial Arabia Saudita, incrementaron significativamente su producción haciendo que los precios iniciaran una espiral descendente que significó que el precio del barril del Brent, pasara de los 36.83 dólares en 1980 a los 32.97 dos años después. Para 1985 dicho precio se ubicaba en los 15 dólares. Es cuando México entra a la llamada crisis petrolera de 1982.

Como una consecuencia de dicha crisis, fue la devaluación del peso mexicano del 400% al pasar el dólar de 22 a 70 pesos.

La inestabilidad económica, los riesgos de mercado y la alta volatilidad en los precios del petróleo alrededor del mundo llevo a PEMEX y al gobierno Mexicano a buscar instrumentos financieros que logren minimizar el riesgo para las finanzas públicas de manera sustancial.

Es por ello que PEMEX y el gobierno Mexicano deciden contratar coberturas financieras desde hace varios años atrás sobre los precios del petróleo en México, puesto

que los precios del petróleo ha tenido una muy alta volatilidad en los últimos 18 años desde 1990 debido a problemas Económicos, Climáticos y Geopolíticos.

- El Gobierno Mexicano junto con PEMEX, han ido instrumentando poco a poco y en mayor medida, la administración de riesgos a través de productos financieros desde el 2001 por medio del Fondo de Estabilización de los Ingresos Petroleros (FEIP), logrando con esto abrir un reglón conocido como administración de riesgos en nuestro país que hasta ciertos años atrás se había ignorado en la administración pública no así en las empresas privadas como los bancos la cual tiene como objetivo primordial el minimizar los riesgos inherentes que se pueden presentar en el mercado en relación a los precios del petróleo u otros commodities. Es por ellos que PEMEX ha establecido un Comité de administración de riesgos el cual se encuentra formado por siguientes actores económicos del país: Petróleos Mexicanos (PEMEX), Banco de México (BANXICO) y Secretaria de Hacienda y Crédito Público (SHCP).

Estas entidades las cuales se conjuntan para establecer las estrategias que se tiene que seguir para la realización de políticas de la administración de riesgos. Con fundamento en lo dispuesto por el artículo III de la Ley de Banco de México (BANXICO).

Cabe mencionar que en 1998, México acordó reducir el volumen de exportaciones de petróleo crudo a la par de los mayores productores de petróleo a nivel internacional para mejorar los precios internacionales del petróleo además de sufrir un fuerte impacto en sus finanzas públicas debido a la reducción del precio del petróleo se encontraba 5 dólares por debajo de la estimación es por dicha razón que México, tuvo que adecuar su presupuesto debido a la caída de los precios del petróleo que afectó de manera directa a las Finanzas Públicas en donde se tendría un recorte de 31,764 millones de pesos, ya que las exportaciones petroleras tenían un lugar preferencial en los ingresos públicos de alrededor de 35% y 40%.

Esto quiere decir que por cada dólar por barril que disminuye el precio del petróleo, corresponde a una reducción aproximada en el ingreso presupuestario del gobierno mexicano de 800 millones de dólares.

Pero si en este caso antes mencionado se hubiera hecho una cobertura un año atrás cuando el precio del petróleo se encontraba a niveles de 21 dólares por barril se hubiera podido amortiguar el impacto de su caída, aún cuando la volatilidad proyectada para 1998 un año atrás estaba alrededor del 2.7% lo cual no representaba amenaza alguna de una baja en precios. La baja llegó a niveles por debajo de 14 dólares por barril para principios de 1998 y durante ese primer trimestre el precio continuó entre 4 y 7 dólares por barril por debajo del los precios promedio de 1997 ubicados entre 19 y 20 dólares por barril.

Si el precio a principios de 1998 hubiera sido fijado un año atrás, el presupuesto gubernamental, podría haber estado fuera de riesgo. Sin embargo, el precio del petróleo disminuyó en casi un tercio de su valor comparado con el de 1997, por lo que los resultados fueron los graves problemas presupuestarios para la economía mexicana.

Si se hubiera asegurado un precio mediante un futuro o una opción de venta (PUT), un año atrás (1997) habría resultado muy barata debido a la baja volatilidad estimada de que el precio del petróleo bajara a niveles de 14 dólares por barril era del 2.7%.

El Fondo de Estabilización de los Ingresos Petroleros (FEIP), dicho fideicomiso pretende minimizar el efecto negativo que pudieran llegar a tener las Finanzas Publicas y la Economía Nacional por consecuencia de las disminuciones de los precios del petróleo con respecto a los estimados por la Ley de Ingresos de la Federación dependiendo del ejercicio fiscal en el cual se encuentre inmerso en estos movimientos abruptos de los precios. Lo cual va a poder cubrir de manera efectiva y eficiente el presupuesto de egresos de la federación.

El FEIP, fue creado e incluido en el decreto de Presupuesto de Egresos de la Federación del 2000, por la recomendación de la Organización para la Cooperación y Desarrollo Económico (OCDE); en sus inicios fue formado por una aportación inicial de 5,839 millones de pesos. El cual tiene como objetivo subsanar el efecto que se puede tener sobre las Finanzas Publicas debido a la caída por los ingresos por concepto de exportaciones de petróleo o por la caída del volumen de exportación de petróleo.

Las coberturas financieras es un instrumento que ocupa el Fondo de Estabilización de los Ingresos Petrolero, desde el año del 2001, el cual es un fideicomiso público no paraestatal constituido por la Secretaria de Hacienda y Crédito Público (SHCP) el 26 de abril de este mismo año.

El primer contrato de creación, signado el 26 de abril de 2001 y obtenido por medio de la ley de transparencia, indica que el fideicomitente fue el Gobierno Federal, por conducto de la SHCP, y la fiduciaria fue Nacional Financiera. Sin embargo, omite establecer el fideicomisario.

Al frente del FEIP, el Secretario Carstens aprobó la contratación de coberturas en dos etapas: la primera, del 29 de agosto al 10 de septiembre de 2001, que protegió 95 millones de barriles y costó 926 millones 63 mil 900 pesos; la segunda, del 2 de noviembre al 20 de diciembre, que aseguró 105 millones de barriles con un gasto de 1 mil 103 millones 505 mil 200 pesos. Sabiendo que el precio de la mezcla mexicana cayó de 24.62 a 18.57 dólares. El total del seguro fue por 2,030 millones de pesos. Mientras que ha dicho fondo solo ingresaron 948 millones de pesos.

Durante el primer trimestre de 2002, ingresaron al FEIP 145 millones de pesos provenientes de rendimientos y se dispusieron de 8 mil de los 8 mil 196 millones de pesos con que contaba el FEIP, quedando solo 196 millones de pesos en dicho fondo al 31 de marzo del 2002 (Públicas C. d., 2008).

En ese mismo año se decide no contratar cobertura financiera. Teniendo en cuenta el precio promedio del petróleo de 21.58 dólares que dejan ingresos por 13,593 millones de pesos. “No hubo ganancias por la contratación de coberturas”, revela el Informe de resultados de la revisión y fiscalización de la cuenta pública 2002.

El Subcomité de coberturas informó que debido a que la cobertura petrolera es una transacción que se realiza para disminuir el riesgo que representa la caída del precio del petróleo y el impacto negativo en los ingresos del gobierno federal, se trata de un seguro

contra un suceso contingente que se prevé en el presente y por el cual se paga una prima, y que dado el precio promedio observado por el West Texas Intermediate (WTI) durante el periodo del 1 de noviembre de 2001 al 31 de octubre de 2002, de 24.73 dólares por barril, fue mayor que el asegurado en 20.54 dólares por barril, no hubo ganancias por las dos coberturas contratadas (Públicas C. d., Fondos de Estabilización al Tercer Trimestre de 2008, 2008).

Las coberturas que el ahora secretario de Hacienda contrató ascendieron a 2 mil 29 millones 561 mil 100 pesos. Además de la ausencia de ganancias, significaron detrimentos por 350 millones de dólares y costos injustificados por 108.2 millones de dólares.

El amplio análisis indica que, en el acta de la sexta sesión ordinaria del Comité Técnico, éste admite no haber tenido ganancias. El punto II de la orden del día, contenida en la versión pública de dicha acta, descubre la discusión del “informe relativo a la situación actual de las coberturas petroleras”. Dicha información, que consta de alrededor de 25 líneas, fue censurada por la SHCP

En el año 2003 de acuerdo a los informes trimestrales de SHCP, no se utilizaron recursos del FEIP para la adquisición de coberturas. Este año estuvo sin seguro petrolero, debido a que las expectativas eran de la mezcla mexicana un promedio de 24.65 dólares por barril con expectativas a la alza.

En el ejercicio fiscal 2004 el fondo de estabilización recibió recursos por un monto de 11 mil 981 millones de pesos que se sumaron a los 6 mil 276.3 millones de pesos con que contaba al iniciar el año. En este año se realizaron varios movimientos en compras de coberturas por parte del gobierno que ascendieron a 6,649 millones de pesos, monto que represento el 57.6 por ciento de los recursos del FEIP al término de dicho ejercicio fiscal (Públicas C. d., Fondos de Estabilización al Tercer Trimestre de 2008, 2008), para una cantidad involucrada aproximadamente del 7% de la producción anual de crudo a un precio promedio de 31 dólares por barril.

Para el año de 2005, se realizaron aportaciones al FEIP por 11 mil millones de pesos, mientras que se adquirieron coberturas por un monto de 7 mil 373 millones de pesos.

Esta erogación por concepto de coberturas represento el 45.4 por ciento del monto del fondo al final de este ejercicio fiscal con lo que se cubriría aproximadamente el 7% de la producción anual con un precio promedio anual de 42.45 dólares por barril.

En el año 2006, el barril de petróleo se vende en 11.4 dólares más y los ingresos petroleros suben 14.3%. En este año se adquirieron coberturas por parte de la SHCP, cuyo monto ascendió a 5,692 millones de pesos para proteger una eventual caída, de los 23 mil 609 millones de pesos que se depositaron en dicho fondo (Público S. d., 2009).

Durante el año del 2007, se aprueba en la Ley de Ingresos un precio de petróleo de 42.80 dólares y termina el año en 61.63 dólares. Para este año el FEIP, tuvo entradas de capital por 29 mil 809 millones de pesos y salidas por concepto de compra cobertura, el pago de honorarios y pago de dictamen de estados financieros lo cual ascendió a 7 mil 122 millones de pesos.

Hay que destacar que la SHCP, solo había informado desde la creación del FEIP, las erogaciones realizadas y nunca sobre los alcances de las coberturas contratadas.

Para el año de 2008 se informa por primera vez la SHCP, informo sobre la adquisición y alcance de las coberturas realizada en los mercados financieros internacionales, contra el riesgo de reducciones en los precios del petróleo, protegiéndose de los cambios a la baja en los precios del petróleo, que pueden efectuar de manera directa en el nivel de ingresos previstos en la Ley de Ingresos de la Federación (LIF) de 2009, en este año el precio del barril de crudo fue en promedio de 30.40 dólares

El secretario de Hacienda Agustín Carstens negocia una nueva cobertura la cual consiste en la adquisición de opciones put sobre el precio promedio de la mezcla mexicana de exportación para el ejercicio fiscal 2009 (Públicas C. d., Fondos de Estabilización al Tercer Trimestre de 2008, 2008).

La Secretaría de Hacienda y Crédito Público (SHCP), firmó la contratación de los derivados financieros en agosto del 2008, con los bancos anglosajones Goldman Sachs y

Barclays Capital, por un monto de 1,500 millones de dólares para garantizar el ingreso petrolero de exportación a 70 dólares por barril.

- Si la mezcla mexicana cotizara este año 60 dólares por barril en promedio las coberturas evitarían una pérdida de 77,200 millones de pesos
- Si el promedio fuera de 50 dólares la pérdida cubierta sería de 154,380 millones de pesos.

Las coberturas petroleras permitirán evitar una posible pérdida de ingresos de 77,200 millones de pesos

La cantidad cubierta fue de 330 millones de barriles, equivalentes al volumen de exportaciones netas de petrolíferos incluidos en el paquete económico de 2009 y con lo cual se garantiza que el presupuesto nacional no se vea afectado. La operación se efectuó a través de Nacional Financiera en un fideicomiso del Fondo de Estabilización Petrolera, que ya cuenta con 55 mil millones de pesos y este año se alimentará con otros 30 mil millones. De acuerdo a SHCP, el valor actual del seguro es de 11 mil 500 millones de dólares.

Esto quiere decir que las coberturas abarcan alrededor del 77% de las exportaciones petroleras, por lo cual 157 millones de barriles están sin resguardo del total de 511 millones 730 mil barriles que PEMEX exportó el año pasado

Grafica 9



Fuente: Elaboración propia con base a datos de Secretaria de Hacienda y Crédito Público (SHCP), periodo (2001-2008).

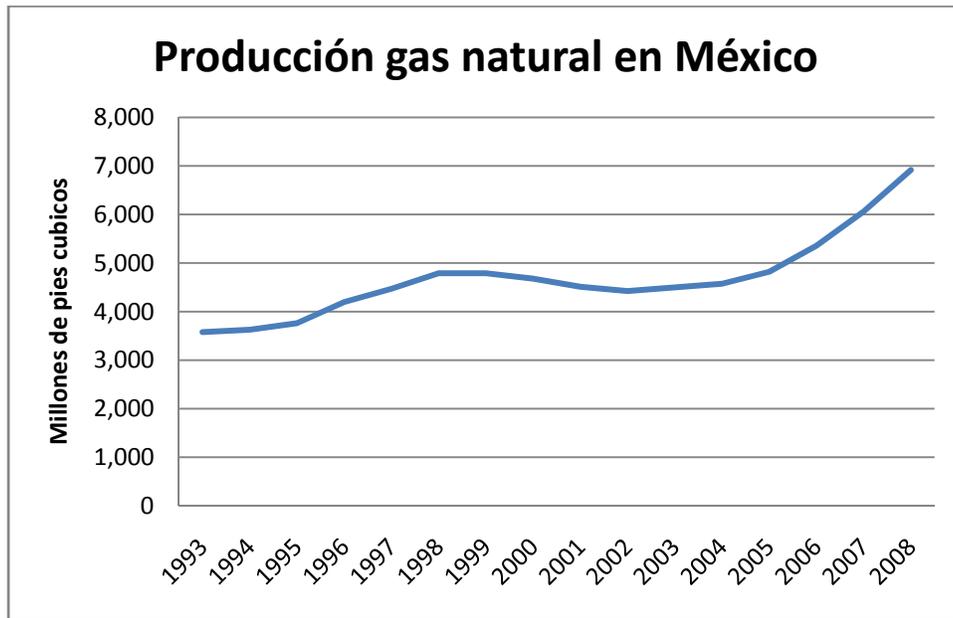
## 2.8. Producción de gas natural

Después de dos décadas de decadencia en el contexto gasífero nacional el promedio anual para el periodo de 1980-1990 sería de apenas un crecimiento de 0.3% y en los años noventa apenas alcanzaría el 2.5%.

Para el año 2000 se instauraría el Programa Estratégico de Gas (PEG), se prevé un crecimiento en el volumen de la producción de alrededor del 97% para el año 2009, lo que representa una tasa de crecimiento de 7.1%. El PEG debería representar, para el año 2004, la cuarta parte de la producción total nacional y para el año 2008 se espera que llegue a la mitad de la producción nacional.

Pero existe un inconveniente en nuestro país que es el déficit que presentamos en la producción de gas natural, en 1999 lo que nos llevo a ocupar el octavo lugar como productor de este energético a nivel mundial con una producción apenas de 4 mil 791 millones de pies cúbicos diarios.

Grafica 10



Fuente: Elaboración propia con base a diversos anuarios estadísticos de PEMEX, periodo (1993-2008).

## 2.9. Consumo de gas natural en México

Los principales consumidores de gas natural son los siguientes sectores: petrolero, industrial y el eléctrico

En los noventa, el gobierno decidió promover el consumo de gas natural en el país de manera principal por sus ventajas ambientales y su posibilidad de quemarse en las plantas eléctricas de ciclo combinado. Entre 1995 y el 2000, el mercado nacional de gas natural creció aproximadamente en un 5% por año en promedio.

En 1994, el consumo interno de gas natural en México lo tenía principalmente la industria petroquímica con un 40% de gas demandado por PEMEX.

Es hasta el año de 1996, que se da el principal consumidor de gas natural fue el sector industrial (incluyendo a PEMEX petroquímica), con el 42.3% seguido por el petrolero con el 39% y el eléctrico con el 16.5%. El aumento del consumo en el sector industrial tendría su origen en la sustitución de diesel y combustóleo, así como las exigencias del marco normativo en la materia del medio ambiente que tendría su vigencia a partir de la década de los noventa. El consumo industrial de gas natural tiene su concentración en las regiones del

centro y noroeste del país en donde se tiene la presencia de la mayor cantidad de infraestructura del país. Por lo que el gas natural que se produce en el sur del país tiene que ser transportado al norte. Y por otra parte la región noroeste se suministra principalmente de las importaciones que provienen del sur de los Estado Unidos.

En 1997 el sector petrolero es el principal consumidor de gas natural y para 1999 sus requerimientos representaron el 40.7% del consumo nacional. Por otra lado el sector eléctrico, debido a los cambios en la tecnología ha presentado un mayor dinamismo en el consumo de gas natural, entre 1993 y 1999, registrando una tasa promedio anual de 10.1%.

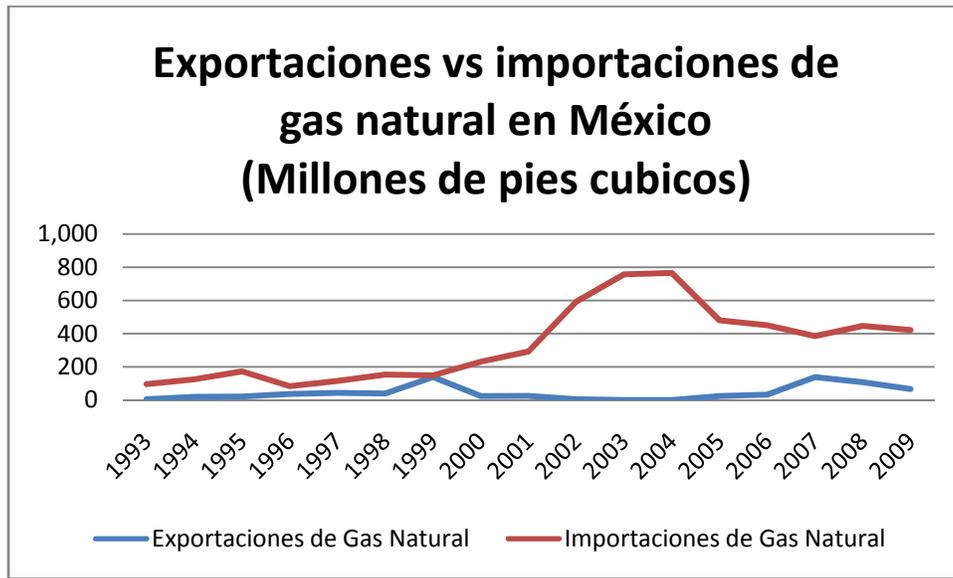
Sin embargo en el sector de servicios y residencial, el consumo de gas ha estado estancado por falta de infraestructura de distribución para atender su demanda. El consumo de gas natural para el uso de automotores se consume únicamente en la zona metropolitana del Valle de México.

A nivel regional, el mercado de gas natural se encuentra dividido en ocho regiones, de las cuales la que presenta un mayor dinamismo en el consumo es la peninsular sureste, que presentó una tasa media de crecimiento de 17.3% durante el periodo de 1993 a 1999, seguida de la región Noroeste con un crecimiento de 8.6%, y la Occidente cuyo consumo aumento en 6.6% en el mismo periodo.

En cuanto la región del Golfo, la cual se encuentra conformada por los estados de Veracruz y Tabasco es la que presenta mayor consumo de gas, con una participación promedio de 40.5% del total nacional en el periodo 1993-1999, pero su consumo es de los más constantes.

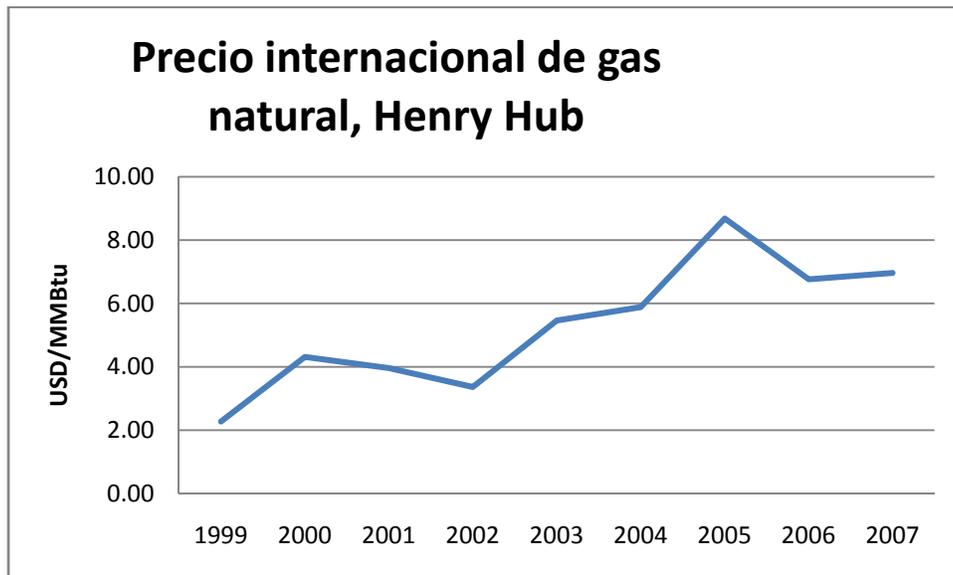
Hablando a escala sectorial, los requerimientos del sector eléctrico, mostraron el aumento más importante (30.2%). Por lo que en el periodo de 1993-2002, su tasa media de crecimiento de consumo se ubico en un 13.9%, lo que consolidaría al sector eléctrico como el mayor dinamismo en el mercado.

Grafica 11



Fuente: Elaboración propia con base a diversos anuarios estadísticos de PEMEX, periodo (1993-2009).

Grafica 12



Fuente: Elaboración propia con base a diversos anuarios estadísticos de PEMEX, periodo (1999-2007)

## **2.10. Historia de las coberturas de gas natural en México**

Las coberturas de gas natural se vienen ocupando desde 1995 por PEMEX Gas y Petroquímica Básica (PEMEX Gas).

Teniendo en cuenta lo anterior la cobertura de precios de gas natural que ofrecía PEMEX a sus clientes 14 años era la de un servicio agregado para evitar las fuertes o débiles fluctuaciones en los precios que podrían afectar a los distribuidores y consumidores. Es por dicha razón que los distribuidores de gas natural realizaban coberturas con PEMEX para sus clientes que se dedicaban de manera principal a la industria, siempre y cuando estos las solicitaran expresamente a los distribuidores.

Para finales de 2003 los diversos permisionarios de distribución de gas natural solicitaron la aprobación de la Comisión Reguladora de Energía de los siguientes puntos con respecto a las coberturas de gas natural:

Contratar instrumentos financieros de cobertura de precios del gas natural con el objeto de mitigar el efecto de la volatilidad del precio de este hidrocarburo en beneficio de los usuarios menores del energético, es decir, aquellos usuarios del servicio de distribución con comercialización cuyo consumo máximo anual fuera de hasta 360 gigacalorías (equivalentes aproximadamente a 1,500 gigajoules).

Adecuar la fórmula del precio del gas natural a los titulares de permisos de distribución de gas natural otorgados por la Comisión (los distribuidores) para que pudieran trasladar a los usuarios los ajustes que resultaran de la contratación de los citados instrumentos de coberturas.

Para el 8 de octubre de 2003, se aprobó la modificación de la metodología utilizada por los distribuidores para calcular el precio que se traslada a los usuarios menores, de esta manera se incorpora los ajustes derivados por la contratación de dichos instrumentos financieros de cobertura, pero también se aprobaron los lineamientos a los cuales se sujetaran los distribuidores para la contratación de estos instrumentos y el traslado del precio correspondiente.

Este programa de coberturas tendría su fin para diciembre del año 2006

Cuando tiene su terminación dicho programa de coberturas en el año antes citado la Asociación Mexicana de Gas Natural (AMGN), en representación de los distribuidores asociados lanzaron una propuesta ante la Comisión para proteger a los usuarios menores de gas natural a través de coberturas financieras. En donde la Comisión daría respuesta para el día 9 de Junio de 2006 a la AMGN y PEMEX Gas y Petroquímica Básica (PGPB). La AMGN representa a los distribuidores ante la Comisión en donde se plantearía la necesidad de ofrecer precios más estables en beneficio de los usuarios de gas natural.

A lo largo del 2007 hubo varios cambios significativos para la contratación de coberturas de gas natural pero con mayor importancia en el mes de mayo y junio.

Al final las modificaciones quedarían listas para el día 12 de Julio de 2007, en donde se pondrían de manifiesto los puntos más importantes de dicha resolución y que a continuación haremos mención de ellos:

- Teniendo un comportamiento volátil los precios del gas natural en los mercados de referencia, resulta necesario que los usuarios tengan una protección contra dichas fluctuaciones de los precios de referencia de dicho energético pero de manera particular aquellos usuarios que no tienen la manera para protegerse de dicha volatilidad.
- La PGPB es quien contrata las coberturas financieras con el fin de estabilizar el precio y homogenizar el criterio aplicable en las distintas zonas geográficas de distribución de gas natural.
- La contratación de coberturas es de manera opcional para los distribuidores
- El volumen de gas natural objeto de la cobertura será determinado por los distribuidores.
- PGPB se determinará un precio anual de cobertura (PAC) para cada uno de los Distribuidores.

Con base en la autorización mencionada, los distribuidores de gas natural realizaron, para el período agosto 2007 - julio 2008, coberturas de precio para sus usuarios menores, en un nivel de precios promedio de 7.50 dólares por millón de unidades térmicas británicas (USD/MMBtu), aproximadamente.

No obstante que dicha resolución les permitía llevar a cabo coberturas para períodos de hasta cinco años, los distribuidores sólo las contrataron para un año.

El Gobierno Federal y Petróleos Mexicanos, conscientes que de no hacer nada, a partir del primero de agosto se registraría un incremento sustancial de los precios del gas natural que consumen los usuarios menores, han decidido actuar a través de las siguientes medidas:

- Con el propósito de permitir a los clientes con consumos menores una transición paulatina a los precios vigentes en el mercado, Pemex Gas y Petroquímica Básica contratará una cobertura de gas natural a precio fijo por tres años para los distribuidores (sólo por los consumos de clientes menores), mediante un esquema de financiamiento.
- Dicho financiamiento consiste en que Pemex Gas les cobrará a los distribuidores, durante los primeros meses del período cubierto, un "precio de cobertura financiada" que será menor al precio de mercado de la cobertura.
- Con esta medida, los distribuidores que abastecen a usuarios menores pagarán un precio de referencia de 8 USD/MMBtu en agosto del presente año, aumentándolo paulatinamente en los meses subsecuentes. Cabe señalar que de no ofrecer este esquema, los usuarios menores habrían pagado precios estimados de 10 USD/MMBtu.
- El volumen consumido por el distribuidor se facturará al precio vigente en el mercado. Pemex Gas realizará un ajuste mensual por la diferencia entre el precio de mercado y el precio de cobertura financiada por el volumen contratado.
- En la integración del "precio de cobertura financiada" se considera una tasa de financiamiento de cinco por ciento anual.

Cabe destacar que este esquema de coberturas con financiamiento no representa pérdidas para Pemex Gas ni para el erario, ya que la metodología contempla la recuperación gradual del financiamiento con una tasa de interés.

Entre las ventajas del esquema descrito pueden citarse:

- i) Evita un aumento abrupto de precios, ya que se modera el incremento del precio que se cobra a los usuarios menores, que venían consumiendo gas natural con un precio de referencia de 7.50 USD/MMBtu hasta julio de 2008,
- ii) No tiene impacto para Pemex Gas o el erario público.
- iii) Está basado en instrumentos de mercado.

### **Un caso particular de una mala administración de riesgos en el gas natural.**

En julio del año pasado, cuando las cotizaciones de los hidrocarburos alcanzaron un nivel máximo histórico, las empresas proveedoras y los usuarios industriales de gas natural llegaron a un acuerdo con Pemex Gas y Petroquímica Básica para adquirir coberturas para la compra del energético.

La subsidiaria de la paraestatal elaboró entonces un esquema de precio fijo por tres años para los interesados.

Con la medida, los distribuidores que abastecen a usuarios menores acordaron pagar un precio de referencia de 8 USD/MMBtu en agosto del año pasado, aumentándolo paulatinamente en los meses subsecuentes.

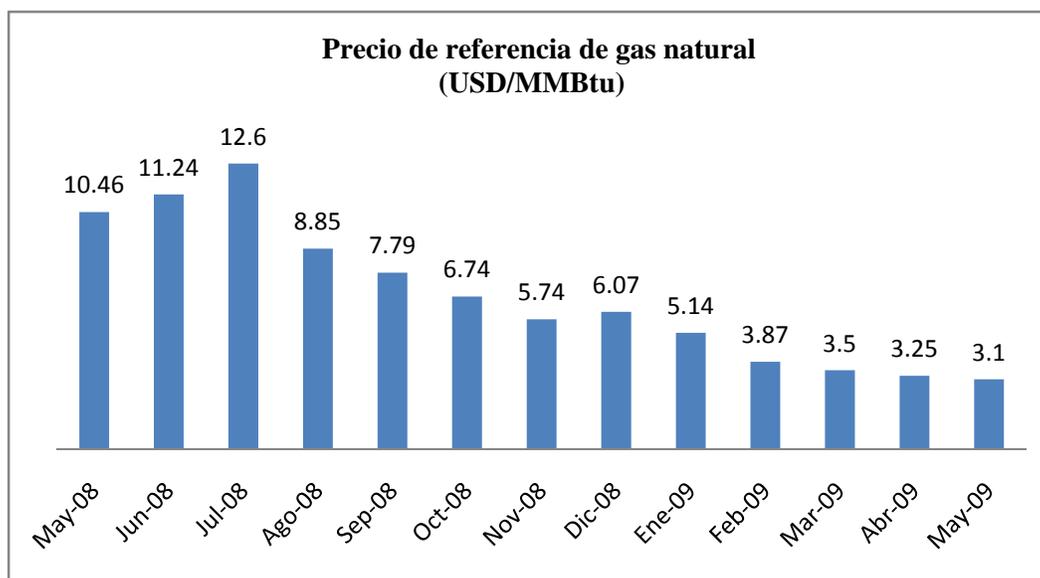
Hace un año cuando las empresas contrataron las coberturas de PEMEX a través de compañías distribuidoras de gas natural, los precios internacionales de la molécula superaba los 12 USD/MMBtu y las expectativas eran que rebasaban la barrera de los 16 dólares.

Para moderar la volatilidad en los precios las empresas adquirieron por recomendación de PEMEX las coberturas, a plazo de tres años a un precio promedio de 8.60 dólares, pero las tendencias del mercado fueron hacia la baja por la crisis financiera, hasta llegar a los actuales momentos en que se ronda los 3.1 USD/MMBtu.

Ello significa que el valor de las coberturas contratadas es mayor al que actualmente se maneja en los mercados internacionales.

A continuación se mostrara el comportamiento de los precios de referencia durante finales de 2008 a los primeros cinco meses del 2009:

**Grafica 13**



Fuente: Elaboración propia con base a datos de la Comisión Reguladora de Energía, (2008-2009).

Se tiene una cobertura que requiere comprar grandes volúmenes, pero no estamos consumiendo tanto porque hay una contracción de la demanda debido a la crisis mundial.

Las empresas están pagando coberturas muy altas, que se contrataron porque así lo recomendó la autoridad, misma que ahora las ha dejado solas.

La propuesta de PEMEX consistió en lo siguiente:

- Una reducción de 10% en el precio del gas natural podrán disfrutar los consumidores finales a partir del primero de junio y hasta el 31 de diciembre de este año.
- Pemex Gas cobrará a los distribuidores, en el periodo junio a diciembre de 2009, un "precio de cobertura financiada" para la molécula, de alrededor de 15% menor de lo que pagan actualmente. Esta reducción, incluyendo el costo de distribución, se

traducirá en una disminución en el precio final al consumidor de 10%. "La adhesión de los distribuidores al esquema es voluntaria

- Para los usuarios industriales y empresas distribuidoras de gas natural, se autorizo una cobertura en el precio del combustible, por un año, a 6.80 dólares por millón de pies cubico, el cual será mediado con el precio actual de nueve dólares que pagan quienes adquirieron ese instrumento financiero con la paraestatal, de julio de 2008 a julio de 2011.

Dentro de nuevo esquema de coberturas de PEMEX para el periodo Junio-Diciembre de 2009, PGPB cobrara a los distribuidores un "precio de cobertura financiera" para molécula, 15 por ciento. La adhesión al esquema de los distribuidores será voluntaria.

Dicha reducción incluyendo el costo de distribución, se traducirá en una disminución en precio final al consumidor del 10 por ciento.

Por lo cual PEMEX provee que para enero de 2010 y hasta julio de 2012, el precio de la molécula se incrementará, en promedio, en alrededor de 0.7 por ciento mensual.

Por lo cual el monto que se financiará a cada distribuidor se determinará por el diferencial entre el precio de la cobertura original y el "precio de la cobertura financiada", multiplicado por el volumen correspondiente con la aplicación de una tasa de interés de 5.54 por ciento anual.

Pemex Gas solicitará a los distribuidores una garantía para estas nuevas operaciones, que consistirá en una carta de crédito que limita el riesgo crediticio del organismo subsidiario, finalizó la paraestatal.

Pero la Asociación Mexicana de Gas Natural (AMGN), que agrupa a las principales empresas distribuidoras, rechazó "categóricamente" la propuesta emitida por Pemex para ampliar el esquema de financiamiento de coberturas.

Esta medida encubre de manera "flagrante" la no promulgación del Decreto que establecía un subsidio directo al consumidor, equivalente al 10 por ciento sobre la factura

de los usuarios residenciales de gas natural y que sólo está pendiente su publicación en el Diario Oficial de la Federal.

El Decreto no era una solución de fondo al problema que se viene arrastrando desde hace 10 años, sí suponía una ayuda real para el consumidor final, en la misma línea de la que recibe el consumidor de gas LP.

# Capítulo III

## Los Biocombustibles

*“Un derivado no es ni un “regalo de dios” ni una “creación del diablo”, más bien es una herramienta útil en manos de un gestor. No se debería poner una sierra mecánica en manos de un niño, igual que no se le debería permitir al neófito o al claramente temerario perder en los derivados”.*

*Anne-Maria Wilfling-Rothenstei*

### **3.1. Los biocombustibles**

Un biocombustible es un compuesto elaborado a partir de la biomasa (organismos vivos como el maíz, caña de azúcar, trigo, semillas leguminosas, algas etc. y desechos metabólicos como puede ser el estiércol), el cual tiene como utilidad de ser un combustible que pueda disminuir la dependencia energética de las naciones puesto que es una alternativa para disminuir su dependencia de los combustibles fósiles, lo cual tendría como cualidad generar una mayor seguridad energética para dichos países y por buscar un desarrollo económico en un ambiente ecológico (Regueiro, 2009). La producción de biocombustibles tiene sus inicios en Estados Unidos, Brasil, Alemania, China, Japón y la India son los países que llevan la delantera desde hace varios años en la investigación y producción de biocombustibles, como son el etanol y el biodiesel.

El etanol tuvo su origen hace aproximadamente 100 años con las primeras pruebas experimentales. En Estados Unidos en 1908 Henry Ford diseñó su primer automóvil “Modelo T”, con la idea que funcionara con etanol. También Rudolf Diesel diseñó su motor diesel previendo que funcionara con aceites vegetales, haciendo sus primeras pruebas con aceite de cacahuete. La historia registra que de 1920 a 1924 la Estándar Oil Company comercializó un 25% de etanol en la gasolina vendida en el área de Baltimore, Estados Unidos (Regueiro, 2009).

El petróleo dejaría a los biocombustibles atrás durante los años siguientes pero el etanol volvería a la escena mundial hasta después de que surgiera la crisis petrolera de los años 70's cuando los precios internacionales se elevaron considerablemente por la escasez que produjo el embargo de la Organización de Países Exportadores de Petróleo (OPEP), en 1973.

En 1979 debido a la crisis que se desencadenó la primera crisis de petróleo se comenzó en los Estados Unidos a comercializar la primera mezcla de gasolina y etanol. En este mismo sentido Brasil en 1975 empezaría con el Programa Nacional de Alcohol de Brasil (PROALCOOL), cuyo objetivo central era la sustitución de todos los combustibles fósiles como serían los basados en petróleo esta alternativa tenía como base el Bioetanol por medio de la bagaza de azúcar (Regueiro, 2009).

En la década de 1980, irremediablemente tendría la aparición de la segunda crisis petrolera debido al principio de la guerra irano-iraquí lo que provocaría una nueva caída en el consumo del petróleo a nivel mundial habiendo terminado esta crisis empezaríamos los años 90's donde el mundo experimentaría una nueva crisis la cual tendría su origen con la invasión de parte de Irak a Kuwait lo que volvería inevitablemente que el precio internacional del petróleo se volviera inestable y al mismo tiempo caro por lo cual volvería a la mesa de discusión los biocombustibles.

Por lo ende se puede mencionar que siempre cuando se habla de los biocombustibles a nivel mundial ha sido ya sea por un lado del agotamiento de los energéticos o debido a los altos precios que se tienen para la extracción de dichos recursos como se ha dado varias veces en estos últimos años de la década del 2000 en donde los precios del petróleo han tenido una inestabilidad muy pronunciada a nivel mundial y a nivel México por esta razón podemos mencionar que la discusión de los biocombustibles ha estado atada más a los precios internacionales del petróleo.

### **3.2. El etanol como combustible**

El etanol es el principal componente que se observa en México como sustituto del petróleo, pero con el inconveniente que será de importación por el momento, lo que llevaría a buscar esquemas que aseguren precios bajos para su compra por medio de productos derivados. A continuación se definirá que es el etanol.

Etanol.- es un compuesto químico que se define como un alcohol líquido el cual se origina de la fermentación de la caña de azúcar, desechos agrícolas, urbanos o forestales, etc (Masera Cerutti, 2006).

El etanol puede obtenerse por medio de tres diferentes tipos de recursos (Masera Cerutti, 2006):

- Recursos ricos en almidones (proceso a partir de trigo y maíz), para la obtención de etanol por estos medio se requiere de una inversión aproximada de 162 millones de dólares para obtener una producción de 200 millones de litros.

- Recursos ricos en azúcares (proceso a partir de melazas y bagazo de caña), para la obtención de dicho combustible se requiere una cantidad aproximada de 102 millones de dólares para obtener una producción de 253.4 millones de lt/año de etanol con melaza y por medio del bagazo de caña de azúcar tendría que hacerse una inversión aproximada de 244 millones de dólares para obtener la misma cantidad de producto.
- Recursos ricos en celulosas (procesos a partir de madera).

### **3.3. El Etanol en el mundo**

Los altos precios del petróleo, del gas natural y su alta volatilidad en el mercado internacional, el calentamiento global y la inestabilidad geopolítica en algunos países productores de hidrocarburos, así como los cambios por el lado de la demanda de países que comienzan a emerger como sería India, China, Brasil, etc. han aumentado los esfuerzos por sustituir el petróleo y el gas natural por combustibles alternativos, menos costosos y más limpios, comúnmente llamados biocombustibles.

Actualmente en el mundo se consume aproximadamente el 90% de energía que proviene de fuentes no renovables. En contraste para el año de 2008 en el mundo se produjeron 93 millones de metros cúbicos de etanol en todo el mundo. Lo que quiere decir que se estima que el 10% de la energía total consumida se ha logrado sustituir por energías renovables, pero se estima que, a corto plazo, la producción de este tipo de energía tienda a aumentar.

Desde hace 30 años Brasil encabeza la producción mundial de etanol obtenido a partir de la caña de azúcar su producción de etanol a nivel mundial en 2004, alcanzo la destilación de 4 mil millones de galones (15 mil millones de litros); Por su parte los Estados Unidos avanzaron rápidamente, produciendo 3.5 mil millones de galones durante en el 2004 lo cuales fueron generados casi exclusivamente a partir de maíz, y su producción está avanzando rápidamente en esta materia por lo que para el 2007 esperan superar a Brasil en volumen producido.

Cabe destacar que en Estados Unidos para el 2008 se volvió el fabricante más grande del mundo con el 40% de la producción total mundial. Se prevé utilizar el 25% de los cultivos de maíz para producir 26,500 millones de litros de etanol para el año 2010, ya que a finales de la cosecha del periodo de 2004-2005 las grandes reservas de maíz alcanzaban los 53 millones de toneladas, que podrían producir unos 21,500 millones de litros de etanol.

La fabricación del etanol a nivel mundial tiene una tendencia creciente desde 1980, con una producción poco más de los 1,000 millones de galones, cifra que se incrementó en 1985 hasta los 3,700 millones de galones, mientras que en el periodo de 1987-1997 solamente se registró una producción de 1,000 millones de galones, aunque se disparó la producción del biocombustible del 2002 al 2004, de 5,000 millones hasta 8,600 millones de galones.

Actualmente en México, solo el 9.5% de la oferta total de energía es renovable, mientras que en Brasil 38.7% de su energía es de fuentes renovables para el 2004. Cabe destacar que la poca energía renovable que se produce en México es fundamentalmente hidráulica, solar y eólica, y no se utilizan hasta el momento la producción comercial de biocombustibles a partir de cultivos agrícolas o forestales. Por lo que a continuación se expondrán a los principales productores mundiales de etanol:

Grafica 14



Fuente: Elaboración propia con base a World Ethanol and Biofuels Report, (2009).

### 3.4. La oferta y la demanda de etanol en México

Los Bioenergéticos en México representan el 8% del consumo de energía primaria. Para el año de 2007 se consumieron 98 peta joules de bagazo de caña y para el 2004 doscientos cincuenta de leña. Se producen al año cuarenta y cinco millones de litros de Bioetanol que actualmente es empleado en la industria química.

El potencial que tienen actualmente los Bioenergéticos en México se estima que es de alrededor de dos mil seiscientos treinta y cinco y tres mil setecientos setenta y un peta joules al año, sin embargo su actual uso es diez veces menor.

La producción de la energía primaria en México está altamente concentrada en los hidrocarburos. Del total de la energía producida en nuestro país, más de 90% está basada en los hidrocarburos como el petróleo el cual tiene una concentración de 72%; gas asociado 11.5%; gas no asociado 5.4%; condensados 1.7%.

En México, desde hace varios años, se produce etanol de caña de azúcar en los diferentes ingenios del país que cuentan con destilerías, sólo que su uso es para bebidas embriagantes e industriales, no para uso combustible. Se produce, principalmente, de melazas de caña de azúcar y con una tecnología tradicional y bastante conocida.

No obstante de contar con capacidad instalada para producir mayor cantidad, los ingenios del país no la utilizan, dado que la demanda es limitada y que el insumo es cíclico. En promedio, la capacidad utilizada es de 44% respecto a la capacidad instalada; además es relativamente fácil hacer adecuaciones para ampliar esa capacidad.

Se estima que la capacidad instalada para etanol combustible sería de 33 millones de litros por año, producidos fundamentalmente en los ingenios La Gloria y San Nicolás, ambos ubicados en el estado de Veracruz.

Otro detalle muy importante a resaltar es que, según los registros estadísticos, la producción de etanol ha venido disminuyendo en México. En 1988 se llegó a producir 70 millones de litros, y ya para el 2004 sólo se producían 35 millones de litros, aproximadamente.

El etanol es un producto nuevo en México. No obstante que, aproximadamente, la mitad de los ingenios del país tienen destilerías, sólo se produce mayoritariamente para bebidas y usos industriales. En el país tendría dos usos fundamentalmente como serían los siguientes:

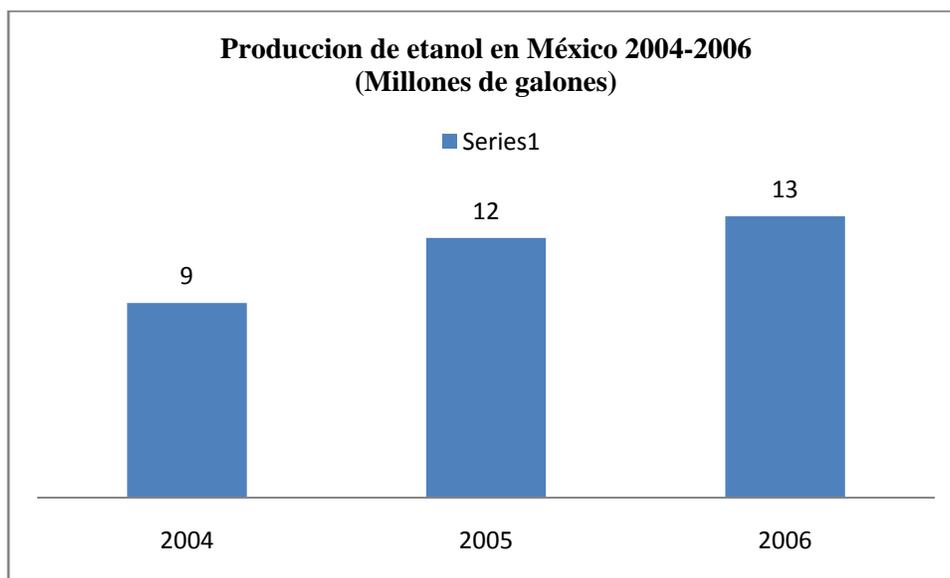
- Como materia prima para oxigenar las gasolinas
- Como sustituto de las gasolinas, previa combinación en diferentes porcentajes.

Cabe destacar que hay una total inexistencia de permisos para la operación de plantas de etanol en México, además de que no se tiene registro de empresas que actualmente produzcan etanol en México, estimar la demanda en cuestión está íntimamente relacionado con el volumen Metil-Ter-Butil-Eter (MTBE), el Ter-Amil-Metil-Eter (TAME) y susceptible de ser sustituido, y del porcentaje que Pemex decida combinarlo

Un primer proyecto es el que lleva a cabo la Secretaría de Energía (SENER), a finales de 2008 y principios de 2009, como prueba piloto para el uso de etanol en las gasolinas de Monterrey, Nuevo León, la cual se llevara a cabo por medio de una licitación en donde en la que se utilizaran 176 millones de litros de etanol anhídrido obtenido de caña de azúcar que se mezclara en 2.53 millones de litros de gasolina.

Por lo que se planea que para el año del 2012, obtener 13.2 billones de toneladas de biomasa para producir etanol y buscar incorporarlo a las gasolinas en México.

**Grafica 15**



Fuente: Elaboración propia con base a datos de World Ethanol and Biofuels Report, (2004-2006)

El país tiene una producción de Bioetanol en promedio al año a partir de la caña de azúcar es de 45 millones de litros pero el consumo de Bioetanol es de 164 millones de litros. Por lo cual México tiene una necesidad de importación de alrededor de 119 millones de litros de Bioetanol, los cuales no son ocupados como combustible sino solamente solo utilizados por la industria química, de alimentos y bebidas.

Para comenzar en México se plantea una primera etapa la cual consiste en lo siguiente:

- Introducción de Bioetanol en las gasolinas de la ciudad de México, Guadalajara y Monterrey por lo que será necesaria una producción de 200 millones de litros anuales de Bioetanol.
- El mezclado de Bioetanol se tiene planeado realizarlo en las terminales de almacenamiento y reparto de PEMEX

Para lograr lo antes mencionado se requerirá lo siguiente:

- Estructurar mecanismos que garanticen el precio competitivo del etanol en México.
- Actualmente el etanol en México tiene un mayor costo que los hidrocarburos por dos principales razones las cuales son transporte y costos de producción.
- Para México, se estima una diferencia de 26.67 dólares por barril entre el precio del etanol en el mercado y su valor como componente.

Inconvenientes para la producción de etanol en nuestro país:

- México tiene un costo por materia prima de 33.94 dólares por tonelada de caña. De acuerdo con la Cámara Nacional de las Industrias Azucareras y Alcoholera (CNIAA), para alcanzar la misma rentabilidad de Brasil considerando el mismo rendimiento de litros de etanol por tonelada de caña fabricantes nacionales de etanol deberían tener asegurado un precio de compra de etanol de 12.83 pesos por litro
- Falta de tecnología
- Los industriales azucareros destacan el Impuesto Especial sobre Producción y Servicios (IEPS) a la producción de alcohol etílico, gravamen que ha desalentado la producción en los ingenios azucareros.
- No existe un programa de producción de Bioetanol basado en incentivos económicos y fiscales que atraiga inversiones, garantice la generación de utilidades y sea detonante de oportunidades en el sector rural.

- El etanol busca ser pagado a los productores en 8.20 pesos por litros, mientras que para los productores sería viable si fuera a 12.80 pesos por litro.

### **3.5. Precios del etanol**

El consumidor primario de etanol es un monopolio estatal, PEMEX, no se puede determinar el precio a través de la libre oferta y demanda. Se trata de un mercado tipo monopsonio, altamente concentrado por parte del consumo y poco diversificado por parte de la producción. O sea, es un mercado de un sólo consumidor (PEMEX) y de pocos oferentes (potenciales industriales del etanol).

Dado lo anterior, la determinación del precio nacional del etanol sólo puede partir de dos referencias:

- Costos de producción
- El precio internacional

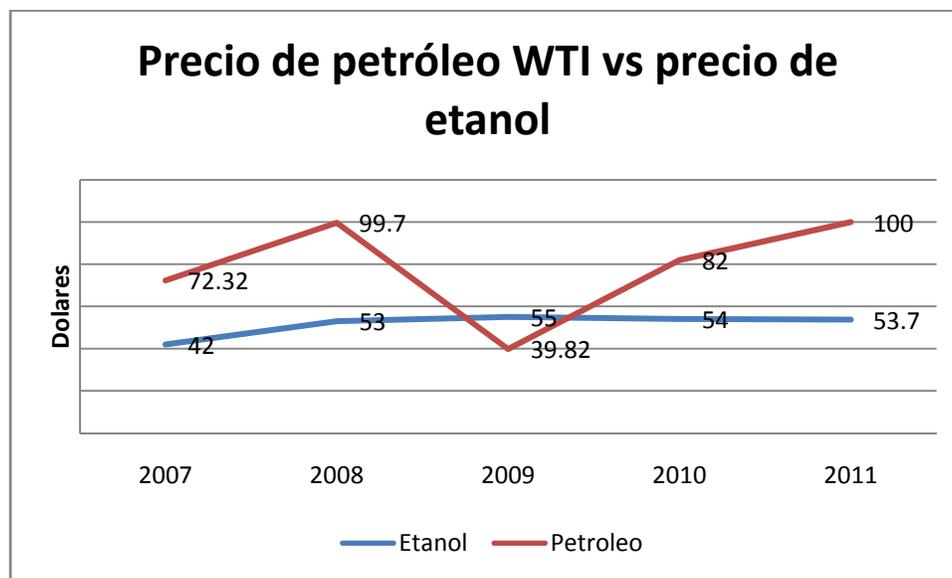
En una economía abierta como México, los precios internos están fuertemente influenciados por los mercados internacionales, en este caso, no sólo del producto final (etanol), sino de los insumos (caña, maíz, oleaginosas, etcétera). Los precios internacionales del etanol han venido aumentando, y su punto de inflexión lo tendrá en el ciclo 2009-2010 a un valor de 55.6 dólares por hectolitro; y a partir de ahí, empezará a disminuir paulatinamente para estacionarse alrededor de 51 dólares por hectolitro para el 2017 al 2018.

Para PEMEX Refinación tiene varios precios de indiferencia, uno es el valor al que compra PEMEX petroquímica (producción nacional) el metanol; otro es el precio que le cuesta poner el MTBE y TAME importado en la zona de consumo; y otros podrían ser los que se determinen, dada la variabilidad del precio internacional de estos compuestos y la diferencia de oxígeno que contienen cada uno de ellos.

De acuerdo al ex director general de PEMEX, Jesús Reyes Heróles, afirmó que esa institución “no pagará más por el etanol de lo que eroga actualmente por MTBE”, y que iniciarán con una planta piloto en el 2009 en la ciudad de Guadalajara; proyectando para el 2011 y 2012 oxigenar con etanol toda la gasolina que se consume en las ciudades de Monterrey y México, pero “producido principalmente de caña de azúcar”. Estimó que el requerimiento de PEMEX para el año 2012, será de 15 mil barriles diarios de etanol, “representando un reto no sólo por su producción, sino también en términos de logística y transporte”

Por lo otro lado se puede observar como el precio de petróleo (WTI), se mueve en su mayoría de ocasiones en los últimos años por encima del etanol, que se ha mantenido estable sin muchos cambios pronunciados como el caso petrolero, el cual se puede observar en la grafica que para el año de 2009, el precio por barril se movió por debajo del precio de etanol en el mismo periodo. Pero esto no significa que se halla mantenido así, puesto que ha recuperado su cotización por lo cual para México es favorable siendo un productor.

**Grafica 16**



Fuente: Elaboración propia con base a pronósticos de OECD-FAO, British Petroleum, Goldman and Sachs, PEMEX y de la Energy Information administration [www.eia.doe.gov](http://www.eia.doe.gov)

# Capítulo IV

## **Simulaciones de coberturas de petróleo, gas natural y etanol.**

*“El mercado, como el señor, ayuda a aquellos que se ayudan a sí mismos. Sin embargo, a diferencia del señor, el mercado no perdona a aquellos que no saben lo que hacen”.*

*Warren Buffe*

En este apartado se plantea, se desarrolla y se evalúa tres simulaciones de coberturas financieras a través de productos derivados más específicamente los futuros los cuales se plantearan en función a los precios Spots y futuros tanto del petróleo, gas natural y etanol, en periodos de alta inestabilidad en los precios dentro de los mercados financieros de dichos commodities. El objetivo de una simulación de coberturas es obtener el mejor precio y la estrategia más adecuada para cada uno de los casos como serian los siguientes: el petróleo se busca su mejor precio de venta y su estrategia que pueda apoyar a la toma de una decisión correcta para México siendo un país productor y por otro lado se tienen el caso del gas natural donde México es un consumidor por lo que el país es un tomador de precios y por último el etanol donde el país podría llegar a ser un consumidor puesto que la investigación no es tan significativa como el caso de Estados Unidos o Brasil por lo cual es indispensable asegurar los ingresos del Gobierno Federal, así como sus egresos para llevar a cabo en total plenitud las inversiones y el desarrollo de programas y políticas gubernamentales.

Se demostrara la ventaja de plantearse coberturas financiera para asegurar los precios de los commodities y obtener un beneficio y estar menos expuestos a los movimientos de los mercados financieros como sería el caso del petróleo en México, por otro lado se encuentra el caso del gas natural donde nuestro país es un importador y se encuentra muy expuesto a políticas de los países productores de gas natural y la especulación que podrían afectar de manera muy sensible al presupuesto del gobierno federal por movimientos abruptos en los precios y por último se tendrá el caso particular del etanol aunque todavía no forma parte esencial y significativa en nuestro sistema energético mas si existen proyectos de su inclusión en materia de combustibles en diferentes regiones de nuestro país lo cual lleva a que se podría utilizar como una alternativa para el Gobierno Federal con el objetivo de buscar una reducción del uso de energías fósiles que logren minimizar los efectos de gases invernaderos y cambio climático, lo cual lleve a un mejor ambiente libre de contaminación y al mismo tiempo evitar una caída tan pronunciada en nuestras reservas de petróleo y un incremento constante de importaciones de gas natural y por ende una contaminación mas pronunciada.

## **4.1. Simulación de cobertura de petróleo**

Se presentara una simulación de petróleo basada en el West Texas Intermediate (WTI), puesto que la mayoría de las coberturas que se dan dentro del mercado, se aplican dentro de estos commodities, cabe notar que no se usa la mezcla mexicana para la simulación de la cobertura, puesto que es generalmente aceptado tomar como referencia al WTI, como materia prima para la elaboración de coberturas dentro de los mercados financieros internacionales de manera más específica en el terreno petrolero. En dicha simulación se analizara si es conveniente o no tomar coberturas a través de la simulación, así como emitir una recomendación y conclusión.

El periodo de análisis de la estrategia de cobertura propuesta tiene como fin, cubrir la venta de petróleo en el periodo del 2 de enero de 2008 a 11 de julio de 2008 puesto que en estas fechas se vieron movimientos de alta inestabilidad en los precios del petróleo donde se tendría un mínimo de 87.15 dólares por barril y en algunos momentos se vieron máximos de 145.66 dólares por barril es por esta razón que se decide hacer una simulación de coberturas con futuros con una posición corta puesto que México es un país productor lo que lleva a ser un país exportador de petróleo lo que beneficiara al país una contratación a un precio elevado teniendo expectativas de caída de precios que sirve como pronostico mas no como afirmación. La estrategia se instrumento a partir de los precios spot y de futuros del petróleo tipo West Texas Intermediate (WTI), cotizado en el NYMEX, lo que nos servirá para ejemplificar una simulación con futuros para este periodo de manera particular.

### **Metodología de las coberturas para petróleo tipo West Texas Intermediate (WTI).**

Cobertura con futuros.

1. Se tomo una posición corta (la empresa se beneficia si el precio baja), en futuros para diciembre de 2008, que se cotiza en el NYMEX.
2. Se estimo la razón de cobertura (Hedge ratio), y con ello el número de contratos óptimos en la posición larga en futuros del gas natural.
3. Se determino la base para el periodo de estudio.

4. Se elaboro la cuenta de margen, considerando un margen inicial y de mantenimiento<sup>5</sup> de contrato de 4,725 y 3,500. Estos requerimientos son a diciembre de 2008 de acuerdo a la referencia NYMEX, a partir de la cual se obtuvo tanto el saldo final como la ganancia o perdida de la posición adquirida.

La base es la diferencia (spread), entre el precio spot y de futuro, es decir:

$$\text{Base} = \text{Spot} - \text{Futuro}$$

La base se fortalece (debilita), cuando el precio de contado (futuro) es mayor que el precio de futuro (contado).

Un fortalecimiento de la base será beneficio cuando el tipo de cobertura es corta ya que se está buscando una protección contra las bajas de precios

Un debilitamiento de la base será beneficio cuando el tipo de cobertura es larga ya que se está buscando una protección contra el alza de los precios.

Número de contratos óptimos

Para calcular el número de contratos óptimos, utilizaremos la siguiente notación:

$$N^* = \frac{h^* N_A}{Q_F}$$

$N_A$  = Tamaño de la posición de cobertura en unidades

$Q_F$  = Tamaño de un contrato de futuros en unidades

$N^*$  = Numero de optimos de contratos de futuros por cobertura

$h$  = Hedge ratio (ratio de cobertura)

---

<sup>5</sup> Margen inicial: También denominado margen original. La cantidad de margen que un operador debe tener en su cuenta de margen con objeto de tomar una posición. Una vez que se ha tomado la posición, el operador debe mantener el margen por encima de cierto nivel denominado nivel de mantenimiento. El nivel de mantenimiento está por debajo del nivel inicial.

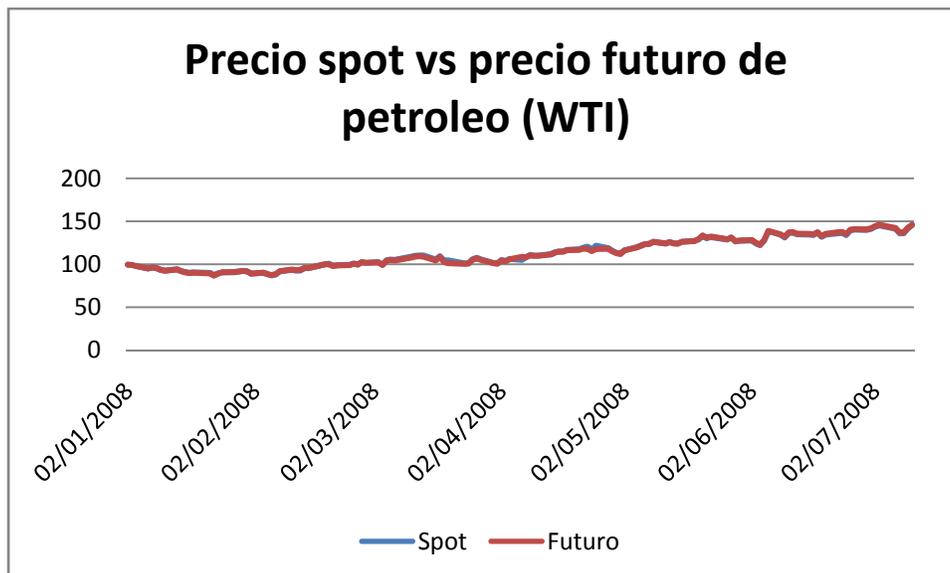
Margen de mantenimiento: El nivel de margen mínimo que deben mantener los tenedores de ciertos tipos de instrumentos financieros, tales como futuros. El margen de mantenimiento se fija por debajo del margen inicial necesario para establecer una posición. Si el margen del operador cae por debajo del nivel de mantenimiento, éste debe elevar el margen hasta el nivel de margen inicial o liquidar la posición

Beneficio de una posición corta =

Precio de futuros original – precio al contado al vencimiento

En la grafica de a continuación se observa un comportamiento similar entre el precio spot y futuro de petróleo (WTI) en donde existen periodos donde el precio spot es mayor al precio futuro y viceversa, aunque como se aprecia en la grafica se puede observar que el precio spot es mayor al precio del futuro en la mayoría de las ocasiones, hasta llegar al punto al final en donde tanto el precio spot y futuro converge haciendo una diferencia de cero entre ambos precios, sabiendo lo anterior se puede observar en la grafica que existe un fortalecimiento de la base por lo cual la cobertura que se debe tomar es corta para que sea benéfica porque se espera que el precio del petróleo tenga una disminución en el futuro lo que sería ventajoso para México puesto que aseguraría el precio del petróleo en niveles altos y tendría una ganancia asegurada a pesar de que callera el precio.

**Grafica 17**



Fuente: Elaboración propia con base a datos de Reuters.com

El beneficio por el fortalecimiento de la base se aprecia en la ganancia que se obtuvo al final de la coberturas en posición corta sobre los futuros del petróleo que se contrataron, puesto que el precio inicial era de 99.33 dólares por barril y el precio final era 145.66 dólares por barril lo que arrojó una ganancia total de 414,270 dólares al final de la cobertura.

La obtención del número de contratos óptimos se hace a partir de la obtención del ratio de cobertura o hedge ratio el cual se obtiene a través de una regresión lineal con una diferencia en el programa de e-views con el resultado en el cociente de 0.992751 siendo significativo la regresión, de esta manera se aplica la formula de número de contratos óptimos de esta manera se logra obtener 9 contratos óptimos para el periodo dado.

**Cuadro 2. Simulación de futuro de petróleo**

Dependent Variable: DSPOT				
Method: Least Squares				
Sample(adjusted): 2 133				
Included observations: 132 after adjusting endpoints				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
DCONTRATO2	0.992751	0.024612	40.3354	0
R-squared	0.92413	Mean dependent var		0.348712
Adjusted R-squared	0.92413	S.D. dependent var		2.599293
S.E. of regression	0.715964	Akaike info criterion		2.177172
Sum squared resid	67.15113	Schwarz criterion		2.199012
Log likelihood	-142.6934	Durbin-Watson stat		2.762964

Fuente: Elaboración propia con base a datos de [www.reuters.com](http://www.reuters.com)

A continuación se plantea un cuadro resumen de la posición corta que se tomo para demostrar la cobertura para el petróleo a continuación se observar; la cobertura se tomo a un precio del barril spot de petróleo de 99.63 dólares, el tamaño de contratos fue de 1,000 barriles por contrato que se pueden contratar dentro de los mercados financieros como el NYMEX, el tamaño de la posición es de 8,721 barriles que es el volumen de exportaciones de enero hasta el mes de junio de 2008, un Hedge ratio de 0.9927 lo cual da un número de contratos de 9, con un margen inicial de 4,725, un margen de mantenimiento de 3,500 de acuerdo a NYMEX, con todo lo anterior se hace la cuenta de margen que se ve en el anexo en donde se plantea un precio inicial de 99.33 dólares por barril en los futuros y un precio final de 145.66 dólares por barril, lo que da como resultado una ganancia de 414, 270 dólares.

**Cuadro 3 Cuadro de resumen del petróleo (WTI)**

<b>Posición corta</b>	
Na	8,721
Qf	1,000
N*	8.66
H	0.99
Precio del Barril de Petróleo**	99.63
Tamaño del contrato	1,000
Número de contratos	9
Margen inicial	4,725
Margen de mantenimiento	3,500
Margen inicial	42,525
Margen de mantenimiento	31,500
Volumen de Exportaciones hasta el mes de Junio	8,721
Ganancia total**	414,270

\*\* Dólares

Fuente: Elaboración propia con base a datos de reuters.com y Agencia Internacional de Energía

En la tabla 1, se presenta la cuenta de margen para el petróleo (WTI), la cual se construye en base al precio de los futuros desde el día 2 de enero de 2008 a 11 de julio de 2008, para el capital de entrada se multiplica el número de contratos óptimos por el margen inicial y de esta manera se obtiene el primer renglón para el capital de entrada, posteriormente se calcula la ganancia o pérdida del contrato la cual se obtiene al resta el precio del futuro de cada uno de los días que permanece el contrato menos el precio spot en donde se contrata la cobertura para después multiplicarlo por el número de contratos y el tamaño del contrato, obteniendo esta ganancia diaria o pérdida, se retoma la columna de capital de entrada para a completar dicha columna mediante la suma del capital de entrada del día anterior mas la ganancia o pérdida del día anterior para dar como resultado el capital de entrada presente, en el caso particular para el capital antes de la llamada de margen es simplemente una suma del capital de entrada y de la ganancia o pérdida del mismo periodo de tiempo, por otro lado la llamada de margen es igual a la ganancia o pérdida solamente del primer día del contrato, para el capital de cierre se traspasa el capital antes de la llamada

de margen menos la última observación la cual se obtiene mediante la resta del penúltimo dato del capital de cierre menos el último dato de ganancia o pérdida que se tuvo.

**Tabla 1 Cuenta de margen de petróleo**

Contrato de Petróleo WTI Enero a Junio de 2008							
Datos	Fechas	Precio del futuro	Capital de Entrada	Ganancia/Perdida	Capital antes de la llamada de margen/Ganancia	Llamada de Margen	Capital de cierre
1	02/01/2008	\$99.33	\$42,525.00	-\$2,700.00	\$39,825.00	-\$2,700.00	\$42,525.00
2	03/01/2008	\$98.94	\$42,525.00	-\$3,510.00	\$39,015.00	\$0.00	\$39,015.00
3	04/01/2008	\$97.69	\$39,015.00	-\$11,250.00	\$27,765.00	\$0.00	\$27,765.00
4	07/01/2008	\$94.90	\$27,765.00	-\$25,110.00	\$2,655.00	\$0.00	\$2,655.00
5	08/01/2008	\$96.08	\$2,655.00	\$10,620.00	\$13,275.00	\$0.00	\$13,275.00
6	09/01/2008	\$95.23	\$13,275.00	-\$7,650.00	\$5,625.00	\$0.00	\$5,625.00
7	10/01/2008	\$93.21	\$5,625.00	-\$18,180.00	-\$12,555.00	\$0.00	-\$12,555.00
8	11/01/2008	\$92.16	-\$12,555.00	-\$9,450.00	-\$22,005.00	\$0.00	-\$22,005.00
9	14/01/2008	\$93.87	-\$22,005.00	\$15,390.00	-\$6,615.00	\$0.00	-\$6,615.00
10	15/01/2008	\$91.73	-\$6,615.00	-\$19,260.00	-\$25,875.00	\$0.00	-\$25,875.00
11	16/01/2008	\$90.36	-\$25,875.00	-\$12,330.00	-\$38,205.00	\$0.00	-\$38,205.00
12	17/01/2008	\$89.57	-\$38,205.00	-\$7,110.00	-\$45,315.00	\$0.00	-\$45,315.00
13	18/01/2008	\$89.92	-\$45,315.00	\$3,150.00	-\$42,165.00	\$0.00	-\$42,165.00
14	22/01/2008	\$89.21	-\$42,165.00	-\$6,390.00	-\$48,555.00	\$0.00	-\$48,555.00
15	23/01/2008	\$86.62	-\$48,555.00	-\$23,310.00	-\$71,865.00	\$0.00	-\$71,865.00
16	24/01/2008	\$88.99	-\$71,865.00	\$21,330.00	-\$50,535.00	\$0.00	-\$50,535.00
17	25/01/2008	\$90.47	-\$50,535.00	\$13,320.00	-\$37,215.00	\$0.00	-\$37,215.00
18	28/01/2008	\$90.79	-\$37,215.00	\$2,880.00	-\$34,335.00	\$0.00	-\$34,335.00
19	29/01/2008	\$91.42	-\$34,335.00	\$5,670.00	-\$28,665.00	\$0.00	-\$28,665.00
20	30/01/2008	\$92.16	-\$28,665.00	\$6,660.00	-\$22,005.00	\$0.00	-\$22,005.00
21	31/01/2008	\$91.68	-\$22,005.00	-\$4,320.00	-\$26,325.00	\$0.00	-\$26,325.00
22	01/02/2008	\$89.00	-\$26,325.00	-\$24,120.00	-\$50,445.00	\$0.00	-\$50,445.00
23	04/02/2008	\$90.07	-\$50,445.00	\$9,630.00	-\$40,815.00	\$0.00	-\$40,815.00
24	05/02/2008	\$88.45	-\$40,815.00	-\$14,580.00	-\$55,395.00	\$0.00	-\$55,395.00
25	06/02/2008	\$87.22	-\$55,395.00	-\$11,070.00	-\$66,465.00	\$0.00	-\$66,465.00
26	07/02/2008	\$88.20	-\$66,465.00	\$8,820.00	-\$57,645.00	\$0.00	-\$57,645.00
27	08/02/2008	\$91.77	-\$57,645.00	\$32,130.00	-\$25,515.00	\$0.00	-\$25,515.00
28	11/02/2008	\$93.61	-\$25,515.00	\$16,560.00	-\$8,955.00	\$0.00	-\$8,955.00
29	12/02/2008	\$92.86	-\$8,955.00	-\$6,750.00	-\$15,705.00	\$0.00	-\$15,705.00

Contrato de Petróleo WTI Enero a Junio de 2008							
Datos	Fechas	Precio del futuro	Capital de Entrada	Ganancia/Perdida	Capital antes de la llamada de margen/Ganancia	Llamada de Margen	Capital de cierre
30	13/02/2008	\$93.41	-\$15,705.00	\$4,950.00	-\$10,755.00	\$0.00	-\$10,755.00
31	14/02/2008	\$95.55	-\$10,755.00	\$19,260.00	\$8,505.00	\$0.00	\$8,505.00
32	15/02/2008	\$95.45	\$8,505.00	-\$900.00	\$7,605.00	\$0.00	\$7,605.00
33	19/02/2008	\$99.70	\$7,605.00	\$38,250.00	\$45,855.00	\$0.00	\$45,855.00
34	20/02/2008	\$99.70	\$45,855.00	\$0.00	\$45,855.00	\$0.00	\$45,855.00
35	21/02/2008	\$97.81	\$45,855.00	-\$17,010.00	\$28,845.00	\$0.00	\$28,845.00
36	22/02/2008	\$98.42	\$28,845.00	\$5,490.00	\$34,335.00	\$0.00	\$34,335.00
37	25/02/2008	\$98.88	\$34,335.00	\$4,140.00	\$38,475.00	\$0.00	\$38,475.00
38	26/02/2008	\$100.57	\$38,475.00	\$15,210.00	\$53,685.00	\$0.00	\$53,685.00
39	27/02/2008	\$99.38	\$53,685.00	-\$10,710.00	\$42,975.00	\$0.00	\$42,975.00
40	28/02/2008	\$102.25	\$42,975.00	\$25,830.00	\$68,805.00	\$0.00	\$68,805.00
41	29/02/2008	\$101.42	\$68,805.00	-\$7,470.00	\$61,335.00	\$0.00	\$61,335.00
42	03/03/2008	\$102.01	\$61,335.00	\$5,310.00	\$66,645.00	\$0.00	\$66,645.00
43	04/03/2008	\$98.97	\$66,645.00	-\$27,360.00	\$39,285.00	\$0.00	\$39,285.00
44	05/03/2008	\$103.69	\$39,285.00	\$42,480.00	\$81,765.00	\$0.00	\$81,765.00
45	06/03/2008	\$104.67	\$81,765.00	\$8,820.00	\$90,585.00	\$0.00	\$90,585.00
46	07/03/2008	\$104.28	\$90,585.00	-\$3,510.00	\$87,075.00	\$0.00	\$87,075.00
47	10/03/2008	\$106.74	\$87,075.00	\$22,140.00	\$109,215.00	\$0.00	\$109,215.00
48	11/03/2008	\$107.52	\$109,215.00	\$7,020.00	\$116,235.00	\$0.00	\$116,235.00
49	12/03/2008	\$108.57	\$116,235.00	\$9,450.00	\$125,685.00	\$0.00	\$125,685.00
50	13/03/2008	\$109.17	\$125,685.00	\$5,400.00	\$131,085.00	\$0.00	\$131,085.00
51	14/03/2008	\$108.74	\$131,085.00	-\$3,870.00	\$127,215.00	\$0.00	\$127,215.00
52	17/03/2008	\$104.23	\$127,215.00	-\$40,590.00	\$86,625.00	\$0.00	\$86,625.00
53	18/03/2008	\$108.50	\$86,625.00	\$38,430.00	\$125,055.00	\$0.00	\$125,055.00
54	19/03/2008	\$102.54	\$125,055.00	-\$53,640.00	\$71,415.00	\$0.00	\$71,415.00
55	20/03/2008	\$101.06	\$71,415.00	-\$13,320.00	\$58,095.00	\$0.00	\$58,095.00
56	24/03/2008	\$100.24	\$58,095.00	-\$7,380.00	\$50,715.00	\$0.00	\$50,715.00
57	25/03/2008	\$100.83	\$50,715.00	\$5,310.00	\$56,025.00	\$0.00	\$56,025.00
58	26/03/2008	\$105.14	\$56,025.00	\$38,790.00	\$94,815.00	\$0.00	\$94,815.00
59	27/03/2008	\$106.59	\$94,815.00	\$13,050.00	\$107,865.00	\$0.00	\$107,865.00
60	28/03/2008	\$104.91	\$107,865.00	-\$15,120.00	\$92,745.00	\$0.00	\$92,745.00
61	31/03/2008	\$101.09	\$92,745.00	-\$34,380.00	\$58,365.00	\$0.00	\$58,365.00
62	01/04/2008	\$100.50	\$58,365.00	-\$5,310.00	\$53,055.00	\$0.00	\$53,055.00
63	02/04/2008	\$104.28	\$53,055.00	\$34,020.00	\$87,075.00	\$0.00	\$87,075.00

Contrato de Petróleo WTI Enero a Junio de 2008							
Datos	Fechas	Precio del futuro	Capital de Entrada	Ganancia/Perdida	Capital antes de la llamada de margen/Ganancia	Llamada de Margen	Capital de cierre
64	03/04/2008	\$103.26	\$87,075.00	-\$9,180.00	\$77,895.00	\$0.00	\$77,895.00
65	04/04/2008	\$105.76	\$77,895.00	\$22,500.00	\$100,395.00	\$0.00	\$100,395.00
66	07/04/2008	\$108.55	\$100,395.00	\$25,110.00	\$125,505.00	\$0.00	\$125,505.00
67	08/04/2008	\$107.86	\$125,505.00	-\$6,210.00	\$119,295.00	\$0.00	\$119,295.00
68	09/04/2008	\$110.19	\$119,295.00	\$20,970.00	\$140,265.00	\$0.00	\$140,265.00
69	10/04/2008	\$109.57	\$140,265.00	-\$5,580.00	\$134,685.00	\$0.00	\$134,685.00
70	11/04/2008	\$109.71	\$134,685.00	\$1,260.00	\$135,945.00	\$0.00	\$135,945.00
71	14/04/2008	\$111.17	\$135,945.00	\$13,140.00	\$149,085.00	\$0.00	\$149,085.00
72	15/04/2008	\$113.22	\$149,085.00	\$18,450.00	\$167,535.00	\$0.00	\$167,535.00
73	16/04/2008	\$114.45	\$167,535.00	\$11,070.00	\$178,605.00	\$0.00	\$178,605.00
74	17/04/2008	\$114.45	\$178,605.00	\$0.00	\$178,605.00	\$0.00	\$178,605.00
75	18/04/2008	\$116.16	\$178,605.00	\$15,390.00	\$193,995.00	\$0.00	\$193,995.00
76	21/04/2008	\$116.63	\$193,995.00	\$4,230.00	\$198,225.00	\$0.00	\$198,225.00
77	22/04/2008	\$118.07	\$198,225.00	\$12,960.00	\$211,185.00	\$0.00	\$211,185.00
78	23/04/2008	\$117.59	\$211,185.00	-\$4,320.00	\$206,865.00	\$0.00	\$206,865.00
79	24/04/2008	\$115.22	\$206,865.00	-\$21,330.00	\$185,535.00	\$0.00	\$185,535.00
80	25/04/2008	\$117.53	\$185,535.00	\$20,790.00	\$206,325.00	\$0.00	\$206,325.00
81	28/04/2008	\$117.82	\$206,325.00	\$2,610.00	\$208,935.00	\$0.00	\$208,935.00
82	29/04/2008	\$114.82	\$208,935.00	-\$27,000.00	\$181,935.00	\$0.00	\$181,935.00
83	30/04/2008	\$112.73	\$181,935.00	-\$18,810.00	\$163,125.00	\$0.00	\$163,125.00
84	01/05/2008	\$111.80	\$163,125.00	-\$8,370.00	\$154,755.00	\$0.00	\$154,755.00
85	02/05/2008	\$115.79	\$154,755.00	\$35,910.00	\$190,665.00	\$0.00	\$190,665.00
86	05/05/2008	\$119.47	\$190,665.00	\$33,120.00	\$223,785.00	\$0.00	\$223,785.00
87	06/05/2008	\$121.34	\$223,785.00	\$16,830.00	\$240,615.00	\$0.00	\$240,615.00
88	07/05/2008	\$123.20	\$240,615.00	\$16,740.00	\$257,355.00	\$0.00	\$257,355.00
89	08/05/2008	\$123.61	\$257,355.00	\$3,690.00	\$261,045.00	\$0.00	\$261,045.00
90	09/05/2008	\$126.00	\$261,045.00	\$21,510.00	\$282,555.00	\$0.00	\$282,555.00
91	12/05/2008	\$124.10	\$282,555.00	-\$17,100.00	\$265,455.00	\$0.00	\$265,455.00
92	13/05/2008	\$125.59	\$265,455.00	\$13,410.00	\$278,865.00	\$0.00	\$278,865.00
93	14/05/2008	\$124.11	\$278,865.00	-\$13,320.00	\$265,545.00	\$0.00	\$265,545.00
94	15/05/2008	\$123.85	\$265,545.00	-\$2,340.00	\$263,205.00	\$0.00	\$263,205.00
95	16/05/2008	\$126.04	\$263,205.00	\$19,710.00	\$282,915.00	\$0.00	\$282,915.00
96	19/05/2008	\$126.72	\$282,915.00	\$6,120.00	\$289,035.00	\$0.00	\$289,035.00
97	20/05/2008	\$128.98	\$289,035.00	\$20,340.00	\$309,375.00	\$0.00	\$309,375.00

Contrato de Petróleo WTI Enero a Junio de 2008							
Datos	Fechas	Precio del futuro	Capital de Entrada	Ganancia/Perdida	Capital antes de la llamada de margen/Ganancia	Llamada de Margen	Capital de cierre
98	21/05/2008	\$133.54	\$309,375.00	\$41,040.00	\$350,415.00	\$0.00	\$350,415.00
99	22/05/2008	\$130.90	\$350,415.00	-\$23,760.00	\$326,655.00	\$0.00	\$326,655.00
100	23/05/2008	\$132.24	\$326,655.00	\$12,060.00	\$338,715.00	\$0.00	\$338,715.00
101	27/05/2008	\$128.94	\$338,715.00	-\$29,700.00	\$309,015.00	\$0.00	\$309,015.00
102	28/05/2008	\$130.99	\$309,015.00	\$18,450.00	\$327,465.00	\$0.00	\$327,465.00
103	29/05/2008	\$126.81	\$327,465.00	-\$37,620.00	\$289,845.00	\$0.00	\$289,845.00
104	30/05/2008	\$127.50	\$289,845.00	\$6,210.00	\$296,055.00	\$0.00	\$296,055.00
105	02/06/2008	\$128.05	\$296,055.00	\$4,950.00	\$301,005.00	\$0.00	\$301,005.00
106	03/06/2008	\$124.70	\$301,005.00	-\$30,150.00	\$270,855.00	\$0.00	\$270,855.00
107	04/06/2008	\$122.68	\$270,855.00	-\$18,180.00	\$252,675.00	\$0.00	\$252,675.00
108	05/06/2008	\$128.18	\$252,675.00	\$49,500.00	\$302,175.00	\$0.00	\$302,175.00
109	06/06/2008	\$138.70	\$302,175.00	\$94,680.00	\$396,855.00	\$0.00	\$396,855.00
110	09/06/2008	\$134.75	\$396,855.00	-\$35,550.00	\$361,305.00	\$0.00	\$361,305.00
111	10/06/2008	\$131.86	\$361,305.00	-\$26,010.00	\$335,295.00	\$0.00	\$335,295.00
112	11/06/2008	\$136.98	\$335,295.00	\$46,080.00	\$381,375.00	\$0.00	\$381,375.00
113	12/06/2008	\$137.38	\$381,375.00	\$3,600.00	\$384,975.00	\$0.00	\$384,975.00
114	13/06/2008	\$135.47	\$384,975.00	-\$17,190.00	\$367,785.00	\$0.00	\$367,785.00
115	16/06/2008	\$135.34	\$367,785.00	-\$1,170.00	\$366,615.00	\$0.00	\$366,615.00
116	17/06/2008	\$134.53	\$366,615.00	-\$7,290.00	\$359,325.00	\$0.00	\$359,325.00
117	18/06/2008	\$137.17	\$359,325.00	\$23,760.00	\$383,085.00	\$0.00	\$383,085.00
118	19/06/2008	\$132.60	\$383,085.00	-\$41,130.00	\$341,955.00	\$0.00	\$341,955.00
119	20/06/2008	\$135.36	\$341,955.00	\$24,840.00	\$366,795.00	\$0.00	\$366,795.00
120	23/06/2008	\$137.14	\$366,795.00	\$16,020.00	\$382,815.00	\$0.00	\$382,815.00
121	24/06/2008	\$137.52	\$382,815.00	\$3,420.00	\$386,235.00	\$0.00	\$386,235.00
122	25/06/2008	\$135.08	\$386,235.00	-\$21,960.00	\$364,275.00	\$0.00	\$364,275.00
123	26/06/2008	\$140.16	\$364,275.00	\$45,720.00	\$409,995.00	\$0.00	\$409,995.00
124	27/06/2008	\$140.75	\$409,995.00	\$5,310.00	\$415,305.00	\$0.00	\$415,305.00
125	30/06/2008	\$140.58	\$415,305.00	-\$1,530.00	\$413,775.00	\$0.00	\$413,775.00
126	01/07/2008	\$141.58	\$413,775.00	\$9,000.00	\$422,775.00	\$0.00	\$422,775.00
127	02/07/2008	\$144.14	\$422,775.00	\$23,040.00	\$445,815.00	\$0.00	\$445,815.00
128	03/07/2008	\$145.86	\$445,815.00	\$15,480.00	\$461,295.00	\$0.00	\$461,295.00
129	07/07/2008	\$142.03	\$461,295.00	-\$34,470.00	\$426,825.00	\$0.00	\$426,825.00
130	08/07/2008	\$136.73	\$426,825.00	-\$47,700.00	\$379,125.00	\$0.00	\$379,125.00
131	09/07/2008	\$136.72	\$379,125.00	-\$90.00	\$379,035.00	\$0.00	\$379,035.00

Contrato de Petróleo WTI Enero a Junio de 2008							
Datos	Fechas	Precio del futuro	Capital de Entrada	Ganancia/Perdida	Capital antes de la llamada de margen/Ganancia	Llamada de Margen	Capital de cierre
132	10/07/2008	\$142.33	\$379,035.00	\$50,490.00	\$429,525.00	\$0.00	\$429,525.00
133	11/07/2008	\$145.66	\$429,525.00	\$29,970.00	\$459,495.00	\$0.00	\$399,555.00

Fuente: Elaboración Propia en base a datos de Reuters y Agencia internacional de Energía

## **4.2. Simulación de cobertura de gas natural (Henry Hub)**

A continuación se presentara una simulación de gas natural, teniendo en claro que México es un país importador de gas natural de ahí la importancia de observar y analizar una simulación sobre los precios del gas natural y su comportamiento para emitir una conclusión y una recomendación para la contratación de coberturas financieras.

El periodo de análisis de la estrategia de cobertura propuesta tiene como fin, cubrir la venta de petróleo en el periodo marzo 2008 a noviembre del 2008, puesto que dentro de este periodo el precio del gas natural tuvo también una alta inestabilidad en sus precios como se pudo ver en los precios spots en dicho periodo se alcanzo un mínimo de 6.17 dólares por btus y un máximo de 13.275 dólares por btus. Es por estas razones se instrumenta una estrategia a partir de los futuros desde el 17 de marzo de 2008 al 14 de noviembre de 2008, por lo que se utilizaron los precios spot y de futuros de gas natural (Henry hub), cotizado en el NYMEX, sabiendo que México es un país importador de gas natural se plantea la estrategia en futuros en posición larga para que el país se beneficie de una subida de precios contratando a un precio bajo esperando que se eleve el precio.

### **Metodología de las coberturas para gas natural (Henry Hub).**

Cobertura con futuros.

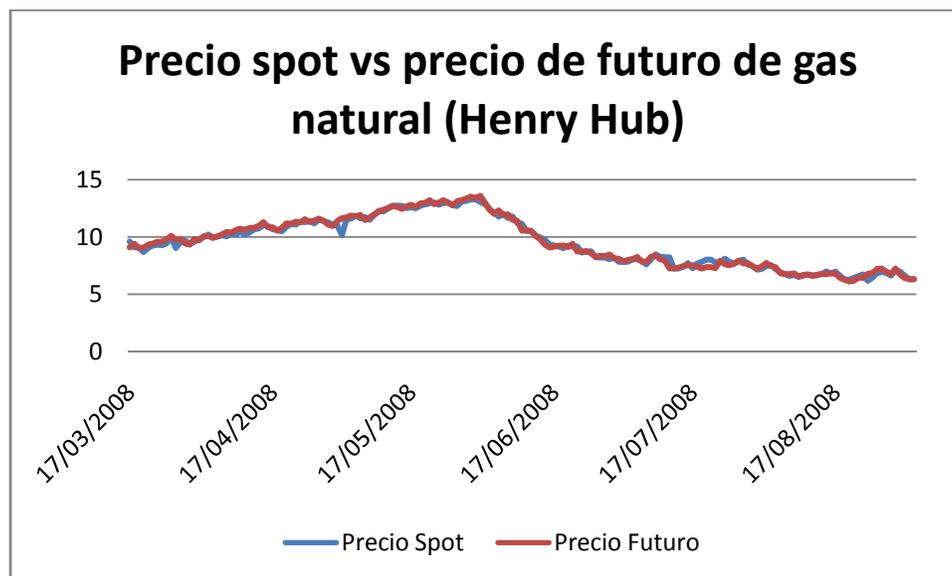
1. Se tomo una posición larga (la empresa se beneficia de una subida de precios) en futuros para Marzo de 2008, que se cotiza en el NYMEX.
2. Se estimo la razón de cobertura (Hedge ratio), y con ello el número de contratos óptimos en la posición larga en futuros del gas natural.
3. Se determino la base para el periodo de estudio.
4. Se elaboro la cuenta de margen, considerando un margen inicial y de mantenimiento de contrato de 6,750 y 5,000. Estos requerimientos son a noviembre de 2008 de acuerdo a la referencia Nymex, a partir de la cual se obtuvo tanto el saldo final como la ganancia o perdida de la posición adquirida.

Beneficio posición larga =

Precio al contado al vencimiento – Precio de futuros original

En la grafica 18, se observa un comportamiento similar entre el precio spot y futuro los precios del gas natural, donde el precio spot de los futuros en la mayoría de veces fue mayor que el precio de contado, hasta llegar al punto al final en donde tanto el precio spot y futuro converge haciendo una diferencia de cero entre ambos precios, sabiendo lo anterior podemos observar en la grafica que el precio del futuro es mayor que el spot en la mayoría de veces por lo cual tenemos un debilitamiento de la base por la cobertura que se debe tomar es larga para que sea benéfica para el país durante este periodo.

Grafica 18



Fuente: Elaboración propia con base a datos de Reuters.com

El beneficio por el debilitamiento de la base se aprecia en la ganancia que se obtuvo al final de la coberturas en posición larga sobre los futuros de gas natural que se contrataron, puesto que el precio inicial era 7.78 dólares por btus y el precio final era de 6.31 dólares por btus lo que arrojó una ganancia total de 676,200 dólares al final de la cobertura.

La obtención del número de contratos óptimos se hace a partir de la obtención del ratio de cobertura o Hedge ratio el cual se obtiene a través de una regresión lineal con una

diferencia en el programa de e-views con el resultado en el cociente de 0.238344 siendo significativo la regresión, de esta manera se aplica la formula de número de contratos óptimos de esta manera se logra obtener 46 contratos óptimos para el periodo dado.

#### **Cuadro 4 Simulación de gas natural**

Dependent Variable: DFUTURO				
Method: Least Squares				
Sample(adjusted): 2 171				
Included observations: 170 after adjusting endpoints				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
DSPOT	0.238344	0.066058	3.608091	0.0004
R-squared	0.067746	Mean dependent var		-0.016412
Adjusted R-squared	0.067746	S.D. dependent var		0.25811
S.E. of regression	0.249214	Akaike info criterion		0.064853
Sum squared resid	10.49616	Schwarz criterion		0.083299
Log likelihood	-4.512528	Durbin-Watson stat		2.378781

Fuente: Elaboración propia con base a datos de Reuters.com

A continuación se plantea un cuadro resumen de la posición larga que se tomo para demostrar la cobertura de gas natural a continuación se observar; la cobertura se tomo a un precio spot de gas natural de 7.78 dólares por btus, el tamaño de contratos fue de 10,000 btus por contrato que se pueden contratar dentro de los mercados financieros, el tamaño de la posición es de 1,924,560.95 que es el volumen de exportaciones de marzo hasta el mes de noviembre de 2008, un Hedge ratio de 0.238344 lo cual da un número de contratos de 46, con un margen inicial de 6,750, un margen de mantenimiento de 5,000 de acuerdo a The Chicago Board of Trade (CBOT), con todo lo anterior se hace la cuenta de margen que se ve en el anexo en donde se plantea un precio inicial de 7.78 dólares por btus en los futuros y un precio final de 145.66 dólares por barril, lo que da como resultado una ganancia de 676, 200 dólares.

**Cuadro 5 Cuadro de resumen de gas natural (Henry Hub)**

<b>Posición larga</b>	
Na	1,924,560.95
Qf	10,000
h	0.24
N*	45.87
Precio de gas natural**	7.78
Tamaño del contrato	10,000
Número de contratos	46
Margen inicial	6,750
Margen de mantenimiento	5,000
Margen inicial	310,500
Margen de mantenimiento	230,000
Conversión	1.02E+09
Volumen de importaciones al mes de Marzo de 2008	3,576.3
Ganancia total**	676,200

\*\* , Dólares

Fuente: Elaboración propia con base a reuters.com y Agencia Internacional de Energía

En la tabla 2, se presenta la cuenta de margen para el petróleo (WTI), la cual se construye en base al precio de los futuros desde el día 17 de marzo de 2008 a 14 de noviembre de 2008, para el capital de entrada se multiplica el número de contratos óptimos por el margen inicial y de esta manera se obtiene el primer renglón para el capital de entrada, posteriormente se calcula la ganancia o pérdida del contrato la cual se obtiene al resta el precio del futuro de cada uno de los días que permanece el contrato menos el precio spot en donde se contrata la cobertura para después multiplicarlo por el número de contratos y el tamaño del contrato, obteniendo esta ganancia diaria o pérdida, se retoma la columna de capital de entrada para a completar dicha columna mediante la suma del capital de entrada del día anterior mas la ganancia o pérdida del día anterior para dar como resultado el capital de entrada presente, en el caso particular para el capital antes de la llamada de margen es simplemente una suma del capital de entrada y de la ganancia o

perdida del mismo periodo de tiempo, por otro lado la llamada de margen es igual a la ganancia o perdida solamente del primer día del contrato, para el capital de cierre se traspasa el capital antes de la llamada de margen menos la última observación la cual se obtiene mediante la resta del penúltimo dato del capital de cierre menos el último dato de ganancia o perdida que se tuvo.

**Tabla 2 Cuenta de margen de gas natural**

Contrato de Marzo a Noviembre de 2008							
Datos	Fechas	Precio del futuro	Capital de Entrada	Ganancia/Perdida	Capital antes de la llamada de margen/Ganancia	Llamada de Margen	Capital de cierre
1	17/03/2008	9.1	\$310,500.00	\$607,200.00	\$917,700.00	\$607,200.00	\$310,500.00
2	18/03/2008	9.41	\$310,500.00	\$142,600.00	\$453,100.00	\$0.00	\$453,100.00
3	19/03/2008	9.02	\$453,100.00	-\$179,400.00	\$273,700.00	\$0.00	\$273,700.00
4	20/03/2008	9.07	\$273,700.00	\$23,000.00	\$296,700.00	\$0.00	\$296,700.00
5	24/03/2008	9.33	\$296,700.00	\$119,600.00	\$416,300.00	\$0.00	\$416,300.00
6	25/03/2008	9.42	\$416,300.00	\$41,400.00	\$457,700.00	\$0.00	\$457,700.00
7	26/03/2008	9.57	\$457,700.00	\$69,000.00	\$526,700.00	\$0.00	\$526,700.00
8	27/03/2008	9.58	\$526,700.00	\$4,600.00	\$531,300.00	\$0.00	\$531,300.00
9	28/03/2008	9.8	\$531,300.00	\$101,200.00	\$632,500.00	\$0.00	\$632,500.00
10	31/03/2008	10.1	\$632,500.00	\$138,000.00	\$770,500.00	\$0.00	\$770,500.00
11	01/04/2008	9.72	\$770,500.00	-\$174,800.00	\$595,700.00	\$0.00	\$595,700.00
12	02/04/2008	9.83	\$595,700.00	\$50,600.00	\$646,300.00	\$0.00	\$646,300.00
13	03/04/2008	9.42	\$646,300.00	-\$188,600.00	\$457,700.00	\$0.00	\$457,700.00
14	04/04/2008	9.32	\$457,700.00	-\$46,000.00	\$411,700.00	\$0.00	\$411,700.00
15	07/04/2008	9.79	\$411,700.00	\$216,200.00	\$627,900.00	\$0.00	\$627,900.00
16	08/04/2008	9.7	\$627,900.00	-\$41,400.00	\$586,500.00	\$0.00	\$586,500.00
17	09/04/2008	10.06	\$586,500.00	\$165,600.00	\$752,100.00	\$0.00	\$752,100.00
18	10/04/2008	10.1	\$752,100.00	\$18,400.00	\$770,500.00	\$0.00	\$770,500.00
19	11/04/2008	9.9	\$770,500.00	-\$92,000.00	\$678,500.00	\$0.00	\$678,500.00
20	14/04/2008	10.05	\$678,500.00	\$69,000.00	\$747,500.00	\$0.00	\$747,500.00
21	15/04/2008	10.21	\$747,500.00	\$73,600.00	\$821,100.00	\$0.00	\$821,100.00
22	16/04/2008	10.43	\$821,100.00	\$101,200.00	\$922,300.00	\$0.00	\$922,300.00
23	17/04/2008	10.38	\$922,300.00	-\$23,000.00	\$899,300.00	\$0.00	\$899,300.00

Contrato de Marzo a Noviembre de 2008							
Datos	Fechas	Precio del futuro	Capital de Entrada	Ganancia/Perdida	Capital antes de la llamada de margen/Ganancia	Llamada de Margen	Capital de cierre
24	18/04/2008	10.59	\$899,300.00	\$96,600.00	\$995,900.00	\$0.00	\$995,900.00
25	21/04/2008	10.73	\$995,900.00	\$64,400.00	\$1,060,300.00	\$0.00	\$1,060,300.00
26	22/04/2008	10.61	\$1,060,300.00	-\$55,200.00	\$1,005,100.00	\$0.00	\$1,005,100.00
27	23/04/2008	10.78	\$1,005,100.00	\$78,200.00	\$1,083,300.00	\$0.00	\$1,083,300.00
28	24/04/2008	10.79	\$1,083,300.00	\$4,600.00	\$1,087,900.00	\$0.00	\$1,087,900.00
29	25/04/2008	10.96	\$1,087,900.00	\$78,200.00	\$1,166,100.00	\$0.00	\$1,166,100.00
30	28/04/2008	11.28	\$1,166,100.00	\$147,200.00	\$1,313,300.00	\$0.00	\$1,313,300.00
31	29/04/2008	10.84	\$1,313,300.00	-\$202,400.00	\$1,110,900.00	\$0.00	\$1,110,900.00
32	30/04/2008	10.84	\$1,110,900.00	\$0.00	\$1,110,900.00	\$0.00	\$1,110,900.00
33	01/05/2008	10.56	\$1,110,900.00	-\$128,800.00	\$982,100.00	\$0.00	\$982,100.00
34	02/05/2008	10.78	\$982,100.00	\$101,200.00	\$1,083,300.00	\$0.00	\$1,083,300.00
35	05/05/2008	11.18	\$1,083,300.00	\$184,000.00	\$1,267,300.00	\$0.00	\$1,267,300.00
36	06/05/2008	11.15	\$1,267,300.00	-\$13,800.00	\$1,253,500.00	\$0.00	\$1,253,500.00
37	07/05/2008	11.33	\$1,253,500.00	\$82,800.00	\$1,336,300.00	\$0.00	\$1,336,300.00
38	08/05/2008	11.26	\$1,336,300.00	-\$32,200.00	\$1,304,100.00	\$0.00	\$1,304,100.00
39	09/05/2008	11.54	\$1,304,100.00	\$128,800.00	\$1,432,900.00	\$0.00	\$1,432,900.00
40	12/05/2008	11.3	\$1,432,900.00	-\$110,400.00	\$1,322,500.00	\$0.00	\$1,322,500.00
41	13/05/2008	11.42	\$1,322,500.00	\$55,200.00	\$1,377,700.00	\$0.00	\$1,377,700.00
42	14/05/2008	11.6	\$1,377,700.00	\$82,800.00	\$1,460,500.00	\$0.00	\$1,460,500.00
43	15/05/2008	11.4	\$1,460,500.00	-\$92,000.00	\$1,368,500.00	\$0.00	\$1,368,500.00
44	16/05/2008	11.09	\$1,368,500.00	-\$142,600.00	\$1,225,900.00	\$0.00	\$1,225,900.00
45	19/05/2008	10.95	\$1,225,900.00	-\$64,400.00	\$1,161,500.00	\$0.00	\$1,161,500.00
46	20/05/2008	11.37	\$1,161,500.00	\$193,200.00	\$1,354,700.00	\$0.00	\$1,354,700.00
47	21/05/2008	11.64	\$1,354,700.00	\$124,200.00	\$1,478,900.00	\$0.00	\$1,478,900.00
48	22/05/2008	11.7	\$1,478,900.00	\$27,600.00	\$1,506,500.00	\$0.00	\$1,506,500.00
49	23/05/2008	11.86	\$1,506,500.00	\$73,600.00	\$1,580,100.00	\$0.00	\$1,580,100.00
50	27/05/2008	11.8	\$1,580,100.00	-\$27,600.00	\$1,552,500.00	\$0.00	\$1,552,500.00
51	28/05/2008	11.92	\$1,552,500.00	\$55,200.00	\$1,607,700.00	\$0.00	\$1,607,700.00
52	29/05/2008	11.47	\$1,607,700.00	-\$207,000.00	\$1,400,700.00	\$0.00	\$1,400,700.00
53	30/05/2008	11.7	\$1,400,700.00	\$105,800.00	\$1,506,500.00	\$0.00	\$1,506,500.00
54	02/06/2008	11.97	\$1,506,500.00	\$124,200.00	\$1,630,700.00	\$0.00	\$1,630,700.00
55	03/06/2008	12.22	\$1,630,700.00	\$115,000.00	\$1,745,700.00	\$0.00	\$1,745,700.00
56	04/06/2008	12.38	\$1,745,700.00	\$73,600.00	\$1,819,300.00	\$0.00	\$1,819,300.00

Contrato de Marzo a Noviembre de 2008							
Datos	Fechas	Precio del futuro	Capital de Entrada	Ganancia/Perdida	Capital antes de la llamada de margen/Ganancia	Llamada de Margen	Capital de cierre
57	05/06/2008	12.52	\$1,819,300.00	\$64,400.00	\$1,883,700.00	\$0.00	\$1,883,700.00
58	06/06/2008	12.69	\$1,883,700.00	\$78,200.00	\$1,961,900.00	\$0.00	\$1,961,900.00
59	09/06/2008	12.6	\$1,961,900.00	-\$41,400.00	\$1,920,500.00	\$0.00	\$1,920,500.00
60	10/06/2008	12.44	\$1,920,500.00	-\$73,600.00	\$1,846,900.00	\$0.00	\$1,846,900.00
61	11/06/2008	12.66	\$1,846,900.00	\$101,200.00	\$1,948,100.00	\$0.00	\$1,948,100.00
62	12/06/2008	12.8	\$1,948,100.00	\$64,400.00	\$2,012,500.00	\$0.00	\$2,012,500.00
63	13/06/2008	12.63	\$2,012,500.00	-\$78,200.00	\$1,934,300.00	\$0.00	\$1,934,300.00
64	16/06/2008	12.93	\$1,934,300.00	\$138,000.00	\$2,072,300.00	\$0.00	\$2,072,300.00
65	17/06/2008	12.95	\$2,072,300.00	\$9,200.00	\$2,081,500.00	\$0.00	\$2,081,500.00
66	18/06/2008	13.21	\$2,081,500.00	\$119,600.00	\$2,201,100.00	\$0.00	\$2,201,100.00
67	19/06/2008	12.86	\$2,201,100.00	-\$161,000.00	\$2,040,100.00	\$0.00	\$2,040,100.00
68	20/06/2008	12.99	\$2,040,100.00	\$59,800.00	\$2,099,900.00	\$0.00	\$2,099,900.00
69	23/06/2008	13.2	\$2,099,900.00	\$96,600.00	\$2,196,500.00	\$0.00	\$2,196,500.00
70	24/06/2008	13.01	\$2,196,500.00	-\$87,400.00	\$2,109,100.00	\$0.00	\$2,109,100.00
71	25/06/2008	12.75	\$2,109,100.00	-\$119,600.00	\$1,989,500.00	\$0.00	\$1,989,500.00
72	26/06/2008	13.11	\$1,989,500.00	\$165,600.00	\$2,155,100.00	\$0.00	\$2,155,100.00
73	27/06/2008	13.2	\$2,155,100.00	\$41,400.00	\$2,196,500.00	\$0.00	\$2,196,500.00
74	30/06/2008	13.35	\$2,196,500.00	\$69,000.00	\$2,265,500.00	\$0.00	\$2,265,500.00
75	01/07/2008	13.51	\$2,265,500.00	\$73,600.00	\$2,339,100.00	\$0.00	\$2,339,100.00
76	02/07/2008	13.39	\$2,339,100.00	-\$55,200.00	\$2,283,900.00	\$0.00	\$2,283,900.00
77	03/07/2008	13.58	\$2,283,900.00	\$87,400.00	\$2,371,300.00	\$0.00	\$2,371,300.00
78	07/07/2008	12.98	\$2,371,300.00	-\$276,000.00	\$2,095,300.00	\$0.00	\$2,095,300.00
79	08/07/2008	12.37	\$2,095,300.00	-\$280,600.00	\$1,814,700.00	\$0.00	\$1,814,700.00
80	09/07/2008	12.01	\$1,814,700.00	-\$165,600.00	\$1,649,100.00	\$0.00	\$1,649,100.00
81	10/07/2008	12.3	\$1,649,100.00	\$133,400.00	\$1,782,500.00	\$0.00	\$1,782,500.00
82	11/07/2008	11.9	\$1,782,500.00	-\$184,000.00	\$1,598,500.00	\$0.00	\$1,598,500.00
83	14/07/2008	11.96	\$1,598,500.00	\$27,600.00	\$1,626,100.00	\$0.00	\$1,626,100.00
84	15/07/2008	11.48	\$1,626,100.00	-\$220,800.00	\$1,405,300.00	\$0.00	\$1,405,300.00
85	16/07/2008	11.4	\$1,405,300.00	-\$36,800.00	\$1,368,500.00	\$0.00	\$1,368,500.00
86	17/07/2008	10.54	\$1,368,500.00	-\$395,600.00	\$972,900.00	\$0.00	\$972,900.00
87	18/07/2008	10.57	\$972,900.00	\$13,800.00	\$986,700.00	\$0.00	\$986,700.00
88	21/07/2008	10.51	\$986,700.00	-\$27,600.00	\$959,100.00	\$0.00	\$959,100.00
89	22/07/2008	10.07	\$959,100.00	-\$202,400.00	\$756,700.00	\$0.00	\$756,700.00

Contrato de Marzo a Noviembre de 2008							
Datos	Fechas	Precio del futuro	Capital de Entrada	Ganancia/Perdida	Capital antes de la llamada de margen/Ganancia	Llamada de Margen	Capital de cierre
90	23/07/2008	9.79	\$756,700.00	-\$128,800.00	\$627,900.00	\$0.00	\$627,900.00
91	24/07/2008	9.32	\$627,900.00	-\$216,200.00	\$411,700.00	\$0.00	\$411,700.00
92	25/07/2008	9.08	\$411,700.00	-\$110,400.00	\$301,300.00	\$0.00	\$301,300.00
93	28/07/2008	9.16	\$301,300.00	\$36,800.00	\$338,100.00	\$0.00	\$338,100.00
94	29/07/2008	9.22	\$338,100.00	\$27,600.00	\$365,700.00	\$0.00	\$365,700.00
95	30/07/2008	9.25	\$365,700.00	\$13,800.00	\$379,500.00	\$0.00	\$379,500.00
96	31/07/2008	9.12	\$379,500.00	-\$59,800.00	\$319,700.00	\$0.00	\$319,700.00
97	01/08/2008	9.39	\$319,700.00	\$124,200.00	\$443,900.00	\$0.00	\$443,900.00
98	04/08/2008	8.73	\$443,900.00	-\$303,600.00	\$140,300.00	\$0.00	\$140,300.00
99	05/08/2008	8.73	\$140,300.00	\$0.00	\$140,300.00	\$0.00	\$140,300.00
100	06/08/2008	8.77	\$140,300.00	\$18,400.00	\$158,700.00	\$0.00	\$158,700.00
101	07/08/2008	8.57	\$158,700.00	-\$92,000.00	\$66,700.00	\$0.00	\$66,700.00
102	08/08/2008	8.25	\$66,700.00	-\$147,200.00	-\$80,500.00	\$0.00	-\$80,500.00
103	11/08/2008	8.35	-\$80,500.00	\$46,000.00	-\$34,500.00	\$0.00	-\$34,500.00
104	12/08/2008	8.33	-\$34,500.00	-\$9,200.00	-\$43,700.00	\$0.00	-\$43,700.00
105	13/08/2008	8.46	-\$43,700.00	\$59,800.00	\$16,100.00	\$0.00	\$16,100.00
106	14/08/2008	8.14	\$16,100.00	-\$147,200.00	-\$131,100.00	\$0.00	-\$131,100.00
107	15/08/2008	8.09	-\$131,100.00	-\$23,000.00	-\$154,100.00	\$0.00	-\$154,100.00
108	18/08/2008	7.89	-\$154,100.00	-\$92,000.00	-\$246,100.00	\$0.00	-\$246,100.00
109	19/08/2008	7.98	-\$246,100.00	\$41,400.00	-\$204,700.00	\$0.00	-\$204,700.00
110	20/08/2008	8.08	-\$204,700.00	\$46,000.00	-\$158,700.00	\$0.00	-\$158,700.00
111	21/08/2008	8.25	-\$158,700.00	\$78,200.00	-\$80,500.00	\$0.00	-\$80,500.00
112	22/08/2008	7.84	-\$80,500.00	-\$188,600.00	-\$269,100.00	\$0.00	-\$269,100.00
113	25/08/2008	7.83	-\$269,100.00	-\$4,600.00	-\$273,700.00	\$0.00	-\$273,700.00
114	26/08/2008	8.28	-\$273,700.00	\$207,000.00	-\$66,700.00	\$0.00	-\$66,700.00
115	27/08/2008	8.39	-\$66,700.00	\$50,600.00	-\$16,100.00	\$0.00	-\$16,100.00
116	28/08/2008	8.05	-\$16,100.00	-\$156,400.00	-\$172,500.00	\$0.00	-\$172,500.00
117	29/08/2008	7.94	-\$172,500.00	-\$50,600.00	-\$223,100.00	\$0.00	-\$223,100.00
118	02/09/2008	7.26	-\$223,100.00	-\$312,800.00	-\$535,900.00	\$0.00	-\$535,900.00
119	03/09/2008	7.26	-\$535,900.00	\$0.00	-\$535,900.00	\$0.00	-\$535,900.00
120	04/09/2008	7.32	-\$535,900.00	\$27,600.00	-\$508,300.00	\$0.00	-\$508,300.00
121	05/09/2008	7.45	-\$508,300.00	\$59,800.00	-\$448,500.00	\$0.00	-\$448,500.00
122	08/09/2008	7.53	-\$448,500.00	\$36,800.00	-\$411,700.00	\$0.00	-\$411,700.00

Contrato de Marzo a Noviembre de 2008							
Datos	Fechas	Precio del futuro	Capital de Entrada	Ganancia/Perdida	Capital antes de la llamada de margen/Ganancia	Llamada de Margen	Capital de cierre
123	09/09/2008	7.54	-\$411,700.00	\$4,600.00	-\$407,100.00	\$0.00	-\$407,100.00
124	10/09/2008	7.39	-\$407,100.00	-\$69,000.00	-\$476,100.00	\$0.00	-\$476,100.00
125	11/09/2008	7.25	-\$476,100.00	-\$64,400.00	-\$540,500.00	\$0.00	-\$540,500.00
126	12/09/2008	7.37	-\$540,500.00	\$55,200.00	-\$485,300.00	\$0.00	-\$485,300.00
127	15/09/2008	7.37	-\$485,300.00	\$0.00	-\$485,300.00	\$0.00	-\$485,300.00
128	16/09/2008	7.28	-\$485,300.00	-\$41,400.00	-\$526,700.00	\$0.00	-\$526,700.00
129	17/09/2008	7.91	-\$526,700.00	\$289,800.00	-\$236,900.00	\$0.00	-\$236,900.00
130	18/09/2008	7.62	-\$236,900.00	-\$133,400.00	-\$370,300.00	\$0.00	-\$370,300.00
131	19/09/2008	7.53	-\$370,300.00	-\$41,400.00	-\$411,700.00	\$0.00	-\$411,700.00
132	22/09/2008	7.66	-\$411,700.00	\$59,800.00	-\$351,900.00	\$0.00	-\$351,900.00
133	23/09/2008	7.93	-\$351,900.00	\$124,200.00	-\$227,700.00	\$0.00	-\$227,700.00
134	24/09/2008	7.68	-\$227,700.00	-\$115,000.00	-\$342,700.00	\$0.00	-\$342,700.00
135	25/09/2008	7.72	-\$342,700.00	\$18,400.00	-\$324,300.00	\$0.00	-\$324,300.00
136	26/09/2008	7.47	-\$324,300.00	-\$115,000.00	-\$439,300.00	\$0.00	-\$439,300.00
137	29/09/2008	7.22	-\$439,300.00	-\$115,000.00	-\$554,300.00	\$0.00	-\$554,300.00
138	30/09/2008	7.44	-\$554,300.00	\$101,200.00	-\$453,100.00	\$0.00	-\$453,100.00
139	01/10/2008	7.73	-\$453,100.00	\$133,400.00	-\$319,700.00	\$0.00	-\$319,700.00
140	02/10/2008	7.48	-\$319,700.00	-\$115,000.00	-\$434,700.00	\$0.00	-\$434,700.00
141	03/10/2008	7.36	-\$434,700.00	-\$55,200.00	-\$489,900.00	\$0.00	-\$489,900.00
142	06/10/2008	6.84	-\$489,900.00	-\$239,200.00	-\$729,100.00	\$0.00	-\$729,100.00
143	07/10/2008	6.77	-\$729,100.00	-\$32,200.00	-\$761,300.00	\$0.00	-\$761,300.00
144	08/10/2008	6.74	-\$761,300.00	-\$13,800.00	-\$775,100.00	\$0.00	-\$775,100.00
145	09/10/2008	6.83	-\$775,100.00	\$41,400.00	-\$733,700.00	\$0.00	-\$733,700.00
146	10/10/2008	6.54	-\$733,700.00	-\$133,400.00	-\$867,100.00	\$0.00	-\$867,100.00
147	13/10/2008	6.69	-\$867,100.00	\$69,000.00	-\$798,100.00	\$0.00	-\$798,100.00
148	14/10/2008	6.73	-\$798,100.00	\$18,400.00	-\$779,700.00	\$0.00	-\$779,700.00
149	15/10/2008	6.59	-\$779,700.00	-\$64,400.00	-\$844,100.00	\$0.00	-\$844,100.00
150	16/10/2008	6.7	-\$844,100.00	\$50,600.00	-\$793,500.00	\$0.00	-\$793,500.00
151	17/10/2008	6.79	-\$793,500.00	\$41,400.00	-\$752,100.00	\$0.00	-\$752,100.00
152	20/10/2008	6.74	-\$752,100.00	-\$23,000.00	-\$775,100.00	\$0.00	-\$775,100.00
153	21/10/2008	6.84	-\$775,100.00	\$46,000.00	-\$729,100.00	\$0.00	-\$729,100.00
154	22/10/2008	6.78	-\$729,100.00	-\$27,600.00	-\$756,700.00	\$0.00	-\$756,700.00
155	23/10/2008	6.42	-\$756,700.00	-\$165,600.00	-\$922,300.00	\$0.00	-\$922,300.00

Contrato de Marzo a Noviembre de 2008							
Datos	Fechas	Precio del futuro	Capital de Entrada	Ganancia/Perdida	Capital antes de la llamada de margen/Ganancia	Llamada de Margen	Capital de cierre
156	24/10/2008	6.24	-\$922,300.00	-\$82,800.00	-\$1,005,100.00	\$0.00	- \$1,005,100.00
157	27/10/2008	6.12	- \$1,005,100.00	-\$55,200.00	-\$1,060,300.00	\$0.00	- \$1,060,300.00
158	28/10/2008	6.19	- \$1,060,300.00	\$32,200.00	-\$1,028,100.00	\$0.00	- \$1,028,100.00
159	29/10/2008	6.47	- \$1,028,100.00	\$128,800.00	-\$899,300.00	\$0.00	- -\$899,300.00
160	30/10/2008	6.43	-\$899,300.00	-\$18,400.00	-\$917,700.00	\$0.00	-\$917,700.00
161	31/10/2008	6.78	-\$917,700.00	\$161,000.00	-\$756,700.00	\$0.00	-\$756,700.00
162	03/11/2008	6.84	-\$756,700.00	\$27,600.00	-\$729,100.00	\$0.00	-\$729,100.00
163	04/11/2008	7.22	-\$729,100.00	\$174,800.00	-\$554,300.00	\$0.00	-\$554,300.00
164	05/11/2008	7.25	-\$554,300.00	\$13,800.00	-\$540,500.00	\$0.00	-\$540,500.00
165	06/11/2008	6.98	-\$540,500.00	-\$124,200.00	-\$664,700.00	\$0.00	-\$664,700.00
166	07/11/2008	6.76	-\$664,700.00	-\$101,200.00	-\$765,900.00	\$0.00	-\$765,900.00
167	10/11/2008	7.25	-\$765,900.00	\$225,400.00	-\$540,500.00	\$0.00	-\$540,500.00
168	11/11/2008	6.71	-\$540,500.00	-\$248,400.00	-\$788,900.00	\$0.00	-\$788,900.00
169	12/11/2008	6.41	-\$788,900.00	-\$138,000.00	-\$926,900.00	\$0.00	-\$926,900.00
170	13/11/2008	6.32	-\$926,900.00	-\$41,400.00	-\$968,300.00	\$0.00	-\$968,300.00
171	14/11/2008	6.31	-\$968,300.00	-\$4,600.00	-\$972,900.00	\$0.00	-\$972,900.00

Fuente: Elaboración Propia con base a datos de Reuters y Agencia internacional de Energía

### **4.3. Simulación de cobertura de etanol con futuros**

A continuación se simulara el etanol como un futuro complemento del petróleo en México para la generación de combustibles, tomando en cuenta que México no cuenta con la tecnología y la capacidad instalada suficiente para el desarrollo de dicho combustible de manera masiva, lo que llevara a México a una posible importación de etanol de los principales países productores de dicho combustible como serian Estados Unidos de manera principal por la cercanía y los costos de traslado.

El periodo de análisis de la estrategia de cobertura propuesta tiene como fin, cubrir la compra de etanol en el periodo junio a diciembre del 2009. La estrategia se instrumento a partir de los precios spot y de futuros de etanol, cotizado en el (CBOT), en dicho periodo se tuvo un mínimo de 2.49 dólares por galón y un máximo de 1.57 dólares por galón, como se puede observar en la diferencia entre el precio mínimo y el máximo existe una caída en los precios por ende existe una alta inestabilidad en los precios, es por esta razón que analizaremos la cobertura en posición larga la cual se toma en base a que México será un país importador lo que lleva a que sea un tomador de precios.

#### **Metodología de las coberturas de etanol.**

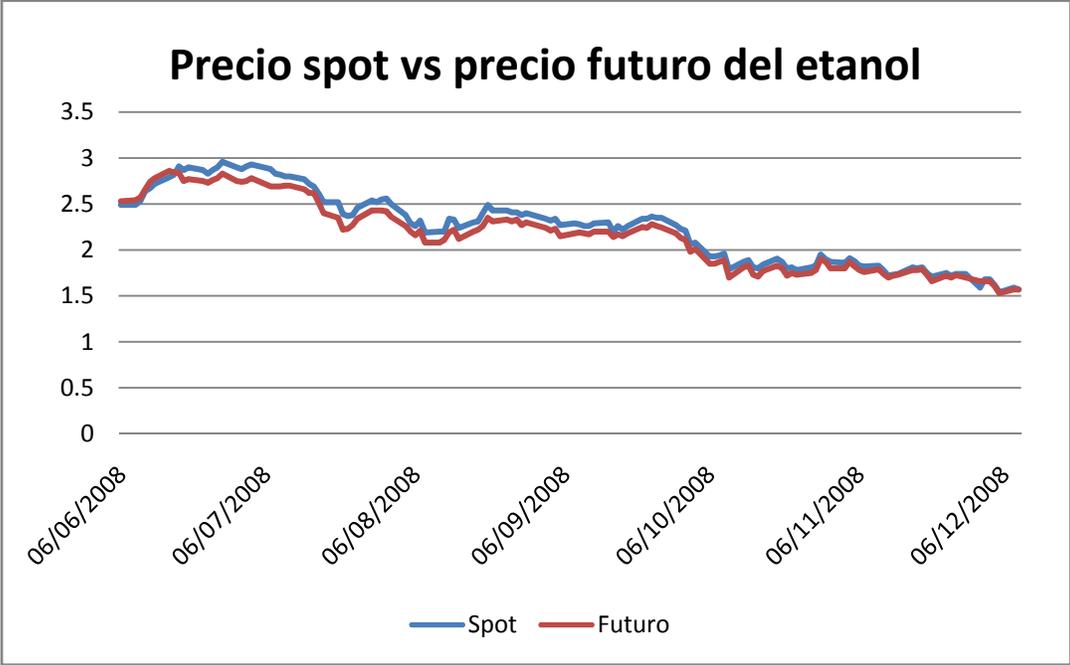
1. Se tomo una posición larga en futuros para diciembre de 2009, que se cotiza en el CBOT.
2. Se estimo la razón de cobertura (Hedge ratio), y con ello el número de contratos óptimos en la posición larga para etanol.
3. Se determino la base para el periodo de estudio.
4. Se elaboro la cuenta de margen, considerando un margen inicial y de mantenimiento de contrato de 2,363 y 1,750. Estos requerimientos son a diciembre de 2009 de acuerdo a la referencia CBOT, a partir de la cual se obtuvo tanto el saldo final como la ganancia o perdida de la posición adquirida.

Beneficio posición larga =

Precio al contado al vencimiento – Precio de futuros original

En la grafica 19 se observa un comportamiento similar sobretudo en la tendencia entre el precio spot y futuro del etanol, donde el precio spot en la mayoría de veces fue mayor que el precio de futuro, hasta llegar al punto al final en donde tanto el precio spot y futuro converge haciendo una diferencia de cero entre ambos precios, sabiendo lo anterior podemos observar en la grafica que el precio del spot es mayor que el futuro en la mayoría de veces por lo cual se tiene un debilitamiento de la base por la cobertura que se debe tomar es larga para que sea benéfica para el país durante este periodo y de esta manera se evite perdida.

**Grafica 19**



Fuente: Elaboración propia con base a datos de Reuters.com

Aunque se tomo una posición larga para buscar el beneficio al final de la cobertura por el debilitamiento de la base pero se aprecia efectivamente una ganancia que se obtuvo al final de la cobertura sobre los futuros etanol que se contrataron, puesto que el precio inicial era 2.49 dólares por galón y el precio final era de 1.57 dólares por galón lo que arrojó una ganancia de 150,862.34 dólares por galón al final de la cobertura.

La obtención del número de contratos óptimos se hace a partir de la obtención del ratio de cobertura o Hedge ratio el cual se obtiene a través de una regresión lineal con una

diferencia en el programa de e-views con el resultado en el cociente de 0.931512 siendo significativo la regresión, de esta manera se aplica la formula de número de contratos óptimos de esta manera se logra obtener 1,493 contratos óptimos para el periodo dado.

**Cuadro 6 Simulación de etanol**

Dependent Variable: DSPOT				
Method: Least Squares				
Sample(adjusted): 2 130				
Included observations: 129 after adjusting endpoints				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
DFUT	0.931512	0.038867	23.9664	0
R-squared	0.814986	Mean dependent var	-0.007132	
Adjusted R-squared	0.814986	S.D. dependent var	0.057983	
S.E. of regression	0.02494	Akaike info criterion	-4.536939	
Sum squared resid	0.079619	Schwarz criterion	-4.514769	
Log likelihood	293.6325	Durbin-Watson stat	2.404903	

Fuente: Elaboración propia con base a datos de Reuters.com

A continuación se plantea un cuadro resumen de la posición larga que se tomo para demostrar la cobertura de gas natural a continuación se observar; la cobertura se tomo a un precio spot de gas natural de 2.49 dólares por galón, el tamaño de contratos fue de 109.8 galones por contrato que se pueden contratar dentro de los mercados financieros, el tamaño de la posición de acuerdo a la licitación que se pretende aprobar por Secretaria de Energía la cual consistiría en 176 millones de litros de etanol, un Hedge ratio de 0.931512 lo cual da un número de contratos de 1,493, con un margen inicial de 2,363, un margen de mantenimiento de 1,750 de acuerdo a CBOT, con todo lo anterior se hace la cuenta de margen que se ve en el anexo en donde se plantea un precio inicial de 2.49 dólares por galón en los futuros y un precio final de 1.57 dólares por barril, lo que da como resultado una ganancia de 150,862.34 dólares.

### Cuadro 7 Cuadro resumen de etanol

Unidades	Litros	Posición Larga	
176,000,000	Licitación	Precio de Etanol	2.49
Procedimiento		Tamaño del contrato	109.8
Volumen de Importaciones	176,000,000	Número de contratos	1,493
Na	176,000,000	Margen inicial	2,363
Qf	109,776.94	Margen de mantenimiento	1,750
h	0.931512	Margen inicial	3527959
N*	1493.45	Margen de mantenimiento	2612750
Contratos	1,493	Ganancia	150862.3452
Galones	Litros		
1	3.785		
29,000	109776.942		

Fuente: Elaboración propia con base a reuters.com

En la tabla 3, se presenta la cuenta de margen para el petróleo (WTI), la cual se construye en base al precio de los futuros desde el día 6 de junio de 2008 al 9 de diciembre de 2008, para el capital de entrada se multiplica el número de contratos óptimos por el margen inicial y de esta manera se obtiene el primer renglón para el capital de entrada, posteriormente se calcula la ganancia o pérdida del contrato la cual se obtiene al resta el precio del futuro de cada uno de los días que permanece el contrato menos el precio spot en donde se contrata la cobertura para después multiplicarlo por el número de contratos y el tamaño del contrato, obteniendo esta ganancia diaria o pérdida, se retoma la columna de capital de entrada para a completar dicha columna mediante la suma del capital de entrada del día anterior mas la ganancia o pérdida del día anterior para dar como resultado el capital de entrada presente, en el caso particular para el capital antes de la llamada de margen es simplemente una suma del capital de entrada y de la ganancia o pérdida del mismo periodo de tiempo, por otro lado la llamada de margen es igual a la ganancia o pérdida solamente del primer día del contrato, para el capital de cierre se traspa el capital antes de la llamada de margen menos la última observación la cual se obtiene mediante la resta del penúltimo dato del capital de cierre menos el último dato de ganancia o pérdida que se tuvo.

**Tabla 3 Cuenta de margen de etanol**

Contrato Junio - Diciembre de 2008							
Datos	Fechas	Futuro	Capital de Entrada	Ganancia/Perdida	Capital antes de la llamada de margen/Ganancia	Llamada de Margen	Capital de cierre
1	06/06/2008	2.53	\$3,527,959.00	-\$6,557.26	\$3,521,401.74	\$6,557.26	\$3,527,959.00
2	09/06/2008	2.54	\$3,527,959.00	\$1,639.31	\$3,529,598.31	\$0.00	\$3,532,876.94
3	10/06/2008	2.57	\$3,532,876.94	\$4,917.94	\$3,537,794.88	\$0.00	\$3,537,794.88
4	11/06/2008	2.66	\$3,537,794.88	\$14,753.83	\$3,552,548.71	\$0.00	\$3,552,548.71
5	12/06/2008	2.74	\$3,552,548.71	\$13,114.51	\$3,565,663.22	\$0.00	\$3,565,663.22
6	13/06/2008	2.78	\$3,565,663.22	\$6,557.26	\$3,572,220.48	\$0.00	\$3,572,220.48
7	16/06/2008	2.86	\$3,572,220.48	\$13,114.51	\$3,585,334.99	\$0.00	\$3,585,334.99
8	17/06/2008	2.845	\$3,585,334.99	-\$2,458.97	\$3,582,876.02	\$0.00	\$3,582,876.02
9	18/06/2008	2.84	\$3,582,876.02	-\$819.66	\$3,582,056.36	\$0.00	\$3,582,056.36
10	19/06/2008	2.75	\$3,582,056.36	-\$14,753.83	\$3,567,302.54	\$0.00	\$3,567,302.54
11	20/06/2008	2.77	\$3,567,302.54	\$3,278.63	\$3,570,581.16	\$0.00	\$3,570,581.16
12	23/06/2008	2.75	\$3,570,581.16	-\$3,278.63	\$3,567,302.54	\$0.00	\$3,567,302.54
13	24/06/2008	2.73	\$3,567,302.54	-\$3,278.63	\$3,564,023.91	\$0.00	\$3,564,023.91
14	25/06/2008	2.76	\$3,564,023.91	\$4,917.94	\$3,568,941.85	\$0.00	\$3,568,941.85
15	26/06/2008	2.78	\$3,568,941.85	\$3,278.63	\$3,572,220.48	\$0.00	\$3,572,220.48
16	27/06/2008	2.83	\$3,572,220.48	\$8,196.57	\$3,580,417.05	\$0.00	\$3,580,417.05
17	30/06/2008	2.75	\$3,580,417.05	-\$13,114.51	\$3,567,302.54	\$0.00	\$3,567,302.54
18	01/07/2008	2.74	\$3,567,302.54	-\$1,639.31	\$3,565,663.22	\$0.00	\$3,565,663.22
19	02/07/2008	2.75	\$3,565,663.22	\$1,639.31	\$3,567,302.54	\$0.00	\$3,567,302.54
20	03/07/2008	2.78	\$3,567,302.54	\$4,917.94	\$3,572,220.48	\$0.00	\$3,572,220.48
21	07/07/2008	2.69	\$3,572,220.48	-\$14,753.83	\$3,557,466.65	\$0.00	\$3,557,466.65
22	08/07/2008	2.69	\$3,557,466.65	\$0.00	\$3,557,466.65	\$0.00	\$3,557,466.65
23	09/07/2008	2.69	\$3,557,466.65	\$0.00	\$3,557,466.65	\$0.00	\$3,557,466.65
24	10/07/2008	2.7	\$3,557,466.65	\$1,639.31	\$3,559,105.97	\$0.00	\$3,559,105.97
25	11/07/2008	2.7	\$3,559,105.97	\$0.00	\$3,559,105.97	\$0.00	\$3,559,105.97
26	14/07/2008	2.66	\$3,559,105.97	-\$6,557.26	\$3,552,548.71	\$0.00	\$3,552,548.71
27	15/07/2008	2.62	\$3,552,548.71	-\$6,557.26	\$3,545,991.45	\$0.00	\$3,545,991.45
28	16/07/2008	2.62	\$3,545,991.45	\$0.00	\$3,545,991.45	\$0.00	\$3,545,991.45
29	17/07/2008	2.51	\$3,545,991.45	-\$18,032.45	\$3,527,959.00	\$0.00	\$3,527,959.00
30	18/07/2008	2.4	\$3,527,959.00	-\$18,032.45	\$3,509,926.55	\$0.00	\$3,509,926.55
31	21/07/2008	2.35	\$3,509,926.55	-\$8,196.57	\$3,501,729.98	\$0.00	\$3,501,729.98

Contrato Junio - Diciembre de 2008							
Datos	Fechas	Futuro	Capital de Entrada	Ganancia/Perdida	Capital antes de la llamada de margen/Ganancia	Llamada de Margen	Capital de cierre
32	22/07/2008	2.22	\$3,501,729.98	-\$21,311.08	\$3,480,418.89	\$0.00	\$3,480,418.89
33	23/07/2008	2.23	\$3,480,418.89	\$1,639.31	\$3,482,058.21	\$0.00	\$3,482,058.21
34	24/07/2008	2.27	\$3,482,058.21	\$6,557.26	\$3,488,615.46	\$0.00	\$3,488,615.46
35	25/07/2008	2.34	\$3,488,615.46	\$11,475.20	\$3,500,090.66	\$0.00	\$3,500,090.66
36	28/07/2008	2.43	\$3,500,090.66	\$14,753.83	\$3,514,844.49	\$0.00	\$3,514,844.49
37	29/07/2008	2.43	\$3,514,844.49	\$0.00	\$3,514,844.49	\$0.00	\$3,514,844.49
38	30/07/2008	2.43	\$3,514,844.49	\$0.00	\$3,514,844.49	\$0.00	\$3,514,844.49
39	31/07/2008	2.42	\$3,514,844.49	-\$1,639.31	\$3,513,205.17	\$0.00	\$3,513,205.17
40	01/08/2008	2.36	\$3,513,205.17	-\$9,835.88	\$3,503,369.29	\$0.00	\$3,503,369.29
41	04/08/2008	2.26	\$3,503,369.29	-\$16,393.14	\$3,486,976.15	\$0.00	\$3,486,976.15
42	05/08/2008	2.2	\$3,486,976.15	-\$9,835.88	\$3,477,140.27	\$0.00	\$3,477,140.27
43	06/08/2008	2.16	\$3,477,140.27	-\$6,557.26	\$3,470,583.01	\$0.00	\$3,470,583.01
44	07/08/2008	2.21	\$3,470,583.01	\$8,196.57	\$3,478,779.58	\$0.00	\$3,478,779.58
45	08/08/2008	2.08	\$3,478,779.58	-\$21,311.08	\$3,457,468.50	\$0.00	\$3,457,468.50
46	11/08/2008	2.08	\$3,457,468.50	\$0.00	\$3,457,468.50	\$0.00	\$3,457,468.50
47	12/08/2008	2.11	\$3,457,468.50	\$4,917.94	\$3,462,386.44	\$0.00	\$3,462,386.44
48	13/08/2008	2.19	\$3,462,386.44	\$13,114.51	\$3,475,500.95	\$0.00	\$3,475,500.95
49	14/08/2008	2.22	\$3,475,500.95	\$4,917.94	\$3,480,418.89	\$0.00	\$3,480,418.89
50	15/08/2008	2.12	\$3,480,418.89	-\$16,393.14	\$3,464,025.75	\$0.00	\$3,464,025.75
51	18/08/2008	2.2	\$3,464,025.75	\$13,114.51	\$3,477,140.27	\$0.00	\$3,477,140.27
52	19/08/2008	2.22	\$3,477,140.27	\$3,278.63	\$3,480,418.89	\$0.00	\$3,480,418.89
53	20/08/2008	2.26	\$3,480,418.89	\$6,557.26	\$3,486,976.15	\$0.00	\$3,486,976.15
54	21/08/2008	2.35	\$3,486,976.15	\$14,753.83	\$3,501,729.98	\$0.00	\$3,501,729.98
55	22/08/2008	2.31	\$3,501,729.98	-\$6,557.26	\$3,495,172.72	\$0.00	\$3,495,172.72
56	25/08/2008	2.33	\$3,495,172.72	\$3,278.63	\$3,498,451.35	\$0.00	\$3,498,451.35
57	26/08/2008	2.31	\$3,498,451.35	-\$3,278.63	\$3,495,172.72	\$0.00	\$3,495,172.72
58	27/08/2008	2.33	\$3,495,172.72	\$3,278.63	\$3,498,451.35	\$0.00	\$3,498,451.35
59	28/08/2008	2.27	\$3,498,451.35	-\$9,835.88	\$3,488,615.46	\$0.00	\$3,488,615.46
60	29/08/2008	2.3	\$3,488,615.46	\$4,917.94	\$3,493,533.41	\$0.00	\$3,493,533.41
61	02/09/2008	2.24	\$3,493,533.41	-\$9,835.88	\$3,483,697.52	\$0.00	\$3,483,697.52
62	03/09/2008	2.21	\$3,483,697.52	-\$4,917.94	\$3,478,779.58	\$0.00	\$3,478,779.58
63	04/09/2008	2.23	\$3,478,779.58	\$3,278.63	\$3,482,058.21	\$0.00	\$3,482,058.21
64	05/09/2008	2.15	\$3,482,058.21	-\$13,114.51	\$3,468,943.70	\$0.00	\$3,468,943.70

Contrato Junio - Diciembre de 2008							
Datos	Fechas	Futuro	Capital de Entrada	Ganancia/Perdida	Capital antes de la llamada de margen/Ganancia	Llamada de Margen	Capital de cierre
65	08/09/2008	2.18	\$3,468,943.70	\$4,917.94	\$3,473,861.64	\$0.00	\$3,473,861.64
66	09/09/2008	2.19	\$3,473,861.64	\$1,639.31	\$3,475,500.95	\$0.00	\$3,475,500.95
67	10/09/2008	2.18	\$3,475,500.95	-\$1,639.31	\$3,473,861.64	\$0.00	\$3,473,861.64
68	11/09/2008	2.17	\$3,473,861.64	-\$1,639.31	\$3,472,222.32	\$0.00	\$3,472,222.32
69	12/09/2008	2.2	\$3,472,222.32	\$4,917.94	\$3,477,140.27	\$0.00	\$3,477,140.27
70	15/09/2008	2.2	\$3,477,140.27	\$0.00	\$3,477,140.27	\$0.00	\$3,477,140.27
71	16/09/2008	2.14	\$3,477,140.27	-\$9,835.88	\$3,467,304.38	\$0.00	\$3,467,304.38
72	17/09/2008	2.17	\$3,467,304.38	\$4,917.94	\$3,472,222.32	\$0.00	\$3,472,222.32
73	18/09/2008	2.15	\$3,472,222.32	-\$3,278.63	\$3,468,943.70	\$0.00	\$3,468,943.70
74	19/09/2008	2.18	\$3,468,943.70	\$4,917.94	\$3,473,861.64	\$0.00	\$3,473,861.64
75	22/09/2008	2.25	\$3,473,861.64	\$11,475.20	\$3,485,336.84	\$0.00	\$3,485,336.84
76	23/09/2008	2.24	\$3,485,336.84	-\$1,639.31	\$3,483,697.52	\$0.00	\$3,483,697.52
77	24/09/2008	2.28	\$3,483,697.52	\$6,557.26	\$3,490,254.78	\$0.00	\$3,490,254.78
78	25/09/2008	2.26	\$3,490,254.78	-\$3,278.63	\$3,486,976.15	\$0.00	\$3,486,976.15
79	26/09/2008	2.245	\$3,486,976.15	-\$2,458.97	\$3,484,517.18	\$0.00	\$3,484,517.18
80	29/09/2008	2.18	\$3,484,517.18	-\$10,655.54	\$3,473,861.64	\$0.00	\$3,473,861.64
81	30/09/2008	2.13	\$3,473,861.64	-\$8,196.57	\$3,465,665.07	\$0.00	\$3,465,665.07
82	01/10/2008	2.11	\$3,465,665.07	-\$3,278.63	\$3,462,386.44	\$0.00	\$3,462,386.44
83	02/10/2008	1.98	\$3,462,386.44	-\$21,311.08	\$3,441,075.36	\$0.00	\$3,441,075.36
84	03/10/2008	2.01	\$3,441,075.36	\$4,917.94	\$3,445,993.30	\$0.00	\$3,445,993.30
85	06/10/2008	1.85	\$3,445,993.30	-\$26,229.02	\$3,419,764.28	\$0.00	\$3,419,764.28
86	07/10/2008	1.85	\$3,419,764.28	\$0.00	\$3,419,764.28	\$0.00	\$3,419,764.28
87	08/10/2008	1.87	\$3,419,764.28	\$3,278.63	\$3,423,042.90	\$0.00	\$3,423,042.90
88	09/10/2008	1.89	\$3,423,042.90	\$3,278.63	\$3,426,321.53	\$0.00	\$3,426,321.53
89	10/10/2008	1.7	\$3,426,321.53	-\$31,146.97	\$3,395,174.57	\$0.00	\$3,395,174.57
90	13/10/2008	1.81	\$3,395,174.57	\$18,032.45	\$3,413,207.02	\$0.00	\$3,413,207.02
91	14/10/2008	1.83	\$3,413,207.02	\$3,278.63	\$3,416,485.65	\$0.00	\$3,416,485.65
92	15/10/2008	1.73	\$3,416,485.65	-\$16,393.14	\$3,400,092.51	\$0.00	\$3,400,092.51
93	16/10/2008	1.71	\$3,400,092.51	-\$3,278.63	\$3,396,813.88	\$0.00	\$3,396,813.88
94	17/10/2008	1.77	\$3,396,813.88	\$9,835.88	\$3,406,649.76	\$0.00	\$3,406,649.76
95	20/10/2008	1.83	\$3,406,649.76	\$9,835.88	\$3,416,485.65	\$0.00	\$3,416,485.65
96	21/10/2008	1.8	\$3,416,485.65	-\$4,917.94	\$3,411,567.71	\$0.00	\$3,411,567.71
97	22/10/2008	1.72	\$3,411,567.71	-\$13,114.51	\$3,398,453.19	\$0.00	\$3,398,453.19

Contrato Junio - Diciembre de 2008							
Datos	Fechas	Futuro	Capital de Entrada	Ganancia/Perdida	Capital antes de la llamada de margen/Ganancia	Llamada de Margen	Capital de cierre
98	23/10/2008	1.75	\$3,398,453.19	\$4,917.94	\$3,403,371.14	\$0.00	\$3,403,371.14
99	24/10/2008	1.73	\$3,403,371.14	-\$3,278.63	\$3,400,092.51	\$0.00	\$3,400,092.51
100	27/10/2008	1.75	\$3,400,092.51	\$3,278.63	\$3,403,371.14	\$0.00	\$3,403,371.14
101	28/10/2008	1.78	\$3,403,371.14	\$4,917.94	\$3,408,289.08	\$0.00	\$3,408,289.08
102	29/10/2008	1.9	\$3,408,289.08	\$19,671.77	\$3,427,960.85	\$0.00	\$3,427,960.85
103	30/10/2008	1.87	\$3,427,960.85	-\$4,917.94	\$3,423,042.90	\$0.00	\$3,423,042.90
104	31/10/2008	1.8	\$3,423,042.90	-\$11,475.20	\$3,411,567.71	\$0.00	\$3,411,567.71
105	03/11/2008	1.8	\$3,411,567.71	\$0.00	\$3,411,567.71	\$0.00	\$3,411,567.71
106	04/11/2008	1.87	\$3,411,567.71	\$11,475.20	\$3,423,042.90	\$0.00	\$3,423,042.90
107	05/11/2008	1.82	\$3,423,042.90	-\$8,196.57	\$3,414,846.33	\$0.00	\$3,414,846.33
108	06/11/2008	1.78	\$3,414,846.33	-\$6,557.26	\$3,408,289.08	\$0.00	\$3,408,289.08
109	07/11/2008	1.76	\$3,408,289.08	-\$3,278.63	\$3,405,010.45	\$0.00	\$3,405,010.45
110	10/11/2008	1.79	\$3,405,010.45	\$4,917.94	\$3,409,928.39	\$0.00	\$3,409,928.39
111	11/11/2008	1.74	\$3,409,928.39	-\$8,196.57	\$3,401,731.82	\$0.00	\$3,401,731.82
112	12/11/2008	1.7	\$3,401,731.82	-\$6,557.26	\$3,395,174.57	\$0.00	\$3,395,174.57
113	13/11/2008	1.72	\$3,395,174.57	\$3,278.63	\$3,398,453.19	\$0.00	\$3,398,453.19
114	14/11/2008	1.73	\$3,398,453.19	\$1,639.31	\$3,400,092.51	\$0.00	\$3,400,092.51
115	17/11/2008	1.78	\$3,400,092.51	\$8,196.57	\$3,408,289.08	\$0.00	\$3,408,289.08
116	18/11/2008	1.78	\$3,408,289.08	\$0.00	\$3,408,289.08	\$0.00	\$3,408,289.08
117	19/11/2008	1.79	\$3,408,289.08	\$1,639.31	\$3,409,928.39	\$0.00	\$3,409,928.39
118	20/11/2008	1.73	\$3,409,928.39	-\$9,835.88	\$3,400,092.51	\$0.00	\$3,400,092.51
119	21/11/2008	1.66	\$3,400,092.51	-\$11,475.20	\$3,388,617.31	\$0.00	\$3,388,617.31
120	24/11/2008	1.72	\$3,388,617.31	\$9,835.88	\$3,398,453.19	\$0.00	\$3,398,453.19
121	25/11/2008	1.7	\$3,398,453.19	-\$3,278.63	\$3,395,174.57	\$0.00	\$3,395,174.57
122	26/11/2008	1.725	\$3,395,174.57	\$4,098.29	\$3,399,272.85	\$0.00	\$3,399,272.85
123	28/11/2008	1.7	\$3,399,272.85	-\$4,098.29	\$3,395,174.57	\$0.00	\$3,395,174.57
124	01/12/2008	1.66	\$3,395,174.57	-\$6,557.26	\$3,388,617.31	\$0.00	\$3,388,617.31
125	02/12/2008	1.66	\$3,388,617.31	\$0.00	\$3,388,617.31	\$0.00	\$3,388,617.31
126	03/12/2008	1.66	\$3,388,617.31	\$0.00	\$3,388,617.31	\$0.00	\$3,388,617.31
127	04/12/2008	1.61	\$3,388,617.31	-\$8,196.57	\$3,380,420.74	\$0.00	\$3,380,420.74
128	05/12/2008	1.53	\$3,380,420.74	-\$13,114.51	\$3,367,306.23	\$0.00	\$3,367,306.23
129	08/12/2008	1.57	\$3,367,306.23	\$6,557.26	\$3,373,863.48	\$0.00	\$3,373,863.48
130	09/12/2008	1.57	\$3,373,863.48	\$0.00	\$3,373,863.48	\$0.00	\$3,373,863.48

Fuente: Elaboración propia con base a Reuters

# Capítulo V

## Conclusiones y recomendaciones

*“Un buen economista siempre debe sudar la camiseta”*

*Hal Varian*

## 5.1. Conclusiones

Ante el entorno incierto que enfrenta PEMEX y el Gobierno Federal, en cuanto a la alta volatilidad en los precios de los energéticos, además la escasa investigación en nuevas tecnologías, la poca exploración de nuevos yacimientos, el agotamiento de los yacimientos ya existentes y el aumento constante de la demanda de hidrocarburos. Se hace necesaria en algunas ocasiones la implementación de estrategias de coberturas financieras para las materias primas o de alta importancia estratégica para el país. Esto con el interés incentivar algunas empresas o países productores y a diversos consumidores finales de grandes volúmenes de materias primas y energéticos, con la finalidad de protegerse contra movimientos adversos en los precios internacionales de petróleo, gas natural y etanol como una nueva propuesta para una mejor administración de los riesgos financieros.

La implementación de simulaciones con instrumentos financieros como son los futuros aplicados al petróleo, gas natural y etanol se obtienen resultados que permiten que un adecuado uso de instrumentos financieros puede llevar a tener ganancias para el gobierno federal o evitar posibles pérdidas de manera especial se acepta la hipótesis de la tesis.

La primera simulación de futuros fue la implementación de una estrategia para el petróleo tipo WTI por lo cual se tomó una cobertura corta con futuros del petróleo con fecha de vencimiento junio de 2008 puesto que se prevé que el precio suba adquiriendo en un precio alto los contratos esperando que el precio baje lo que cause una ganancia para el país, puesto que se anularía cualquier pérdida por el movimiento adverso en el precio del petróleo y por lo tanto se ganaría el diferencial que existe entre el precio contrato que es alto contra el precio final que es más bajo. Por ende las ganancias totales que se consideran pertenecen al periodo que va de enero de 2008 a junio de 2008, se apreció al menos en este periodo de evaluación que se obtuvo una ganancia en los contratos de futuros. Así como también la ganancia obtenida en los futuros fue por el fortalecimiento de la base lo que favoreció la cobertura corta en el contrato de los futuros lo cual nos indica que fue beneficiosa nuestra estrategia que nos protegió contra los movimientos adversos en los

precios internacionales y por lo cual las finanzas públicas del país no se verían afectada mas si beneficiadas por las ganancias obtenidas al final del contrato.

En cuanto al gas natural del tipo Henry Hub se plantea una estrategia con cobertura larga en los contratos de futuros para un periodo de marzo de 2008 a diciembre de 2008, ya que en dicho periodo se tuvo una gran inestabilidad en los precios internacionales del gas natural y además que México es un consumidor e importador de gas natural le conviene tomar el precio más bajo esperando beneficiarse de la subida de precios, esto quiere decir que se contrata a un precio bajo esperando que los precios aumenten para comprar a un precio barato y evitar los elevados precios en los mercados financieros, de esta manera se aprovechara el contrato del futuro de manera optima, puesto que se contrata a un precio bajo y cuando llegue la fecha de liquidación el precio en ese instante será mucho mayor por lo cual se habrá anulado todo riesgo de mercado, atenuando el precio y aprovechando los precios bajos para no incurrir en perdidas por la subida de precio. Al final se llego a la conclusión que se contrata la cobertura en un precio alto y el contrato tiene fin en un precio más bajo que al que se contrato por lo cual tendríamos una pérdida al final de la cobertura lo que nos indica que no fue eficiente en este sentido y por consecuencia el país tendría una pérdida de dinero causada de una caída de los precios. Esto causa de un debilitamiento de la base y la contratación de una cobertura a un precio elevado y al término del contrato el precio en el mercado financiero del gas natural era mucho menor.

En el caso particular del etanol se tiene que México, está en un entorno complicado puesto que la caída de reservas y la producción que crece de manera muy lenta en el caso del petróleo, y por el caso del gas natural la nula investigación e inversión y la constante importación, vuelve indispensable la introducción de nuevas tecnologías como el etanol, en el cual México todavía se encuentra en una etapa mucho muy temprana para el desarrollo de estas tecnologías y volverse autosuficiente lo que lleva que México se volverá en un país importador de dicho combustible, si asa decide emplear esta nueva tecnología puesto que la nula investigación, inversión y aprovechamiento de las tierras que no se utilizan para la producción de alimentos, lleva a que el país, se convierta en importador de etanol, lo que llevaría a tomar una postura parecida a la del gas natural en los mercados financieros internacionales, esta es una posición larga (compradora), en la cual se contrataría a un

precio bajo en una fecha determinada para evitar la posible elevación del precio del etanol, es por esta razón que se contrataría un futuro en posición larga para evitar las pérdidas futuras y asegurar a un buen precio en el corto plazo y obtener un beneficio a comparación si se comprara al día a día el etanol lo que llevaría inmerso el riesgo de incrementos de precios y por ende pérdidas para el país. Es por esta razón que es recomendable adquirir futuros.

Por lo cual la posición larga que se toma en el caso etanol es larga para un periodo de junio 2009 a diciembre del 2009, lo cual tenemos un debilitamiento de la base por la cobertura que se debe tomar es larga para que sea benéfica para el país durante este periodo y de esta manera se evite pérdida. Pero se ve que durante la contratación se hace a un precio de elevado y el precio al final del contrato termina siendo mucho más bajo y por ende la cobertura no sería benéfica para el país puesto que se tendrá una pérdida.

En seguida se emitirán una serie de recomendaciones que se desprenden del presente trabajo:

- i) Tomar una cobertura cuando se tengan los pronósticos más aproximados mas no son garantía de una exactitud en el movimiento de los precios a la alza o a la baja en los mercados financieros, asumiendo que se puede tener la pérdida o ganancia debido a la volatilidad de los precios de los commodities.
- ii) Como no se conoce con certeza el comportamiento de los mercados financieros en cuanto a los commodities, sería más conveniente contratar opciones financieras ya que estas te dan el derecho más no la obligación de comprar o vender un bien o activo subyacente, muy diferente de los contratos de futuros los cuales se tienen que cumplir hasta su fecha de vencimiento y esto podría acarrear pérdidas así como también ganancias todo dependerá del movimiento del mercado al final de la cobertura y al precio que se pacto la compra o la venta.
- iii) El gobierno mexicano debería mantener la contratación de coberturas financieras con un volumen de exportaciones o importaciones razonables, mas no el total de ambos puesto que existe el riesgo del movimiento de precios en todo momento.
- iv) Se debe tomar en cuenta los factores de inestabilidad geopolítica que se pueden desarrollar en zonas productoras o consumidoras de energéticos que puedan

provocar choques a la alza o a la baja en los precios, volumen de exportación e importación y producción de los commodities.

- v) El impacto que tendrían los biocombustibles en el sector energético mexicano sería fundamentalmente muy parecido al del gas natural, puesto que no se tienen grandes avances en la investigación ni en la producción de estos combustibles por lo que sería una posible opción la importación, para el caso del etanol de manera particular puesto que fue el biocombustible que se trato en este trabajo. Lo que llevaría a tomar posiciones largas para tener coberturas financieras previniendo elevación en los precios de dicha materia prima para poder contratar en precios bajos y se esperaría una elevación en los precios, pero si cae por debajo del precio contratado se tendría una pérdida, por lo cual se es recomendable adquirir opciones financieras para tener el derecho mas no la obligación de ejercer el instrumento derivado. Al contrario de los futuros que se tienen que asumir las pérdidas ocasionadas por la bajada de los precios.

## Bibliografía

- Administration Energy Information (2002), *Derivatives and Risk Management in the Petroleum, Natural Gas and Electricity Industries*, Washington, D.C., U.S. department of Energy. Disponible en [http://www.eia.doe.gov/oiaf/servicerpt/derivative/pdf/srsmg\(2002\)01.pdf](http://www.eia.doe.gov/oiaf/servicerpt/derivative/pdf/srsmg(2002)01.pdf)., consultado 8 de ene. 2010.
- Bodie Zvi, Kane Alex, Marcus J. Alan (2004), *Principios de Inversiones*, Editorial Mc Graw Hill. 5ª, p.p. 410, 413, 416.
- Buehler, Kevin; Freeman, Andrew; Hulme Ron (2008), *Owning the Right Risks*, Harvard Business Review, p.p. 102-110.
- Buehler, Kevin; Freeman, Andrew; Hulme Ron (2008), *The New Arsenal of Risk Management*, Harvard Business Review, p.p. 94, 95, 105.
- Centro de Estudios de las Finanzas Públicas (2008), *Cobertura contra el Riesgo de una Reducción en el Precio Promedio de la Mezcla Mexicana de Exportación de Petróleo Crudo en 2009*, México, D.F.: Cámara de Diputados.
- Centro de Estudios de las Finanzas Públicas (2008), *Coberturas Petroleras*, México, D.F.: Cámara de Diputados.
- Centro de Estudios de las Finanzas Públicas (2008), *Cobertura de Ingresos Petroleros del Gobierno Federal para 2009*, México, D.F.: Cámara de Diputados.
- Centro de Estudios de las Finanzas Públicas (2008), *Fondos de Estabilización al Tercer Trimestre de 2008*, México, D.F.; Cámara de Diputados.
- Centro de Estudios de las Finanzas Publicas (2009), *Precios del petróleo mexicano: Expectativas y volatilidad*. México, D.F.; Cámara de Diputados
- Centro de Estudios de las Finanzas Publicas (CEFP), (2008), *Cobertura contra riesgo de una reducción en el precio promedio de la mezcla mexicana de exportación de petróleo crudo en 2009*.
- Centro de Estudios de las Finanzas Publicas (CEFP), (2008), *Coberturas petroleras*.
- Chicago Board of Trade (CBOT), (2008), *An Introduction to trading CBOT agricultural futures and options*,

[http://www.managedfuturesexchange.com/attachments/024\\_Intro%20to%20Trading%20CBOT%20Agricultural%20Futures%20and%20Options.pdf](http://www.managedfuturesexchange.com/attachments/024_Intro%20to%20Trading%20CBOT%20Agricultural%20Futures%20and%20Options.pdf), consultado en 17 abr. 2010.

- De Lara Haro, Alfonso (2005), *Medición y Control de Riesgos Financieros*, Editorial Limusa.
- Díaz Mondragón, Manuel (2004), *Invierte con éxito en la Bolsa y otros mercados financieros*, ed. GASCA SICCO, México, p.p. 346, 347, 348, 349, 350, 351, 352, 353, 354, 355, 356, 357, 358, 359.
- Díaz Tinoco, Hernández Trillo (2000), *Futuros y Opciones Financieras*, Editorial Limusa 3 edición.
- DRACMA (2008), *Petróleo: ¿US\$ 200/barril?*, No. 7, Año 2,
- Edwardes, Warren (2001), *Instrumentos financieros fundamentales*, España, Prentice Hall, p.p. 44, 45, 46, 47, 48, 29, 50, 51, 52, 53, 54.
- Godoy Emilio (2009), *Coberturas Petroleras, ¿El escudo idónea?*, El mundo del petróleo, 38-40
- Hull, John C (2004). *Introducción a los mercados de Futuros y Opciones*, edit. Pearson Prentice Hall, p.p.23, 24, 25, 39, 40, 41, 90, 95, 97.
- López Sarabia, Pablo (2006), *Transmisión e impacto del riesgo financiero del mercado accionario Europeo, Asiático y de América en el rendimiento bursátil de México*, *Revista de Estadística, Econometría y Finanzas Aplicadas*, Editorial Tec. de Monterrey, Vol. 4, No 5, p.p. 49-51.
- Masera Cerutti Omar (2006), *La Bioenergía en México*, Comisión Nacional Forestal, p.p. 34, 35, 36, 37.
- Mentado Contreras, Pedro (2009), *¿Ayudarán Coberturas de Petróleo a proteger la baja en los precios?. Hacienda guarda silencio...*, *Energía hoy*, p.p. 36-40.
- National Futures Association (NFA), (2008), *Trading Futures and Options on Futures*.
- Petróleos Mexicanos (PEMEX), *Anuario estadístico (2010) periodo consultado 1999-2009*, en [www.pemex.com](http://www.pemex.com)
- Petróleos Mexicanos (PEMEX), *Memorias de laborales (1993-2009)*, México, D.F.

- Presidencia de la republica de México (2007), Plan de Desarrollo Nacional 2007-2012, México D.F.
- Pulido San Román Antonio y Pérez García Julián, *Modelos econométricos*, edit. Pirámides, p.p. 210, 211,212, 213, 214, 215.
- Regueiro Teresa, Historia de los Biocombustibles, <http://193.146.36.56/aulaempresa/trabajos/TRABAJOS%202006/Iria%20Regueiro,%20Teresa%20Otero,%20Den%C3%ADs%20L%C3%B3pez/Biodiesel.pdf>, consultado en 15 de feb. 2010.
- Reyes, Adriana (2008), Crisis alimentaria, *Ejecutivos de finanzas*, Crisis Alimentaria, Ejecutivos de Finanzas, 69, 27-33.
- Rosenzweig Mendialdua Francisco y Lozano Diez José Antonio (2008), *La reforma petrolera el paso necesario*, Edit Porrúa.
- Secretaria de Hacienda y Crédito Público (2000), informe sobre la situación económica, las finanzas públicas y la deuda pública.
- Secretaria de Hacienda y Crédito Público (2008), informe sobre la situación económica, las finanzas públicas y la deuda pública.
- Secretaria de Hacienda y Crédito Público (2009), Conclusión de la cobertura sobre los ingresos petroleros del Gobierno Federal para 2009, México, D.F.
- Secretaria de Hacienda y Crédito Público (2009), Coberturas petroleras dan al Gobierno Federal el premio 2009 por "el uso más innovador de los derivados", México, D.F.
- Secretaria de Hacienda y Crédito Público (2009), Informe de las Finanzas Públicas y la Deuda Pública, México, D.F.
- Secretaria de Hacienda y Crédito Público (SHCP, 13 de noviembre 2008), comunicado de prensa, numero 089.
- Venegas Martínez Francisco (2007), *Riesgos Financieros y Económicos*, Editorial Thomson 2ª, p.p. XXIII.
- Vilariño Sanz Ángel (2006), *Turbulencias Financieras y Riesgo de Mercado*, Editorial Prentice Hall, P.P.161, 162, 163, 164, 165, 180, 181.

## Anexos

**Tabla 4**

<b>Año</b>	<b>Monto de Coberturas (Millones de pesos)</b>
2001	2,030
2002	0
2003	0
2004	6,649
2005	7,373
2006	5,692
2007	7,122
2008	15,497

Fuente: Elaboración propia con base a datos de la Secretaria Hacienda y Crédito Publico

**Tabla 5**

<b>Producción de Etanol para México 2004-2006 (millones de galones)</b>			
<b>País</b>	<b>2004</b>	<b>2005</b>	<b>2006</b>
<b>México</b>	9	12	13

Fuente: Elaboración propia con base a datos de World Ethanol and Biofuels Report, (2004-2006).

**Tabla 6**

<b>Producción de etanol en 2008 a nivel mundial</b>		
País	Millones de galones	%
Estados Unidos	9,000	52
Brasil	6,472.2	38
Unión Europea	733.6	4
China	501.9	3
Canadá	237.7	1
Otros	261.49	2
Total	17,206.89	100

Fuente: Elaborado con base a RFA, World Ethanol and Biofuels Report, Estimates, (2008).

**Tabla 7**

<b>Principales indicadores de petróleo en México 1986-2008</b>				
<b>Año</b>	<b>Producción de crudo (Millones de barriles diarios)</b>	<b>Precio de la Mezcla Mexicana de Exportación (Dls por barril)</b>	<b>Consumo de petróleo (Millones de barriles diarios)</b>	<b>Volumen de Exportación de crudo (Miles de barriles diarios)</b>
1986	913	12.01	1.49	1,289
1987	955	16	1.52	1,345
1988	945	12.22	1.55	1,306
1989	917	15.62	1.64	1,277
1990	930	19.09	1.68	1,277
1991	977	14.58	1.7	1,369
1992	974	14.92	1.72	1,368
1993	976	13.2	1.71	1,337
1994	980	13.89	1.8	1,307
1995	955	15.7	1.72	1,305
1996	1043	18.99	1.76	1,544
1997	1103	16.46	1.87	1,721
1998	1121	10.15	1.94	1,741
1999	1061	15.58	1.98	1,553
2000	1438	24.86	1.43	1,604
2001	3127	18.61	1.45	1,756
2002	3177.1	21.52	1.47	1,705
2003	3370.9	24.78	1.5	1,844
2004	3382.9	31.14	1.5	1,870
2005	3333.3	42.69	1.75	1,817
2006	3255.6	53.05	1.75	1,794
2007	3 075.7	61.7	1.97	1,687
2008	2 791.6	84.38	2.09	1,403

Fuente: Elaboración propia con base a los anuarios estadísticos de PEMEX, (1987-2009).

**Tabla 8**

<b>Principales indicadores de gas natural en México 1986-2008</b>					
	<b>Producción</b>	<b>Exportaciones</b>	<b>Importaciones</b>	<b>Exportaciones</b>	<b>Importaciones</b>
<b>Año</b>	<b>(Millones de pies cúbicos)</b>	<b>(Millones de pies cúbicos)</b>		<b>(Millones de dólares)</b>	
I/1986	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D
I/1987	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D
I/1988	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D
I/1989	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D
I/1990	3,651.48	N/D	43.40053229	N/D	30.968984
I/1991	3,633.54	N/D	164.1470554	N/D	106.427603
I/1992	3,583.62	N/D	245.6823003	N/D	175.198998
I/1993	3,576.46	4.633531637	96.61231311	3.391077	77.52638789
I/1994	3,624.68	19.20928376	125.0756817	14.80581	82.189752
I/1995	3,759.25	21.47035616	172.9181644	12.370994	99.12769251
I/1996	4,194.95	36.23985981	83.68423497	31.751565	67.06291641
I/1997	4,467.21	43.00961644	114.9540548	36.98150017	107.9217082
I/1998	4,790.72	39.86063014	153.1606575	30.898259	121.7492444
I/1999	4,790.56	138.4781918	148.9495352	114.2519168	132.2468173
I/2000	4,679.40	23.58030055	231.3698634	48.81676896	366.4596266
I/2001	4,510.68	24.87060979	292.2391846	47.81176484	423.7863874
I/2002	4,423.46	4.403701077	592.4589615	4.03949724	775.4374871
I/2003	4,498.44	N/D	756.9148724	N/D	1,526.20
I/2004	4,572.91	N/D	765.6238533	N/D	1,715.13
I/2005	4,818.01	23.90849875	480.3677425	78.93368159	1,397.94
I/2006	5,356.11	32.74223227	450.8904838	71.80512659	1,134.55
I/2007	6,058.46	138.6950543	385.6079422	350.539827	995.6588839
I/2008	6,918.64	107.3673099	447.1318992	316.318392	1,423.63

Fuente: Elaboración propia en base Sistema de Información Energética, (1986-2008).