



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
PROGRAMA DE POSGRADO EN ECONOMÍA
FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES ACATLÁN
ECONOMÍA FINANCIERA

**INESTABILIDAD FINANCIERA E INSTRUMENTOS FINANCIEROS DERIVADOS Y SU
REGULACIÓN. ESPECULACIÓN VERSUS COBERTURA. EL CASO PEMEX, 2000 – 2022.**

T E S I S

QUE PARA OPTAR POR EL GRADO DE:

DOCTOR EN ECONOMÍA.

PRESENTA:

Juan Carlos Barrón Paniagua.

TUTORA PRINCIPAL:

DRA. TERESA SANTOS LÓPEZ GONZÁLEZ.

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES ACATLÁN, UNAM.

MIEMBROS DEL COMITÉ TUTOR:

DR. JORGE FERREGRINO FERREGRINO.

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES ACATLÁN, UNAM.

MTRA. PATRICIA RODRÍGUEZ LÓPEZ.

INSTITUTO DE INVESTIGACIONES ECONÓMICAS, UNAM.

DR. VÍCTOR MANUEL ULLOA ARELLANO.

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES ACATLÁN, UNAM.

DR. PABLO PÉREZ AKAKI.

INSTITUTO TECNOLÓGICO DEL ESTADO DE MÉXICO, TECNOLÓGICO DE MONTERREY.

SANTA CRUZ ACATLÁN, NAUCALPAN, ESTADO DE MÉXICO, ABRIL 2025.



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



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.

AGRADECIMIENTOS.

A mi tutora:

Quisiera expresar mi más profundo agradecimiento a mi tutora de tesis, la Dra. Teresa Santos López González por su invaluable guía, paciencia y apoyo durante todo el proceso de elaboración de esta tesis doctoral. Su vasto conocimiento y sus constantes consejos han sido fundamentales para el desarrollo de este trabajo. Su dedicación y compromiso han sido una fuente de inspiración y motivación incesante, por lo cual le estará eternamente agradecido.

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACyT):

Por su apoyo económico durante mis estudios de maestría y doctorado. Sin su generoso financiamiento, la realización de este proyecto no habría sido posible. Agradezco profundamente la inversión en mi educación y el impulso que me han brindado para avanzar en mi carrera académica y profesional. Su respaldo ha sido fundamental para alcanzar este logro.

A mi universidad.

Por brindarme la oportunidad de formarme académicamente en una institución de tan alto prestigio. La educación, los recursos y el entorno académico proporcionados por la UNAM han sido determinantes en mi desarrollo profesional y personal. Agradezco a todos los profesores, compañeros y al personal administrativo por su apoyo y por contribuir a mi crecimiento a lo largo de estos años. Este logro es también un reflejo del compromiso y excelencia de la UNAM.

A mis amigos.

A mis queridos amigos Daniel, Pepe, Xola, Sergio, Miguel, etc. quiero expresarles mi más profundo agradecimiento por todo su apoyo y amistad incondicional. Aunque no puedo mencionarlos a todos individualmente, sepan que cada uno de ustedes ocupa un lugar muy especial en mi corazón. Sus palabras de aliento, su compañía y las inolvidables experiencias que hemos compartido han sido fundamentales en mi vida. Gracias por estar siempre ahí, por celebrar mis logros y por brindarme fuerzas en los momentos difíciles. Este logro también les pertenece a ustedes, y estoy inmensamente agradecido por tenerlos en mi vida.

A mi querida familia:

A mis abuelos Aurelia y Carlos, padres Aurelia y Carlos, tíos Consuelo, Carmen, Salvador, Jorge, Ricardo y Miguel, hermanos Carmen, Diana, Carlos e Ivón, sobrinos Ángel, Alán, Alfonso, quiero expresar mi más sincero y profundo agradecimiento. Su amor incondicional, apoyo constante y palabras de aliento han sido mi mayor fortaleza a lo largo de este arduo camino. Gracias por estar siempre a mi lado, por creer en mí y por brindarme el ánimo necesario para superar cada desafío. Este logro es tan suyo como mío, y no podría haberlo alcanzado sin su valiosa presencia en mi vida.

A mi esposa e hijos:

A mi amada esposa Michelle Daniela Pingel Saldaña, y a mis amados hijos, Carlos Leonel Paniagua Pingel e Ian Daniel Paniagua Pingel, quiero expresar mi más profundo y sentido agradecimiento. Michelle, tu amor, comprensión y constante apoyo han sido el pilar fundamental que me ha sostenido durante esta travesía. Gracias por tu paciencia infinita y por estar a mi lado en cada momento. A mis queridos hijos, su alegría y amor incondicional han sido mi mayor motivación para seguir adelante y culminar este gran reto. Este logro es tan suyo como mío, el cual les dedico con todo mi corazón este esfuerzo y dedicación.

ÍNDICE.

ÍNDICE.....	4
INTRODUCCIÓN.....	7
CAPÍTULO I INNOVACIÓN Y LIBERALIZACIÓN FINANCIERA. LOS EJES DE LA GLOBALIZACIÓN FINANCIERA.	14
1. INNOVACIONES TECNOLÓGICAS Y DESARROLLO DE LOS MERCADOS FINANCIEROS. UN PROCESO HISTÓRICO BIDIRECCIONAL.....	14
1.1. <i>Primera etapa. La producción capitalista en gran escala y su financiamiento</i>	15
1.2. <i>Segunda etapa. Expansión del crédito bancario contra valores financieros y activos físicos negociables</i>	16
1.3. <i>Tercera etapa. El surgimiento de los instrumentos financieros derivados</i>	18
1.4. <i>Cuarta etapa. El banco Central como “Prestamista de última instancia” y la expansión del crédito</i>	19
1.5. <i>Quinta etapa. Expansión de la liquidez en los mercados financieros e inestabilidad monetaria</i>	20
1.6. <i>Sexta etapa. Liberalización y globalización financiera</i>	22
1.7. <i>Séptima etapa. Las finanzas estructuradas</i>	24
2. EL COLAPSO DEL SISTEMA BRETTON WOODS: INCREMENTO DE LA LIQUIDEZ Y VULNERABILIDAD MACROECONÓMICA.....	27
2.1. <i>El sistema Bretton Woods y la función del Fondo Monetario Internacional</i>	28
2.2. <i>Abandono del sistema Bretton Woods y la inestabilidad monetaria y financiera</i>	30
3. TRANSFORMACIÓN DEL SISTEMA FINANCIERO INTERNACIONAL Y LA INESTABILIDAD FINANCIERA..	35
4. LOS RETOS DE LA GLOBALIZACIÓN FINANCIERA: REGULACIÓN DE LOS MERCADOS FINANCIEROS Y ESTABILIDAD MACROECONÓMICA.	40
5. CONCLUSIÓN.....	45
CAPÍTULO II INSTRUMENTOS FINANCIEROS DERIVADOS. EVOLUCIÓN, ESTRUCTURA Y NATURALEZA	47
1. ANTECEDENTES MATEMÁTICOS PARA EL ANÁLISIS DE LOS INSTRUMENTOS FINANCIEROS DERIVADOS.	47
2. FUNCIÓN Y CARACTERÍSTICAS DE LOS INSTRUMENTOS FINANCIEROS DERIVADOS. DETERMINACIÓN DEL PRECIO Y EL PROCESO DE VALUACIÓN.	50
2.1. <i>Función y características de los instrumentos financieros derivados</i>	50
2.2. <i>Características de los instrumentos financieros derivados</i>	53
3. DESARROLLO DE LOS INSTRUMENTOS FINANCIEROS DERIVADOS Y EL COLAPSO DE BRETTON WOODS.	58
4. CLASIFICACIÓN Y TIPOS DE INSTRUMENTOS FINANCIEROS DERIVADOS.	62
4.1. <i>Futuros</i>	62
a) Futuros sobre Commodities.	64
b) Futuros sobre Tasa de Interés y acciones.	65
c) Futuros de Divisa (FX) y criptomoneda.....	65
4.2 <i>Forward</i>	66
a) Forward de Acciones.	67
b) Forward de Tasa de Interés.....	69
c) Forward de Moneda.....	70
4.3. <i>Swaps</i>	74
a) Swaps de Tasa (IRS).....	75
b) Swaps de Moneda (CCS).....	76

c) Características de los swaps.....	77
4.4. Otro tipo de instrumentos Swap.....	79
4.5. Opciones.....	81
a) Opciones sobre acciones que pagan dividendos.....	83
b) Opciones de moneda.....	84
6. COBERTURA VERSUS ESPECULACIÓN.....	85
7. CONCLUSIÓN.....	88
CAPITULO III RIESGOS FINANCIEROS, INESTABILIDAD Y VOLATILIDAD FINANCIERA EN LOS PAÍSES EN DESARROLLO.....	91
1. LOS RIESGOS FINANCIEROS EN LOS PAÍSES EN DESARROLLO.....	91
2. INESTABILIDAD Y VOLATILIDAD EN LOS MERCADOS FINANCIEROS: EL RETO DE LA ESTIMACIÓN DE LOS RIESGOS FINANCIEROS.....	93
3. INESTABILIDAD, VOLATILIDAD Y CRISIS FINANCIERAS. EVIDENCIA EMPÍRICA HISTÓRICA.....	96
3.1. Empresas financieras y no financieras generadoras de inestabilidad financiera. Especulación financiera versus medición del riesgo.....	96
3.2. Desastres financieros y sus efectos desestabilizadores en los mercados financieros	98
Lehman Brothers y elevado apalancamiento	100
Northern Rock y los problemas del modelo de negocios y de liquidez	103
El caso de Metallgesellschaft. Estrategias de cobertura y Riesgo de Modelo.....	106
4. INFLACIÓN ESTRUCTURAL Y DESEQUILIBRIOS FINANCIEROS EN LOS PAÍSES EN DESARROLLO.....	109
5. LA CRISIS CAMBIARIO-FINANCIERA DE 1994-1995 DE MÉXICO. LA GESTIÓN CONTRADICTORIA DE LA CRISIS Y LA ESPECULACIÓN FINANCIERAS.....	111
6. CONCLUSIÓN.....	119
CAPITULO IV ADMINISTRACIÓN, GESTIÓN Y ESTIMACIÓN DE LOS RIESGOS FINANCIEROS	121
1. LOS RETOS DEL PROCESO DE ADMINISTRACIÓN Y GESTIÓN DE RIESGOS: INCERTIDUMBRE Y VOLATILIDAD.....	121
2. EVOLUCIÓN EN LA MEDICIÓN DEL RIESGO FINANCIERO	124
3. EL RIESGO DE MERCADO DE TASA DE INTERÉS Y LAS TASAS DE INTERÉS LIBRES DE RIESGO	127
3.1. Las reformas y las nuevas Tasas de Interés Libres de Riesgo	127
3.2. Nuevas herramientas para estimar el Riesgo de mercado de tasa de interés. ...	130
a) Derivados RFR.....	131
b) Tasas forward basadas en la RFR.....	132
c) Bonos: duración, duración modificada, duración efectiva y convexidad	133
4. RIESGO DE MERCADO Y EL USO DEL VALUE AT RISK (VaR).....	137
4.1. Precursores del Valor en Riesgo (VaR).....	139
a) VaR con datos históricos.....	141
b) VaR paramétrico (delta-normal)	144
c) VaR simulación Monte Carlo.....	146
4.2. Precisión del VaR, “Stress testing” y limitaciones del VaR.....	147
4.3 Uso de derivados para manejar el riesgo de mercado.....	150
5. CONCLUSIÓN.....	152
CAPÍTULO V REGULACIÓN EN EL MERCADO FINANCIERO.	154
1. LA CRISIS FINANCIERA INTERNACIONAL 2008 Y LAS RESPUESTAS REGULATORIAS.....	154
Ley Sarbanes-Oxley (SOX).....	155
I. Basilea III y BCBS:.....	155
II. Ley Dodd-Frank	156
III. La respuesta europea.....	156

1.1.	<i>Valuación y medición contable de los Instrumentos Financieros Derivados y Posiciones Primarias.</i>	157
1.2.	<i>Valor Razonable y costo amortizado.</i>	158
1.3.	<i>Niveles de valuación</i>	159
1.4.	<i>La importancia de la administración del riesgo.</i>	160
2.	LA REGULACIÓN FINANCIERA FRENTE A LA COMPLEJIDAD DE LAS OPERACIONES FINANCIERAS.	162
2.1.	<i>Basilea I (1988). Uniformidad en el requisito de capital.</i>	162
2.2.	<i>Basilea II y II.5 (1999-2004). Regulación financiera frente a la crisis global.</i>	163
2.3.	<i>Finanzas estructuradas y la crisis financiera de 2008. Las lecciones aprendidas.</i>	164
2.4.	<i>Cambios en el cálculo del capital por riesgo de mercado. Basilea II.5 (2010).</i>	167
2.5.	<i>Regulación sobre capital social y el proceso de convergencia de las normatividades nacionales. Basilea III (2010).</i>	168
3.	REGULACIÓN FINANCIERA INTERNACIONAL Y NACIONAL. EL PROCESO DE ESTANDARIZACIÓN Y CONVERGENCIA DE LA NORMATIVA CONTABLE.	170
3.1.	<i>El proceso de estandarización y convergencia de la normatividad contable.</i>	170
3.2.	<i>Características y objetivos de las regulaciones.</i>	172
3.3.	<i>Cobertura Operacional y Cobertura Financiera.</i>	174
3.4.	<i>Contabilidad de los instrumentos financieros y derivados.</i>	175
3.5.	<i>Beneficios y repercusiones de una cobertura.</i>	178
3.6.	<i>Instrumentos de cobertura y Hedge Funds</i>	180
4.	CONCLUSIÓN.	181
CAPÍTULO VI PEMEX EN LA DINAMICA DEL MERCADO INTERNACIONAL DEL PETROLEO. CAUSALIDAD BILATERAL ENTRE EL PRECIO DEL SUBYACENTE Y EL PRECIO DEL DERIVADO.		184
1.	PEMEX EN EL CONTEXTO DEL MERCADO INTERNACIONAL DEL PETRÓLEO.	184
1.1.	<i>Determinación del precio del crudo Maya.</i>	185
1.2.	<i>Fragilidad financiera de Pemex. Ingresos totales y gastos operativos.</i>	187
1.3.	<i>Producción y comercio exterior de Pemex.</i>	189
1.3.1.	<i>Producción de petróleo y derivados del petróleo</i>	189
1.3.2.	<i>Comercio exterior de Pemex.</i>	191
a)	<i>Exportaciones de petróleo crudo.</i>	191
b)	<i>Balanza comercial de gas natural</i>	193
c)	<i>Balanza comercial de productos petroquímicos</i>	196
2.	RELACIÓN DE CAUSALIDAD ENTRE EL PRECIO DEL SUBYACENTE Y EL PRECIO DEL DERIVADO DEL PETRÓLEO MAYA.	199
2.1.	<i>Modelo Multivariado Crudo Bend vs Futuros Brend.</i>	203
2.2.	<i>Modelo multivariado en el corto plazo.</i>	208
2.3.	<i>Causalidad de Granger.</i>	221
3.	CONCLUSIÓN.	237
CONCLUSIONES GENERALES.		239
BIBLIOGRAFIA		245

INTRODUCCIÓN.

Desde mediados de la década de 1960, los sistemas financieros de los principales países industrializados fueron adoptando innovaciones tecnológicas y nuevas prácticas financieras, algunas de estas prácticas fueron con el propósito de evadir los mecanismos de control que impedían la generación de liquidez fuera de las hojas de balance. El incremento de la liquidez en los principales mercados financieros internacionales aceleró el colapso del sistema de Bretton Woods, lo que implicó el fin de los regímenes de tipo de cambio fijos y, con ello, el inicio de la inestabilidad monetaria y financiera.

Las políticas de liberalización financiera que se inician en los países industrializados a principios de la década de 1970, y que son adoptadas a mediados de la década de 1980 en los países en desarrollo, en particular en América Latina, desempeñaron un papel clave en el proceso de globalización de los mercados financieros y expansión extraordinaria del mercado de instrumentos financieros derivados (IFD). Dichas políticas eliminaron la regulación y mecanismos de control que separaban las operaciones de los mercados bancario y bursátil, dando paso a la apertura de la cuenta de capitales y, por tanto, a la libre movilidad de los flujos de capital, y en específicos de corto plazo. En este marco, la liberalización financiera a nivel internacional fue la respuesta a la eliminación de los acuerdos monetarios de Bretton Woods, así lo demuestra el hecho de que la desregulación financiera se iniciara en la década de los 1970 en Estados Unidos (EE. UU), seguido del Reino Unido y Canadá.

En este contexto internacional, la volatilidad de los tipos de cambio y tasas de interés estimuló el desarrollo de nuevos instrumentos financieros de cobertura, como los IFD denominados futuros, opciones y swaps, que ofrecían cobertura contra la inestabilidad que provocaba la libre movilidad internacional de capitales. Sin embargo, la ausencia de mecanismos de regulación y control macroprudenciales fue aprovechado por los intermediarios financieros para especular con la volatilidad de los mercados financieros generada por el incremento

de la liquidez a nivel internacional. De tal forma que, se configuró un círculo perverso entre volatilidad-cobertura-especulación inducido por los efectos combinados de la desregulación financiera, los nuevos instrumentos financieros derivados (innovaciones financieras) y la libre movilidad de los flujos de capital.

En la segunda mitad del siglo XIX, se registró un aumento importante en la utilización de los IFD en respuesta al surgimiento de los mercados especializados en la compraventa de contratos de opciones "call" y "put". Estos mercados se establecieron como plataformas donde los inversores podían tomar posiciones en activos subyacentes sin necesariamente poseerlos físicamente, a un precio relativamente bajo y a un bajo precio, lo que revolucionó la forma en que realizaban las inversiones y la gestión del riesgo en esa época. El surgimiento de los mercados de opciones marcó un cambio radical en los mercados financieros, porque los IFD se convirtieron en activos financieros por derecho propio. Aunque inicialmente tenían una duración efímera, la creciente popularidad de los contratos de opciones y su adopción por parte de inversores y empresas llevó a su mayor estandarización y liquidez con el tiempo. Este proceso dio como resultado el surgimiento de nuevos IFD, más complejos cuyo uso se introdujo en varios sectores y bajo una amplia variedad de estrategias financieras

Actualmente, los riesgos financieros se han multiplicado como consecuencia de la integración de los mercados financieros locales a la dinámica de los grandes conglomerados financieros internacionales. En el caso de los países en desarrollo, la integración de sus sistemas financieros a la globalización financiera, que se acelera a partir de la década de 1990, con la profundización del proceso de liberalización financiera, implicó una creciente dependencia de los flujos de capital de cartera o de corto plazo. Con la consecuente configuración y reproducción de un círculo vicioso. Por un lado, la estabilidad monetaria en dichos países depende de la estabilidad cambiaria, y ésta se asegura mediante la acumulación de reservas internacionales, que en una alta proporción están compuestas por flujos de capital de cartera. La acumulación de reservas constituye un "blindaje" para mantener la estabilidad del tipo de cambio nominal, pues en el caso de ataques especulativos

sobre el tipo de cambio, la autoridad monetaria dispone de divisas para intervenir en el mercado cambiario con el objetivo de mantener el nivel del tipo de cambio nominal. Además, la entrada masiva de flujos de capital obliga a los bancos centrales de los mencionados países a realizar operaciones de esterilización en el mercado cambiario para evitar la monetización de las mismas. Evitando con ello el incremento de la base monetaria y, por ende, presiones sobre el nivel de precios. Por otro lado, las operaciones de esterilización implican la emisión de títulos públicos, y las mismas no puede evitar la apreciación del tipo de cambio. Ello tiene costos cuasi-fiscales derivados del pago de intereses de los instrumentos públicos emitidos, y genera dependencia financiera de dichos flujos para mantener la estabilidad cambiario-monetaria, al evitar o retardar la devaluación o depreciación abrupta del tipo de cambio real.

Como vemos, en los países en desarrollo siempre están latentes los riesgos de tipo de cambio y tasa de interés, debido a que el tipo de cambio es el principal canal de transmisión de la política monetaria o de la inflación, y el ajuste del tipo de cambio obliga a la autoridad monetaria a elevar inmediatamente la tasa de interés de referencia, para evitar o contener las fugas de capitales. A ello se suma la necesidad de atraer estos flujos de cartera para financiar los déficits fiscales y de la balanza comercial. Sin embargo, las entradas masivas y salidas abruptas, dado su carácter especulativo, se han convertido en una de las principales fuentes generadoras de inestabilidad monetario-financiera, pero también de las condiciones de expansiones del mercado de IFD.

La vulnerabilidad financiera de los países en desarrollo a los choques externos de tasas de interés y tipo de cambio plantean la necesidad de estimar y medir dichos riesgos no sólo para evitar pérdidas y crisis financieras, sino para prevenir las mismas y controlar y supervisar las operaciones bursátiles y bancarias especulativas e irregulares. La evidencia empírica ha demostrado que la principal causa de las crisis financieras de la década de 1990 y la crisis financiera internacional de 2008, fueron las operaciones fuera de las hojas de balance (finanzas estructuradas) y operaciones especulativas. Los efectos sistémicos

devastadores de esta crisis internacional evidenciaron la urgente necesidad de establecer marcos regulatorios prudenciales y de dotar de mayor poder de decisión y responsabilidad a los especialistas de riesgo en las instituciones financieras, particularmente a los de nivel superior.

Los elevados rendimientos generados por las operaciones de titulización durante su auge condujeron tanto a las instituciones financieras que titulizaron sus carteras de activos hipotecarios como a los inversionistas finales a minimizar los riesgos de insolvencia. Fue hasta que se presentó la quiebra de grandes instituciones financieras entre 2007 y 2009, cuando sus gerentes y directores asumieron que ignoraron los riesgos en que habían incurrido en su búsqueda de mayores ganancias. Los efectos sistémicos a nivel mundial de esta crisis obligaron a las instituciones reguladoras internacionales a revisar la regulación vigente sobre la supervisión y medición de riesgos financieros, que incluía la responsabilidad de todas las partes involucradas en las operaciones financieras, como el gobierno corporativo.

Dada la complejidad de las operaciones y estrategias donde se utilizan los IFD, es necesario e importante la constante revisión y actualización de los marcos normativos y regulatorios que surgieron en el contexto de la mencionada crisis, como la Ley Sarbanes-Oxley (SOX), Basilea III y el Comité de Supervisión Bancaria de Basilea, (BCBS por sus siglas en inglés), Dodd-Frank y la respuesta europea.

El análisis del uso de IFD por parte de PEMEX es un caso importante para concluir esta tesis, porque a partir de la década del 2000, el mercado petrolero internacional registra una alta volatilidad tanto por factores económicos como geopolíticos, que determinan cambios bruscos en la oferta de petróleo a nivel mundial, y, por ende, en la volatilidad de sus precios. Así lo demuestran las tensiones políticas en las principales regiones productoras de petróleo, como Oriente Medio o América Latina. Además, las decisiones políticas de los países productores, como los recortes en la producción de la Organización de Países Exportadores de Petróleo (OPEP) y los acuerdos internacionales, tienen un impacto directo en la oferta y demanda y, en consecuencia, en sus precios internacionales.

Los mercados financieros globales dependen en gran medida de los IFD para gestionar riesgos mediante coberturas, pero también especular sobre los movimientos de precios de los activos subyacentes. En el caso del mercado internacional del petróleo, y más concretamente, para el caso de PEMEX, los IFD desempeñan un papel crucial debido a la volatilidad inherente en los precios del crudo. En este marco, el estudio de la dinámica entre los derivados financieros, sus activos subyacentes y cómo PEMEX utiliza parte de su ingreso en IFD para gestionar sus riesgos. Los resultados econométricos indican una interacción bidireccional entre los mercados spot y de futuros, lo que significa que las expectativas sobre los precios futuros pueden influir en los precios actuales, mientras que los cambios en los precios spot también afectan las percepciones y expectativas sobre los precios futuros, ajustando consecuentemente los precios de los derivados. Ello contradice la afirmación neoclásica que sostiene que existe una relación unidireccional donde el precio del derivado depende del subyacente.

El objetivo de esta tesis es analizar la evolución, estructura y naturaleza de los IFD en el contexto de la globalización de los mercados financieros, a partir de las innovaciones financieras y las políticas de liberalización de los sistemas financieros locales. La hipótesis general que guió la investigación sostiene que los IFD son una de las innovaciones financieras, cuya utilización se expande a partir de la década de los 1970, en el contexto del colapso de los acuerdos de Bretton Woods, para cubrirse de los riesgos de tipo de cambio y tasa de interés generados por la eliminación de los tipos de cambio fijo. Sin embargo, la liberación financiera de los sistemas financieros locales de la mayoría de los países generó las condiciones para que también se expandirá su uso como instrumentos financieros para especular. Así lo demuestran las crisis financieras de la década de 1990, y en particular los efectos sistémicos de la gran crisis financiera internacional de 2008, cuyo origen se ubica en el sector hipotecarios subprime de los Estados Unidos, que en ausencia de mecanismos de regulación generó crédito con base en finanzas estructuradas o titulizadas.

La tesis se estructura en seis capítulos. En el capítulo I se analiza la globalización financiera como un proceso histórico determinado por las innovaciones financieras y la regulación-liberalización de los sistemas financieros a nivel mundial. El capítulo II se expone la evolución, estructura y naturaleza de los IFD, a partir del colapso del sistema de Bretton Woods, porque este hecho estimuló el desarrollo de nuevos instrumentos financieros de cobertura debido a la volatilidad de los tipos de cambios y tasas de interés. En el capítulo III se estudian los riesgos, la volatilidad y la inestabilidad financiera en los países en desarrollo, enfatizando el caso de América Latina. Dada la importancia que ha adquirido la administración, gestión estimación del riesgo a partir de la década de 1990, en el capítulo IV se expone la evolución de los distintos métodos matemáticos para cuantificar los diferentes tipos de riesgo, ante la necesidad de proporcionar estimaciones consistentes sobre el potencial de pérdida a la baja en toda la cartera. Actualmente, dichas estimaciones son reguladas por las instituciones internacionales correspondientes.

En el capítulo V se exponen los cambios en la regulación del sistema financiero a partir de 2008, enfatizando la correspondiente a la función de gestión de riesgos, ya que se considera que ésta fue una de las causas de la crisis financiera internacional de ese año. En dicha regulación se enfatiza la obligación de la alta dirección o responsables de la supervisión de las instituciones financiera, que descuidaron la supervisión o permitieron la expansión acelerada de los productos financieros estructurados. La complejidad de este tipo de operaciones que implica la utilización de IFD, dificulta la identificación y medición del riesgo acumulado implícito en esas operaciones financieras. Por ello, es necesario la constante actualización de su regulación, para controlar la elevada liquidez que se puede generar mediante las mencionadas operaciones, lo que le permite expandir de forma extraordinaria el crédito. En ausencia de medidas de supervisión, este mecanismo generó elevados rendimientos tanto a los intermediarios financieros bancarios generadores directos del crédito como a los bancarios que se convirtieron en vehículos financieros para distribuir riesgo de insolvencia entre los inversionistas finales en los paquetes de crédito hipotecarios. En el capítulo VI se analiza el uso

de IFD por PEMEX, a partir de la relación entre el precio del crudo Maya y la relación entre los ingresos totales y el elevado gasto operativo de la paraestatal. Esta relación evidencia los problemas de sostenibilidad financiera que está y estará enfrentando en el mediano plazo PEMEX. La evidencia empírica obtenida mediante varios modelos econométricos muestra la bidireccionalidad entre los precios spot y los precios de los IFD en ciertos periodos del tiempo, dadas determinadas características que impactan en los mercados de crudo. Ello implica que los movimientos en los precios de los IFD pueden influir en los precios spot y viceversa. Esta interacción compleja resalta los desafíos de las estrategias de cobertura y la necesidad de una gestión cuidadosa de los riesgos para evitar la desestabilización financiera.

CAPÍTULO I

INNOVACIÓN Y LIBERALIZACIÓN FINANCIERA. LOS EJES DE LA GLOBALIZACIÓN FINANCIERA.

En los últimos cincuenta años los sistemas financieros de todos los países han registrado importantes modificaciones para adaptarse, por un lado, al dinamismo de las innovaciones tecnológicas en los procesos de producción, distribución y consumo de bienes y servicios, y por el otro, a la globalización de los mercados financieros. Con respecto a ésta última, si bien los cambios han ocurrido en todos los segmentos del mercado financiero, estos cambios sobresalen en el mercado de instrumentos financieros derivados no solo por sus innovaciones tecnológicas y la complejidad de sus operaciones, sino también por su crecimiento extraordinario.

1. Innovaciones tecnológicas y desarrollo de los mercados financieros. Un proceso histórico bidireccional.

De acuerdo con Toporowski (2011), una definición de innovación financiera es la que implica la invención y uso de nuevos instrumentos o servicios financieros (por ejemplo, las tarjetas de crédito en los años setenta del siglo pasado), o nuevos usos para instrumentos más viejos (como usar los teléfonos celulares) para hacer pagos transfronterizos. En otras palabras, son todas aquellas invenciones que permiten realizar operaciones financieras virtuales en tiempo real fuera de las fronteras nacionales.

Los cambios que se vienen registrando desde los primeros años de la década de los setenta del siglo XX en las finanzas internacionales, como el crecimiento extraordinario de la liquidez en los mercados financieros internacionales, son resultado tanto de las innovaciones financieras como de las políticas de liberalización financiera a nivel mundial. Estas políticas se iniciaron precisamente en los Estados Unidos, uno los países industrializados con el sistema financiero más desarrollado del mundo, y las mismas fueron adoptadas paulatinamente en otros países industrializados y en desarrollo, como los de América Latina. Al igual que los gobiernos de los países industrializados, los de los países en desarrollo

instrumentaron reformas estructurales tendientes a liberalizar los marcos institucionales y jurídicos que regulaban las operaciones financieras hasta esos años para integrarse al proceso de globalización de los mercados financieros.

Dadas las amplias asimetrías históricas entre los sistemas financieros de los países industrializados y los países en desarrollo, era evidente que las políticas de liberalización financieras no sólo no contribuyeran a reducir dichas brechas, sino que, además, generaron otros desequilibrios macroeconómicos, como el bajo financiamiento a las actividades productivas. En general, no resolvieron el bajo desarrollo y profundidad del mercado bursátil, una de las principales deficiencias históricas de los sistemas financieros de países en desarrollo, como lo es América Latina.

La innovación financiera debe entenderse como un desarrollo histórico inherente al desarrollo económico y al surgimiento de los mercados. Esta constituye el eje central de la teoría de Chick (1986) sobre las “etapas históricas del desarrollo de la banca”. Según esta autora, hasta la década de los setenta se pueden distinguir siete etapas, y a cada una de estas le corresponde un diferente tipo de innovación, y cada una lleva a la siguiente etapa.

1.1. Primera etapa. La producción capitalista en gran escala y su financiamiento

La innovación financiera empieza en sociedades que tienen dinero y riqueza, y donde ésta se distribuye de manera inequitativa, pues una equitativa distribución del ingreso y la riqueza desincentiva las innovaciones financieras porque desalienta la acumulación de la riqueza de quienes desean seguir el ejemplo de los individuos que concentra una alta riqueza (Toporowski, 2011).

El dinero se puede utilizar para comprar bienes y servicios y la riqueza se disfruta y/o se utiliza de forma productiva. Estos últimos usos dan lugar a las innovaciones financieras, es decir, al desarrollo de nuevas formas de dinero.¹ Así, la

¹ Al respecto, Toporowski (2011) expone algunos ejemplos. Uno se ubica en la etapa de apogeo del imperio romano, cuando los terratenientes requerían pedir prestado para mantener su estilo de vida en Roma, o para superar dificultades financieras cuando bajaban los precios agrícolas. La hipoteca, un préstamo seguro sobre la tierra, se desarrolló para aliviar la situación de los terratenientes, y en

innovación monetaria facilitó la aparición de mercados de activos financieros, siendo la etapa más importante de la innovación crediticia en la historia reciente de la producción capitalista en gran escala, ya que este proceso de producción demandó recursos no solo para financiar los elevados volúmenes de producción, sino también para financiar la construcción de la infraestructura básica necesaria que permitiera la valorización (distribución y consumo) de dicha producción. El crédito requerido para respaldar ambas operaciones excedía considerablemente la cantidad que los comerciantes podían conseguir para financiar los costos del transporte y la carga. Esto incentivó la aparición del mercado de bonos y acciones, especialmente a partir de la segunda mitad del siglo XIX, cuando la mayoría de los países aprobaron las Leyes de Compañías, las cuales facilitaron la creación de empresas capaces de emitir acciones y valores.

Las acciones y valores de empresas particulares se sumaron a los activos financieros, concretamente los bonos de los gobiernos, que existían desde el siglo XVII. Estos activos en su mayoría fueron creados por los gobiernos, y fueron pioneros por siglos, cuando los gobiernos tuvieron que solicitar préstamos para sufragar los costos de las guerras. Desde la época medieval, reyes y príncipes habían pedido dinero prestado a los bancos e incluso a particulares, pero en el siglo XVII se desarrolló un nuevo instrumento, las *anualidades*, que se vendían a individuos que pagaban para recibir un ingreso por el tiempo de vida esperado del individuo en cuestión especificado.² En contraste, los bonos de empresas privadas tenían un valor de reembolso y un plazo específicos, y se negociaban fácilmente.

1.2. Segunda etapa. Expansión del crédito bancario contra valores financieros y activos físicos negociables.

la medida que este tipo de arreglo crediticio se expandió, surgió el antecedente del mercado de bienes raíces, pues se podían comprar terrenos de cultivo sin tener que ahorrar previamente. En los años treinta del siglo XX, el gobierno colonial de Kenia organizó con efecto similar, bancos de bienes raíces que ofrecían hipotecas para aliviar la situación de los colonizadores europeos, cuyos ingresos se habían reducido debido a la caída de los precios de las materias primas.

² En aquellos años, las *anualidades* eran demandas sobre los gobiernos, pero eran difíciles de valorar, debido a que dependían de la expectativa de vida o esperanza de vida del beneficiario.

La introducción de los bonos gubernamentales, acciones y valores de empresas particulares se suman a los activos financieros, y marcan el inicio de la segunda etapa o tipo de innovación financiera. El hecho de que, la mayoría de los activos financieros fueran fáciles de negociar, dio lugar a una gran innovación crediticia, como el esquema utilizado por John Law en las primeras décadas del siglo XVII, que permitió que el crédito bancario financiara la compra de acciones de sus compañías francesa y británica. También fue pionero en la participación de sus empleados en la compraventa de estas acciones. En el colapso de las compañías de Law siglo y medio antes del *boom* de las innovaciones financieras, en particular en el mercado crediticio de la década de los noventa, dejó claro la inestabilidad potencial implícita de las innovaciones financieras en los ciclos de auge y caída de los mercados financieros.

Cabe mencionar que el ciclo de innovaciones financieras que se venía registrando se interrumpe con la Gran Depresión de los años treinta del siglo XX, la Segunda Guerra Mundial impulsó un estricto control del crédito para asegurar la disponibilidad de financiamiento para la guerra. Ello explica que los mercados financieros fueran saturados con la emisión de deuda gubernamental. Nuevamente las innovaciones monetarias condujeron a otras innovaciones financiera, estimuladas por el aumento de saldos no regulados de *eurodólares* en los bancos de Londres y Singapur (Toporowski, 2010). Sin embargo, ello desestabilizó los mercados de activos, concretamente a los mercados cambiario cuyo control estaba a cargo de los bancos centrales, y que, según los establecido en los Acuerdos de Bretton Woods, debían mantener fijo el precio del dólar de EE. UU.

Como ya se ha hecho mención, las innovaciones financieras son parte del proceso de modernización y organización de las estructuras de los mercados financieros, que incluye los mercados bancario y bursátil. Sin embargo, dicho proceso no ha sido simétrico entre los países industrializados y los países en desarrollo debido a la brecha tecnológica que enfrentan cada economía. Originalmente, se asumía que la introducción de nuevos productos, instrumentos o servicios financieros, como instrumentos de inversión, financiamiento o transferencia de riesgo, e incluso, técnicas estadísticas de administración del riesgo,

permitían cubrirse del riesgo y, por tanto, asegurar o incrementar las ganancias de los agentes financieros en donde se observa una mejor eficiencia en países desarrollados.

Siguiendo con la idea de Jan Toporowski A finales del siglo XIX crecieron de forma extraordinaria los activos financieros que incluía acciones, préstamo de acciones, obligaciones sin garantía, acciones preferentes, entre otros. Esto amplió las posibilidades de innovación crediticia, permitiendo que los bancos otorgaran crédito contra valores financieros y contra activos físicos negociables. La capacidad de obtener un préstamo respaldado por activos financieros seguros resultó ser un elemento relevante para personas adineradas que estaban dispuestas a mantener activos financieros a largo plazo. Ello a su vez incentivó a los propietarios de esos activos, aunque de manera temporal, convertirlos en crédito, sin tener que esperar a que los bonos fueran reembolsados, o encontrar a un comprador de estos. Este proceso, por un lado, eventualmente debilitó el sistema de patrón oro, ya que la expansión del crédito superó ampliamente las reservas de oro con las que supuestamente el sistema financiero podía respaldar ese crédito. Por otro lado, generó inestabilidad en esos mercados, porque toda demanda creciente por un activo provocará un alza en su precio, esto implicaba una inmediata solicitud de préstamo para comprar ese activo con el propósito de obtener un beneficio especulativo en la medida en que subiera su valor. Sin embargo, la compra adicional provocaba un aumento adicional en el precio del activo; por lo tanto, si el valor de un activo disminuía, los prestamistas veían disminuir la calidad del colateral: un préstamo respaldado por un activo financiero tenía menos probabilidad de ser cubierto por el valor de ese activo. Así que, los bancos demandaban más colateral, elevaban las tasas de interés o demandaban el reembolso de los préstamos. Esto tendía a causar ventas de activos, que hacían caer aún más sus precios (Toporowski, 2010).

1.3. Tercera etapa. El surgimiento de los instrumentos financieros derivados.

A esta etapa de inestabilidad en los precios de los activos le siguió la tercera etapa que se caracteriza por la innovación financiera conformada por los instrumentos derivados financieros. Este tipo de instrumentos incluye desde *contratos de diferencia* (que son compromisos para pagar la diferencia entre un precio especificado en el contrato, llamado precio del ejercicio, *strike*,³ y el precio de mercado *spot*) hasta compromisos formales de compra o venta del activo a un precio fijo en el futuro, contratos de compra o de venta (*call* o *put*), como se llaman en el negocio de opciones.⁴

El dinamismo de las innovaciones financieras en esta etapa coincidió con el fin de la Segunda Guerra Mundial y los acuerdos de Bretton Woods que priorizan la urgente necesidad de construir nuevas instituciones internacionales para asegurar el financiamiento de la reconstrucción de las regiones devastadas por la guerra, como condición necesaria para activar los flujos comerciales a nivel internacional. El antecedente inmediato a la expansión de los instrumentos financieros derivados de la segunda mitad de la década de los 1980, fue el incremento registrado de estos instrumentos en la segunda mitad del siglo XIX, con el surgimiento de mercados que compraban y vendían contratos *call* y *put*. Una vez establecidos estos mercados, los instrumentos financieros derivados se convirtieron en activos o pasivos financieros, aunque todavía con una duración efímera.

1.4. Cuarta etapa. El banco Central como “Prestamista de última instancia” y la expansión del crédito.

Durante la tercera etapa los bancos fueron capaces de incrementar el multiplicador bancario y su velocidad, pero el múltiplo todavía estaba restringido por un determinado nivel de reservas bancarias. Un factor que determina el tránsito a la cuarta etapa es la asignación de la función de “prestamista de última instancia” a los bancos centrales. Esta responsabilidad al instituto emisor fue fundamental para

³ El precio de ejercicio (*strike price*) para un momento dado en el futuro, o en un periodo determinado.

⁴ Este tipo de contratos ya los utilizaba la Compañía de los mares del sur (*South Sea Company*) fundada en Inglaterra en 1711, por el tesorero Robert Harley. Este tipo de financiamiento condujo a la llamada “Burbuja especulativa de los mares del sur” o “crack de 1720”. La burbuja especulativa se generó con las acciones de esta compañía de comercio internacional que mantenía el monopolio del comercio británico con las colonias españolas de Sudamérica y las Indias Occidentales.

fortalecer la confianza en el sistema bancario. Los bancos ya no estaban restringidos por sus reservas, aunque aún estaban sujetos a requerimientos de reservas. Por su parte, los bancos centrales podían manipular la tasa de interés para influir en la demanda de reservas por parte de los bancos, y si los bancos estaban dispuestos a pagar la tasa de interés establecida para tomar prestadas reservas del banco central. Entonces, el límite a la creación del crédito se flexibilizaba, lo que se reflejaría en la expansión del crédito y, por ende, en un incremento de la liquidez.

Podríamos argumentar que, durante esta etapa, concretamente a partir de la segunda mitad de la década de los 1960, se hace evidente el carácter endógeno del dinero, en particular en las economías en desarrollo, con la expansión del crédito bancario y el “acomodo” de la oferta monetaria (posición “acomodaticia”) por parte de los bancos centrales. Ello con el propósito de evitar variaciones bruscas en la tasa de interés, que afectara la inversión productiva en el contexto de los procesos de industrialización que se registraban en ciertos países.

1.5. Quinta etapa. Expansión de la liquidez en los mercados financieros e inestabilidad monetaria.

Esta etapa se inicia a finales de la década de los 1960, con la fuerte competencia que emprenden los sistemas financieros de Estados Unidos y el Reino Unido para posicionarse en los mercados financieros internacionales, la cual se acelera en la década de los 1970. Se registra un auge en la administración de las obligaciones, y los bancos buscaban oportunidades para otorgar préstamos, y controlar el fondeo de los depósitos compitiendo mediante la tasa de interés, para incrementar la captación de depósitos, lo que le permitiría elevar los préstamos en los mercados financieros internacionales.

Bajo el sistema de Bretton Woods, y más concretamente bajo el régimen de tipos de cambio fijo que estuvo vigente durante los 1945-1970, la economía mundial registró un alto crecimiento con una relativa estabilidad monetaria y financiera, aunque dicha estabilidad se debilitaba hacia finales de la década de los 1960. Esto, debido a al incremento de la liquidez en los mercados financieros internacionales

que se venía registrando desde la segunda mitad de esa década, generada en gran medida por los préstamos interbancarios entre los grandes bancos estadounidenses y europeos. La rápida expansión de esta práctica (expansión “silenciosa”) debilitó los mecanismos de control del crédito del Fondo Monetario Internacional, como las elevadas tasas de interés que aplicaban los bancos centrales a los bancos comerciales para proveerles de reservas, cuando éstos incurrieran en sobregiros (Aglietta y Coudert, 2015).

A lo anterior se sumaban las innovaciones que le permitían a los bancos comerciales realizar operaciones fuera de la hoja de balance para generar liquidez y, por ende, expandir el financiamiento. Lo anterior condujo en 1971 a que el presidente Nixon de los Estados Unidos declarara la no convertibilidad del dólar por oro. Ello implicó el desconocimiento de los acuerdos de Bretton Woods y el marco institucional del FMI, así como la eliminación de los ejes que sostenía la estabilidad monetaria financiera internacional desde 1945.

El incremento de la liquidez en los mercados financieros internacionales durante la década de los 1970, alimentó la expansión del crédito bancario por parte de estos mercados a pesar no sólo del incremento en las tasas de interés internacionales en respuesta a las mayores tasas de la inflación, sino también a pesar de que sus portafolios de préstamos eran insostenibles y que las autoridades monetarias estaban preocupadas por el monto de las reservas que debían constituirse en relación con el capital.

En este contexto monetario financiero internacional, la política monetaria se centró, por un lado, en manejar la tasa de interés del mercado, y por el otro, en el establecimiento de cocientes adecuados de capital, lo que introdujo un nuevo elemento de endogeneidad en el proceso de creación de crédito, pues con la política de incrementos a la tasa de interés para controlar la demanda de crédito, el mercado de valores como oferente de capital, se convirtió en el mercado financiero que determinaba finalmente los límites a la creación de crédito bancario⁵.

⁵ Recordemos que el mercado de valores se convierte en un oferente de capital importante y en un determinante de los límites a la creación de crédito bancario debido a su capacidad para proporcionar a las

1.6. Sexta etapa. Liberalización y globalización financiera.

La sexta etapa de desarrollo de los mercados financieros se inicia en la década de los 1980, cuando los bancos internacionales enfrentan los problemas de insolvencia de los gobiernos de los países en desarrollo que incurrieron en un elevado apalancamiento de deuda en moneda extranjera. Esto en el contexto del incremento extraordinario del precio internacional del petróleo y la abundante liquidez que permitió relajar las tasas de interés internacionales. Situación y factores que en su conjunto conducirían a la crisis de la deuda externa en los países en desarrollo, en particular en los países de América Latina que aprovecharon estas circunstancias para inducir el crecimiento económico a través de la exportación de petróleo, estrategia sostenida con financiamiento externo.

Ante la inestabilidad financiera internacional, los bancos intentando liquidar parte de sus portafolios de préstamos para reducir su exposición al riesgo y cubrir los requerimientos de capital, en condiciones en las que el mercado de valores está menos dispuesto a ofrecer capital. La desintermediación bancaria que se registra puede interpretarse como el tránsito de la preferencia por la liquidez de los bancos comerciales al de las inversiones en fondos prestables. Este comportamiento lo avala el hecho de que los bancos empiezan a reducir los préstamos, en específico a las actividades productivas, para trasladar recursos al mercado de instrumentos financieros derivados debido a que⁶:

- 1) Los instrumentos financieros derivados, como los futuros y las opciones, ofrecen la posibilidad de obtener ganancias significativas a partir de pequeñas inversiones de capital. Los bancos pueden ver esta actividad como una forma más rentable de emplear sus recursos en comparación

empresas una fuente diversificada de financiamiento, su disciplina de mercado, su capacidad para limitar el acceso a financiamiento imprudente y la regulación que lo respalda. Estos factores combinados hacen que el mercado de valores sea un componente crítico del sistema financiero que influye en la disponibilidad y el costo del crédito bancario.

⁶ Es importante destacar que esta estrategia también puede tener riesgos asociados. Los mercados de derivados pueden ser volátiles y están sujetos a cambios en las condiciones económicas y financieras. Además, una excesiva concentración en actividades derivadas puede aumentar la exposición del banco a riesgos financieros complejos y difíciles de entender

con los préstamos a actividades productivas que pueden generar intereses más bajos.

- 2) Los préstamos a empresas y actividades productivas conllevan un riesgo de crédito, ya que existe la posibilidad de que los prestatarios no puedan reembolsar sus deudas. En contraste, las operaciones en el mercado de derivados suelen estar respaldadas por garantías y requerimientos de margen, lo que reduce el riesgo de incumplimiento y protege el capital del banco.
- 3) Los derivados suelen ser instrumentos altamente líquidos y flexibles que permiten a los bancos ajustar rápidamente sus posiciones y gestionar sus riesgos. Esto contrasta con los préstamos a largo plazo, que pueden atar el capital de los bancos durante períodos prolongados.
- 4) Los bancos pueden estar compitiendo por comisiones y tarifas en el mercado de derivados, lo que puede ser una fuente importante de ingresos. Al dirigir más recursos hacia estas actividades, los bancos pueden aumentar sus ganancias por intermediación y comisiones.
- 5) regulaciones bancarias pueden influir en la cantidad de capital que los bancos deben mantener como reserva para respaldar sus préstamos. Al reducir sus préstamos a actividades productivas y aumentar sus operaciones en derivados, los bancos pueden buscar optimizar su estructura de capital para cumplir con los requisitos regulatorios y mantener una base de capital más eficiente.

Las políticas de liberalización financiera desempeñaron un papel clave en el tránsito a la sexta etapa, porque la eliminación de la separación de las operaciones entre los mercados bancario bursátil en la mayoría de los países se dio paso a la apertura de la cuenta de capitales y, por tanto, a la libre movilidad de los flujos de capital, en específicos de corto plazo o de cartera. En este marco, podemos sostener que, la liberalización financiera de la mayoría de los países fue la respuesta a la eliminación de los acuerdos monetarios de Bretton Woods. Ello lo demuestra el hecho de que, la desregulación financiera se iniciara en la década de los 1970 en EE. UU, seguido del Reino Unido y Canadá.

En el caso de los países en desarrollo, las primeras medidas para desregular los sistemas financieros se inician en la segunda mitad de la década de los 1970, y las mismas consistieron en la eliminación de la banca especializada, para conformar lo que se denominó banca universal, que sería el antecedente de los conglomerados financieros. En la década de los 1980 y 1990, el proceso de liberalización financiera se aceleró y profundizó, lo que condujo a la extranjerización de este. En el caso de las economías latinoamericanas, dichas políticas se inician en el contexto de la crisis de la deuda externa, como parte de las reformas estructurales impuestas por el FMI.

Así, en la sexta etapa del desarrollo histórico del sistema financiero se acelera el proceso de globalización de la economía en general, y la globalización de los mercados financieros en particular. Este proceso implica múltiples dimensiones, que en su conjunto intensifican las relaciones económicas porque traspasan las fronteras territoriales nacionales, mediante el uso intensivo de las innovaciones tecnológicas. Sin embargo, este es un proceso desigual a nivel regional o geográfico a escala nacional e internacional, pero también a nivel sectorial al interior de cada país y región, debido a que el mismo está determinado por el grado de desarrollo tecnológico de los países. Ello explica que las asimetrías tecnológicas históricas entre países industrializados y países en desarrollo no se redujeran. Incluso, en el caso de algunos países las mismas se ampliaron, y en la mayoría de los países surgieron nuevas brechas (como la digital, la pobreza, pobreza tecnológica etc.) y se elevó la vulnerabilidad de sus economías a los choques externos reales y monetarios.

1.7. Séptima etapa. Las finanzas estructuradas.

Si la sexta etapa se inicia con la desintermediación bancaria, la séptima etapa que se inicia a partir de la década de los noventa se desarrolla a partir de la posibilidad de que las obligaciones de los intermediarios financieros puedan convertirse en líquidas, con el objetivo de expandir el crédito, para finalmente socializar el riesgo moral entre los inversionistas finales a nivel mundial. De esta forma, se potenciaba la capacidad de los bancos de crear dinero privado y, en consecuencia, profundizando el carácter endógeno del dinero.

Las transformaciones radicales que se registran en los sistemas financieros de todos los países se inician en la década de los 1990, y se ubica en las economías financieramente avanzadas, como Estados Unidos, el Reino Unido, Canadá, entre otras. Las mismas son replicadas paralelamente en los sistemas financieros de los países en desarrollo, y al igual que en los países industrializados, las reformas en los marcos institucionales y jurídicos se continúan durante la primera década del 2000. Dichas transformaciones se explican por el dinamismo de las innovaciones financieras, pues surgen nuevos instrumentos financieros derivados, como los *swaps*, *opciones* y los *swaps* de crédito para protegerse de la falta de pago (CDS por sus siglas del inglés *Credit Default Swap*). A ello se sumaron las *Notas Estructuradas* o *Finanzas Estructuradas*⁷ “Estos instrumentos financieros contienen un valor que está ligado a la calidad crediticia de un activo subyacente, un emisor o un índice. El *Credit Default Swap* (CDS) es un contrato que otorga cobertura contra el riesgo de incumplimiento de una entidad determinada. Ello permite la transferencia del riesgo crediticio de un activo desde una entidad a otra; la entidad original conserva el riesgo de tasas únicamente” (Saavedra & Utrilla, 2009, pág. 291). Existen variantes, como los *Credit Spread Swaps* (CSS), que son contratos para cubrir la prima por la diferencia de riesgo entre un activo de referencia y otro a igual plazo; o el *Credit Linked Note* (CLN) que es un bono que incluye una opción a favor del emisor, lo que implica que el inversionista acepta asumir el riesgo de crédito frente a un activo financiero emitido por un tercero distinto del emisor del Bono. Esta variante ha desarrollado otras subvariantes, como las “*Basquet Linked Notes*” para un grupo de préstamos. Otra variante es el *Total Return Swap* (TRS), que es un contrato mediante el cual se intercambia el rendimiento total de un activo sometido a riesgo de crédito (activo de referencia) a cambio de una rentabilidad determinada⁸.

⁷ Vehículos financieros que permiten la inversión en portafolios que combina instrumentos de renta fija con instrumentos financieros derivados, se trata de instrumentos con varios componentes, que al estructurarse en un sólo vehículo no solo no se hacen comprensibles para los inversionistas, sino lo más importante, facilitan su distribución entre éstos.

⁸ <https://www.coursehero.com/file/235248889/Actividad-5-Matriz-de-An%C3%A1lisispdf/>

Como vemos, durante esta etapa la amplia variedad de instrumentos, productos y servicios, así como por la participación de más y nuevos participantes, incluidos los hogares e individuos de bajos ingresos estimulan e inducen la expansión de los mercados financieros internacionales. De tal forma que, podemos sostener que durante esta etapa se consolida la globalización de los mercados financieros. En este contexto, la inclusión de los hogares e individuos de bajos ingresos, se convirtió en una fuente importante de ingresos por concepto de comisiones y el otorgamiento de crédito para el consumo, cuya única garantía son sus ingresos corrientes. Esto es un indicador de las amplias posibilidades microeconómicas que tienen los bancos de gestionar los ajustes necesarios a las carteras de los individuos, a pesar de su baja solvencia económica, a pesar de que esta estrategia de negocio genera la acumulación de posiciones abiertas explosivas e incontrolable, que en el corto plazo conducirá irremediablemente a problemas de insolvencia de algunos bancos, con la consiguiente inestabilidad financiera y macroeconómica.

Aunado a lo anterior, resultaron ciertos instrumentos, regulaciones y eventos financieros no previstos una vez formado el sistema financiero, como por ejemplo, la crisis global hipotecaria, se puede resumir dicha crisis partiendo de la derogación definitiva en 1999 de la *Glass-Steagal Act* por parte del gobierno de EE. UU., en ausencia de una regulación prudencial, y la aprobación de la Reserva Federal para que las compañías tenedoras del capital de los bancos fueran propietarias de sus propios bancos de inversión, fueron dos elementos clave en la modificación radical de la función tradicional de intermediación de los bancos comerciales. De tener la función de financiamiento de la inversión productiva, mediante la creación del dinero a través del crédito, asumieron la función de crear una demanda adicional de crédito, para elevar sus ganancias mediante el cobro de comisiones administrativas por otorgar créditos, que en una elevada proporción eran riesgosos.

Los nuevos instrumentos financieros derivados, y su rápida expansión a nivel internacional dio origen al proceso o estrategia financiera de *finanzas estructuradas*, *titulización* o *securitization*. Este tipo de operaciones permite a las empresas financieras o no financieras externalizar activos o derechos de cobro futuros y

obtener financiamiento. Estos bienes o derechos son adquiridos por fondos de titulización, que a su vez financian las compras mediante la emisión de bonos de titulización. A través de este proceso, una variedad de activos líquidos o ilíquidos se convierten en valores; en otras palabras, los activos ilíquidos se transforman en activos financieros totalmente negociables

Los valores derivados del proceso de titularización, conocidos como valores respaldados por activos (Asset-Backed Securities ABS), se refieren a la emisión de valores de renta fija respaldados por activos. Los flujos de efectivo generados por estos activos se utilizan para pagar a los inversores en ABS. Los activos garantizados por préstamos hipotecarios se denominan generalmente títulos respaldados por hipotecas (Mortgage-Backed Securities MBS), Estos son valores respaldados por hipotecas, donde los pagos de capital e intereses de un conjunto diversificado de hipotecas se agrupan y se emiten como valores negociables en el mercado. Los inversores reciben flujos de efectivo basados en los pagos de los prestatarios hipotecarios subyacentes. Ahora, los bonos resultantes de la titulización están respaldados por activos asignados por los patrocinadores del proceso a los fondos responsables de la emisión de los ABS. Los activos transferidos desaparecen de los balances de los bancos que los originan y se distinguen por su homogeneidad, la generación de una serie de agregados futuros con cierto grado de previsibilidad, y el grado relativamente alto de diversificación del riesgo (socialización del riesgo). En general, las finanzas estructuradas o titulización de carteras de pasivos es una estrategia financiera que consiste en “originar” y “distribuir” riesgo⁹.

2. El colapso del sistema Bretton Woods: Incremento de la liquidez y vulnerabilidad macroeconómica.

El Sistema de Bretton Woods comenzó a tomar forma en el año 1944, en medio de la Segunda Guerra Mundial, durante la Conferencia Monetaria y Financiera celebrada en Bretton Woods, New Hampshire, Estados Unidos. con la

⁹ <https://www.tesisenred.net/bitstream/handle/10803/8808/10.Capitol2.pdf?sequence=2>

asistencia de 44 países. En esta reunión se establecen las bases de lo que sería el nuevo orden económico y financiero para cuando se concluyera el conflicto bélico. En dicha conferencia los representantes de los países aliados manifestaron el deseo de diseñar un sistema monetario internacional que, en lo interno, condujera al pleno empleo y a la estabilidad de los precios, y en lo externo, facilitara a cada país alcanzar el equilibrio externo sin imponer restricciones al comercio internacional.

2.1. El sistema Bretton Woods y la función del Fondo Monetario Internacional.

En la conferencia de Bretton Woods se establecieron cinco objetivos estratégicos: 1) Promover la cooperación monetaria internacional; 2) Facilitar el crecimiento del comercio; 3) Promover la estabilidad de los tipos de cambio; 4) Establecer un sistema multilateral de pagos; y 5) Crear una base de reservas. Respecto a este último objetivo, se planteó la necesidad de establecer un nuevo orden financiero mundial, abierto al comercio e inversiones en particular de los Estados Unidos y Gran Bretaña, respaldado por la estabilidad monetaria. Esto surgía como una reacción a algunos intentos incipientes de independización de algunos países del Tercer Mundo. En el periodo de entreguerras y durante la Segunda Guerra Mundial, algunos países en vías de desarrollo que iniciaron el desarrollo de su industria para sustituir las importaciones de bienes manufacturados, como los de América Latina. Además, varios de estos países, incluyendo las colonias de Asia y África, ya habían establecido acuerdos bilaterales de comercio, mediante los cuales sus importaciones se pagaban con sus exportaciones.

Uno de los resultados de la Conferencia de Bretton Woods fue la creación del Fondo Monetario Internacional (FMI) y el Banco Mundial (BM), que a lo largo del tiempo se han desempeñado como defensores de los intereses de EE. UU. Al respecto, Schatan (1998) señala que las políticas y decisiones del FMI y el BM están determinadas por los principales representantes de sus órganos directivos, y estos son los representantes de los países miembros que aportan la mayor proporción de los recursos de ambas instituciones. Este es el caso de EE. UU., país que aporta la

mayor parte de los fondos de ambas instituciones. Este control se reforzó en los años posteriores a la creación de dichas instituciones, en particular en el FMI, con lo que los Estados Unidos fortaleció su poder al asegurarse de que las decisiones las tomara la junta directiva, en la cual el director estadounidense tiene poder de veto.

Así, el FMI se convertía en el primer organismo multilateral en adoptar el principio de la ponderación del voto entre sus Estados miembro, descartando expresamente con ello la máxima clásica “un Estado, un voto”. De esta forma, la estructura y funcionamiento del FMI se asemeja a la de una sociedad anónima. El sistema monetario internacional creado se sostenía en un tipo de cambio fijo con el dólar y un precio invariable del oro en dólares (35 dólares la onza). Los países miembros mantenían sus reservas principalmente en forma de oro o dólares, y tenían el derecho de vender sus dólares a la Reserva Federal de los Estados Unidos a cambio de oro al precio oficial. En otras palabras, el sistema monetario se basaba en un patrón de cambio oro, siendo el dólar la principal moneda de reserva.

En general, podemos resumir en tres las funciones centrales del FMI. Primera, la supervisión de las economías en el mundo, en particular de los mercados financieros, con la finalidad de prever episodios de inestabilidad monetaria y financiera. Segunda, proporcionar ayuda financiera a los gobiernos de los países miembros con dificultades en sus balanzas de pagos. De hecho, esta función constituye el núcleo de las actividades del Fondo, y dicha ayuda ha sido utilizada por el Fondo para inducir la implementación de reformas estructurales y políticas económicas generalmente de corte neoliberal. Al respecto, Stiglitz (2002) sostiene que dichas política y reformas han respondido a los intereses comerciales y financieros de los países miembros más ricos, que son los que aportan la mayor proporción de los recursos del Fondo. Tercera, el FMI provee asistencia técnica a los gobiernos de los países miembros, concretamente en lo referente al establecimiento de instituciones necesarias o en el diseño de proceso institucionales específicos.

La solidez del FMI, por tanto, el funcionamiento y estabilidad del sistema monetario internacional se sostenía en el sistema de tipo de cambio fijo, pues las demás divisas debían mantener un tipo de cambio fijo respecto al dólar, y éste a su vez debía mantener una relación fija con el precio del oro. En otras palabras, el precio del oro funcionaba como 'el último freno de la expansión monetaria estadounidense, ya que la Reserva Federal tenía la obligación de respaldar en oro los dólares que emitía. De esta forma, el dólar se consolidaba como moneda de reserva al mismo tiempo que adquiría la función de estabilizador monetario de la economía a nivel mundial. Dado que todos los bancos centrales fijaban el tipo de cambio de su moneda respecto al dólar mediante el intercambio de su moneda nacional por activos en dólares, cuando era necesario intervenir para mantener el tipo de cambio cada Banco Central debía tener reservas suficientes de dólares para compensar cualquier exceso de oferta de su moneda.

Bajo esta estructura, durante los años 1944-1971 el FMI operó en un entorno de tipos de cambios vinculados al dólar estadounidense, lo que contribuyó en gran medida a la estabilidad en los mercados financieros. En esos años se consideraba que la principal responsabilidad del FMI era el mantenimiento de los tipos de cambio fijos (Meltzer, 2010); sin embargo, el incremento acelerado de la liquidez en los mercados financieros internacionales que se venía registrando desde la segunda mitad de la década de los 1960, debilitan la capacidad del FMI para mantener la fijación de las monedas al dólar y su respectiva fijación en términos de oro. El incremento de la liquidez provenía de: i) la expansión de los créditos interbancarios entre los grandes bancos internacionales; ii) la liquidez generada por las innovaciones financieras; iii) la excesiva emisión de dólares por parte de la Reserva Federal de los EE. UU. para financiar sus abultados déficit fiscal y externo ("déficit gemelos"); y iv) el reciclaje de los excedentes petroleros de los países árabes en los mercados europeos, que dieron origen en la década de los 1970 a los denominado *eurodólares*.

2.2. Abandono del sistema Bretton Woods y la inestabilidad monetaria y financiera

Bajo el sistema Bretton Woods los riesgos de tipo de cambio y tasa de interés estaban limitados, aunque el control del riesgo cambiario era relativo, pues a pesar de que los tipos de cambio eran fijos, este riesgo se presentaba con la caída del ciclo de negocios. Además, durante la década de los 1950 y principios de la del 1960, el riesgo de liquidez era desconocido, debido al bajo desarrollo de los mercados de préstamos bancarios. En esos años los préstamos bancarios estaban limitados a los fondos de depósito disponibles, que debían estar descontados a los coeficientes de reservas que les imponían sus bancos centrales en la mayoría de los países. En el mismo sentido, la mayoría de los bancos centrales recomendaban y alentaban a los bancos comerciales mantener perfiles financieros cubiertos con reservas suficientes para ofrecer un margen de seguridad ante fluctuaciones en las ganancias (Kregel, 2006)

El sistema de Bretton Woods debía enfrentar los dos problemas que todo sistema monetario internacional debe resolver para ser eficaz. El primero es suministrar una oferta global de liquidez internacional que cubra la liquidez necesaria para realizar los intercambios internacionales. El segundo, garantizar que las balanzas de pagos se ajusten para equilibrar las ofertas y demandas de las distintas divisas. Según Aglietta y Coudert (2015), desde su origen el sistema Bretton Wood implicaba la posibilidad de que estos problemas se presentaran si no se cumplían tales funciones.

Al respecto, en 1958 Robert Triffin cuestionó las supuestas ventajas de que el dólar fuera la divisa de reserva mundial, y en 1960, él advirtió al Congreso de Estados Unidos de que el país estaba condenado a incurrir en un déficit crónico en cuenta corriente, debido a que Estados Unidos era el único proveedor internacional de la principal divisa de reserva. El argumento implícito en el dilema planteado por Triffin es que ningún país debía constituirse en el único proveedor de liquidez al comercio internacional, porque no era bueno para ese país ni para el resto del mundo. De acuerdo con dicho autor, ello conduce a crisis periódicas que se reproducirían continuamente, porque Estados Unidos debía tomar la decisión de lidiar en contra de su déficit de pagos bajo el impedimento de una conversión en oro de las reservas internacionales poseídas por los bancos centrales extranjeros. Ello

inducirá una escasez del dólar como consecuencia de las presiones deflacionarias en la economía mundial (Triffin, 1958). Por otro lado, si tolera dicho déficit para alcanzar sus objetivos internos y para financiar sus gastos internacionales para promover y sostener su hegemonía política y militar bajo la tolerancia de sus aliados, mantendrá la confianza en la paridad dólar-oro, pero el costo sería muy alto en términos de la inestabilidad monetario-financiera que esa estrategia implicaba.

Lo anterior quedó demostrado cuando la especulación elevó el precio de la onza de oro a 40 dólares, cinco dólares por arriba del precio fijado en los acuerdos de Bretton Woods. Ello era un indicio de que el Sistema Monetario Internacional surgido de dichos acuerdos ya no tenía futuro si sus reglas no se adaptaban al nuevo contexto financiero internacional, cuya principal característica era el crecimiento extraordinario de la liquidez.

En 1966 el Reino Unido endurece sus controles sobre los flujos de capital para contener la volatilidad de la libra esterlina; sin embargo, en noviembre de 1967 se ve obligada a devaluarla ante el incremento de la inflación. A ello se sumaron las presiones inflacionarias sobre el sistema de tipos de cambio generadas por el elevado déficit fiscal del gobierno de Estados Unidos derivado de los gastos de financiamiento de la guerra de Vietnam, así como por su déficit en la cuenta corriente de la balanza de pagos.

Como vemos, fueron varios factores los que debilitaron el sistema de Bretton Woods, pero quizás el que precipitó su derrumbe fueron las presiones sobre el sistema de tipos de cambio fijo (Dymski, 2011). La suspensión en 1971 de la convertibilidad del dólar en oro, y la decisión en 1973 de dejar flotar el dólar, provocó la caída inmediata del valor de éste. La transición del sistema de tipos de cambio fijos a tipos de cambio flotantes se complicó con los choques inflacionarios provocados por el incremento extraordinario en el precio internacional del petróleo en 1973 y la recesión de la economía mundial de 1974. Este contexto internacional reproducía las altas fluctuaciones y, por tanto, la volatilidad de los tipos de cambio y tasas de interés, lo que generaba incertidumbre a los inversionistas, dado los riesgos de tipo de cambio y tasa de interés.

Estos acontecimientos validan los señalamientos y las recomendaciones que en 1958 hiciera Triffin, en el sentido de que la función de proveedor de liquidez a nivel mundial debía compartirse con países cuyas divisas formen parte de los Derechos Especiales de Giro (*Special Drawing Right*, SDR, en inglés), que es una cesta artificial de divisas del Fondo Monetario Internacional¹⁰. Según Triffin, los SDR podrían funcionar como “moneda artificial”, para utilizarse en el comercio internacional en situaciones de inestabilidad financiera.

En 1971, bajo el gobierno de Richard Nixon, era evidente el colapso del sistema Bretton Woods, pues el precio del oro en dólares superó el precio fijo del oro, provocado por el hecho de que la cantidad de dólares en circulación a nivel mundial superaba las reservas de oro del país. A ello contribuyó el incremento de los gastos del gobierno de EE. UU., en particular los gastos de guerra. Este problema fue señalado a principios de 1971 por Friedman a Nixon, cuando el primero le advirtió al segundo que el modelo de Bretton Woods comenzaba a presentar “grietas” debido a que no existía suficiente cantidad de oro a nivel mundial para respaldar la creciente subida del comercio internacional en la posguerra.

En la medida que los Estados Unidos y sus aliados pudieron mantener el precio del oro en el mercado libre en el precio establecido por el sistema de Bretton Woods, no se presentaron problemas, pero si el precio subía demasiado en el mercado libre, como era de esperarse con una demanda creciente y reservas limitadas, se corría el riesgo de desatar un pánico sobre el dólar, en el sentido de que la gente masivamente desearía cambiar los dólares por oro. De la misma forma, si los gobiernos extranjeros trataban de saldar sus propias deudas comprando oro estadounidense y vendiéndolo en el mercado libre para obtener beneficios, el sistema se colapsaría. (Wheattherrall, 2013). Ante esta situación, en agosto de 1971, Nixon siguió el consejo de Friedman al declarar unilateralmente la eliminación de la convertibilidad dólar-oro, bajo el argumento de que la divisa valía por el propio respaldo que ofrecía el gobierno de Estados Unidos.

¹⁰ Actualmente, esta cesta la conforman, además del dólar estadounidense, la libra esterlina, el yen japonés y el euro. Es probable que en un futuro próximo se incorpore el yuan chino a dicha cesta.

Con la declaración de la inconvertibilidad del dólar en oro se abandonan los ejes centrales del sistema Bretton Woods, la relación dólar-oro y los tipos de cambio fijo, dando paso a los tipos de cambio flexibles determinados por la oferta y demanda en el mercado cambiario. Bajo este nuevo escenario monetario, el mayor margen de acción de los bancos centrales para elevar la oferta monetaria, según lo considerarán oportuno, así como el incremento extraordinario del crédito bancario, generarían mayores presiones inflacionarias y, en consecuencia, inestabilidad monetaria y financiera.

El colapso del sistema de tipos de cambio fijos estimuló el desarrollo de nuevos instrumentos financieros de cobertura ante la volatilidad de los tipos de cambios y tasas de interés. Por un lado, aparecen los contratos en instrumentos derivados (*futuro, opciones y swaps*) que ofrecían cobertura contra las nuevas variables inestables del mercado. Por el otro, la libre movilidad internacional de capitales internacionales que se venía registrando desde mediados de la década de 1970, estimulados por las primeras medidas de desregulación de los sistemas financieros de Estados Unidos, Reino Unido y Canadá, fue aprovechado por los intermediarios financieros para especular con la volatilidad de los mercados financieros internacionales. De esta forma, se generó un círculo perverso entre volatilidad-cobertura-especulación inducido por los efectos combinados de la desregulación financiera, los nuevos instrumentos financieros derivados (innovaciones financieras) y la libre movilidad de los flujos de capital.

Bajo la nueva estructura financiera desregulada, los mercados financieros registraron una extraordinaria expansión a nivel mundial, lo cual no redujo las asimetrías entre los mercados financieros de los países industrializados y los de los países en desarrollo. En la medida que los sistemas financieros locales se modernizaban y sus estructuras se tornaban complejas, el uso especulativo de los nuevos instrumentos financieros derivados fue sustituyendo su función original de cobertura. En este sentido, se puede sostener que los más beneficiados con el colapso del sistema Bretton Woods fueron los grandes bancos internacionales que realizaron arbitraje de monedas y controlaban la distribución de crédito a escala

internacional, a pesar de los riesgos de crisis financieras que la expansión del crédito implicaba (Aglietta y Coudert, 2015).

En los años post Bretton Woods, caracterizada por la desregulación financiera y, por ende, la libre movilidad de capitales a nivel internacional, no se observó que haya cumplido una eficiente asignación de los recursos a nivel mundial ni un crecimiento de las economías en desarrollo y emergentes, que son el principal destino de los flujos de capital de cartera, como lo sostenían los impulsores de la liberalización financiera (Minskin 2009). La disponibilidad de más instrumentos financieros para diversificar los riesgos operativos y de mercado (tipo de cambio y tasa de interés) no se ha reflejado en una reducción de la inestabilidad en los mercados financieros internacionales; por el contrario, se han convertido en una importante fuente de inestabilidad financiera, debido a que se han utilizado más con fines especulativos y menos como instrumentos de cobertura. Un ejemplo de ello fue la expansión del crédito de los grandes bancos internacionales durante la segunda crisis energética de 1978-1982, en particular a países en desarrollo exportadores de petróleo. Los condujo a un elevado endeudamiento y “sobrecalentamiento” de la economía, lo cual concluyó con la crisis de la deuda externa en los primeros años de la década de 1980 (Aglietta y Coudert, 2015).

Los efectos de esta crisis duraron 30 años, con consecuencias económicas y sociales desastrosas para las economías en desarrollo en general, y en particular las de América Latina.

3. Transformación del sistema financiero internacional y la inestabilidad financiera.

En el proceso de transformaciones del sistema financiero internacional confluyeron factores económicos, teóricos y tecnológicos. Los económicos están relacionado con el debilitamiento y quiebre del sistema de Bretton Woods que dio paso a un sistema de tasas de cambio y de interés variables, con el consiguiente incremento de los riesgos asociados a ellas. Por su parte, los riesgos de tipo de cambio y tasa de interés generaron otros riesgos de mercado asociados a variaciones de precios de materias primas, bonos y títulos, valores, divisas y

crediticios o de impago. Bajo este nuevo contexto, los mercados financieros se volvieron altamente vulnerables.

Respecto a los factores teóricos, sobresale el ligado al desarrollo del modelo de Black y Scholes (Black, Scholes y Merton, 1973), que fue el modelo asociado para valorar *opciones*, y que posteriormente se aplicó en la valoración de otros activos financieros, como las estrategias con opciones y sus múltiples combinaciones entre ellos (*spread, butterfly, collar, straddle, etc.*). En la década de los 1970, este modelo ganó confianza por considerar que proporcionaba estimación confiable del valor teórico de las *opciones*. Este método de valuación que considera métodos como el probabilístico, estocástico, econométrico contribuyó a la expansión del comercio de esos instrumentos, debido a que, en esos años, permitió conocer cómo se formaba el precio de ese instrumento y ofrecer una medida del riesgo para los inversionistas, lo que reducía relativamente el grado de incertidumbre.

El factor tecnológico está vinculado a las innovaciones aplicadas en el sector financiero, las cuales permitieron el surgimiento de nuevos productos y servicios financieros y el acceso en tiempo real a las operaciones e información de los mercados financieros locales e internacionales. Esto agilizó el procesamiento, análisis y transmisión de datos de los mercados financieros a nivel internacional, lo que a su vez expandió desde mediados de la década de los 1970, la comercialización e inversiones en productos financieros, entre ellos los instrumentos derivados fuera de las fronteras territoriales en tiempo real, esto es, operaciones virtuales en tiempo real. En este contexto, surgen los *swaps*, instrumentos muy usados debido a que facilitan la negociación de contratos *forwards* o a plazo, que eran los más comunes en esa década, porque se realizaban a través de intermediarios.

En las décadas de los ochenta y noventa del siglo XX, los mercados financieros locales continuaron con su proceso acelerado de transformaciones, en particular el mercado de instrumentos financieros derivados que registró un crecimiento vertiginoso. Podemos sostener que el acelerado proceso de

liberalización de los sistemas financieros locales en la mayoría de los países que se registra en la década de los noventa del siglo pasado, condujo a la consolidación de la globalización de los mercados financieros.

En los años posteriores a la terminación de la Segunda Guerra Mundial, se buscaba la regulación control y supervisión (llamada “represión financiera”) sobre las operaciones y transacciones financieras tanto bancarias como del mercado de capitales, cabe mencionar que, en los mercados desregulados, la libre convertibilidad eran la excepción. Hacia finales de la década de los setenta este marco institucional cambió radicalmente, como resultado de la instrumentación de políticas de liberalización de los sistemas financieros en la mayoría de los países a nivel mundial.

Hacia finales de la década de los 1990, en los países industrializados se había concluido el proceso de liberalización de sus sistemas financieros, en particular el mercado bancario y la apertura de la cuenta de capitales. Por su parte, en los países en desarrollo, en específico en los latinoamericanos, en esa década se aceleran las reformas estructurales para avanzar en el proceso de liberalización financiera y comercial, que se había iniciado en la década de los 1980, en el contexto de la crisis de la deuda externa. Uno de los factores que influyó para acelerar y profundizar los procesos de liberalización financiera, fue precisamente el avance de la desregulación de los mercados financieros en los países industrializados, que coincidió con una nueva oleada de innovaciones financieras, cuyo resultado fue el surgimiento de una amplia variedad de nuevos instrumentos, productos y servicios financieros bancarios y bursátiles y con la creciente integración de los mercados internacionales de capital.

Otro factor fue la difusión de las recomendaciones del llamado *Consenso de Washington* (Williamson, 1990), que se promovieron a través del FMI y el BM, y que finalmente se obligó a los gobiernos de los países en desarrollo a adoptarlas. Estas recomendaciones quedaron resumidas en un decálogo¹¹ que priorizaron la

¹¹ 1. **Disciplina fiscal.** Se sostenía que los altos déficits registrados en la mayoría de los países de América Latina era el origen de los desequilibrios macroeconómicos que generaron las elevadas tasas de inflación.

desregulación de la economía en general, pero se prioriza la eliminación de los mecanismos institucionales de control y supervisión sobre el sistema financiero y el comercio exterior (Fanelli, et al., 1992). Bajo el argumento de que dichas políticas crearían las condiciones de estabilidad macroeconómica y certidumbre para conducir el crecimiento económico en el mediano y largo plazo (Fanelli, 1998).

Esta argumentación coincidía con la visión que Friedman tenía en 1971, cuando como consultor del *Chicago Mercantile Exchange*, aprobaba el desarrollo de un mercado no regulado de divisas. Esta postura de Friedman ejerció una fuerte presión para que se aceleraran los procesos de liberalización financiera para negociar nuevos instrumentos. Friedman sostuvo que la inestabilidad de los activos convergería a un equilibrio estable y reiteró los argumentos vertidos en las discusiones que se realizaron en los años 1890,¹² en el sentido de que los

2. **Reordenación de las prioridades del gasto público.** Se asumía que la mejor estrategia para reducir el déficit fiscal era la contracción del gasto públicos, y más concretamente debía reducirse el gasto social y las transferencias y subsidios.

3. **Reforma tributaria.** Esta debía basarse en aumentos de las tasas impositivas, sobre una base amplia y con tipos marginales moderados. En otras palabras, el impuesto adicional que se pagará un mayor nivel de ingresos debía ser bajo, lo que significaba anular el carácter progresivo de la política tributaria.

4. **Liberalización de las tasas de interés.** Ello suponía la eliminación del control de las tasas pasivas y activas, para que fuesen establecidas por el mercado.

5. **Tipo de cambio competitivo.** Se asumía que el mercado cambiar era el mejor mecanismo para determinar un tipo de cambio competitivo, lo que significaba que los países debían establecer regímenes cambiarios flexibles.

6. **Liberalización del comercio externo.** La crítica se centró en la política de protección del comercio exterior que condujo a la baja productividad y competitividad de la planta productiva de la mayoría de las economías de América Latina. En consecuencia, debían eliminarse todos los mecanismos de control (licencias, aranceles, impuestos, etc.) de los flujos comerciales externos, para iniciar un proceso de sustitución de exportaciones de materias primas por bienes manufacturados.

7. **Liberalización de la inversión extranjera directa (IED).** Dado que se asumía que el capital era el factor productivo escaso en las economías de América Latina, permitir la libre entrada y destino de la IED aportaría capital, tecnología y experiencia.

8. **Privatización de las empresas públicas y estatales.** Bajo la hipótesis de que la inversión privada gestiona de forma eficaz y eficiente los recursos productivos, las empresas públicas debían ser vendidas al sector privada o eliminadas.

9. **Desregulación y liberalización financiera.** La liberalización de este sector era fundamental para el crecimiento económico, porque la misma al estimular la competencia en el sector bancario, se elevaría el ahorro y, en consecuencia, la inversión a las actividades productivas.

10. **Derechos de propiedad.** Se argumentaba que América Latina era una de las región donde no había certidumbre sobre los derechos de propiedad, y se proponía adoptar derechos garantizados como en EE. UU.

¹² En las discusiones que se realizaron en los años 1890, sobre la conveniencia de regular los mercados de compra y venta de contratos *call* y *put*, mismas que representaban innovaciones financieras de la época, y que posteriormente se convirtieron en mercados de derivados financieros. Los argumentos a favor de los defensores de las innovaciones financieras y de las empresas financieras que las vendían sostenían que, a cambio de honorarios relativamente modestos, ellos proporcionaban un servicio público al ofrecer a las empresas industriales y comerciales y a los inversionistas profesionales, una forma de fijar los precios de varios activos, incluyendo materias

instrumentos financieros derivados proporcionaban protección contra la inestabilidad financiera.

Así, cuando la inestabilidad económica y financiera fue un fenómeno permanente a nivel mundial, los monetaristas como Friedman como su principal teórico, afirmaron que las *opciones* accionarias y los *futuros* sobre tipos de cambio permitirían controlar la inestabilidad económica y financiera. De tal forma que, presionaron para que la política monetaria se asumiera como el principal instrumento de la política macroeconómica, para eliminar la inestabilidad de precios. Sin embargo, las medidas de política monetaria fuertemente restrictivas desestabilizaron las tasas de interés, y a las *opciones* accionarias y a los *futuros* sobre tipos de cambio se sumaron los *futuros* sobre tasas de interés.

Estas reformas estructurales y políticas macroeconómicas de tipo ortodoxo priorizaron *ex-ante* la estabilidad monetaria suponiendo que la misma conducirá posteriormente al crecimiento del producto y el empleo. Asimismo, se asumió que las mismas cerrarían las brechas tecnológicas, de productividad y competitividad y sociales entre las economías de los países en desarrollo y las de los países industrializados. La evidencia empírica ha demostrado que ello no ocurrió, porque la integración económica y financiera de estas economías a los mercados de bienes y servicios y financieros fue asimétrica. De tal forma, que la vulnerabilidad de estas economías a los choques externos se elevó y, en consecuencia, la inestabilidad financiera conduce recurrentemente a crisis financieras, con sus perversos efectos recesivos e inflacionarios, que profundizan el deterioro del nivel de vida de los grupos mayoritarios de las poblaciones de los países (García y Vallés, 2015).

primas industriales y agrícolas. Proporcionando de esta forma, certeza en un mundo incierto (S. & K. Aaronovitch, 1947, citado por Toporowski, 2011). Por el contrario, para los opositores a los derivados se trataba simplemente de instrumentos más sofisticada de apostar, e incluso, el uso de estos podría conducir a la ruina a quien no los utilizará, lo que afectaría las sólidas finanzas de particulares y empresas. Por lo tanto, sostenía que este tipo de instrumentos debían estar estrictamente controlados. Finalmente, los defensores de estas innovaciones las presentaron como una forma de seguros, afirmando que en la medida que más agentes económicos las utilicen, sus finanzas serían más estables. Y, que las pérdidas sobre dichos contratos son resultado de un “manejo” inadecuado, porque bajo la asesoría correcta de expertos en los mercados de estos instrumentos, la inversión en los mismos debería traer beneficios a sus tenedores.

4. Los retos de la globalización financiera: Regulación de los mercados financieros y estabilidad macroeconómica.

En los desgloses que se fueron construyendo párrafos arriba, el incremento de la liquidez en los mercados financieros internacionales desde mediados de la década de los 1960, no solo contribuyó al derrumbe del sistema de Bretton Woods, sino también a la configuración de mercados financieros más complejos y dinámicos no muy clara para los operadores existentes. Estas nuevas características se alimentaron y fortalecieron con la desregulación e innovaciones financieras, pues al eliminarse los coeficientes de reservas y la supervisión de los reguladores, el riesgo de liquidez aumentó tanto por la administración de pasivos de los grandes bancos como por la desintermediación financiera. En la medida en que no fue reconocido en su momento el riesgo de incumplimiento fuera de fronteras, éste fue creciendo rápidamente para los bancos, debido a que ellos competían por otorgar la mayor cantidad de préstamos (Dymski 2011).

En este marco, la globalización financiera es resultado de la combinación de los efectos de las innovaciones financieras y las políticas de liberalización financiera; de ahí que la misma debe entenderse como el proceso de integración de los mercados financieros locales a la dinámica de los grandes conglomerados financieros internacionales. Este proceso ha implicado una creciente dependencia financiera de todos los países del mundo determinada por el mayor volumen y variedad de transacciones transfronterizas de los flujos de capital, debido a la liberalización de la cuenta de capitales de casi todos los países. La creciente dependencia, principalmente de los países en desarrollo de los flujos internacionales de capital de corto plazo, que aparece entremezclada con otros procesos, como la necesidad de financiamiento de los déficit fiscales y comerciales de las mencionadas economías, se han convertido en fuentes importantes generadoras de inestabilidad monetario-financiera (Bustelo, 1999).

Entre los argumentos de quienes sostienen que la globalización financiera tiene ventajas, está el que afirma que un entorno financiero más integrado beneficia a todos los países, porque de forma regular surgen nuevas oportunidades de inversión y financiación del exterior. Además, se sostiene que, la globalización del

mercado financiero permite a los inversores de cualquier país no enfrentar restricciones de acceso al financiamiento y a otros instrumentos de inversión que devenguen mayores rendimientos, problemas que generalmente presenta los mercados financieros de los países en desarrollo. En general, los inversionistas pueden colocar su capital en diferentes mercados del mundo, las empresas pueden captar recursos a costos menores de los que obtendrían en sus mercados locales y beneficiarse de grandes economías en escala (Ruiz, 2014). En otras palabras¹³, la integración e interconexión de los mercados financieros a nivel mundial incrementa la eficiencia de todas las operaciones, al reducir los costos y favorecen una mejor asignación de los recursos a escala mundial.

Por otro lado, debido a que los enfoques convencionales suponen una alta relación entre el desarrollo financiero y la apertura de la cuenta de capitales (Chinn e Ito, 2005), se asume que, la integración financiera conducirá a una relación positiva entre el desarrollo financieros y el crecimiento económico (Bekaert et. al. 2005). Dicha hipótesis se sostenía en la tesis que sostiene que los prestatarios y prestamistas haría una asignación eficiente del financiamiento, procurando elegir los proyectos con mayores rendimientos y posibilidades de éxito, dado que la liberalización de la cuenta de capital estimularía la competencia en el mercado bancario. De esta forma, la globalización financiera reforzaría la asignación optima de los factores productivos, lo que potenciaba la relación positiva entre financiamiento y crecimiento económico (Üglen, 2015).

Los enfoques convencionales dejan de lado que una de las principales desventaja o riesgo de la integración o globalización de los mercados financieros a nivel internacional es el “efecto contagio sistémico”, que se manifiesta cuando surge una crisis en alguna zona económica y automáticamente sacude otros mercados financieros a nivel mundial.

Originalmente se consideró que la liberalización financiera era una condición necesaria, e incluso suficiente, para el desarrollo financiero de todos los países, pero de manera específica en los países en desarrollo. Estos argumentos se

¹³ Conclusión abordada con ayuda del documento Ruiz E., 2014, *La nueva era de los mercados financieros y su globalización* encontrado en <https://oikonomics.uoc.edu/divulgacio/oikonomics/es/numero02/dossier/eruiz.html>

sostenían en la existencia de fuerzas o mecanismos espontáneas y autorreguladoras del mercado financiero. Las crisis financieras de la década de los 1990 y la crisis financiera internacional de 2008, mostraron todo lo contrario, ya que las economías de los países en desarrollo, en específico las de América Latina, han registrado desde la segunda mitad de la década de los 1990 un ciclo altamente irregular, comportamiento que se profundizó con la crisis financiera internacional de 2008.

Bajo la globalización financiera, los inversores institucionales, como los fondos de pensiones, fondos de inversión, compañías de seguros, etc., dominan las operaciones en los mercados financieros internacionales a través de los grandes flujos de capital que manejan, dado los elevados volúmenes de recursos inamovibles o congelados por la naturaleza de las cuentas que manejan de sus clientes individuales (fondos de pensiones, seguros de vida, etc.). La movilización de grandes volúmenes de flujos de capital a nivel internacional por parte de estos inversionistas institucionales, no solo les permite elevar sus rendimientos, también les facilita la diversificación de sus carteras para cubrirse del riesgo. Tales operaciones no están exentas de la infravaloración de algunos activos financieros y/o de inversiones con fines especulativos, como las elevadas transacciones financieras en el mercado de divisas, comparadas con las transacciones comerciales.

En el artículo “Are credit-default swaps living up to the hype” de *The Economist*, se sostiene que la incertidumbre de los mercados financieros, la fragilidad constante en la que se mueven los inversionistas financieros y el riesgo que implicó pasar de estructuras financieras estables a estructuras desreguladas, hizo evidentes las consecuencias de la especulación, iniciada a raíz del rompimiento de los acuerdos de Bretton Woods, así como de la ausencias de una regulación eficiente para las instituciones financieras. Al respecto, Chapoy y Girón (2008) sostienen que, desde el colapso de Bretton Woods, 88% de las transacciones financieras a escala mundial han sido de tipo especulativo; antes de ello, el 90% de dichas operaciones eran de carácter comercial e inversiones productivas. La movilidad especulativa del capital financiero a corto plazo constituye la mayor parte

de los 3.2 billones de dólares de transacciones cambiarias que se realizan diariamente, esto es, más del doble que en 2003.

Hasta que funcionó el sistema de Bretton Woods, el mercado de futuros en divisa extranjera no fue atractivo para los inversionistas, ya que el valor de las divisas sólo podía cambiar a través de un proceso público y laborioso. Una vez que se permitió la fluctuación de las tasas de cambio en el mercado libre, el mercado de *futuros* se volvió imprescindible para las empresas y bancos, porque mediante *futuros* de divisas podían protegerse de cambios inesperados en el cambio del valor en los flujos de capital (Wheatterall, 2013).

De acuerdo con Toporowski (2011), en la medida que los precios de los activos se tornaron inestables, el surgimiento de los instrumentos financieros, los cuales se encuentran en la tercera etapa de las innovaciones financieras. Los usos de los instrumentos financieros derivados pueden tener diversos objetivos, que incluyen: i) Protegerse contra los riesgos derivados de cambios en el valor de un activo financiero o no financiero, conocido como activo subyacente. ii) Facilitar la determinación eficiente de precios, permitiendo que los mercados alcancen un equilibrio basado en las fuerzas de oferta y demanda. iii) Proporcionar un medio para la difusión de precios a través de los mercados de futuros y opciones. Además, debido al grado de apalancamiento inherente a estos instrumentos, su adquisición es relativamente accesible.

El dinamismo de las operaciones con instrumentos financieros *derivados* se amplió como respuesta para enfrentar o gestionar las crisis financieras de los 1990, debido a la fuerte volatilidad y fluctuaciones de los tipos de cambio y tasas de interés, pero también esta crisis fue aprovechada para realizar operaciones especulativas con estos instrumentos. Su mercado se expandió de forma extraordinaria antes y después de la crisis financiera internacional de 2008, lo que cuestiona su objetivo original de ser un instrumento de cobertura contra el riesgo, para convertirse en un instrumento especulativo. Ello ha conducido a sostener que los instrumentos financieros son la principal fuente generadora de la inestabilidad financiera a nivel mundial.

Los instrumentos financieros derivados no habían sido considerados en los análisis de los modelos de crisis financiera, quizás porque su uso se extendió de forma extraordinaria a partir de la década de los noventa. En la actualidad ha quedado demostrado la inestabilidad financiera que puede generar su uso especulativo, ante la ausencia de una regulación eficiente o prudencial debido al crecimiento exponencial en el mercado de derivados organizados y no organizados. Este último mercado, *Over the Counter* (OTC) ha conducido a elevados niveles de apalancamiento debido a las fluctuaciones en el mercado (Soto, 2010; Litan, 2011).

En 2010 Krugman cuestionaba el valor social de la innovación financiera en general, argumentando que algunas de las innovaciones más recientes contribuyeron de forma importante a desencadenar las crisis financieras de la década de los noventa y la gran crisis financiera internacional de 2008. No obstante, es importante reconocer que las innovaciones financieras por sí mismas no son la causa de las crisis financieras, a ello ha contribuido la ausencia o aplicación laxa y/o discrecional de la regulación que existe sobre la materia.

A manera de conclusión, Recordemos que originalmente estos instrumentos fueron creados para satisfacer la necesidad de liquidez para realizar transacción de compraventa, generalmente vinculadas a actividades productivas. Su aseo al a ser instrumentos de cobertura desembocó en un uso especulativo el cual se extendió ignorando la alta volatilidad que conlleva.

Igualmente recordemos que las innovaciones financieras desempeñaron un papel importante en crecimiento de la producción y de los volúmenes de comercio, al adelantar financiamiento para iniciar el proceso productivo y facilitar los pagos. Sin embargo, la inestabilidad financiera se acentuó con la liberalización financiera, porque eliminó los mecanismos de regulación y control del sistema financiero sin sustituirlos por otros que respondieran al nuevo contexto caracterizado por la globalización financiera. Esta sigue siendo una tarea pendiente de los gobiernos de los países industrializados, que son los que determinan juntamente con los organismos financieros multilaterales.

5. Conclusión.

Hemos explorado la evolución histórica y la interconexión de los mercados financieros globales, desde los inicios de la producción capitalista en gran escala pasando por la liberalización y globalización financiera, la cual ha sido perjudicial contrario a la idea de sus defensores. Este proceso impulsó diversas innovaciones tecnológicas financieras, así como cambios regulatorios que han transformado la estructura y funcionamiento de los mercados financieros. Por ejemplo, las Innovaciones tecnológicas y desarrollo de los mercados financieros: Que, a lo largo de las siete etapas descritas, se observa cómo las innovaciones tecnológicas han facilitado la creación de nuevos instrumentos financieros, mejorado la eficiencia del mercado y aumentado la liquidez. Estas innovaciones han permitido a los mercados financieros evolucionar y adaptarse a las necesidades cambiantes de los participantes de la economía global.

De igual forma, se abordó la expansión del crédito y papel de los bancos centrales como prestamistas de última instancia, estos han sido fundamentales para mantener la estabilidad financiera y fomentar el crecimiento económico. Sin embargo, la expansión excesiva del crédito también ha contribuido a la inestabilidad financiera y la volatilidad de los mercados. De igual manera la liberalización y globalización financiera en los mercados financieros que ha facilitado la movilidad de capitales y la integración de los mercados globales. Aunque esto ha generado oportunidades de inversión y crecimiento, también ha incrementado la vulnerabilidad de los sistemas financieros nacionales ante crisis externas y choques económicos sobre todo en países en desarrollo.

Por último, La globalización financiera plantea desafíos significativos para la regulación y supervisión de los mercados. Es esencial desarrollar marcos regulatorios robustos y adaptables que puedan abordar los riesgos emergentes y promover la estabilidad financiera sin restringir la innovación y el crecimiento económico. En resumen, y a manera de conclusión, la evolución de los mercados financieros y su liberalización han sido fundamentales para el desarrollo económico global. No obstante, es crucial equilibrar los beneficios de la globalización financiera

con la necesidad de una regulación efectiva que pueda mitigar los riesgos asociados y mantener la estabilidad financiera.

CAPÍTULO II

INSTRUMENTOS FINANCIEROS DERIVADOS. EVOLUCIÓN, ESTRUCTURA Y NATURALEZA

El colapso del sistema de Bretton Woods y, por tanto, la eliminación del régimen de tipos de cambio fijos estimuló el desarrollo de nuevos instrumentos financieros de cobertura debido a la volatilidad de los tipos de cambios y tasas de interés. En este contexto, surgen los contratos en instrumentos derivados (*futuros*, *opciones* y *swaps*) que ofrecían cobertura contra las nuevas variables inestables del mercado. Por otro lado, la libre movilidad internacional de capitales que se venía registrando desde mediados de la década de los 1970, estimulados por las primeras medidas de desregulación de los sistemas financieros de Estados Unidos, Reino Unido y Canadá, fue aprovechado por los intermediarios financieros para especular con la volatilidad de los mercados financieros internacionales. De esta forma, se configuró un círculo perverso entre volatilidad-cobertura-especulación inducido por los efectos combinados de la desregulación financiera, los nuevos instrumentos financieros derivados (innovaciones financieras) y la libre movilidad de los flujos de capital.

1. Antecedentes matemáticos para el análisis de los instrumentos financieros derivados.

El antecedente contemporáneo más importante sobre el estudio de los Instrumentos Financieros Derivados (IFD) lo constituye el trabajo de Fischer Black y Myron Scholes "*The pricing of options and corporate liabilities*", publicado en 1973 en el *Journal of Political Economy*. Este trabajo fue revisado por Robert Merton, Eugene Fama y Merton Miller, quienes resaltaron su importancia para el estudio de las decisiones financieras de la empresa. El análisis de Black y Scholes parte del supuesto de equilibrio general, y propone un modelo matemático para valorar una *opción* europea sobre una acción que no paga dividendos, y cuyo precio es conducido por un movimiento geométrico Browniano.

Con el método Browniano propuesto por Black y Scholes (1973) se superaron los inconvenientes del modelo propuesto por Samuelson (1967, 1969, 1970), pues ya no se incluían parámetros desconocidos en el precio de la *opción* financiera. Todo indicaba que era el método matemático idóneo para valorar una *opción* financiera. En el mismo artículo, Black y Scholes proponen una derivación alternativa de su fórmula de valuación empleando el método *Capital Asset Pricing Model* (CAPM, por sus siglas del inglés).

Quizás las aportaciones del modelo de Black y Scholes sobre la determinación del precio de una *opción* no hubieran sido posible sin los trabajos pioneros de Louis Bachelier publicados en 1906, donde introduce un modelo del movimiento Browniano para modelar las fluctuaciones de la bolsa parisina, utilizado por Brown en 1826, en su estudio sobre la naturaleza del comportamiento de las acciones. De acuerdo con Venegas (2008), con la tesis doctoral de Bachelier, titulada *Theorie speculation* presentada en 1900, se inicia la teoría financiera; de ahí que se considere a él como el precursor de las matemáticas financieras modernas. En esta investigación Bachelier se adelantó a su tiempo al introducir conceptos como movimiento Browniano¹⁴, Procesos Markovianos, Esperanza condicional y Martingala.

¹⁴ Al respecto es importante señalar las aportaciones provenientes de grandes estudiosos del área de las ciencias básicas que antecedieron a los trabajos de Bachelier, ya que las mismas constituyeron una referencia importante para la teoría moderna de las matemáticas financieras. En 1827, el médico y botánico escocés Robert Brown (1773-1858), en su análisis de las partículas de polen en el microscopio, observó que cuando dichas partículas se encontraban suspendidas en agua y en otros líquidos se movían sin cesar en forma errática. Inicialmente, Brown asumió que las partículas tenían movimiento propio; incluso, vida propia. Posteriormente asoció este fenómeno con partículas de materia inorgánica, como polvo fino de algunos minerales (vidrio, carbón, roca, etc.). La publicación de su investigación en 1828 abrió otras líneas de investigación en el área de las ciencias naturales, como la atracción y repulsión entre partículas suspendidas; la inestabilidad del equilibrio del líquido en el que las partículas se encontraban suspendidas; la acción capilar de las partículas e incluso la presencia de burbujas minúsculas en el líquido o en las partículas. Los resultados de muchas de estas investigaciones fueron rechazados, por carecer de una sólida explicación.

Será Einstein quien proporcionará la explicación y formulación matemática del movimiento Browniano en el marco de su investigación *cinemática molecular del calor de pequeñas partículas suspendidas en un líquido estacionario*. La explicación de Einstein proporcionaba una evidencia experimental para dar una respuesta sobre la existencia real de los átomos. Como ello, Einstein también dio un fuerte impulso a la mecánica estadística y a la teoría cinética de los fluidos, dos campos que en su época eran sujetos de una fuerte controversia.

La explicación de Einstein sobre el movimiento Browniano sostiene que la desviación estándar del desplazamiento de una partícula suspendida en un líquido en un tiempo dado es proporcional a la

En contraste con Black, Scholes y Merton (1973), Bachelier asumió una distribución normal para el precio del activo financiero, es decir, un proceso aritmético de movimiento browniano (Haug, 2007). El modelado de la dinámica de los precios de acciones de la bolsa a través del movimiento Browniano fue la primera representación gráfica del precio de un contrato de opción y también la primera formulación de mercados eficientes. Además, proporcionó la primera fórmula de valuación de un contrato de *opción* y la primera definición cuantitativa de riesgo de mercado.

La relevancia y trascendencia de las aportaciones de Bachelier es mayor si consideramos que para su época era imposible imaginar una teoría matemática que estudiara el comportamiento de los precios de activos financieros y, menos aún en modelos matemáticos que describieran los movimientos de dichos precios, ya que en esos años el desarrollo y profundidad de las bolsas de valores eran muy bajos; incluso en los países desarrollados. De ahí que, no hubiera interés por modelar el comportamiento de una bolsa de valores. Probablemente por ello, las aportaciones de Bachelier permanecieron en el anonimato, y será hasta la década de los 1960 cuando se difundan a través de su referencia en los trabajos de Samuelson. Es importante recordar que los conceptos utilizados actualmente en las matemáticas financieras fueron redescubiertos y popularizados por prominentes matemáticos algunos años después. Por ejemplo, los procesos Markovianos aparecen en 1906;

raíz cuadrada de dicho tiempo. Al respecto, recordemos que Bachelier se anticipó a Einstein, ya que éste elaboró una formulación matemática del movimiento Browniano tan elegante como la de Einstein, abordando un problema completamente diferente, la determinación del precio de una *opción* financiera, como el analizado por Einstein, referente al de la física, esto es, el movimiento errático de partículas de polen suspendidas en agua.

Por último, Paul Pierre Lévy (1886-1971) matemático francés, quien realizó importantes aportaciones a la teoría de probabilidades al introducir la teoría de Martingala, este término es un galicismo de la palabra martingala, que se refiere a una tira o banda de tela, cuero, etc., colocada horizontalmente en la espalda de una prenda (chaqueta) a la altura de la cintura. En términos matemáticos, se refiere a una combinación de probabilidades (de ganar un juego), que se dice “sigue una distribución martingala”. En términos probabilísticos se refiere a un proceso estocástico del tipo martingala, esto es una secuencia de variables aleatorias en la que, en un tiempo dado, la esperanza condicional del siguiente valor de la secuencia, dado todos los valores anteriores, es igual al valor presente.

En las matemáticas financieras modernas este método probabilístico es utilizado en las decisiones de estrategia de inversión, que consiste en apostar por el total perdido con la intención de recuperarlo. Aplicando la martingala, se asumen que cada vez que se pierde una apuesta se dobla la cantidad apostada en la siguiente apuesta, esperando recuperar el capital perdido.

la noción formal de esperanza condicional es introducida por Kolmogorov en 1933; y el concepto de martingala es elaborado por Levy hasta 1937.

2. Función y características de los instrumentos financieros derivados. Determinación del precio y el proceso de valuación.

En la segunda mitad del siglo XIX, se produjo un notable aumento en la utilización de los Instrumentos Financieros Derivados (IFD), un fenómeno que estuvo estrechamente ligado al surgimiento de los mercados especializados en la compraventa de contratos de opciones "call" y "put". Estos mercados se establecieron como plataformas donde los inversores podían tomar posiciones en activos subyacentes sin necesariamente poseerlos físicamente, lo que revolucionó la forma en que se abordaban las inversiones y la gestión del riesgo en ese momento.

La aparición de estos mercados de opciones marcó un hito en la historia financiera, ya que los IFD se convirtieron en activos financieros por derecho propio. Aunque inicialmente tenían una duración efímera, la creciente popularidad de los contratos de opciones y su adopción por parte de inversores y empresas llevó a su mayor estandarización y liquidez con el tiempo. Este proceso resultó en una mayor sofisticación de los IFD y su creciente utilización en una variedad de sectores y estrategias financieras

2.1. Función y características de los instrumentos financieros derivados.

En general, se define a un IFD como un activo financiero cuyo valor depende o deriva de un subyacente, entendiendo por este último, activo subyacente del derivado, como el instrumento financiero primario,¹⁵ que puede ser una acción, índices accionarios, etc. Estos se constituyen en la base de referencia para

¹⁵ El activo subyacente es muy variado: una acción, una cesta de acciones o índice accionario, un valor de renta fija, una divisa, materias primas, tipos de interés, tasas de cambio, etc. ...

establecer el precio del IFD, es decir, es el valor de referencia del derivado. Un IFD se caracteriza por tener una valuación cero al inicio del contrato, (aunque en la práctica no es del todo verdadero debido a los costos operativos nombrados el costo bancario o costo de cobertura). Por ejemplo, en el caso de contratar un IFD para cubrir una posición primaria que conlleva la creación del contrato, que se liquida en una fecha futura y su valor depende de las variables financieras o subyacentes financieros, como la tasa de cambio entre divisa, tasa de interés, el valor de las acciones del mercado, Índice de Precios y Cotizaciones (IPC), etc.

De acuerdo con las Normas Internacionales de Información Financiera 9, publicadas en el 2020 (IFRS por sus siglas en inglés), un IFD presenta las siguientes características:

1. Su valor cambia en respuesta al cambio en una tasa de interés específica, precio de un instrumento financiero, precio de un producto básico, tipo de cambio, el índice de precios o tasas, calificación o índice crediticios, u otra variable proporcionada a veces denominada "subyacente".
2. No requiere una inversión neta inicial, es decir vale cero en un inicio, o una inversión neta inicial que sea más pequeña que la que se requeriría para otros tipos de contratos, el pago de una prima para tener derecho al contrato, que se esperaría que tuvieran una respuesta similar a los cambios en los factores del mercado.
3. Se liquida en una fecha futura

El precio de un IFD es el precio al que se realiza la transacción; en el caso de los IFD no garantizados, el precio alcanzado es el resultado final de un proceso de negociación que contrasta fuertemente con los derivados negociados en bolsa, donde los precios están determinados por la oferta y la demanda en un mercado muy líquido. En el proceso de negociación ambas partes llegan a un precio acordado que satisfaga las necesidades y expectativas de ambas partes.

Cabe señalar que la valuación de un IFD es distinta al precio de éste, la valuación es una medida numérica del valor de un contrato en una fecha posterior a la creación del contrato. De acuerdo con la ley de un precio único, existe una sola valoración para un IFD, sin embargo, en la práctica diferentes agentes tienen diferentes medidas de valor en diferentes contextos. Según (Green, 2016) En general, existen tres tipos representativos de valuaciones, aunque la lista puede ser

muy amplia dependiendo de las necesidades de mercado: i) Valuación contable; ii) Valuación comercial y iii) Valuación regulatoria. Por ejemplo, los operadores de bonos han utilizado el concepto de *valor relativo* durante muchos años, y antes de la crisis financiera internacional de 2008, las diferentes valuaciones coincidían para los IFD no garantizados, debido a que los diferenciales de crédito bancario eran estrechos y los costes de financiación insignificantes. Esta crisis separó las valoraciones, y es poco probable que vuelvan a coincidir en el caso de los IFD no garantizados. Incluso, la valuación de productos sencillos (conocidos como *productos vainilla*) se ha convertido en un desafío.

Las valuaciones contables tienen como objetivo proporcionar una medida objetiva del valor de los activos y pasivos en el balance. La metodología de valoración contable está impulsada por las Normas Internacionales de Información Financiera (IFRS por sus siglas del inglés *International Financial Reporting Standard*), el Consejo de Normas de Contabilidad Financiera de los EE.UU. (FASB por sus siglas del inglés *Financial Accounting Standards Board*), organización privada sin fines de lucro cuyo principal objetivo es el desarrollo de principios contables generalmente aceptados, y los principios contables de los Estados Unidos (USA GAAP, por su siglas en inglés de **Generally Accepted Accounting Principles**). Sin embargo, se ha detectado que en ocasiones estos métodos pueden entrar en conflicto cuando cambian las prácticas del mercado, y los mismos no se reflejan inmediatamente en las normas contables.

Las valuaciones comerciales o de negociación proporcionan una medida numérica que refleja todos los factores de riesgo, que se considera que actualmente está expuesto un IFD. La valuación de negociación refleja las sensibilidades asociadas, es decir, proporciona los medios que considera un comerciante en el momento de tomar decisiones de gestión de riesgos adecuadas, para mantener el valor de un libro de transacciones de instrumentos financieros derivados expuestos a la volatilidad del mercado. El operador especialista en derivados, concretamente el área de riesgo es la responsable de la gestión de riesgos que debe cumplir con los accionistas y las otras partes interesadas. No existe un requisito de objetividad

en la valuación, ya que los factores de riesgo pueden ser una función de la propia institución, según el modelo de negocio que manejen.

Las valuaciones regulatorias o reglamentarias son las que utiliza el regulador para definir los requisitos de capital, y son muy diferentes a las valoraciones contables. El próximo régimen de valoración prudente requerirá que los bancos calculen los ajustes de valoración adicionales (AVA), para ajustar el valor de una operación a la baja con base en un nivel de confianza del 90%, dada la incertidumbre de los precios en el mercado. El valor ajustado será el utilizado para efectos de capital regulatorio (Green, 2016).

El comercio de derivados se realiza en dos formas, por medio de la cámara de compensación o mercados extrabursátiles (OTC por sus siglas del inglés *Over the Counter*). Ambos mercados se han desarrollado, pero su funcionamiento es distinto debido a que funcionan bajo reglas distintas, en consecuencia, no son comparables. Por ejemplo, los IFD que se cotizan en el mercado OTC son más ilíquidos que los IFD que se cotizan en la cámara de compensación.

2.2. Características de los instrumentos financieros derivados.

A partir de los trabajos seminales de Fischer Black, Myron Scholes y Robert Merton publicado en 1973, la fijación de precios y la valoración de los IFD se han basado en el marco teórico-matemático del Black-Scholes-Merton, cuyos modelo cumple con ciertas premisas¹⁶ de mercado. Además de los supuesto¹⁷ implícitos o subyacentes en el modelo Black-Scholes-Merton.

¹⁶1. No existen oportunidades de arbitraje.

2. Se puede pedir prestada o prestar cualquier cantidad de dinero a la tasa libre de riesgo, la cual es constante y se acumula continuamente en el tiempo.

3. Se puede comprar o vender cualquier cantidad de acciones, incluidas las ventas en corto, sin restricciones

4. No hay impuestos a las transacciones ni requisitos de margen.

5. El activo subyacente no paga dividendos.

6. El precio del activo es una función continua sin saltos.

7. El activo subyacente tiene una volatilidad constante.

8. Ninguna de las contrapartes de la transacción está en riesgo de incumplimiento.

9. El mercado está completo, es decir, no hay riesgos irreparables.

¹⁷ 1. No son necesarios los requisitos de capital o costos asociados con requisitos regulatorios como colchones de liquidez.

2. No existe un impacto en el precio de la negociación.

Nuevamente, según (Green, 2016) En la década de los 1970, se cuestionó el realismo de dichos supuestos; sin embargo, y a pesar de la simplificación de dichas reglas, estos autores y otros más introdujeron otros supuestos más simples o poco realista (Haug, 2007), como los siguientes: i) Tasas de interés constantes (Merton; 1973); ii) Sin dividendos (Merton,1973); iii) Sin costos de transacción (Ingersoll,1976); iv) Saltos en el precio (Merton, 1976; Cox y Ross, 1976). Posteriormente, la formulación original de Black-Scholes en términos de ecuaciones diferenciales parciales fue reemplazada por la teoría de martingalas, sujeta a una medida de probabilidad propuesta por Harrison y Kreps (1979), Harrison y Pliska (1983) y Geman, Karoui y Rochet (1995). En particular Harrison y Kreps (1979) aplicaron el principio de no arbitraje al estudio sistemático de tres diferentes modelos de mercados financieros, siendo uno de ellos el modelo de Black-Scholes. Una destacada característica de este modelo radica en la íntima conexión entre los fundamentos del principio de no arbitraje y la teoría de las martingalas. Esta relación dio lugar al Teorema Fundamental de Precios de Arbitraje, concepto que posteriormente fue retomado por Dybvig y Ross (1987)

A lo largo del tiempo distintos estudiosos han adoptado el modelo de Black-Scholes para igualar los precios de mercado. Por ejemplo, mediante el uso de volatilidades implícitas del mercado, que muestran un sesgo o una sonrisa en relación con la suposición de volatilidad plana única de Black-Scholes, Ello indica implícitamente que la distribución del precio de las acciones tiene colas gordas en la distribución logarítmica normal. A pesar de estos avances de concepción, el marco esencial de valoración neutral al riesgo, mediante la replicación matemática se ha mantenido prácticamente sin cambios, a pesar de que la maquinaria matemática utilizada por los analistas cuantitativos ha mejorado significativamente, y que el potencial computacional disponible para las empresas de derivados ha crecido exponencialmente (Green, 2016).

3. El teorema de Modigliani-Millar sobre la separación de las decisiones de financiación y de inversión se aplica a los derivados (Modigliani y Miller, 1958).

De manera general, conforme a Harrison y Kreps (1979), un modelo matemático en un mercado financiero carece de oportunidades de arbitraje si y solo si se encuentra presente una martingala bajo una medida de probabilidad equivalente. La incorporación de la teoría de martingalas permitió a Harrison y Pliska (1981) aplicar herramientas matemáticas más complejas para convertir el principio general de no arbitraje a teoremas matemáticos para su aplicación, mediante la utilización de espacios de probabilidad de dimensión finita. Se asume que la vigencia o supervivencia de un modelo se logra si se utiliza la teoría o Ley del Precio Único (LPU), que sostiene que el mismo activo debe negociarse al mismo precio en todos los mercados, de lo contrario, existiría una oportunidad de arbitraje. De acuerdo con esta ley, el arbitraje internacional en mercados eficientes implica que, en el caso de un bien homogéneo, asumiendo que no hay costes de transporte ni obstáculos al comercio, los precios en dos mercados diferentes están relacionados de acuerdo con la expresión.

$$P_{1t} = EP_{2t} = P_{2t}$$

donde P_{1t} y P_{2t} son los precios en el mercado 1 y 2, respectivamente, y E es el tipo de cambio¹⁸ (Ardeni, 1989).

Generalizando a n mercados, la ecuación anterior quedaría de la siguiente forma:

$$P_{1t} = \beta_2 P_{2t} + \beta_3 P_{3t} + \beta_4 P_{4t} + \dots + \beta_n P_{nt}$$

Donde:

$$\sum_{i=2}^N \beta_i = 1$$

asumiendo que todos los precios están expresados en la misma moneda.

¹⁸ Si en ambos mercados circula la misma moneda, entonces $E = 1$. En el caso de que en cada mercado circula una moneda diferente, las series de precios deben expresarse en la misma moneda, que es el tipo de cambio (E) la variable que permite expresar un precio en las unidades monetarias del otro. Siendo su mejor estimador, en el sentido de mínima varianza e insesgada, la tasa de cambio observada (Baffes, 1991).

Esta ecuación representa una situación de equilibrio entre dichos mercados, porque implica la perfecta integración de los mercados; es decir, sería la LPU (Ley de Precios Únicos) en sentido estricto, ya que en un único mercado los precios se determinan simultáneamente, y las diferencias entre ellos son resultado únicamente de los costes de transacción. En consecuencia, en mercados competitivos con libre intercambio y ausencia de gastos de transporte, un bien o servicio idéntico debe poseer un precio uniforme en todos los países. En otras palabras, el precio de este bien expresado en una moneda común, debería ser el mismo en todos los mercados, una vez realizados los ajustes necesarios en relación con los mencionados costes de transacción. Si bajo ciertas circunstancias uno de los bienes se vendiera más barato en algún país, aumentaría su demanda lo que presionaría su precio al alza hasta que todos los países vuelvan a establecer el mismo precio.

La LPU debe cumplir las siguientes condiciones: 1) No existen costos de transporte; ii) No existen barreras al comercio; iii) Los consumidores y vendedores están informados; y iv) los mercados son competitivos. Evidentemente estas condiciones o supuestos no se cumplen en la práctica, porque existen: a) costos de transporte de las mercancías; b) barreras de entrada; c) diferentes tasas de impuestos; d) Bienes o insumos cuya comercialización es compleja; y e) Prácticas monopólicas u oligopólicas.

La LPU no puede aplicarse al mercado de IFD, porque dicha ley supone el arbitraje, y en este mercado existen factores que imposibilitan la ejecución del comercio, como las barreras al acceso al mercado, las prohibiciones regulatorias, la capacidad de pago, etc. De igual manera, otro impedimento son los contratos marco de IFD denominados por el *ISDA Master Agreement*, reglamentados por la Asociación Internacional de Swaps y Derivados (ISDA del inglés *International Swaps and Derivatives Association, INC*), que se encuentran integrados por dos clases de documentos principales: el suplemento (Schedule) y el anexo de garantía (CSA del inglés *Credit Support Annex*). Además, existen otros factores y circunstancias que impiden que la LPU se cumpla en el mercado de IFD, entre los que se encuentran los siguientes:

1). En el mercado de IFD OTC, según las reglas legales de la Asociación Internacional de Swaps y Derivados (ISDA del inglés International Swaps and Derivatives Association, INC),¹⁹ las variaciones en los términos de cada contrato bilateral deben reconocerse como contratos únicos, así como un posible CSA²⁰ u otro tipo de mitigante. Por tanto, también lo son los contratos de IFD negociados entre las dos partes del acuerdo ISDA, lo que deja fuera que el precio único sea estable (Harding, 2010).

2) El riesgo de contraparte siempre está presente en la práctica, ya que, incluso bajo los términos de CSA más estrictos, todavía habrá retrasos entre los movimientos en las valoraciones de la cartera a precio de mercado y las opciones de compra, al igual que el retorno de la garantía. El riesgo de contraparte hace que cada IFD con una contraparte diferente sea único con una valoración distinta. Entonces, la LPU no aplicaría, porque existen múltiples IFD con los mismos parámetros básicos, pero con diferentes precios. No obstante, la LPU podría conservarse si consideramos que cada par de contrapartes es un mercado diferente, aunque esto hace irrelevante la LPU.

3). Las contrapartes tienen claramente un acceso asimétrico a los mercados.

4) Muchos IFD, en particular para las grandes empresas, se negocian mediante subasta, lo que significa que hay un precio acordado con el proveedor de los IFD que la empresa finalmente selecciona. Aunque los distribuidores de IFD individuales tendrán valores diferentes para la misma transacción subyacente.

5) Una vez negociados, muchos IFD corporativos son esencialmente ilíquidos, generando nociones de intercambios a terceros, pero con poca frecuencia. Las contrapartes más pequeñas suelen tener un número limitado de relaciones bancarias o quizás solo una relación bancaria. Es probable que las innovaciones resulten imposibles de realizar en casos donde no existe una relación bancaria establecida, también es poco probable que otros proveedores de IFD tengan suficiente información sobre la contraparte pequeña para poder proporcionar los límites de crédito requeridos.

La única posibilidad de que se cumple la LPU, es el caso de IFD negociados bajo compensación muy líquidas, como *futuros* u opciones negociadas en bolsa. Por ejemplo, en México el MexDer, en este caso, dado que el derivado está completamente mercantilizado y que los acuerdos de margen son iguales para todos los participantes del mercado, se puede decir que el precio es el de la última

¹⁹ Las reglas y normatividad de la ISDA están a favor de la transparencia; de ahí que, las variaciones en los términos de cada contrato bilateral deben reconocerse como contratos únicos, así como un contrato posible

²⁰ CSA (*Credit Support Annex*) es un documento que define los términos para la provisión de garantías de las partes en transacciones de IFD. Es una de las cuatro partes de un contrato estándar o acuerdo maestro desarrollado por la (ISDA). Respecto a colaterales, la decisión de exigir un CSA u otro tipo de mitigante a un cliente se basa en un análisis de la calidad crediticia del mismo, el volumen, los plazos y el tipo de transacciones que se propone realizar.

transacción que tuvo lugar en el mercado. A pesar de que la LPU no se cumple en la práctica, se ha mantenido como supuesto básico en los análisis de las finanzas cuantitativas.

3. Desarrollo de los instrumentos financieros derivados y el colapso de Bretton Woods.

Como ya se ha mencionado, bajo el Sistema de Bretton Woods, las principales divisas internacionales se valoraban a tasas de cambio fijas, basadas en el valor del dólar estadounidense, y en último término en el oro, ya que se suponía que el dólar se podía cambiar libremente por oro por parte de los gobiernos extranjeros. Durante el largo periodo de 1945-1970, las variaciones en los tipos de cambio fueron poco frecuentes, y generalmente eran acordadas por los miembros del Consejo Directivo del Fondo Monetario Internacional (FMI), conformado por los representantes de los gobiernos de los países desarrollados, donde prevalece la opinión y voto del gobierno de los EE. UU. Hacia finales de la década de los 1960, este sistema muestra sus primeros signos de debilidad debido a: i) el incremento de la liquidez en los mercados financieros internacionales, generado por los préstamos interbancarios que venía realizando los grandes bancos europeos y estadounidenses desde finales de la primera mitad de la década de 1960. Esta práctica interbancaria era una respuesta a las medidas punitivas que aplicaban los bancos centrales de estos países, para abastecer de reservas a los bancos, con el propósito de controlar el crédito bancario; ii) la escasez de oro a nivel mundial para respaldar la expansión acelerada del comercio internacional en la posguerra; y iii) como consecuencia de lo anterior, las fuertes fluctuaciones en el valor del oro, al mismo tiempo que Estados Unidos mantenía una tasa fija de cambio.

En este contexto, los gobiernos extranjeros especulaban tratando de saldar sus deudas comprando oro estadounidense y vendiéndolo en el mercado libre para obtener beneficios. De hecho, a finales de 1967 se produjo una avalancha de esta índole, que motivó que Friedman le dirigiera una carta a Nixon donde menciona que el sistema de Bretton Woods estaba mal concebido desde el principio, porque, según él, era inútil que los gobiernos trataran de establecer tasas de cambio, ya que

ésta, como cualquier otro precio, debían determinarse libremente en el mercado (Weatherall, 2013). Al principio, el presidente Nixon no consideró los argumentos de Friedman, pero a medida que la deuda externa de los EE. UU. se incrementaba aceleradamente y sus déficit fiscal y comercial se elevaban, como resultado del incremento extraordinario de los gastos de guerra en Vietnam, se vio obligado a admitir que no era posible mantener el sistema de tipos de cambio fijos y el precio de la onza de oro de 35 dólares.

La decisión del presidente Nixon de declarar la no convertibilidad en agosto 1971, fue el resultado de las presiones que se venían registrando, como la declaración a mediados de 1971 de Alemania Occidental y Japón de retirarse de los Acuerdos de Bretton Woods, lo que significaba que sus divisas no mantendrían la paridad con el dólar. El presidente Nixon, acusó a los especuladores de haber estado librando una guerra contra el dólar, y para contrarrestar estas presiones anunció en agosto de 1971 la no convertibilidad. Con ello se eliminaba el sistema de tipos de cambio fijos que se sostenía mediante la convertibilidad del dólar valorado en 35 dólares por onza de oro. Estados Unidos cerró la venta de oro, con lo que terminó de derrumbar el sistema de Bretton Woods, lo que significaba el fin de la era de estabilidad monetaria internacional que prevaleció desde el fin de la Segunda Guerra Mundial (Markham, 2002; Weatherall, 2013).

Como era de esperarse, las presiones inflacionarias reaparecieron a nivel internacional. En ese marco, en febrero de 1973, el precio del oro subió a 89 dólares la onza en los mercados mundiales; en agosto de 1975, los países del Grupo de los Diez²¹ anunciaron que no harían nada para fijar el precio del oro. Su precio siguió subiendo y fluctuando rápidamente en respuesta a eventos internacionales. En enero de 1979, el precio del oro alcanzó el precio de \$875 USD la onza, lo representaba un incremento de 25 veces el precio de Bretton Woods de 35 dólares la onza (Markham, 2002). En marzo de 1973, el gobierno de Estados Unidos

²¹ Conformado por Alemania, Japón Bélgica, Países bajos, Canadá, Reino Unido Estados Unidos, Suecia, Francia, Suiza e Italia.

anunció que el índice de precios al consumidor de febrero había subido a una tasa superior a la de cualquier período desde 1951.

Por su parte, entre 1971-1973, los precios del trigo habían aumentado a una tasa anual del 75%. El 29 de marzo de 1973, Nixon anunció la congelación de los precios al por mayor de la carne después de que las amas de casa comenzaran a boicotear ese producto, logrando la reducción de estos precios. En mayo de 1973, los precios de la soya subieron un 45% y el trigo un 22%; los precios del maíz se elevaron en 30%. El 6 de agosto de 1973, los precios del trigo alcanzaron los 4 dólares el bushel, su precio más alto en la historia, y el del maíz registró su precio récord de 3.11 dólares el bushel. Los precios del trigo continuaron subiendo, alcanzando 5 dólares el bushel.

Los incrementos acelerados en los precios de estos granos obligaron a que la mayoría de las bolsas de productos básicos se negociaran a precios "limitados" durante semanas seguidas (Markham, 2002). La espiral inflacionaria en la economía estadounidense generó efectos desestabilizadores en el mercado de futuros; Incluso, atrajo la atención de Hollywood.²² En la CME se introdujeron nuevos productos para hacer frente al creciente interés especulativo en los precios de las materias primas. En 1970, la Bolsa de Comercio Internacional de Nueva York, sucesora de la antigua bolsa de productos, hizo un esfuerzo infructuoso por establecer un mercado de futuros en contratos de divisas. De hecho, la inflación experimentada fue una bendición para el comercio de futuros, ya que, en 1973 un asiento en la Bolsa de Valores de Nueva York se vendió por 95,000 dólares, mientras que un asiento en la Bolsa Mercantil de Chicago se vendió por 112,500 dólares. El volumen aumentó de 13,6 millones de contratos de futuros en 1970 a más de 33 millones en 1976 (Hull, 2015; Markham, 2002).

Cabe resaltar que las opciones sobre materias primas proporcionaron un medio ideal para la especulación en los dramáticos aumentos de precios de las materias primas no reguladas, las cuales eran plata, oro, divisas extranjeras y las

²² En 1974, Barbra Streisand protagonizó una película titulada "Por el amor de Pete", cuyo tema central era un plan para ganar dinero mediante el comercio de futuros de panceta de cerdo.

denominadas materias primas mundiales, como el café y el azúcar, que reaccionaban de forma aguda a las presiones inflacionarias. Las opciones sobre productos básicos solo requerían una inversión limitada, es decir, la prima pagada por la opción. Las opciones sobre materias primas proporcionaron un gran apalancamiento a los especuladores y debido al aumento de los precios, dio lugar a grandes beneficios; incluso, para los clientes poco sofisticados. Por otro lado, se comenzaba a observar esa primera brecha financiera; esto es que los ganadores tienen por contraparte perdedores, haciendo oficiosidad a la frase “el dinero solo cambia de manos” que fueron las empresas vendedoras de opciones, como Goldstein, Samuelson, Inc (Markham, 2002).

La Bolsa de Opciones de Chicago (CBOE, por su siglas del inglés *Chicago Board Options Exchange*) comenzó a negociar contratos de *opción* tipo *call* sobre 16 acciones en 1973, después de la caída de Bretton Woods, y aunque las opciones se habían negociado antes de 1973, el CBOE logró crear un mercado ordenado con contratos bien definidos, ese fue el inicio del éxito de un mercado de derivados, la organización de los precios de los contratos.²³ Pocos años después, en 1977, los contratos de opción tipo *put* comenzaron a cotizar en bolsa; actualmente la CBOE negocia opciones sobre más de 2500 acciones y muchos índices bursátiles diferentes. Al igual que los futuros, las opciones han demostrado ser contratos muy populares, es decir, de gran liquidez (Hull, 2015).

²³ Al respecto es importante señalar que, el antecedente de las *opciones* se registra en 1848, cuando se establece la Junta de Comercio de Chicago (CBOT), con el propósito de unir a agricultores y comerciantes. Inicialmente su principal función fue estandarizar las cantidades y calidades de los granos que se comercializaban. A los pocos años, se desarrolló el primer contrato tipo futuros, que se definió como un “contrato por alcanzar”, o “con liquidación futura”. Los especuladores pronto se interesaron por este tipo de contratos, ya que se percataron de que negociar este tipo de contratos era en sí misma una alternativa atractiva al comercio del grano. En 1919 se estableció una bolsa de futuros rival, la Bolsa Mercantil de Chicago (CME).

En 1967 Milton Friedman asumiendo una posición especulativa, intentó vender 300.000 libras esterlinas en corto en 1967, suponiendo que Gran Bretaña devaluaría su moneda; sin embargo, el Banco Central de Gran Bretaña rechazó la orden argumentando que solo las personas adineradas y las grandes instituciones podían comerciar en el mercado de divisas. Ello indujo a la Bolsa Mercantil de Chicago a organizar un intercambio de futuros de divisas, mismo que inició sus operaciones en mayo de 1972. Actualmente, existen bolsas de futuros en todo el mundo, y la libra esterlina, al igual que otras monedas, se devalúan. Y, Friedman perdió la oportunidad de beneficiarse de la especulación (Hull, 2015; Markham, 2002).

4. Clasificación y tipos de instrumentos financieros derivados.

4.1. Futuros.

Un futuro es como un contrato por hacer, o un contrato al plazo, que se caracteriza por tener precios anticipados y una liquidación pendiente por ejercer, Estos precios se pactan observando las condiciones del mercado al día de su contratación, cabe resaltar que en la mayoría de los contratos se toma en cuenta las características del mercado en la fecha de firma del contrato, esto es debido a que se podría presentar una contratación de futuros en una fecha distinta al inicio del periodo del contrato.

En alguna literatura especializada en IFD no se enfatizan estas características del mercado. Por ejemplo, Hull (2015) denomina contrato de futuros (o productos derivados) a los contratos financieros, cuyos valores se basan en los precios de otros activos denominados activos subyacentes, tales como los forwards swaps, opciones, caps, floors, opciones, entre otros (Hull, 2015).

Los futuros son acuerdos para comprar o vender un activo en una fecha futura y a un precio predefinido, se especifican por el mercado en el cual se negocian. Los contratos de futuro se negocian en la bolsa de valores, mientras que los forward en el mercado fuera de bolsa, es decir, se pueden negociar con empresas, entidades financieras, y personas naturales. El hecho de que el contrato de futuros se negocie en la bolsa de valores genera características peculiares que se toman en cuenta en dicho mercado, el cual incluye la cámara de compensación (Dora P. Quintero, 2016).

Los contratos de futuros tienen dos posiciones, el compra y venta (o mejor conocido como posición larga y corta), estos se negocian en una bolsa. Como cualquier contrato, ambas partes, comprador y vendedor, asumen una obligación, y el objetivo de los mercados de futuros es ofrecer a los inversionistas o empresas un mecanismo que les permita protegerse de los movimientos adversos de los precios de un bien determinado al fijar o asegurar un precio. Una gran parte de los involucrados en los mercados de futuros son coberturistas, cuya finalidad es emplear estos mercados con el propósito de mitigar un riesgo específico al que se

encuentran expuestos. Este riesgo puede estar relacionado, por ejemplo, con las fluctuaciones en el precio del petróleo, el tipo de cambio, el nivel del mercado de valores o alguna otra variable. El objetivo de una cobertura es que esta sea perfecta, es decir, es aquella que elimina por completo el riesgo.

Los contratos de futuros son estandarizados, es decir, todos los contratos de futuros de la misma clase o tipo tiene las mismas características, se especifica el tipo de mercadería por entregar, la calidad de mercadería, las fechas de entrega, el modo de pago y el sistema de fijación de los precios y, como ya se mencionó, el precio se establece en el momento de cerrar el contrato.

Los contratos de futuro vencen siempre en determinadas fechas las cuales difieren de cada producto y mercado, y tanto los compradores como los vendedores deben dar un margen en garantía (o también conocido como la llamada de margen), que normalmente es una pequeña fracción del valor del contrato, no la totalidad del monto del contrato. Por su parte, las ganancias y las pérdidas en futuro se ajustan día a día, las compras y las ventas de los contratos de futuros se compensan entre sí. En la mayoría de los contratos no se da la entrega física del producto, más bien la liquidación se realiza por diferencia de precios.

Dado que, generalmente las partes de la transacción están situadas en un lugar geográfico distante y no se encuentra relación alguna entre ellos, se creó una cámara de compensación que garantiza la relación y cumplimiento de las partes. La cámara de compensación es una institución establecida, que garantiza a ambas partes el cumplimiento de la operación. Tan pronto como la negociación se realiza, la Cámara se interpone a sí misma entre el comprador y el vendedor, es decir, actúa como compradora para el vendedor y como vendedor para el comprador. Por ello, tanto el comprador como el vendedor original tienen obligación con la Cámara, y no entre ellos.

Con la aparición de la Cámara de compensación, la incertidumbre de pago quedo resuelta y, por tanto, no existe el riesgo de incumplimiento. Ello es así, porque el inversionista entrega garantías a la Cámara por medio del agente de bolsa que maneja y esto es condición para poder negociar contratos de futuros. Las garantías actúan como un depósito de buena fe para la Cámara. Y en el caso de que el

inversionista incumple, la Cámara tomará las garantías para cubrir las pérdidas; de esta forma se garantiza la seguridad de todo el sistema de negociación.

La forma general matemática para valuar un futuro de posición larga y corta respectivamente es:

$$Futuro = Nocional * Forward_t - K$$

$$Futuro = K - Nocional * Forward_t$$

donde:

Futuro = Valor Razonable del futuro.

Nocional = Número de acciones o títulos por contrato.

K = Precio pactado en el contrato (precio strike).

Forward = Precio adelantado al vencimiento o precio forward.

a) Futuros sobre Commodities.

Los futuros sobre *commodities* son contrato entre dos partes concertados, y la mayor cotización de estos se realiza en el piso de remates de la Bolsa de Futuros más grandes del mundo en las que se negocian contratos de futuros, como Chicago Board of Trade (CBOT) y Chicago Mercantile Exchange (CME), que ahora se han fusionado para formar CME Group. Para comprar o vender un *commodity* en dichas bolsas, se debe considerar que los futuros son contratos estandarizados en cuanto a calidad, cantidad, plazo y localización para cada *commodity*. Dependiendo del contrato de futuro y su subyacente, los contratos tienen las siguientes características

1. Cada contrato tiene una duración o plazo determinado.
2. Todos los contratos tienen las mismas características.
3. Ningún contrato puede prorrogarse o transferirse para otro término.
4. Los contratos se perfeccionan a través de una Bolsa.
5. Cada parte contratante debe establecer una línea de crédito con la Bolsa que le satisfaga.

Existe una amplia gama de materias primas que forman los activos subyacentes en los distintos contratos. Entre los productos que se negocian se encuentran: ganado vivo, azúcar, lana, madera, cobre, aluminio, oro, estaño, etc.

Cabe resaltar que los *commodities* mencionados se clasifican en diferentes tipos los cuales podrían reducirse a energético, metal y agricultura.

b) Futuros sobre Tasa de Interés y acciones.

Los futuros sobre tasa de interés son contratos entre dos partes concertados en el piso de remates de la Bolsa de Futuros, que al igual que los *commodities*, su mayor cotización se realiza Chicago Board of Trade (CBOT) y Chicago Mercantile Exchange (CME), La valuación matemática de este tipo de instrumentos se vuelve más compleja, porque depende de la estructura de tasas de interés que maneja cada economía, base de contratación, composición, días de cotización, etc. Por ejemplo, para el caso de contratos de futuros sobre la TIIE (Tasa Interna Interbancaria de Equilibrio), la forma de valuar con respecto a un mes de entrega determinado, el precio de liquidación final será 100 menos la tasa F-TIIE diaria compuesta durante el Período de Referencia del contrato ("R"). Matemáticamente esta relación se expresa así:

$$\text{Precio de liquidación final} = 100 - R$$

Dónde:

$$R = \left\{ \left[\prod_{i=1}^D \left[1 + \frac{1}{360} * \frac{r_i}{100} \right] \right] - 1 \right\} * \frac{360}{D} * 100$$

r_i : Es el Valor de F_TIIE para el i-esimo día.

d_i : Número de días naturales que se aplica.

$D = \sum d_i$ Número de días naturales en el periodo de referencia mensual.

c) Futuros de Divisa (FX) y criptomoneda

Los futuros sobre moneda, y actualmente sobre criptomoneda, son contratos entre dos partes concertados en el piso de remates de la Bolsa de Futuros de Chicago Board of Trade (CBOT) y la Chicago Mercantile Exchange (CME), que son las bolsas donde se negocia la mayor parte de futuros. Si bien un gran número de

países emergentes desearían estabilizar el valor de sus divisas respecto al dólar, pocos de ellos mantienen una tasa de cambio completamente fija. Por el contrario, estos países prefieren mantener una tasa de cambio flotante mediante el uso de bandas cambiarias; de ahí que, no exhiban una paridad fija, porque podría ser atacada por los especuladores. En efectos, el anuncio de una tasa de cambio fija constituye un compromiso de las autoridades monetarias de mantener ese precio en cualquier circunstancia (Aglietta & Coudert, 2015).

En el ámbito financiero, las operaciones especulativas no solo pueden resultar en una alta desestabilización de los precios de los activos en el futuro, sino también generar volatilidad en los precios actuales, lo que podría tener costos significativos para el ingreso global de la comunidad. De hecho, con la eliminación del régimen de tipos de cambio fijo debido al derrumbe del sistema Bretton Woods, esta situación ha sido más que obvia, y este hecho ha rebasado las maquinaciones de los mercados de cambios de moneda extranjera (Davidson, 1997).

La forma matemática de valuar este tipo de instrumentos es muy similar al de un futuro de commodities, sin embargo, se deben considerar algunas reglas de mercado como el equilibrio de economías y riesgo país.

4.2 Forward.

Un contrato forward es un acuerdo entre dos partes en donde se dispone a comprar y vender cierto bien en el futuro a un precio pactado. Los contratos forward son comerciados en el mercado OTC, donde alguna de las partes asume la posición larga o posición de compra, en tanto que la otra parte asume la posición corta o de venta del subyacente en negociación.

Un derivado relativamente simple podríamos adjuntárselo al contrato forward, que es un acuerdo para comprar o vender un activo en un momento futuro determinado y por un precio predeterminado. Como nos menciona Hull, un contrato forward se negocia en el mercado extrabursátil, normalmente entre dos instituciones financieras o entre una institución financiera y uno de sus clientes. Una de las partes de un contrato a plazo asume una posición larga y acuerda comprar el activo

subyacente en una fecha futura específica por un precio específico. La otra parte asume una posición corta y acepta vender el activo en la misma fecha por el mismo precio (Hull, 2015). Actualmente, los contratos forward más populares son los forwards de moneda y en particular el Euro vs Dollar.

Según Isidro (2013), los futuros, al igual que los forwards, son acuerdos para comprar o vender un activo en una fecha futura y a un precio predefinido, la diferencia entre ambos es que los forwards se negocian en el mercado OTC, es decir, se negocian con empresas, entidades financieras, y personas naturales. El hecho de que el contrato forward se negocie en un mercado OTC, provoca distintos tipos de riesgo, en particular riesgo de crédito, el cual se describe como la incapacidad de cumplimiento de obligaciones de pago del contrato (Dora P. Quintero, 2016).

El payoff²⁴ de un forward es muy similar al de los futuros, en una posición larga en un contrato forward es:

$$Forward = S_t - K$$

El payoff de una posición corta en un contrato forward es:

$$Forward = K - S_t$$

donde:

K = Precio de liquidación.

S_t = Precio spot.

a) Forward de Acciones.

La característica de este tipo de instrumentos es la de fijar un precio futuro, con la particularidad de que el subyacente es una acción del mercado, y éste se cotiza ya sea a través de las bolsas reguladas o los mercados OTC. Este tipo de

²⁴ El payoff de un forward es el valor del forward en función del valor del subyacente; entonces, indica la ganancia (o pérdida) en la posición, y es una función lineal del valor del subyacente

instrumentos son los de mayor cotización en el mercado, y la gran mayoría de ellos se utilizan para la especulación. Un forward de acciones es un contrato que requiere la compra de una acción individual, una cartera de acciones, o un índice bursátil en una fecha posterior. En su mayor parte, las diferencias en los tipos de contratos forward de acciones que son casi inexistentes, dependerán de si el contrato está en unas acciones individuales, una cartera de acciones o un índice bursátil (Chance, 2003).

Los contratos forward de acciones tienen un precio y un valor con una característica adicional importante, que consiste en que muchas acciones pagan dividendos y los efectos de estos dividendos deben incorporarse al proceso de fijación de precios y valoración. La preocupación radica en los dividendos que se producen durante la vigencia del contrato a plazo, pero no en los que pueden producirse después de la finalización del contrato. Siguiendo el procedimiento estándar, en la literatura financiera se asume que estos dividendos son conocidos o son un porcentaje constante del precio de las acciones (Chance, 2003).

Dada una serie de dividendos de $D_1, D_2, \dots, D_n$, cuyos valores se conocen, que ocurren en los tiempos $t_1, t_2, \dots, t_n$, el valor al inicio se definirá como $PV(D, 0, T)$ y se calcula como:

$$PV(D, T) = \sum_{i=1}^N \frac{D_i}{(1+r)^t}$$

Una característica principal de un derivado, en este caso del precio forward, es que, dicho precio se establece eliminando cualquier oportunidad de arbitraje, Además, de que se establece un contrato forward sin realizar ningún desembolso de efectivo en el momento de pactar el contrato. Entonces, el precio forward es el precio al contado compuesto a la tasa de interés libre de riesgo, y con la inclusión de los dividendos, la formula anterior queda de la siguiente forma:

$$F(0, T) = [S_0 - PV(D, T)](1+r)^T$$

Se puede observar que el precio forward está en función del valor presente de los dividendos del precio de las acciones, y nótese que los dividendos reducen el precio a plazo, resultado del hecho de que los tenedores de posiciones largas en contratos futuros no se benefician de los dividendos, como si sucede en el caso de los tenedores de posiciones largas en la acción subyacente.

b) Forward de Tasa de Interés.

Los contratos de tasa de interés son los contratos forward más comunes, cuyo acrónimo es FRA (del inglés Forward Rate Agreement). Para entender el mecanismo de este tipo de forward es importante explicar algunos instrumentos que el mismo implica. En primer lugar, los FRA son contratos en los que el subyacente no es un bono ni un depósito de Eurodólar o Euribor, sino un pago de intereses realizado en dólares, Euribor o cualquier otra moneda a un tipo adecuado para esa moneda. En este enfoque la tasa de interés será el LIBOR en dólares y el Euribor, en adelante nos referiremos al termino LIBOR para representar el LIBOR en dólares y el Euribor para representar la tasa de depósito en euros, puesto que son las monedas de mayor cotización. Para el caso de México, la tasa en cuestión es la TIIE en sus distintos plazos 28, 91 y 182 días, las cuales representan los préstamos en pesos mexicanos.

El valor de un FRA en el tiempo es:

$$FRA = Nocional \left[\frac{Tasa_k - Tasa_{Fwd} \left(\frac{plazo}{base} \right)}{1 + tasa_k \left(\frac{Plazo}{Base} \right)} \right]$$

dónde:

FRA = Valor razonable de un forward rate agreement.

Nocional = Número de títulos pactados.

Tasa_k = Tasa Strike.

Tasa_{Fwd} = Tasa Forward.

Plazo = Días contractuales por vencer.

Base = Días de convención anual.

Los contratos forward de tasa de interés se utilizan para fijar las tasas de interés futuras, ello da certeza del mercado por un número de títulos determinado. Por ejemplo, una empresa que está planeando un préstamo en seis meses puede comprar un contrato a plazo que fije la tasa en el presente. Esta tasa será la misma que se aplicará cuando se ejerza el préstamo en seis meses. En este caso, el riesgo sería que la empresa se queda atascada en pedir dinero prestado a la tasa establecida, lo que provocaría dos direcciones de riesgo, si la tasa sube las pérdidas serán para la posición corta de tasa, por el contrario, si la tasa baja las pérdidas serán absorbidas por la posición larga.

Si bien el mercado de FRA es grande, si se le compara con el mercado de swaps no lo es, pero es importante entender las características del FRA para comprender la mecánica y características de swaps, en especial los de tipo de tasa de interés.

c) Forward de Moneda.

En el mundo de las finanzas, una de las reglas más común es la que sostiene que el precio de todo activo financiero depende ante todo de la esperanza de los rendimientos que podrá sacar en el futuro. Y, la tasa de cambio entre divisas no queda fuera de esta regla. Dado que se trata de un precio relativo entre dos monedas, su rendimiento anticipado se expresa como la diferencia de los rendimientos entre las dos divisas. Por lo tanto, es igual a la diferencia de sus tasas de interés, a la que debe sumarse la anticipación de apreciación del cambio que tendrá lugar en el curso del periodo de inversión, o sustraer la depreciación si corresponde. En este marco, un alza de la tasa de interés en los Estados Unidos que es efectiva o anticipada tenderá a aumentar la tasa de cambio del dólar para aprovechar rendimientos elevados. Por el contrario, una tasa baja de interés conduce a la depreciación del dólar (Aglietta y Coudert, 2015).

Es importante considerar que las fluctuaciones de las monedas dependen de los cambios en la oferta y la demanda de monedas, los que a su vez están en función de un gran número de factores que reflejan el “humor caprichoso de los

mercados”, los cuales dejan al descubierto los riesgos percibidos por los inversores en la tasa de cambio. Bajo estas circunstancias, es complejo que, a través de los modelos de tasas de cambio se prevean con exactitud las cotizaciones mediante variables económicas fundamentales. De ahí que, el comportamiento de los activos dependerá también del valor de su moneda, y éste a su vez dependerá principalmente de su rendimiento anticipado, el cual también está en función de la tasa de interés tanto local como foránea. Además, es importante considerar que es necesario establecer una fórmula que permita equilibrar los mercados entre divisas a través de sus tasas de interés.

Los instrumentos financieros derivados de moneda presentan también estos problemas en la obtención de una valuación precisa. En este proceso, al igual que en otros instrumentos de este tipo, debe suponerse: i) la inexistencia de arbitraje, ii) que el subyacente son los movimientos de la tasa de cambio, y iii) que al momento de valuación el valor presente del contrato es cero. Entonces, podemos deducir que el equilibrio entre tasas de mercado está determinado por la siguiente expresión:

$$S_f * \left(1 + q * \frac{Plazo}{Base}\right) = S_0 * \left(1 + r * \frac{Plazo}{Base}\right)$$

Donde:

S_f = Tipo de cambio futuro.

S_0 = Tipo de cambio presente.

r = Tasa local.

q = Tasa foránea.

Plazo = Días por vencer del contrato.

Base = Número de días anual

Esta ecuación también se puede reescribir como:

$$S_f = S_0 \frac{\left(1 + r * \frac{Plazo}{Base}\right)}{\left(1 + q * \frac{Plazo}{Base}\right)}$$

De igual manera, para tener un tipo de cambio futuro se pueden utilizar los puntos forward, los cuales son los puntos básicos que se añaden al tipo de cambio

actual (cash o spot) para determinar el tipo de cambio exacto al que se liquidará el contrato, lo que se puede expresar mediante la siguiente ecuación:

$$S_f = S_0 + K$$

Donde:

S_f = Tipo de cambio futuro.

S_0 = Tipo de cambio presente.

K = Puntos Forward.

Dado que sabemos que a la fecha de contratación el contrato tiene un valor de cero, ello permite suponer que el mercado se encuentra en equilibrio para ambas partes; es decir que para N número de títulos forward de moneda traídos a valor presente se tiene que.

$$N \frac{S_f - K}{1 + r \frac{Plazo}{Base}} = 0$$

$$S_f - K = 0$$

$$S_f = K$$

Igualando las dos ecuaciones anteriores obtendremos esta tercera ecuación:

$$K = S_0 \frac{\left(1 + r \frac{Plazo}{Base}\right)}{\left(1 + q \frac{Plazo}{Base}\right)}$$

Pero es evidente que esta ecuación le falta un ajuste debido a la paridad de las tasas de interés, esto se debe a que los mercados no están en total sintonía con respecto a sus tasas de interés, debido a que estas tasas representan el costo de pedir prestada una divisa en relación con la otra. Para solucionar este problema y equilibrar los mercados se utiliza una tasa de equilibrio a nivel mid, conocida como “nivel de tasa basis swap”. La información sobre esta tasa se obtiene de las mesas de información de los mercados financieros, con base en esta información, los nuevos puntos forward se obtienen de la siguiente forma.

$$K = S_0 \left(\frac{1 + r \frac{Plazo}{Base}}{1 + BSWP \frac{Plazo}{Base}} \right)$$

Donde:

BSWP = Nivel de la Basis Swaps al plazo de n días.

Con estos elementos, es posible equilibrar los mercados de moneda, mediante la construcción de una curva de tasas a plazo que muestran el rendimiento observado de las divisas a través de sus tasas de interés.

$$TDI = \left(\left(1 + \frac{K}{S_0} \right) \left(1 + q \frac{Plazo}{Base} \right) - 1 \right) \frac{360}{Base}$$

Donde:

T D I = Tasa D ó m e s t i c a i m p l i c i t a a l p l a z o

K = Puntos Forward al plazo.

q = Tasa foranea.

S₀ = Tipo de cambio presente.

En conclusión, y de acuerdo con Agglieta y Coudet (2015) una alza de la tasa de interés foránea tiende a aumentar la tasa de cambio y, por ende, el precio forward de un contrato sobre moneda, y, por el contrario, si bajan las tasas foráneas, los precios del contrato forward bajan. Cabe señalar que esto es desde el punto de vista del autor, suponiendo la moneda local USD. Por último, reescribimos la ecuación del precio forward de moneda como:

$$S_f = S_0 \frac{(1 + TDI \frac{Plazo}{Base})}{(1 + q \frac{Plazo}{Base})}$$

Donde el valor presente al momento de su contratación es igual a cero señalado por la siguiente expresión:

$$S_0 = \frac{S_f}{\left(1 + r \frac{\text{Plazo}}{\text{Base}}\right)}$$

4.3. Swaps.

Según Isidro (2013), los swaps son un acuerdo entre dos partes para intercambiar flujos futuros de caja. En la práctica es una sucesión de forwards (Dora P. Quintero, 2016). Una forma de replicar algún swap con de contratos forward es a través de engrapados, y a cada contrato forward que inicia en el futuro se le conoce como Swap de Inicio Futuro (Forward Starting Swap). Como nos menciona el MexDer²⁵ El Engrapado es un tipo de operación que simula un Swap comprando o vendiendo en una misma operación y a un mismo precio un paquete de Futuros o Forwards que simulan un swap (MexDer, 2007).

Un swap es simplemente una colección de flujos de efectivo (pagados o recibidos hoy o en el futuro) bajo un subyacente²⁶. La valuación del instrumento al momento de la fijación del subyacente no es una tarea tan sencilla, ya que al inicio el valor presente neto (VPN) es la suma de todos los flujos de efectivo (pagados o recibidos), la cual debe ser cero. En teoría, el valor actual está dado por la igualdad entre los pagos dados y el valor actual de los recibidos. Por su parte, para fijar el precio de un intercambio se debe responder a las siguientes preguntas:

1. ¿Cuáles son los flujos de efectivo futuros?
2. ¿Cuál es el valor presente de esos flujos de efectivo futuros?

Ahora bien, el cálculo del valor presente de los flujos de efectivo futuros no es una tarea trivial, porque surgen problemas para estimar las cantidades hacia adelante en el tramo flotante, ya que la variable (tasa) del intercambio generalmente se desconoce al inicio. Por lo tanto, para descontar los flujos de efectivo primero se requiere disponer de un método para estimar el valor futuro de los pagos de tramo flotante²⁷. Desde la crisis financiera, las cosas han cambiado, las tasas flotantes

²⁵http://www.mexder.com.mx/wb3/wb/MEX/MEX_Repositorio/_vtp/MEX/1ef6_publicaciones/_rid/21/_mt o/3/Cuadernillo_SWAPS.pdf

²⁶ El subyacente puede ser una tasa de interés, tasas de interés y divisas, *commodities*, etc.

²⁷ Antes de la crisis financiera de la década de los 1990, los swaps de tasas de interés utilizaban las mismas tasas para calcular las cantidades flotantes a plazo, así como para descontar esas cantidades al encontrar un valor presente.

futuras estimadas (que generan las cantidades flotantes) ahora son diferentes de las utilizadas para el descuento²⁸.

a) Swaps de Tasa (IRS)

Un swap de tasa de interés es un acuerdo mediante el cual se intercambian los pagos de intereses entre una tasa variable y una tasa fija, o viceversa, haciendo referencia a un monto nocional vigente. Por ejemplo, supongamos dos partes de contrato swap de tasa de interés (por sus siglas en ingles *IRS Interest Rate Swap*), parte A y parte B. La parte A acuerda pagarle a la parte B una serie de pagos a tasa flotante, y a cambio recibe una serie de pagos a tasa fija. Ahora, supóngase que, como efecto de ciclo económico, las tasas de interés caen justo después del inicio del contrato, como consecuencia de este hecho, la parte A continúa recibiendo pagos a la tasa fija pactada, por lo que el swap ahora tiene un valor positivo para la Parte A. Además, la tasa fija se descuenta a la tasa de interés más baja, por lo que el valor presente de los flujos de efectivo futuros es mayor. En el caso de la parte B, que pactó sus pagos a tasa flotante establecida al comienzo del canje, pero que ahora es más baja que la tasa fija; el intercambio tiene un valor negativo para esta parte del contrato. Además de descontar el primer pago por tasas de interés más bajas, aumentará el valor presente de ese pago, pero los pagos futuros se reducirán debido a que cada pago se basará en la tasa de interés más baja, que se observa en el mercado en la próxima fecha de observación.

En términos teóricos, un swap de tasa se define y valúa como:

$$Valor_{Swap} = \sum_{i=1}^N \frac{F_i^{PA} - F_i^{PP}}{1 + r_i \frac{DxV_i}{Base}}$$

$$F_i^{PA} = Nocional_i^{PA} J_i^{PA} \frac{Plazo_i^{PA}}{Base^{PA}} + Amortización_i^{PA}$$

$$F_i^{PP} = Nocional_i^{PP} J_i^{PP} \frac{Plazo_i^{PP}}{Base^{PP}} + Amortización_i^{PP}$$

Donde:

²⁸ Las tasas a descuento son lo que conocemos hoy en día como la curva Spot de tasas.

$Valor_{swap} = \text{Valor razonable del swap}$

$F_i^{PA} = \text{Flujo de la Pata Activa del swap para el periodo } i.$

$F_i^{PP} = \text{Flujo de la Pata Pasiva del swap para el periodo } i.$

$i = \text{Periodo correspondiente a cada flujo (cupón).}$

$n = \text{Número de periodos que componen el swap.}$

$r_i = \text{Tasa de descuento aplicable a los } DxV \text{ del periodo } i.$

$DxV_i = \text{Número de días por vencer o liquidar del periodo } i.$

$Base = \text{Convención de días al año (360, 365 o 366).}$

$j_i = \text{Tasa de interés aplicable al cupón } i.$

$Plazo_i = \text{Plazo de interés del cupón } i.$

$Amortización_i = \text{Depreciación del monto } i.$

El enfoque de modelización para la valoración de los swaps de tipos de interés en 1996 implicó el descuento de los flujos de efectivo fijos futuros utilizando una función de descuento y el tramo flotante. Esto podría replicarse fácilmente con dos flujos de efectivo teóricos al inicio y al final del swap, si no hubiera margen en la rama flotante, o de manera equivalente, descontando los flujos de efectivo proyectados a tipo futuro de la rama flotante. Mediante este método sólo habría una curva de descuento y proyección para cada moneda.

Aquí la literatura financiera nos sugiere que la curva de rendimiento, conocida también como curva de intercambio o curva swap para distinguirla de las curvas de bonos, se construye utilizando un enfoque simple de arranque comenzando con depósitos en efectivo, seguido de contratos de futuros de tasas de interés y completado por permutas de tasas de interés. Una vez obtenidos los precios de los bonos cupón cero para diferentes puntos de vencimiento, se obtiene la función de descuento en cualquier fecha mediante un método de interpolación asignado (por ejemplo, log-lineal) del pago de compensación resultante.

b) Swaps de Moneda (CCS).

Al igual que los swaps de tasa (Interest Rate Swap), los swaps de moneda o (CCS por sus siglas del inglés Coss Currency Swap) son una colección de flujos de efectivo (pagados o recibidos hoy o en el futuro) bajo un subyacente, que en este

caso es del tipo de cambio de moneda. Además, debe considerarse la tasa de interés en el momento de la contratación del instrumento y suponer la existencia de equilibrio de mercado, como en los contratos forward de tasa. Los CCS de tipo vainilla²⁹ son muy similares a los de tasa (IRS), lo que los diferencia es que en cada pata³⁰ el nocional se describe en distinta moneda. De esta forma se fija el tipo de cambio durante todo el contrato.

En enfoque teórico de los CCS puede explicarse mediante las siguiente expresiones:

$$Valor_{swap} = \sum_{i=1}^N \frac{F_i^{PA} - F_i^{PP}}{1 + r_i \frac{DxV_i}{Base}}$$

$$F_i^{PA} = Nocional_i^{PA} J_i^{PA} \frac{Plazo_i^{PA}}{Base^{PA}} + Amortización_i^{PA}$$

$$F_i^{PP} = Nocional_i^{PP} J_i^{PP} \frac{Plazo_i^{PP}}{Base^{PP}} + Amortización_i^{PP}$$

Donde el nocional de una de sus patas se encuentra pactada en cierto tipo de moneda especificada en el contrato, al contrario de su otra pata que se debe encontrar pactada en una moneda distinta. Es evidente que las amortizaciones son calculadas de acuerdo con la moneda de la pata correspondiente al igual que sus tasas. De igual manera, como se hace referencia en los contratos forward, consideramos una tasa de tipo basis³¹ para equilibrar los mercados entre países y fijar el tipo de cambio, al que estará sujeto cada flujo de efectivo durante todo el contrato.

c) Características de los swaps.

²⁹ A los derivados vainilla se llaman así debido a su simplicidad y estandarización en comparación con otros instrumentos financieros más complejos y personalizados. Esta terminología se ha convertido en parte del lenguaje común en el ámbito financiero para describir este tipo de instrumentos.

³⁰ Una pata de swap es una cédula de amortización con la característica que representan cada una el subyacente a intercambiar.

³¹ La curva de intercambio basis es una herramienta importante en finanzas que muestra la relación entre las tasas de interés de referencia a diferentes plazos, lo que es esencial para comprender y gestionar el riesgo de mercado en productos financieros derivados

Principal o nocional. Los pagos de un swap se basan en un capital nocional, por ejemplo, supongamos pagos constantes durante todo el contrato de 18 millones MXN por cada periodo de intercambio. En el caso de un swap de tasa de interés o de un swap de moneda, se intercambian 18 millones MXN por 1 millón de USD en cada periodo, suponiendo un tipo de cambio fijo pactado de 18USD/MXN, pero este monto nunca se transfiere entre las dos partes solo el flujo de intereses o diferencia de tipo de cambio. Algunos swaps pueden tener diferente principal o nocionales que cubren diferentes períodos, esto permite a los agentes gestionar los riesgos asociados con la acumulación/amortización de posiciones (por ejemplo, un préstamo de financiación de proyectos). Cualquier pago por realizar se calcula como un porcentaje de este monto nocional fijo, el cual es referenciado por la tasa de interés observada en el mercado. Una forma de ver un swap es considerarlo como un par de préstamos de tasa fija vs tasa variable o tasa fija vs tasa fija en el caso de un swap de moneda, que de igual forma no importaría si el swap de moneda fuese tasa fija vs tasa variable. Cada contraparte está negociando simultáneamente el monto del principal; al inicio, el monto de capital neto es cero, pero los pagos de intereses difieren conforme transcurre el tiempo del contrato.

Fechas de intercambio. Aunque las fechas de inicio (mejor conocida como fecha spot) para una transacción vainilla³² son las mismas que para el mercado monetario subyacente. En el mercado OTC las fechas se pueden modificar; por ejemplo, la fecha de inicio podría modificarse para reflejar la de alguna posición crediticia (algún préstamo pactado con un banco en una fecha distinta al mercado de derivados o la fecha de un pago de un bono). Se pueden hacer cambios similares en las fechas de pago en ambos tramos de una transacción.

Intercambio de base. En una base de intercambio, ambos tramos de pago se basan en tasas variables (como TIIE 91 vs USD LIBOR 3M) y pueden estar denominados en la misma moneda. Este es el caso del swap de base cruzada,

³²La mayoría de los swaps que se realizan en el mercado de dinero son transacciones estandarizadas y vainilla

donde ambos conjuntos de flujos de efectivo se basan en las tasas variables de diferentes monedas. Una de las partes puede pagar LIBOR de USD a 3 meses mientras que su contraparte paga TIE a 91 días, los notacionales para cada una de las monedas se establecen al comienzo de la transacción, y los pagos se compensan en diferentes fechas.

Podemos pensar en un intercambio de divisas cruzadas como una parte que pide fondos prestados en una moneda (y paga tasa variable), mientras que presta fondos en otra moneda (y recibe tasa variable). En el caso de un préstamo simple, los fondos se depositan primero y luego se devuelven al vencimiento; para replicar esto, la mayoría de los swaps de divisas cruzadas tienen intercambios principales al principio y al final de la transacción. Los montos que se intercambian generalmente están determinados por la tasa de cambio vigente y, al igual que con otros swaps básicos, generalmente hay algún cargo asociado con el cambio entre monedas. La mayoría de las permutas monetarias se cotizan contra USD LIBOR sin variación.

4.4. Otro tipo de instrumentos Swap.

Equity, Commodity e Index Swaps. Los productos de intercambio swap se pueden encontrar fuera del campo de las tasas de interés y de moneda en volúmenes más pequeños y con menos liquidez. Los inversores que utilizan este tipo de instrumentos pueden ejecutar transacciones a medida, en donde los pagos se basan en la diferencia entre un nivel fijo y los precios observados de un activo en particular, como un patrimonio o un producto comercializado. Estos swaps son efectivamente una serie de transacciones a plazo liquidadas en efectivo, con el único nivel fijo establecido a una tasa para generar el mismo valor presente que los precios fijos, que son simplemente versiones físicamente liquidadas del mismo concepto. Aunque la liquidez en los activos individuales puede ser limitada a precios a plazo individuales. Por ejemplo, en el contexto de los productos básicos, se utilizan contratos conocidos como Total Return Swaps (TRS). En estos contratos, una de las partes, denominada el "pagador TRS," se compromete a intercambiar los rendimientos generados por un activo específico por los costos de financiación de

ese mismo activo, que son asumidos por la otra parte, conocida como el "receptor TRS."

En un TRS el valor de mercado se reflejará en los pagos del principal entre el pagador y el receptor. Es decir, un TRS que es un tipo de derivado financiero en el cual dos partes acuerdan intercambiar flujos de efectivo basados en el rendimiento total de un activo subyacente, que puede ser un bono, un índice, una cartera de valores o cualquier otro activo financiero. Uno de los participantes en el swap paga el rendimiento total del activo subyacente, mientras que el otro paga una tasa de interés fija.

Esta estructura de contrato permite una importante separación entre la propiedad legal y la propiedad económica del activo subyacente. Durante el período del contrato (que puede incluir períodos intermedios), se lleva a cabo este intercambio de flujos de efectivo. El resultado final es que el pagador TRS obtiene el beneficio o soporta la pérdida relacionada con el activo subyacente, mientras que el receptor TRS asume la responsabilidad de los costos de financiación de este.

Es relevante mencionar que este tipo de contrato no se limita a productos básicos; también se utiliza ampliamente en otros contextos financieros. En realidad, los swaps que involucran índices de activos principales, como los mercados de bonos o acciones, son cada vez más populares debido a su flexibilidad y utilidad para gestionar diferentes aspectos de las inversiones y la exposición al riesgo. En resumen, los Total Return Swaps son una herramienta financiera que permite a las partes involucradas separar la propiedad económica y legal de un activo, facilitando la gestión de riesgos y estrategias de inversión.

Credit Default Swap (CDS). es un tipo de contrato financiero derivado que proporciona protección contra el incumplimiento de un instrumento financiero o entidad emisora de deuda, como bonos, préstamos o deuda corporativa. En esencia, un CDS es un acuerdo entre dos partes en el que una parte (el comprador del CDS o el "protegido") paga una prima periódica a la otra parte (el vendedor del CDS o el "asegurador") a cambio de una promesa de compensación financiera en caso de que el emisor del instrumento subyacente incurra en un incumplimiento de

pago o "evento de crédito. El comprador del CDS paga una prima periódica (generalmente en forma de pagos trimestrales o anuales) al vendedor del CDS. Esta prima es el costo de obtener la protección contra el incumplimiento. El monto de la prima depende del riesgo percibido de incumplimiento del emisor subyacente y de otros factores del mercado. Si se produce un evento de crédito en el instrumento subyacente, el vendedor del CDS debe liquidar el contrato pagando al comprador del CDS una cantidad acordada, que generalmente representa la diferencia entre el valor nominal del instrumento y su valor después del evento de crédito.

Los Credit Default Swaps son herramientas financieras importantes utilizadas tanto para la gestión de riesgos como para la especulación en los mercados financieros. Sin embargo, también han sido objeto de controversia y debate debido a su papel durante la crisis financiera de 2008 y la necesidad de regulación adecuada para garantizar la estabilidad del sistema financiero.

Swaps tipo Quanto. es un tipo de contrato derivado financiero que se utiliza para gestionar el riesgo de cambio de divisa en transacciones internacionales o inversiones en activos extranjeros. La característica distintiva de un swap Quanto es que la cantidad de dinero intercambiada en el contrato no se basa en la tasa de cambio de las monedas directamente involucradas, sino en una tasa de cambio fija o predeterminada. El swap quanto se utiliza cuando una entidad o inversor desea eliminar o reducir el riesgo de cambio en una transacción o inversión en la que están involucradas monedas extranjeras. Por ejemplo, una empresa que exporta productos a un país extranjero y espera recibir pagos en una moneda diferente puede utilizar un swap Quanto para eliminar el riesgo de que las fluctuaciones en las tasas de cambio afecten su flujo de efectivo.

4.5. Opciones.

Según Isidro (2013), las opciones financieras son acuerdos que brindan el derecho a comprar (opción call) o el derecho a vender (opción put) un activo en una fecha futura y a un precio predefinido. Así como en los contratos de futuro y forward existe obligatoriedad para ambas partes, en las opciones financieras se adquiere un derecho, el que lo adquiere paga una prima por este derecho, el cual le permite

según su interés, ejercer o no la opción; es decir, para el comprador de la opción existe un derecho y para el vendedor de esta una obligación (Dora P. Quintero, 2016).

Bajo los supuestos mencionados en el inciso 2.1 de este capítulo, el precio de la opción dependía sólo del precio actual del subyacente, del tiempo de vencimiento y de un conjunto de parámetros conocidos. Asimismo, con base en dichos supuestos, es posible crear una estrategia de cobertura (perfecta y dinámica) creando una posición larga con respecto al subyacente y una posición corta respecto a la opción, una posición de arbitraje o de especulación que sea consistente. Se expresa mediante las siguientes fórmulas el valor teórico de una opción como:

$$\text{Precio teórico} = \text{MAX}\{0, S_0 - K\}$$

$$\text{Precio teórico} = \text{MAX}\{0, K - S_0\}$$

Donde:

S_0 = Valor del Subyacente al momento de valuación.

K = Valor pactado al inicio del contrato (Strike).

La fórmula de Black-Scholes-Merton según la literatura financiera originalmente se derivó en función del activo subyacente S , el cual sigue un movimiento browniano geométrico donde la variable S se describe de la siguiente forma:

$$dS = \mu S dt + \sigma S dz$$

Donde:

μ = Tasa de rendimiento instantánea esperada del activo subyacente.

σ = Volatilidad instantánea de la tasa de rendimiento.

dz = Proceso de Wiener.

a) Opciones de acciones.

La fórmula derivada de Black y Scholes (1973) se puede utilizar para valorar una opción europea sobre una acción que no paga dividendos antes de la fecha de vencimiento de la opción. Como ya se hizo mención, un call y put denotan el precio de las opciones de compra y venta europeas (Haug, 2007), respectivamente. Mediante las siguientes formulas se determinan un call (C) y put (P) del precio de las opciones de compra y venta europeas:

$$C = S_0 N(d_1) - K e^{-rT} N(d_2)$$

$$P = K e^{-rT} N(-d_2) - S_0 N(-d_1)$$

Donde:

$$d_1 = \frac{IN\left(\frac{S_0}{K}\right) + \left(r + \frac{\sigma^2}{2}\right)T}{\sigma\sqrt{T}}$$

$$d_2 = \frac{IN\left(\frac{S_0}{K}\right) + \left(r - \frac{\sigma^2}{2}\right)T}{\sigma\sqrt{T}} = d_1 - \sigma\sqrt{T}$$

Donde:

S = Precio spot del subyacente.
K = Precio strike de la opción.
r = Tasa libre de riesgo.
σ = Volatilidad del subyacente.
T = Tiempo de liquidación.
N(x) = Distribucion normal acumulada.

Se debe resaltar que $N(x)$ es la distribución normal estándar acumulada, o mejor conocida con función acumulativa de probabilidad, la distribución normal acumulada se expresa de la siguiente forma:

$$N(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^x e^{-\frac{z^2}{2}} dz$$

a) Opciones sobre acciones que pagan dividendos.

Merton (1973) amplió el modelo de Black-Scholes para permitir un rendimiento de dividendos continuo, además de otras extensiones (Haug, 2007). El modelo se puede utilizar para fijar el precio de opciones call y put europeas sobre

acciones o índices bursátiles, pagando un rendimiento de dividendos (q) conocido. El precio se obtiene mediante las siguientes ecuaciones:

$$C = S_0 e^{-qT} N(d_1) - K e^{-rT} N(d_2)$$

$$P = K e^{-rT} N(-d_2) - S_0 e^{-qT} N(-d_1)$$

Donde:

$$d_1 = \frac{IN\left(\frac{S_0}{K}\right) + \left(r - q + \frac{\sigma^2}{2}\right)T}{\sigma\sqrt{T}}$$

$$d_2 = \frac{IN\left(\frac{S_0}{K}\right) + \left(r - q - \frac{\sigma^2}{2}\right)T}{\sigma\sqrt{T}} = d_1 - \sigma\sqrt{T}$$

Mediante la fórmula de Black (1976) se obtiene el precio de las opciones europeas cuando el valor subyacente es un contrato a plazo o de futuros con precio inicial F :

$$C = FN(d_1) - KN(d_2)$$

$$P = KN(-d_2) - FN(-d_1)$$

Donde:

$$d_1 = \frac{IN\left(\frac{F}{K}\right) + \left(\frac{\sigma^2}{2}\right)T}{\sigma\sqrt{T}}$$

$$d_2 = \frac{IN\left(\frac{F}{K}\right) - \left(\frac{\sigma^2}{2}\right)T}{\sigma\sqrt{T}} = d_1 - \sigma\sqrt{T}$$

b) Opciones de moneda.

Asay (1982) modificó el modelo de Black para opciones sobre contratos de futuros en los que la prima está completamente marginada. La prima de la opción se paga en una cuenta de margen que devenga intereses mientras la opción está viva. La fórmula de Asay es igual a la de Black, pero sin los términos de la tasa de interés (Haug, 2007):

El modelo de Black-Scholes modificado por Garman y Kohlhagen (1983), se puede utilizar para fijar el precio de las opciones de divisas. Matemáticamente, este

modelo es equivalente al modelo de Merton (1973) presentado anteriormente. La única diferencia es que el rendimiento por dividendo es reemplazado por la tasa libre de riesgo de la moneda extranjera, quedando expresada mediante la siguiente fórmula:

$$C = S_0 e^{-r_f T} N(d_1) - K e^{-r T} N(d_2)$$

$$P = K e^{-r T} N(-d_2) - S_0 e^{-r_f T} N(-d_1)$$

Donde:

$$d_1 = \frac{IN\left(\frac{S_0}{K}\right) + \left(r - r_f + \frac{\sigma^2}{2}\right)T}{\sigma\sqrt{T}}$$

$$d_2 = \frac{IN\left(\frac{S_0}{K}\right) + \left(r - r_f - \frac{\sigma^2}{2}\right)T}{\sigma\sqrt{T}} = d_1 - \sigma\sqrt{T}$$

6. Cobertura versus Especulación.

Según Hull (2015), los derivados financieros generan un mercado de precios futuros, lo que permite que existan diferentes tipos de inversionistas para estos productos. Estos inversionistas, de acuerdo con el mencionado autor, se pueden agrupar en tres grandes categorías: i) Coberturistas; ii) Especuladores, y iii) Arbitrajistas. Los coberturistas son inversores que emplean contratos de derivados para mitigar el riesgo asociado a las futuras fluctuaciones en una variable del mercado. Los especuladores utilizan los contratos de derivados para apostar o especular sobre la dirección futura de una variable de mercado. Por último, los arbitrajistas utilizan los contratos de derivados para tomar posiciones de compensación en dos o más instrumentos para asegurar una utilidad.

El propósito de una cobertura es reducir el riesgo de las variables de mercado a las cuales se está expuesto. Es evidente, debido a la volatilidad inherente del mercado, que no hay garantía de que el resultado con un contrato derivado de cobertura sea mejor que el resultado sin la cobertura, esto es debido a que los derivados de uso cobertura no funcionan de la misma manera que un contrato de seguro.

Un ejemplo común de cobertura con derivados se da en el ámbito de las empresas que operan en mercados internacionales y están expuestas al riesgo cambiario, es decir, al riesgo de que las fluctuaciones en las tasas de cambio de divisas afecten sus ingresos o costos. En este caso, una empresa podría utilizar un contrato de futuros de divisas como instrumento de cobertura.

Supongamos que una empresa la cual tiene como moneda principal dólares llamada "ABC Exportadores" vende productos en Europa y espera recibir euros como pago en tres meses por un valor de 1 millón de euros. Sin embargo, está preocupada por la posibilidad de que el euro se debilite frente al dólar durante los próximos tres meses, lo que reduciría el valor en dólares de sus ingresos en euros.

Para protegerse contra esta fluctuación de divisas, ABC Exportadores decide utilizar un contrato de futuros de divisas para vender euros y comprar dólares en tres meses al tipo de cambio actual. Este contrato de futuros de divisas es un derivado financiero que le permite bloquear una tasa de cambio específica para su transacción futura.

Supongamos que el tipo de cambio actual es 1 euro = 1.10 dólares. ABC Exportadores entra en un contrato de futuros de divisas que le permite vender 1 millón de euros en tres meses a una tasa de cambio de 1 euro = 1.10 dólares. En ese momento, ABC Exportadores no sabe cuál será la tasa de cambio real en tres meses, pero sabe que, independientemente de cómo se mueva la tasa de cambio en el mercado, recibirá 1.10 dólares por cada euro vendido.

Después de tres meses, cuando llega el momento de recibir el pago de su cliente europeo, el tipo de cambio en el mercado ha caído a 1 euro = 1.05 dólares debido a una depreciación del euro. A pesar de esta caída, ABC Exportadores todavía recibe 1.10 dólares por cada euro, gracias al contrato de futuros de divisas. Esto le permite proteger su ingreso en dólares y mitigar el riesgo cambiario.

ABC Exportadores utilizó un derivado financiero (el contrato de futuros de divisas) para cubrir su exposición al riesgo cambiario, asegurando un precio específico para sus ingresos futuros en euros y evitando pérdidas debido a la caída del euro frente al dólar. La cobertura con derivados ayuda a reducir la incertidumbre

y proteger el valor de los activos o flujos de efectivo en situaciones de riesgo financiero.

Ahora, mientras que los coberturistas buscan evitar la exposición a movimientos adversos en el precio de un activo, los especuladores desean tomar una posición que les beneficie en el mercado ya sea larga o corta, esta decisión es tomada de acuerdo con los pronósticos que obtienen en sus rigurosos cálculos o por mera información del mercado. Por ejemplo, los especuladores cuando pronostican a que el precio del activo subirá, toman posiciones largas con la expectativa de que sobrepasará el punto strike, o también podrían estar pronosticando a que el precio bajará, y con ello, tomar posiciones cortas con la expectativa de que el precio caerá más allá del punto strike.

En el caso de México, el mejor ejemplo de posiciones especulativas son los contratos derivados de moneda USD/MXN, porque los especuladores saben que las decisiones de políticas públicas, en particular del gobierno de Estados Unidos, influyen en los movimientos del dólar, y estos a su vez impactan en el tipo de cambio de México. De ahí que, los especuladores constantemente analizan la información de los movimientos del dólar, ya que un simple discurso del presidente de la FED basta para provocar cambios en el precio del dólar y, por ende, sobre otras monedas. Estos cambios llevan consigo un impacto sobre los bloques de flujos de capitales internacionales, que afectan en particular a los países con economías emergentes. Otro ejemplo tomado de la idea de Aglietta (2015) es que cuando la política monetaria estadounidense es expansiva, los capitales internacionales fluyen hacia esos países, presionando al alza a sus divisas. Por el contrario, cuando dicha política es restrictiva, los capitales se retiran, lo que provoca su depreciación y, eventualmente, una crisis de tasa de cambio (Aglietta & Coudert, 2015).

Es importante señalar las diferencias entre un especulador y un coberturista. Según el CME³³, los especuladores son participantes principales del mercado de derivados debido a que generan liquidez en los mismos. Un especulador, como cualquier inversionista, es cualquiera que acepta el riesgo para conseguir

³³ <https://www.cmegroup.com/content/cmegroup/es/education>

beneficios. Estos beneficios pueden obtenerse comprando barato y vendiendo caro, pero en el caso del mercado de futuros, podrían vender primero y comprar después a un precio inferior. Sin embargo, lograr este objetivo de beneficio no es sencillo para los especuladores, los cuales pueden ser empresas comerciales propietarias, gestores de carteras, fondos de inversiones o creadores de mercados.

A los especuladores no les interesa la propiedad del producto negociado, pero sí el valor de los contratos de esos productos, y busca como obtener un beneficio a través de contratos de instrumentos derivados. Por ejemplo, comprar y vender contratos de futuros ya sean del tipo de consumo primario, metálico o energético, esto con el objetivo de generar una utilidad cuando el precio se mueva en la dirección correcta.

Los arbitrajistas son un tercer grupo importante de participantes en los mercados de futuros y opciones. El arbitraje implica asegurar una ganancia sin riesgo al realizar transacciones simultáneamente en dos o más mercados utilizando varios instrumentos ya sean derivados o no, debido a que el precio a plazo de un activo financiero y de muchas materias primas se basan puramente en el arbitraje y no en las expectativas (Haug, 2007). En consecuencia, se puede sostener que el arbitraje maneja los precios de arbitraje. Por ejemplo, supóngase que el mercado se siente optimista con respecto a las bolsas europeas frente a la libra esterlina, o de la libra esterlina frente al dólar, la presión para vender libras esterlinas o dólares a plazo, según sea el caso, puede llevar el precio a plazo de estas monedas a un descuento sobre su precio de contado, lo que representa una ganancia totalmente anormal para cualquiera que esté en posición de comprar estas divisas a plazo y venderlas al contado. Este descuento anormal solo puede desaparecer cuando la alta ganancia del arbitraje entre el contado y el futuro haya atraído capital fresco al negocio del arbitraje (Keynes, 1924).

7. Conclusión.

Recapitulando, en el mundo incierto de precios de mercado en el que se vive, y en especial antes de la metodología rigurosa de la valuación de instrumentos

financieros, los agentes no lograban obtener con certeza el valor de sus activos, y con ello confiaban totalmente en los datos de mercado, para predecir confiablemente los precios futuros. En otras palabras, en ausencia de instituciones ordenadas confiables, proveedoras de información que aseguren los precios de mercados spot, no se lograba obtener información confiable para los precios de mercado futuro. Actualmente, los proveedores de precios y valuadores, aseguran una valuación de instrumentos confiable, segura y sistemática. No obstante, aún falta mucho por explicar sobre la dinámica de los mercados financieros en general, y en particular sobre el mercado de IFD, para establecer mecanismos macro prudenciales que permiten mínimamente prever los episodios de volatilidad financiera.

Por ejemplo, los IFD de criptomoneda son usualmente contratados por especuladores debido a que, a pesar de que su volumen es pequeño, su elevada volatilidad permite obtener elevados rendimientos, así como fuertes pérdidas. Los contratos en IFD de futuros y opciones de tipo agricultura, energía, metales, etc., son distintos porque tienen una contratación de tipo cobertura, y su volatilidad responde solamente a los cambios de los precios del mercado, determinados por la oferta y demanda, y no al valor especulativo, que es altamente riesgoso, caso particular de las monedas virtuales. No obstante, la posición especulativa en el mercado de derivados, así como de arbitraje es muy importante al mercado financiero de derivados, esto es debido a que dichas posiciones generan liquidez, debido al alto volumen de títulos que negocia diariamente. Dicha liquidez permite desarrollar y profundizar el mercado de derivados en particular, y en general el mercado financiero.

Por último, al examinar la estructura y la naturaleza de los instrumentos financieros derivados, y, aunque, en este capítulo solo se tomaron los instrumentos financieros derivados más básicos, se recalca su importancia y gran nivel de cotización en los mercados financieros globales, su papel en la gestión de riesgos y la búsqueda de oportunidades de rendimientos. También se destaca la necesidad

de comprender la complejidad de estos instrumentos y, posteriormente, la importancia de la regulación en su uso responsable.

CAPITULO III

RIESGOS FINANCIEROS, INESTABILIDAD Y VOLATILIDAD FINANCIERA EN LOS PAÍSES EN DESARROLLO.

El final de la edad media llega con el tránsito del feudalismo al capitalismo, y con ello la aparición de sucesos catastróficos como las malas cosechas, epidemias, la peste negra, entre otros. Sucesos provocados algunos por el proceso de proletarianización y los nuevos y radicales métodos de producción fabril, cuyo principal objetivo era la acumulación de capital y el incremento de las ganancias. Es muy probable que estos eventos extraordinarios motivaran el surgimiento de las primeras prácticas financieras para enfrentar los riesgos implícitos en los mismos.

Los efectos de las pérdidas de las cosechas por fenómenos naturales y la mortandad por pandemias no sólo afectaban las ganancias de las empresas productoras y comerciales y los patrimonios nobiliarios, también provocaban bruscas variaciones en los precios de los productos y en los salarios, lo que generaba desequilibrios en la oferta y demanda del producto en cuestión. Dichos efectos microeconómicos finalmente impactaban a nivel macro a través de los efectos en otras variables, como la tasa de interés, las exportaciones e importaciones, el consumo, la inversión. Quizás un primer esfuerzo analítico, aunque no explícito, por explicar los riesgos derivados de estos sucesos se encuentre en la hipótesis “*ley de los rendimientos decrecientes*” de David Ricardo.

1. Los riesgos financieros en los países en desarrollo.

En el actual marco de la globalización de los mercados financieros, como parte de la globalización de la economía a nivel mundial, los riesgos financieros se han multiplicado como consecuencia de la integración de los mercados financieros locales a la dinámica de los grandes conglomerados financieros internacionales. La fase de globalización de los mercados financieros se acelera en los primeros años de la década de los setenta del siglo XX, con el crecimiento extraordinario de la liquidez a nivel internacional generada por la expansión del crédito interbancario

entre los grandes bancos internacionales, la cual se venía registrando desde finales de la década de 1960, como practica financiera para evadir la regulación existente en esos años (Aglietta & Coudert, EL Dólar. Pasado, presente y futuro del sistema monetario internacional, 2015)

La globalización financiera registra su mayor impulso desde mediados de la década de 1980, con las políticas de liberalización financiera y la generalización de innovaciones financieras por la mayoría de los países, como condición para su integración a los mercados financieros internacionales. Pero, este proceso ha implicado una creciente dependencia financiera de la mayoría de los países, específicamente de los países en desarrollo, dado el elevado volumen y variedad de transacciones transfronterizas de flujos de capital.

En el caso de estos países, la dependencia de los flujos de capitales ha configurado y reproducido un círculo vicioso. Por un lado, la estabilidad monetaria depende de la estabilidad cambiaria, y ésta se asegura a través de la acumulación de reservas internacionales, que en una alta proporción están compuestas por flujos de capital de cartera o de corto plazo. La acumulación de reservas constituye un “blindaje” para mantener la estabilidad del tipo de cambio nominal, pues en el caso de ataques especulativos sobre el tipo de cambio, la autoridad monetaria dispone de divisas para intervenir en el mercado cambiario, con el objetivo de estabilizar el tipo de cambio nominal. Además, la entrada masiva de flujos de capital obliga a los bancos centrales de los mencionados países a realizar operaciones de esterilización en el mercado cambiario, para evitar la monetización de estas. Evitando con ello el incremento de la base monetaria y, por ende, presiones sobre el nivel de precios. Por otro lado, las operaciones de esterilización implican la emisión de títulos públicos, y las mismas no puede evitar la apreciación del tipo de cambio real. Ello tiene costos fiscales derivados del pago de intereses de los instrumentos públicos emitidos, y genera dependencia financiera de dichos flujos para mantener la estabilidad cambiario-monetaria, al evitar o retardar la devaluación o depreciación abrupta del tipo de cambio real.

Como se puede observar, en los países en desarrollo siempre están latentes los riesgos de tipo de cambio y tasa de interés, debido a que el tipo de cambio es el principal canal de transmisión de la política monetaria o de la inflación, y el ajuste del tipo de cambio obliga a la autoridad monetaria a elevar inmediatamente la tasa de interés de referencia, para evitar o contener las fugas de capitales. A ello se suma la necesidad de atraer estos flujos de cartera para financiar los déficits fiscales y de la balanza comercial de estos países. Sin embargo, las entradas masivas y salidas abruptas, dado su carácter especulativo, se han convertido en una de las principales fuentes generadoras de inestabilidad monetario-financiera en los países en desarrollo (Bustelo, 1999).

La vulnerabilidad de los mercados financieros de los países en desarrollo a los choques externos de tasas de interés y tipo de cambio plantean la necesidad de estimar y medir dichos riesgos no sólo para evitar pérdidas y crisis financieras, sino para prevenir las mismas, controlar y supervisar las operaciones bursátiles y bancarias especulativas e irregulares. La evidencia empírica ha demostrado que la principal causa de las crisis financieras de la década de 1990 y la crisis financiera internacional de 2008, fueron las operaciones fuera de las hojas de balance (finanzas estructuradas) y operaciones especulativas.

2. Inestabilidad y volatilidad en los mercados financieros: El reto de la estimación de los riesgos financieros.

La volatilidad es un indicador que permite saber si nos encontramos ante variables financieras que registran movimientos bruscos en sus precios, índices, cotizaciones, etc. Esta variable por comodidad se expresa en porcentaje de acuerdo con su rendimiento, en términos financieros se expresa como la desviación que registra el subyacente a observar, como las acciones, fondos de inversión, divisas, fondos de pensiones, tasas de interés, entre otros. Estadísticamente, se cuantifica con la media de su cotización histórica en un periodo determinado de tiempo; dicho periodo no está claramente definido, ya que no existe acuerdo sobre la cantidad de datos en el tiempo que se deben tomar. Generalmente se utilizan los datos correspondientes a las oscilaciones en un año para calcular la volatilidad, entendida

esta como un ratio por obtener para cualquier empresa financiera o no financiera. Si las oscilaciones se encuentran por encima de la media del mercado, es muy probable que se trate de un título cuyas alzas esporádicas serán aprovechadas para especular a corto plazo o en intradía. En el caso de México, se utiliza la media del mercado de las variaciones observadas en el PIB o Mexbol; en Estados Unidos se utiliza el Índice de S&P 500.

Como ya se ha hecho mención, en términos de mercado financiero, la volatilidad es una medida de cuánto se mueve el valor del subyacente, aclarando que debe considerarse también el valor temporal del mismo, esto es días, semanas, meses, años, etc. En términos generales, una mayor volatilidad equivale a un mayor riesgo de pérdidas o ganancias, por ello los administradores de riesgo deben evaluar lo más exactamente posible la volatilidad, porque los activos que exhiben una mayor volatilidad deben tener un valor tal que sus rendimientos incorporen una "prima de riesgo", que compense al tenedor del activo en cuestión por la exposición al riesgo adicional. Estadísticamente, la volatilidad se define como la fluctuación en el precio del activo subyacente durante un cierto período de tiempo; dicha fluctuación deriva del cambio entre el precio de cierre de un día y el precio de cierre del día siguiente. Cuando el precio del activo es estable, exhibirá una baja volatilidad, por el contrario, la volatilidad será alta cuando los movimientos de precios sean grandes y/o inestables (Choudhry, 1999: 20).

Respecto a los inversores de todos los tamaños, como regla financiera obligatoria buscan una combinación de mayor rentabilidad con el menor riesgo posible. Dado que el riesgo del subyacente está determinado por su volatilidad, en el caso de los inversores con un perfil moderado que buscan ganancias seguras, el resultado de subyacentes con altas volatilidades no es el más indicado. Este tipo de inversores prefieren títulos más estables, que puedan revalorizarse a medio y largo plazo, y que a la vez no cambien de valor esporádicamente en algún punto del tiempo, como las variables financieras o macroeconómicas que muestran una alta volatilidad y, por ende, presentan un alto riesgo.

Con la integración de los mercados financieros locales a los mercados financieros internacionales, los riesgos internos micro y/o macroeconómicos se

convirtieron en riesgos sistémicos que generan inestabilidad y volatilidad que afecta a los sistemas financieros locales, cuyos efectos generan directamente volatilidad en las variables macroeconómicas que terminan por afectar los estados de resultados de las empresas. Así lo demostró la inestabilidad de las bolsas de valores a nivel mundial que se venía registrando desde mediados de 1994, y que obligó al gobierno mexicano a dejar flotar el tipo de cambio, lo que precipitó la crisis cambiario-financiera mexicana a finales de ese año.

En un contexto de elevada inflación y, en consecuencia, elevadas tasas de interés nominales, en 1987 la Bolsa Mexicana de Valores registró una fuerte caída provocada por la inestabilidad en las bolsas de valores internacionales. Esta situación condujo a la devaluación del peso, dada la elevada apreciación del tipo de cambio real, con la consecuente presión inflacionaria. En 1994-1995 nuevamente se registra en México una grave inestabilidad financiera que terminó en crisis cambiario-financiera a finales de 1994, la cual se extiende hasta 1995. Dicha crisis fue la primera provocada por la liberalización financiera a nivel mundial, y en particular en México. La política de liberalización financiera apresurada instrumentada por el gobierno mexicano, y en ausencia de un marco institucional macro prudencial, colocó a la economía en una situación de alta vulnerabilidad ante los choques externos, pero también a los choques internos generados por las burbujas crediticias que elevó el índice de la cartera y la apreciación del tipo de cambio que fue aprovechada para operaciones especulativas. Así lo demostró la alta volatilidad en las tasas de interés y en el tipo de cambio real.

Esta crisis cambiario-bancaria no solo generó inestabilidad financiera en México, también desplegó algunos efectos sistémicos, denominados como Efecto Tequila, que tuvo leves efectos sistémicos en algunas bolsas de valores a nivel internacional, y de mayor magnitud en bolsas de valores de países de América Latina, como la de Brasil cuyos efectos desestabilizadores se manifestaron en 1997-1998, y cuyos efectos sistémicos (Efecto Samba) fueron más agresivos a nivel internacional. Lo anterior demuestra que, en ausencia de regulación financiera macro-prudencial, la administración de los riesgos financieros por parte de las empresas y/o inversionistas es fundamental, lo que implica utilizar metodologías

matemáticas adecuadas para medir dichos riesgos. De tal forma que, se registren las menores pérdidas microeconómicas, lo que contribuye a reducir la inestabilidad macro financiera local, así como los efectos sistémicos que han caracterizado desde la década de 1990, a las crisis financieras locales, dada la globalización de estos mercados.

3. Inestabilidad, volatilidad y crisis financieras. Evidencia empírica histórica.

Con el colapso del sistema de Bretton Woods en 1971, la inestabilidad financiera se convirtió en la principal característica del capitalismo, y en una de las principales fuentes de las crisis de las economías a nivel internacional a partir de la década de 1990, con la aceleración del proceso de globalización de los mercados financieros. Ello es así, porque la volatilidad de los tipos de cambio y la inestabilidad en las tasas de interés tanto de los países en desarrollo como industrializados se propagan rápidamente al resto del mundo, con consecuencias para la sostenibilidad de la deuda externa, caídas en las bolsas de valores, quiebras bancarias, devaluaciones, presiones inflacionarias [...] (Girón, 2002).

3.1. Empresas financieras y no financieras generadoras de inestabilidad financiera. Especulación financiera *versus* medición del riesgo.

En términos del mercado financiero, se debe suponer que generalmente se toman posiciones especulativas y, por ende, riesgosas, para los Instrumentos Financieros Derivados (IFD), aunque es evidente que también se toman posiciones de cobertura. El objetivo de estas últimas es compensar otros riesgos del negocio, que en ocasiones resultan en *pérdidas*, las cuales se compensan con las ganancias operativas. En términos estrictos no es correcto llamar pérdidas a los resultados negativos de los IFD, debido a que la razón de existir de un derivado es compensar al subyacente en los cambios del precio a través del tiempo. Al colocarse en una posición de compra de insumos para el negocio, los IFD se presentan como activos cuando la subyacente muestra alza en sus precios, lo mismo sucede al observar el

recíproco, los IFD se presentan como pasivos cuando se observa una baja en los precios del subyacente. Por ello, el perdedor en un contrato de IFD se queja más que el ganador. Si hiciéramos un análogo con los viajes de avión y los viajes automovilísticos, estadísticamente es más seguro viajar en un avión que en automóvil, pero es más escandaloso observar un accidente aéreo que un automovilístico.

Las crisis financieras no se originan con la liberalización y globalización de los mercados financieros, baste recordar la crisis que se registraron durante los años 1618 a 1929, como la denominada crisis de Tulipanes (1636-1640), la de las compañías de oriente a fines del siglo XVIII, la caída de los títulos ferrocarrileros (siglo XIX) y la caída del 75% en menos de dos horas de los títulos de RCA (Radio Corporation of America) en octubre de 1929 se refiere a un evento específico durante el famoso colapso del mercado de valores conocido como el "Crack del 29" o el "Martes Negro". (29 de octubre de 1929). A lo largo de la década de 1930, más de mil bancos estadounidenses se declararon en quiebra, y al inicio de siglo XXI sorprendió la caída del índice Nasdaq, cuando a partir de marzo de 2000 se inicia una estrepitosa caída del precio de los títulos de la nueva economía (empresas *puntocom*) que condujo al desplome de casi el noventa por ciento. Iniciándose una recesión económica mundial, después de casi diez años de crecimiento de la economía de EUA (Girón, 2002). No obstante, esta crisis, al igual que las crisis financieras de la década de 1990 (las de Escandinavia a inicios de la década de 1990, y las de América Latina (México, Argentina, Brasil, y Venezuela), y la de 2008, han demostrado que la inestabilidad financiera, ya sea en un país industrializado o en desarrollo, tiene efectos sistémicos, debido al binomio liberalización-globalización de los mercados financieros, que actualmente es la principal fuente generadora de la inestabilidad y crisis financieras.

La evidencia empírica ha demostrado que las quiebras de bancos tanto de grandes como pequeños desestabilizan las economías a nivel mundial debido al racionamiento del crédito y a las medidas monetarias y fiscales que adoptan los gobiernos para enfrentar la volatilidad en la tasa de interés y las presiones inflacionarias, que conducen a fuertes recesiones de las economías. Además de las

políticas de rescates bancario que, generalmente implementan los gobiernos para evitar el colapso de sus sistemas de pagos. Al respecto, es importante resaltar las quiebras bancarias en Tailandia, Indonesia, Corea del Sur y Japón, mismas que tuvieron un costo financiado por el Fondo Monetario Internacional (FMI) aproximado de cien mil millones de dólares. Este financiamiento estuvo condicionado por parte del FMI, a que los gobiernos de estos países aplicaran políticas de apertura y liberalización de sus economías, empezando por el sistema financiero, la participación de la inversión directa de los corporativos estadounidenses y la apertura comercial.

3.2. Desastres financieros y sus efectos desestabilizadores en los mercados financieros

En esta sección se exponen algunos casos emblemáticos de desastres financieros de grandes corporativos que mostraron los efectos altamente desestabilizadores de los mercados financieros locales y de los internacionales, cuyos efectos monetario-financieros desestabilizaron a su economía y que condujeron a graves recesiones económicas con efectos sistémicos.

La crisis de la industria Savings and Loan y el riesgo de tasa de interés.

Durante la década de 1980, se registraron quiebras de corporativos de servicios financieros originadas por el riesgo de tasa de interés, que afectaron al sector financiero en su conjunto. Un caso fue la crisis provocada por la industria financiera de Ahorro y Prestamos (*Savings and Loan*, S&L) de EE. UU, esta industria prosperó durante la mayor parte del siglo XX gracias a las regulaciones que rigen los intereses pagados sobre los depósitos y una curva de rendimiento con pendiente ascendente. Dicha curva significó que la tasa de interés que pagaban los prestatarios en una hipoteca residencial a diez años (un producto típico ofrecido por las S&L) excedía las tasas de los depósitos de ahorro y a plazo a corto plazo, que eran la principal fuente de ingresos de una S&L. El diseño de la hipoteca en esos años era una hipoteca de tasa fija; ello significaba que, por ejemplo, una S&L originaría una hipoteca de tasa fija a 30 años y la retendría en su cartera de

inversiones mientras tomaba prestados fondos a corto plazo (un ejemplo clásico de préstamos a largo plazo y préstamos a corto plazo). En el lenguaje de la industria bancaria, las S&L simplemente estaban “montando la curva de rendimiento”, lo que les permitió obtener un diferencial positivo entre sus tasas activas y pasivas.

Cabe señalar que, para mitigar el riesgo de tasa de interés las empresas deben administrar la estructura de su balance general, de tal manera que el efecto de cualquier movimiento de la tasa de interés sobre los activos permanezca altamente correlacionado con el efecto sobre los pasivos. Esta medida debe aplicarse incluso en entornos de tipos de interés volátiles, para asegurar la correlación mencionada, que se puede lograr parcialmente utilizando herramientas clásicas de coincidencia de duración. Otros métodos más sofisticados implican el uso de productos derivados de tipos de interés, como futuros, contratos a plazo, swaps, caps y floors.

La decisión de la Reserva Federal de los EE. UU. de implementar una política monetaria restrictiva para controlar el incremento de la inflación que se registra a finales de la década de 1970, condujo a incrementos significativos en las tasas de interés a corto plazo. A ello se sumó la eliminación de la regulación que restringía el tope de lo que las S&L pagaban por sus depósitos, lo que las obligaba a competir por fondos con la industria de fondos del mercado monetario recién creado, mediante el pago de tasas de interés de mercado. El consecuente aumento en las tasas de interés a corto plazo elevó los costos de financiamiento para las S&L, lo que redujo drásticamente el margen de la tasa de interés del que dependían su margen de ganancia. En este escenario, el aumento en sus costos de financiamiento a corto plazo, que son necesarios para financiar hipotecas a tasa de interés fija a largo plazo, dio por resultado que las S&L obtuvieran márgenes de interés netos negativos en muchas de sus carteras de hipotecas residenciales a largo plazo.

El fracaso de las S&L para administrar su riesgo de tasa de interés desencadenó una crisis de larga duración en los Estados Unidos, que cobró fuerza durante la década de 1980 cuando las S&L buscaban desesperadamente reparar sus balances con nuevas actividades comerciales y márgenes más altos, pero de

mayor riesgo. Estos esfuerzos desesperados dieron como resultado que la industria perdiera aún más dinero, debido a los riesgos crediticios y comerciales mal controlados. Según la FDIC (Federal Deposit Insurance Corporation) en su publicación *History of the Eighties*. Entre 1980 y 1982, fracasaron 118 S&L con \$43 mil millones en activos, costando a la FSLIC aproximadamente \$3.5 mil millones para resolver. En comparación, en los 45 años anteriores, solo 143 S&L con \$4.5 mil millones en activos habían fracasado, costando \$306 millones a la agencia. También hubo 493 fusiones voluntarias y 259 fusiones supervisadas de S&L durante este período. A finales de 1982, todavía había 415 S&L insolventes con activos totales de \$220 mil millones. El valor neto tangible de toda la industria S&L era prácticamente cero, cayendo del 5.3% de los activos en 1980 al 0.5% en 1982. La Comisión Nacional de Reforma, Recuperación y Ejecución de Instituciones Financieras estimó en 1993 que habría costado a la FSLIC aproximadamente \$25 mil millones cerrar estas instituciones insolventes a principios de 1983, mucho menos que el costo final de la crisis de las S&L, estimado en aproximadamente \$160 mil millones. Sin embargo, esta cifra aún era cerca de cuatro veces los \$6.3 mil millones en reservas que la FSLIC tenía a finales de 1982.³⁴ La crisis de esta industria era evidente debido a su modelo de negocio donde un movimiento de la tasa de interés costaría la solvencia en sus activos, el rescate de estos intermediarios financieros fue uno de los más caros a nivel mundial, ya que fue de 160 mil millones de dólares, mismo que fue financiado por los contribuyentes estadounidenses.

Lehman Brothers y elevado apalancamiento

A fines de la década de 1990 y principios de la de 2000, el banco de inversión Lehman Brothers realizó grandes inversiones en el mercado inmobiliario titulizado³⁵ de EE. UU. Esta institución con 150 años de antigüedad fue pionera en un modelo comercial integrado, que vendía hipotecas a clientes residenciales, convertía carteras de estos préstamos en valores de alta calificación, para finalmente vender

³⁴ https://www.fdic.gov/bank/historical/history/167_188.pdf

³⁵ La titulización implica la reorganización de préstamos y otros activos en nuevos valores que luego pueden venderse en los mercados de valores. La garantía de los nuevos valores es el conjunto de préstamos y otros activos. El rendimiento de los nuevos valores dependerá del rendimiento de la garantía.

estos valores a inversionistas. A diferencia de los valores respaldados por préstamos hipotecarios preferenciales y respaldados por el gobierno, estos valores a menudo estaban respaldados por préstamos hipotecarios de alto riesgo.

El mercado inmobiliario en EE. UU. inicia su deterioro en 2006 con la caída de los precios de la vivienda, después de un prolongado auge. Esa señal fue minimizada por Lehman, y continuó desarrollando su negocio de titulización de bienes raíces, incluso continuó aumentando la cantidad de activos relacionados con hipotecas que tenía como inversiones a más largo plazo por cuenta propia, en lugar de solamente actuar como intermediario durante el proceso de titulización. Como parte de esta agresiva estrategia de crecimiento, Lehman empezó a realizar apuestas descomunales en bienes raíces comerciales de EE. UU. El modelo de negocio de la empresa fue considerado como una apuesta arriesgada en el mercado inmobiliario de EE. UU., pero el verdadero problema era que dicho modelo se sostenía en un alto coeficiente de apalancamiento, que condujo al banco a un problema grave de insolvencias y, en seguida a su colapso financiero.

Si bien los bancos son entidades altamente apalancadas, es decir, asumen una gran cantidad de deuda en lugar de emitir acciones para financiar sus actividades, el problema de Lehman fue haber tomado la decisión de continuar con un excesivo apalancamiento en el período previo a la crisis del mercado inmobiliario. Además, durante el auge de este mercado Lehman ya había incrementado su apalancamiento, al igual que otros bancos de inversión. Según el informe financiero anual de Lehman Brothers de 2007, para el año 2007, el banco tenía una relación de activos a capital de aproximadamente 31 a 1, en tanto que la estrategia de financiación del banco, esto es, la forma en que pidió prestado dinero para hacer crecer sus operaciones contenía un alto factor de fragilidad debido a que el alto financiamiento fue a corto plazo. Por ejemplo, tomaba prestado diariamente de los mercados de repos para financiar activos inmobiliarios a largo plazo, relativamente poco líquidos. Esto significaba que dicho financiamiento dependía en gran medida de la confianza de sus financiadores y contrapartes si quería seguir tomando prestados los fondos, para mantenerse en el negocio.

Durante la segunda mitad de 2007, era evidente el estallido de la burbuja inmobiliaria de EE. UU., y que el mercado de hipotecas de alto riesgo estaba en serios problemas. Como resultado, la confianza comenzó a erosionarse en las empresas que invertían fuertemente en títulos de alto riesgo, y los inversores centraron su atención en Lehman, al cuestionarle la responsabilidad y método utilizado para evaluar el riesgo de sus activos inmobiliarios. La confianza del mercado, dada la estrategia de financiación adoptada por Lehman que la condujo a graves problemas de liquidez, cayo rápidamente. A medida que aumentaba la crisis, muchas de las principales contrapartes de Lehman comenzaron a exigir más garantías para financiar transacciones, otras comenzaron a reducir su exposición y algunas instituciones simplemente se negaron a negociar con el banco. Los intentos de organizar un rescate de la industria o de vender la empresa a otro gran banco finalmente fracasaron. En la madrugada del 15 de septiembre de 2008, Lehman Brothers se vio obligado a declararse en quiebra, lo que provocó meses de pánico e incertidumbre en los mercados financieros mundiales.

La caída de Lehman Brothers en 2008 dejó varias lecciones importantes para el sistema financiero global y la regulación de los mercados. Una conclusión clave es la necesidad de una gestión prudente del riesgo y la importancia de mantener niveles adecuados de capital y liquidez, por ejemplo.

Como primer punto, la caída de Lehman Brothers subraya los peligros de un apalancamiento excesivo y una gestión de riesgo inadecuada dejando en claro que las instituciones financieras deben ser cautelosas al asumir deudas y deben mantener un equilibrio saludable entre activos y capital para resistir shocks económicos. Como segundo punto, las instituciones financieras deben operar con transparencia y que los reguladores supervisen de manera efectiva sus actividades. La falta de visibilidad sobre las exposiciones y los riesgos puede llevar a decisiones de inversión mal informadas y a una inestabilidad financiera sistémica. Como tercer punto, Lehman Brothers dependía en gran medida de financiamiento a corto plazo para respaldar inversiones a largo plazo y menos líquidas. Ello creó una fragilidad extrema, ya que la pérdida de confianza de los financiadores y contrapartes resultó en una rápida falta de liquidez. Las instituciones financieras deben mantener

suficientes reservas de liquidez para enfrentar retiros inesperados y crisis de confianza. El cuarto punto se ejemplifica con la caída de Lehman Brothers, como se demostró de manera empírica que la quiebra de una gran institución financiera puede tener efectos en cadena, afectando a otras empresas y mercados globales. Esto destaca la importancia de abordar el riesgo sistémico y de tener planes de contingencia para evitar colapsos catastróficos. Y, por último, el quinto punto es que la crisis financiera de 2008, ejemplificada por la quiebra de Lehman Brothers, llevó a reformas regulatorias significativas, como la Ley Dodd-Frank en Estados Unidos. Estas reformas buscan aumentar la estabilidad del sistema financiero, imponer mayores requisitos de capital y liquidez, y mejorar la supervisión de las actividades de las instituciones financieras

Northern Rock y los problemas del modelo de negocios y de liquidez

La quiebra del banco hipotecario Northern Rock en 2007, es un ejemplo del riesgo de liquidez que surge de las debilidades estructurales del modelo de negocio de un banco. En este caso, el problema fue provocado por la combinación de un uso excesivo de financiamiento a corto plazo para activos a largo plazo y la repentina pérdida de confianza del mercado, lo que desencadenó graves problemas de liquidez de financiamiento, que rápidamente condujo a la crisis.

Northern Rock era un banco hipotecario de tamaño mediano con sede en el Reino Unido, su crecimiento fue muy rápido, si consideramos que había estado incrementando sus activos en torno al 20% anual durante varios años. Se especializó en hipotecas residenciales, y su agresiva estrategia de expansión continuó hasta el primer trimestre de 2007, dicha expansión estuvo respaldada por un modelo comercial y una estrategia de financiamiento inusuales entre los bancos del Reino Unido. Esta estrategia se basó en el enfoque denominado *originate-to-distribute*, que consistía en obtener dinero mediante la titulización de hipotecas, la venta de bonos garantizados y el uso de los mercados mayoristas de financiamiento. Esta estrategia dependía en mayor proporción de los inversionistas y los mercados mayoristas y en menor medida de los depósitos minoristas, una estrategia de financiamiento diferente a la utilizada por los bancos del tipo del

Northern Rock en el Reino Unido. El banco asumió que podría mitigar las posibles debilidades de esta estrategia de financiación diversificando geográficamente sus mercados de financiación. Por ello aprovechó los mercados de Europa continental, América del Norte y el Reino Unido, pero la irrupción de los problemas de liquidez demostró que el banco sobreestimó los beneficios de la diversificación geográfica.

Después de años de una economía sólida y precios de la vivienda en aumento, las dudas generalizadas sobre los activos relacionados con las hipotecas comenzaron a surgir entre los inversores a principios de 2007. Estas dudas se desencadenaron inicialmente por el aumento de las tasas de incumplimiento en el mercado de hipotecas *subprime* de EE. UU., respaldados por bonos (ABS por sus siglas en inglés Asset-Backed Security) como clase de inversión, posteriormente las dudas y desconfianza surgió en las instituciones que invirtieron o dependieron de estos valores, y finalmente la desconfianza se trasladó a los mercados interbancarios.

Cuando el mercado de financiamiento interbancario se congeló a principios de agosto de 2007, todos los canales de financiamiento global de Northern Rock se bloquearon simultáneamente, que posteriormente los ejecutivos del banco afirmaron que dicho escenario era "imprevisible". Irónicamente, a principios del verano de 2007, el banco había anunciado un aumento de los dividendos provisionales después de que los reguladores del Reino Unido aprobaran una exención de Basilea II, que permitía al banco adoptar los llamados "enfoques avanzados" para calcular el riesgo crediticio que muy probablemente reduciría su capital regulatorio mínimo.

En el momento que Northern Rock no pudo financiarse a través de préstamos interbancarios, las autoridades del Reino Unido discutieron varias estrategias para apoyar al banco, una de estas fue el apoyo planificado del Banco de Inglaterra, misma que se filtró, lo que creó las condiciones para una corrida de depósitos a mediados de septiembre. El pánico se exacerbó debido a las estrictas normas vigentes en ese momento, para compensar a los depositantes, y la calma solo volvió lentamente después de que las autoridades del Reino Unido prometieran

públicamente que se reembolsarían los depósitos. Finalmente, Northern Rock aceptó el apoyo de emergencia del gobierno, y posteriormente la propiedad pública.

De acuerdo con los desastres financieros provocados por los bancos expuestos arriba, es evidente que la crisis inmobiliaria que estalla en 2008, con efectos sistémicos que afectó en mayor o menor magnitud a todos los países, fue provocada por la rapacidad y especulación de esos bancos, así como la falta de regulación macro-prudencial. Así lo demuestra el elevado volumen de hipotecas de elevado riesgo de impago, que se vendieron a millones de inversionistas finales en todo el mundo, pero cuyos bancos generados de este riesgo se localizaba en EE. UU. Esta crisis demostró que la obtención de mayores ganancias en el corto plazo indujo a los bancos a descuidar la administración de los riesgos y los elevados índices de cartera vencida. Así lo evidenció la flexibilización de las condiciones y requisitos para otorgar los créditos hipotecarios adoptada por los bancos, lo que condujo a otorgar este tipo de créditos a personas que no contaban con ingresos estables y/o solvencia económica. En sí mismo esta característica ya significaba un problema potencial de insolvencia para cumplir con el servicio y pago de sus hipotecas.

Este problema potencial se hizo realidad cuando una alta proporción de los prestatarios de créditos hipotecarios dejaron de pagar los mismos, lo que colocó a los bancos en un grave problema de liquidez y, por ende, de insolvencia para pagar los intereses correspondientes a los inversionistas que contrataron fondos de inversión hipotecario. Al descuido voluntario en la y/o a la ineficiencia para administrar los riesgos por parte de los bancos, se sumó la subvaluación de los riesgos proporcionados por las agencias calificadoras, muchas de las cuales utilizaron metodologías estadísticas con graves errores. Dado que, tanto la gestión de riesgo por parte de los bancos como de las agencias calificadoras proporcionaron indicadores altamente sesgados sobre el riesgo de no pago de las hipotecas, las pérdidas de estas inversiones significan un fracaso de gestión de riesgos. Pero, debe considerarse que en la mayoría de los casos esos errores fueron de forma consciente de los bancos, y de las agencias calificadoras en contubernio con los bancos.

El caso de Metallgesellschaft. Estrategias de cobertura y Riesgo de Modelo.

Las coberturas deberían ser un beneficio, pero también se pueden convertir en un desafío cuando la estrategia de cobertura no es la correcta. La elección de la estrategia de cobertura implica disponer de información estadística del mercado y del corporativo, así como herramientas estadísticas robustas. Se requiere utilizar modelos apropiados para la fijación de precios y calibración precisa de la cobertura, en muchas ocasiones las herramientas estadísticas y/o matemáticas se construyen internamente, pero en su mayoría se subcontratan a un proveedor junto con los datos utilizados para el proceso de modelado, estimación y cobertura. La función de gestión de riesgos debe tener un conocimiento profundo del uso adecuado y las limitaciones de las herramientas, ya sean construidas internamente u obtenidas de un proveedor.

Existen dos tipos de estrategias de cobertura, la estática y la dinámica. La primera es muy fácil de implementarse y monitorear. Una cobertura estática no requiere de negociaciones continuas, simplemente la posición cubierta se compra y se mantiene normalmente durante un tiempo como posición subyacente. Por el contrario, la estrategia dinámica implica ajustes a las posiciones cubiertas mediante negociación continuas, requiere cambiar la posición cubierta en consecuencia a medida que cambia la exposición en la posición subyacente. Esta estrategia requiere de un mayor esfuerzo gerencial tanto para implementar como para monitorear, lo que implica mayores costos de transacción.

Inicialmente, Metallgesellschaft (MGRM) se centró en el comercio de metales y materias primas. Con el tiempo, amplió sus actividades para incluir diversos sectores como energía, ingeniería, productos químicos y servicios financieros. La empresa desempeñó un papel significativo en el mercado global de productos básicos, especialmente en el comercio y la distribución de metales. Un aspecto notable de la historia de MGRM fue su participación en el mercado de comercio y cobertura de petróleo en la década de 1990. MGRM es un ejemplo de la discrepancia entre la cobertura económica y la cobertura contable, además de las

discrepancias en las diferencias entre cubrir las pérdidas y ganancias y cubrir los flujos de efectivo. MGRM estaba totalmente cubierto en términos económicos, pero estaba completamente expuesto en términos contables, lo que la condujo a la quiebra por problemas de iliquidez.

MGRM tenía contratos en posición larga y largo plazo para suministrar a los clientes gas y productos petrolíferos a costos fijos en sus productos, y cubría estos contratos con futuros de gas y petróleo a corto plazo. Cuando los precios al contado (precios *spot*) del petróleo cayeron significativamente en 1993, lo que obligó a MGRM a pagar en efectivo sus posiciones largas en futuros, debido a la posición del subyacente MGRM obtuvo ganancias económicas no realizadas en los contratos a corto plazo con sus clientes. Contablemente, esto resultó en un flujo de caja negativo temporal. Al respecto, debe señalarse que las normas contables exigían el reconocimiento de las pérdidas futuras, pero no de las ganancias futuras. Las pérdidas reportadas provocaron ajustes de márgenes y pánico, lo que llevó a rebajas de calificación crediticia. La empresa matriz de Metallgesellschaft, que no esperaba flujos de efectivo negativos, cuando se le solicitó una financiación de alrededor de 900 millones de dólares, la empresa matriz ordenó que se liquidaran todas las coberturas en diciembre de 1993. Esto aumentó la exposición no cubierta a los precios del gas y el petróleo a través de contratos con clientes que se cancelaron en condiciones desfavorables.

En conclusión, el fracaso en la cobertura de MGRM se debió a dos factores, El primero fue el cambio del mercado *backwardation*³⁶ hacia el mercado de *contango*, lo que explotó el riesgo de base. La cobertura *stack-and-roll* estaba expuesta al riesgo de base, es decir, al cambio *contango*³⁷, que generó pérdidas en *on roll return*, lo que a su vez aumentó considerablemente el costo de la cobertura. Ello agudizó los problemas de flujo de caja (liquidez). El segundo factor fueron las normas contables alemanas que exigían que MGRM realizara inmediatamente las

³⁶ Situación en la cual los precios a futuro de un activo o mercancía son menores que los precios actuales o los precios *spot* (precios al contado). Esto se observa frecuentemente en mercados de productos básicos como el petróleo, los metales y los productos agrícolas.

³⁷ Situación en el mercado de futuros donde los precios de los contratos a futuro de un activo son más altos que los precios actuales o los precios *spot* del mismo activo. Es lo opuesto al *backwardation*.

pérdidas de futuros (como instrumentos de cobertura), pero no le permitía reconocer ganancias no realizadas en los contratos a término subyacentes con clientes.

La lección que se deriva del caso de MGRM, es que la ejecución de coberturas a corto plazo contra riesgos a largo plazo requiere flexibilidad a la hora de evaluar las compensaciones entre riesgo y recompensa, porque, así como en una cobertura *stack-and-roll*, el *roll yield* (también conocido como *roll return*) asociado con los contratos de futuros es un riesgo clave que requiere reservas de valoración.

En la tabla 1 se muestran los desastres financieros durante los años 1993-1999, que han originado grandes quebrantos financieros tanto a empresas financieras y no financiera, debido al mal uso de los IFD por parte sus administradores de riesgo.

De igual manera, es importante mencionar una lista³⁸ de los casos más emblemáticos expuestos en la basta literatura de desastres financieros los cuales han dejado una lección de riesgos y que han cambiado la gestión de riesgos.

³⁸ 1. Crisis del Tequila (1994-1995)

Causa: La devaluación del peso mexicano y la falta de reservas internacionales.

Impacto: Pérdida de confianza en los mercados emergentes, rescate financiero de Estados Unidos y el FMI.

"The Tequila Crisis: The Mexican Peso Crisis of 1994-1995" de Charles W. Calomiris.

2. Crisis Financiera Asiática (1997-1998)

Causa: Exceso de deuda en dólares y falta de reservas, colapso de las monedas asiáticas.

Impacto: Quiebra de bancos y empresas en Asia, rescates financieros del FMI.

"The Asian Financial Crisis: Lessons for a Resilient Asia" de Wing Thyee Woo, Jeffrey D. Sachs, y Klaus Schwab.

"The Asian Financial Crisis" de Morris Goldstein.

3. Colapso de Long-Term Capital Management (1998)

Causa: Estrategias de inversión de alto riesgo y apalancamiento excesivo.

Impacto: Riesgo de colapso sistémico, intervención de la Reserva Federal de EE. UU.

"When Genius Failed: The Rise and Fall of Long-Term Capital Management" de Roger Lowenstein.

4. Burbuja de las Punto-com (2000-2002)

Causa: Sobrevaloración de las empresas de tecnología e internet.

Impacto: Colapso de los mercados bursátiles, pérdidas masivas de inversionistas.

"Dot.Con: The Greatest Story Ever Sold" de John Cassidy.

"The Internet Bubble: Inside the Overvalued World of High-Tech Stocks" de Anthony B. Perkins y Michael C. Perkins.

5. Escándalo de Enron (2001)

Causa: Fraude contable y manipulación de estados financieros.

Impacto: Quiebra de Enron, pérdida de confianza en la contabilidad corporativa.

"The Smartest Guys in the Room: The Amazing Rise and Scandalous Fall of Enron" de Bethany McLean y Peter Elkind.

6. Crisis Financiera Global (2007-2008)

Causa: Burbuja inmobiliaria, hipotecas subprime, productos financieros complejos.

4. Inflación estructural y desequilibrios financieros en los países en desarrollo.

A finales del siglo XIX, en el contexto de la emergencia del capitalismo industrial, surgen las primeras “innovaciones financieras” que introdujeron cambios radicales en la forma de financiamiento de las compañías, que requería elevados montos monetarios a más largo plazo para financiar mayores volúmenes de producción. En otras palabras, las nuevas empresas requerían de nuevas formas de créditos que Marx denominó como “capital que devenga intereses” (Toporowski, 2011). Desde la perspectiva de Marx, el mercado del *capital que devenga intereses* era un club de

Impacto: Colapso de Lehman Brothers, rescates bancarios, recesión global.

"The Big Short: Inside the Doomsday Machine" de Michael Lewis.

"Too Big to Fail: The Inside Story of How Wall Street and Washington Fought to Save the Financial System—and Themselves" de Andrew Ross Sorkin.

"The Financial Crisis Inquiry Report" de The Financial Crisis Inquiry Commission.

7. Crisis de la Deuda Soberana en Europa (2010-2012)

Causa: Excesiva deuda pública en países como Grecia, Irlanda, Portugal, España e Italia.

Impacto: Medidas de austeridad, rescates financieros de la UE y el FMI, tensiones en la zona euro.

"European Sovereign Debt Crisis: Genesis, Repercussions, Institutional Responses and Future Prospects" de Phoebus Athanassiou.

"The Euro and the Battle of Ideas" de Markus K. Brunnermeier, Harold James, y Jean-Pierre Landau.

8. Colapso de Lehman Brothers (2008)

Causa: Exposición excesiva a hipotecas subprime y falta de liquidez.

Impacto: Agravó la crisis financiera global, necesidad de rescates financieros masivos.

"A Colossal Failure of Common Sense: The Inside Story of the Collapse of Lehman Brothers" de Lawrence G. McDonald y Patrick Robinson.

9. Crisis del Flash Crash (2010)

Causa: Venta automatizada de alta frecuencia.

"Flash Boys: A Wall Street Revolt" de Michael Lewis.

Impacto: Caída abrupta y recuperación rápida de los mercados bursátiles.

10. Crisis del COVID-19 (2020)

Causa: Pandemia global de COVID-19.

Impacto: Recesión económica mundial, desplome de mercados bursátiles, intervenciones masivas de gobiernos y bancos centrales.

"The Corona Crash: How the Pandemic Will Change Capitalism" de Grace Blakeley.

"Apollo's Arrow: The Profound and Enduring Impact of Coronavirus on the Way We Live" de Nicholas A. Christakis.

11. Crisis del Silicon Valley Bank (2023).

Causa: Malas decisiones financieras y retiro masivo de depósitos.

Impacto: Pérdida de confianza en bancos regionales y necesidad de intervenciones regulatoria.

"Crisis Ready: Building an Invincible Brand in an Uncertain World" de Melissa Agnes (aunque no se centra únicamente en este caso, proporciona un marco útil para entender y manejar crisis financieras).

crédito entre capitalistas *en funciones* y empresarios que no tienen acceso a fuentes de financiamiento *dinerarios* a largo plazo. Ambos capitalistas se presentaban

Tabla 1. Pérdidas atribuidas al uso de instrumentos financieros derivados

Corporación	Fecha	Instrumento de riesgo	Perdida Millones de dólares
Orange County, CA	dic-94	Reverse Repos	1,810
Showa Shell Sekiyu, Japón	feb-93	Forward de tipo de cambio	1580
Kashima Oil Japón	abr-94	Forward de tipo de cambio	1450
Metallgesellschaft, Alemania	feb-95	Futuros de aceite	1340
Barings Reino Unido	feb-95	Stock index, futuros	1330
Ashanti Ghana	oct-99	Opciones exóticas, oro	570
Yakult Honsha Japón	mar-98	Stock index derivados	523
Codelco Chile	ene-94	Cobre futuros	200
Procter & Gamble EE. UU.	abr-94	Swaps	157
NatWest. Reino Unido	feb-97	Swaptions	127

Fuente: Tomado de Philippe (2001: 33)

mutuamente dinero para cubrir las necesidades de liquidez requeridas por las empresas, como los gastos de las empresas cuando los ingresos corrientes por ventas eran insuficientes. El surgimiento de esta innovación financiera, “capital que devenga intereses”, como la denominó Marx, fue necesaria para que se desarrollara el financiamiento a largo plazo y, en consecuencia, también la estructura de “finanzas corporativas” o “banca de negocios”, que crea las bases del funcionamiento de la actual economía capitalista.

Por su parte, Minsky, centra su análisis en la expansión de los balances bancarios durante el auge de la inversión, asumiendo que un auge está financiado por los préstamos bancarios, en particular cuando el auge inicia su descenso, que por cierto es la más especulativa porque se comienzan a registrar algunos problemas de falta de liquidez. Según Minsky, la inversión en cada período genera aumentos sucesivos en la deuda de los capitalistas, esta acumulación creciente de deudas por parte de las empresas provoca la ruptura del auge convirtiéndola en

crisis. Al respecto, Toporowski sostiene que Minsky no distingue entre estabilidad y estabilización del financiamiento a largo plazo a disposición de las grandes empresas capitalistas frente al financiamiento de la deuda a corto plazo que limita a las empresas capitalistas más pequeñas. Esto se debe, según Toporowski, a que Minsky de inicio no distingue entre capitalistas que tienen acceso a créditos de largo plazo y capitalistas que no tienen acceso a este tipo de créditos. Además, Toporowski sostiene que Minsky no identifica y explica lo que sucede en la contra parte de los depósitos al incrementarse el endeudamiento.

Podemos argumentar que, en una economía con una alta concentración de mercado y un sector público ineficiente, es probable que se vean rigideces en los salarios, cuellos de botella en la infraestructura y expectativas inflacionarias arraigadas. La combinación de estas condiciones estructurales puede perpetuar una inflación que no responde fácilmente a las políticas monetarias tradicionales, requiriendo reformas estructurales para su mitigación.

Este enfoque integrado proporciona una base teórica sólida para entender y justificar la inflación estructural, considerando tanto las dinámicas de deuda y financiamiento de Minsky como las críticas y adiciones de Toporowski.

5. La crisis cambiario-financiera de 1994-1995 de México. La gestión contradictoria de la crisis y la especulación financieras.

La crisis cambiario-financiera que estalla en México en diciembre de 1994 fue resultado de la conjunción de varios problemas presentes desde principios de esa década, como el elevado déficit en la balanza de pagos, la apreciación del tipo de cambio y el debilitamiento de las finanzas públicas generados por los costos financieros derivados de la reprivatización de la banca, ello a pesar de los ingresos extraordinarios provenientes de la venta de las empresas públicas.

Las entradas masivas de capitales de corto plazo, atraídos por las tasas de interés internas positivas, dada la baja inflación, y la decisión de la autoridad monetaria de mantener apreciado el tipo de cambio real, permitieron enfrentar el elevado déficit en la balanza comercial y el déficit fiscal. Si bien dichos flujos fortalecieron la acumulación de reservas internacionales que representaba un

blindaje del gobierno para mantener estable el tipo de cambio nominal, ya que dicha acumulación enviaba la señal a los especuladores que el gobierno contaba con las divisas necesarias para intervenir en el mercado cambiario ante un choque contra el peso, también es cierto que los flujos de capital de cartera apreciaban el tipo de cambio real y generaron una burbuja crediticia debido a que la autoridad monetaria no esterilizaba todo el impacto de estos flujos de capital sobre la base monetaria. Los efectos de esta burbuja crediticia se manifestaron en la rápida expansión del crédito hipotecario y al consumo, que elevaron el índice de la cartera vencida de la banca comercial.

Esta situación se complicó cuando la Reserva Federal de los EE. UU. decide iniciar en abril de 1994 un ciclo de alzas de tasas de interés, ya que dicha medida alienta la fuga de capitales. Bajo este contexto, es evidente que la decisión del presidente Ernesto Zedillo de devaluar el 20 de diciembre el peso en casi un 300%, fue una decisión obligada y urgente para detener la masiva fuga de capitales. Como era de esperarse, ello desencadenó fuertes presiones inflacionarias, con el consecuente incremento de las tasas de interés. Esta situación condujo a la economía mexicana a una de sus peores crisis, pues a los problemas de liquidez de varios bancos comerciales se sumó la paralización de la actividad económica y el incremento del desempleo.

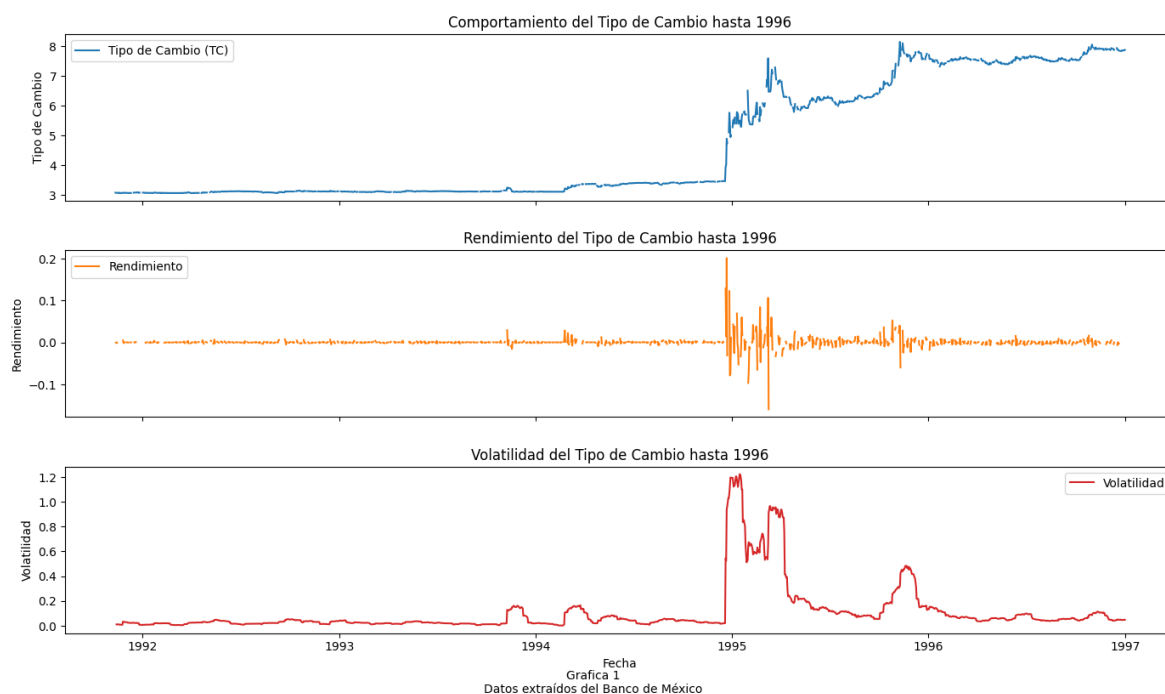
Bajo la euforia de haber logrado en el corto plazo la drástica reducción de la inflación, la administración del presidente Carlos Salinas de Gortari minimizó el deterioro de los principales fundamentales macroeconómicos que se venía registrando desde mediados de 1993, esto es, la desaceleración del crecimiento del Producto Interno Bruto (PIB), los elevados déficits fiscal y de la balanza comercial. Déficits que fueron financiados con una elevada emisión de deuda pública en moneda nacional, en particular con Tesobonos que eran instrumentos de corto plazo, que se compraban y vendían en pesos, pero se pagaban en dólares, es decir, se protegía a los inversionistas contra los efectos de una posible devaluación. Por otro lado, se restó importancia al hecho de que la reducción de la inflación se sostenía en el anclaje del tipo de cambio nominal a través de la aplicación de bandas cambiarias, lo que implica la apreciación del tipo de cambio real. Esta última era un

factor potencial de inestabilidad, que estallaría en el momento que los especuladores emprendieran una corrida contra el peso mexicano, lo que sucede cuando se hace evidente la fuga de capitales que se había iniciado sigilosamente desde finales de agosto de 1994. De hecho, la decisión del presidente Zedillo, recién electo, de devaluar el peso en diciembre fue una decisión desesperada ante la falta de divisas para intervenir en el mercado cambiario.

Como vemos, las condiciones de las crisis cambiario-financiero de 1994-1995 se gestaron en la administración del presidente Carlos Salinas, y la actuación de los especuladores simplemente aprovecharon el momento de mayor debilidad del gobierno, para concretar sus ganancias especulativas mediante su presión en el mercado cambiario. Con la devaluación, el valor nominal de los Tesobonos se duplicó, y al vencimiento de estos instrumentos los inversionistas extranjeros compraban dólares que provenían del paquete de rescate que el FMI y el Tesoro de Estados Unidos le otorgó al gobierno mexicano. Así lo demuestra el hecho de cada vencimiento de los Tesobonos, que fue precedido por un ataque especulativo contra el peso que se manifestaba en una mayor demanda de dólares por parte de los tenedores de Tesobonos. Los especuladores adquirían dólares estadounidenses antes de cada vencimiento, lo que impulsaba al alza el tipo de cambio. Esto incrementaba el valor nominal de los Tesobonos y causaba una escasez generalizada de dólares. Con el propósito de detener este embate especulativo, en 1995 la deuda interna en Tesobonos fue convertida por el gobierno en deuda externa.

En la gráfica 1 se muestra el comportamiento, los rendimientos y la volatilidad del mercado mexicano de divisa (dólar/peso) desde los registros que tiene el banco central y hasta el 31-dic-1996. Antes del error de diciembre de 1994, el tipo de cambio muestra una tendencia relativamente estable, con movimientos moderados y periodos de ajuste gradual. A partir del error de diciembre de 1994, se observan grandes oscilaciones y volatilidad aumentada en el tipo de cambio. Estos movimientos sugieren períodos de incertidumbre y ajuste significativo en el mercado cambiario.

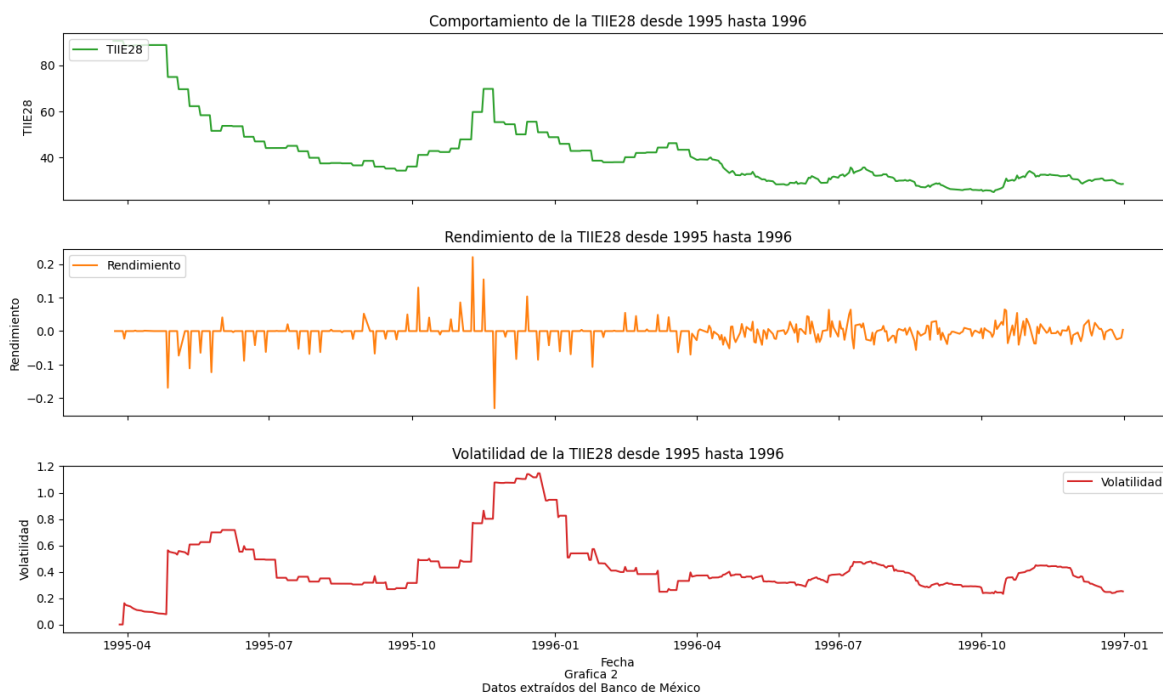
En la gráfica 2 se muestra igualmente el comportamiento, los rendimientos y la volatilidad del mercado mexicano de tasa TIEE28 desde los registros que tiene el banco central y hasta el 31-dic-1996. A partir de diciembre de 1994 (que es donde se tienen los primeros registros), se observa una alta volatilidad de la TIEE28, reflejando respuestas del mercado a las condiciones económicas y las decisiones de política monetaria.



Las gráficas reflejan claramente el impacto del error de diciembre de 1994 en la economía mexicana, caracterizado por movimientos bruscos en el tipo de cambio y las tasas de interés. De igual forma, la volatilidad observada sugiere períodos de ajuste y respuesta del mercado a condiciones económicas externas e internas. Estas gráficas proporcionan una representación visual del impacto del error de diciembre de 1994 en el tipo de cambio y la tasa de interés en México, destacando la importancia de la estabilidad económica y las políticas monetarias en la gestión de crisis financieras y volatilidad del mercado.

Por otro lado, el déficit acumulado en la cuenta corriente de la balanza de pagos entre 1992-1994, fue aproximadamente de 75.6 miles de millones de dólares, y en esa misma cantidad se elevó la deuda externa del país en 1994, y el déficit en la cuenta corriente fue del 7%, como proporción del PIB (Zarska, 2013: 65). Este

déficit fue calificado por los mercados financieros internacionales como insostenible, esta opinión se reforzó con el surgimiento del Ejército Zapatista de Liberación Nacional a principios de 1994. Se inicia la salida de capitales, que no fue detenida por drástico ajuste en el déficit en la cuenta corriente. Estas medidas adoptadas en 1995 para enfrentar la grave recesión de la economía mexicana y sus efectos monetario-financieros de la crisis cambio financiera que estalla a finales de 1994, puede ser interpretado como un gran éxito de la política económica del presidente Zedillo, o como un gran fracaso de la política económica del presidente Salinas. Pero, al igual que en la mayoría de las crisis financieras que hemos revisado, los grandes perdedores fueron la población que pagó los costos financieros de los rescates bancarios y las ganancias de los especuladores, a través de las políticas fiscales restrictivas, concretamente mediante la contracción del gasto público.



Respecto a la cuenta de capitales de la balanza de pagos, que se compone de dos cuentas, la de la inversión extranjera directa (IED) y la de la inversión externa de cartera o de corto plazo (IEC). En la primera se registran los activos de extranjeros en inversiones en capital o activos y/o la compra por de extranjeros de paquetes de acciones de alguna empresa mexicana. En la IEC se registra la compra de títulos y valores mexicanos por parte de los extranjeros, la cual se divide en

inversión en renta fija (certificados y bonos) e inversión en renta variable (acciones). En general, los flujos de capital de cartera están directamente determinados por las elevadas tasas de interés; de ahí que se caractericen por su alta volatilidad y, por tanto, por su naturaleza especulativa. Ello explica que, cuando el diferencial (*spread*) de tasas de interés internas respecto de las externas, se reduce en un país, estos flujos de capital salgan masivamente de dicho país, en busca de mayores tasas de interés. Por supuesto que el alto rendimiento que busca la IEC contempla el riesgo del país de destino, esto es, el rendimiento ajustado por el riesgo cambiario y el riesgo país. En la mayoría de los casos son inversión a corto plazo realizadas por los fondos de inversión internacionales.

La naturaleza altamente especulativa de la IEC determina su elevada volatilidad, de tal forma que, así como se registran entradas masivas a países, como México, que mantienen elevados diferenciales de tasas de interés, también se registran masivas salidas de este tipo de capitales cuando dichos diferenciales se reducen. Estas entradas y salidas súbitas y masivas generan fuertes efectos monetario-financieros desestabilizadores a nivel micro y macroeconómico en los países receptores. Estas características de la IEC explican que su contribución a la inversión productiva sea mínima y, por tanto, no contribuya al desarrollo económico de los países receptores. Aunque proporcionan liquidez al mercado de dinero y capitales en los países en desarrollo, donde estos mercados son poco profundos.

A partir de la década de 1990, en el contexto de las reformas estructurales, México se convirtió en una economía emergente con la entrada masiva de los flujos de IEC, pero también ha experimentado los fuertes efectos desestabilizadores que generan sus entradas y salidas súbitas y masivas. La crisis cambiario-financiera de 1994-1995 así lo demostró, cuando se registró la salida masiva de IEC. Ello le dejó dos lecciones al gobierno mexicano: i) No mantener una alta dependencia de la IEC. Se considera una dependencia excesiva si la inversión extranjera total rebasa 3% del PIB, y el déficit en la cuenta corriente debe ser financiado en su mayoría por la inversión extranjera directa; y ii) Se debe contar con una reserva de divisas suficiente, donde los flujos de IEC no sea el principal componente de esta reserva. No obstante, dichas lecciones siguen sin aplicarse en México, lo que explica que la

IEC siga siendo una de las principales fuentes de inestabilidad y volatilidad financiera en México, con graves efectos recesivos a nivel micro y macro.

En el caso de los países en desarrollo, la mayoría de sus crisis han sido de balanza de pagos, y las de México no han sido la excepción, debido a que sus economías son poco competitivas (Zarska, 2013). Su baja competitividad es el resultado de la brecha tecnológica que mantienen respecto a los países industrializados, lo que se refleja en bajos niveles de productividad para competir en los mercados internacionales. Si bien, a partir de mediados de la década de 1990, en el marco de las políticas de liberalización comercial, algunas economías de estos países, en los que se incluye a los de América Latina, elevaron sus exportaciones de manufacturas, como es el caso de México, dichas exportaciones se sostienen en elevados coeficientes de importaciones de bienes intermedios y de capital e insumos estratégicos. Ello es evidencia empírica de que la restricción externa al crecimiento económico persiste en México en particular, y en general en la mayoría de la economía de América Latina y, por tanto, la dependencia y brechas tecnológicas persisten en estos países.

Al respecto, Thirlwall (1979, 1999, 2003) retoma los trabajos de Prebisch (1949, 1980), Harrod (1933) y Kaldor (1975 y 1981), formaliza teórica y matemáticamente el problema de la restricción externa al crecimiento económico en los países en desarrollo, enfatizando sus investigaciones para el caso de América Latina, que se le denominó la Ley de Thirlwall. A partir de la identificación de las conexiones entre la estructura de los flujos comerciales y el crecimiento económico, Thirlwall llega a una de sus principales conclusiones que sostiene que en el largo plazo una economía en desarrollo tiende a crecer a la tasa determinada por la siguiente ecuación:

$$y_t^{BOP} = \frac{\epsilon}{\pi} y_t^*$$

donde:

$y_t^{BOP^*}$ = Indica la tasa de crecimiento consistente con el equilibrio de la Balanza de Pagos.

y_t^* = La tasa de crecimiento de la economía mundial.

$\frac{\varepsilon}{\pi}$ = El ratio de las elasticidades ingreso de las demandas por exportaciones e importaciones.

De acuerdo con esta ecuación, si los ingresos por exportaciones son insuficientes para financiar los bienes importados; entonces, la demanda de las importaciones debe ser restringida, lo que implica un menor crecimiento de la economía en cuestión. En consecuencia, en el modelo Thirlwall los ingresos por exportaciones desempeñan un papel central en el equilibrio de la cuenta corriente de la balanza de pagos a largo plazo, porque las exportaciones tienen no sólo un efecto directo sobre la demanda, sino también por su efecto indirecto al permitir que todos los otros componentes de la demanda crezcan más rápido.

En el caso de México, la adopción del modelo de crecimiento económico liderado por las exportaciones de manufacturas (*Export-led growth*) no aceleró el crecimiento ni redujo los coeficientes de importación. Por el contrario, las importaciones de bienes de capital e intermedios e insumos importados para producir las exportaciones de manufacturas se incrementaron. De tal forma que, la dependencia tecnológica se mantiene y, en consecuencia, también se mantiene la restricción externa al crecimiento económico. En otras palabras, la restricción externa al crecimiento económico que caracteriza a la economía mexicana es un estado de desequilibrio de factores que refleja el desajuste entre la disponibilidad de factores y la dependencia tecnológica, lo que impide alcanzar la plena utilización del capital y la mano de obra simultáneamente (Thirlwall, 1999).

En algunos años, el gobierno mexicano ha financiado el déficit en la balanza comercial, y más específicamente de la balanza de manufacturas, mediante los flujos de capital de corto plazo, lo que permitió crecer por arriba del límite impuesto por la restricción externa. Sin embargo, dichos flujos son una fuente potencial de inestabilidad financiera y, por ende, de los riesgos de tipo de cambio y tasa de interés. Las remesas de los mexicanos residentes en el extranjero también han contribuido a financiar el déficit en la cuenta corriente (déficit comercial y pago de intereses de la deuda pública en moneda extranjera), lo que ha permitido al gobierno

enfrentar el déficit de la balanza de pagos. Sin embargo, ni los flujos de capital externo de corto plazo y las remesas en su conjunto han sido suficientes para superar la restricción externa al crecimiento económico (Zarska, 2013).

6. Conclusión.

A manera de conclusión, los países en desarrollo enfrentan riesgos financieros significativos debido a factores como la dependencia de financiamiento externo, estructuras financieras débiles y regulaciones insuficientes. Estos riesgos incluyen la exposición a fluctuaciones en los tipos de cambio, cambios abruptos en las tasas de interés internacionales y la falta de diversificación económica. Para mitigar estos riesgos, es crucial fortalecer las instituciones financieras, mejorar la supervisión y regulación, y fomentar la diversificación económica para reducir la dependencia de sectores vulnerables. De igual forma, la inestabilidad y volatilidad en los mercados financieros representan un gran desafío para la estimación de riesgos en los países en desarrollo. Los mercados financieros de estos países son a menudo menos líquidos y más propensos a fluctuaciones abruptas. Para abordar este reto, se recomienda el uso de modelos de riesgo financiero más robustos y adaptativos, la implementación de políticas macroprudenciales que fortalezcan la resiliencia del sistema financiero y la promoción de una mayor transparencia y acceso a la información para todos los participantes del mercado.

De igual forma, la evidencia empírica histórica muestra que los países en desarrollo son particularmente vulnerables a las crisis financieras debido a su menor capacidad para absorber shocks externos y su mayor exposición a cambios abruptos en el entorno económico global. Las crisis financieras históricas, como la crisis de las S&L en Estados Unidos, demuestran la importancia de una gestión adecuada de riesgos y la necesidad de una respuesta rápida y coordinada por parte de las autoridades. Para evitar futuras crisis, es fundamental implementar reformas estructurales que fortalezcan la estabilidad financiera y fomentar la cooperación internacional en la regulación y supervisión financiera. La inflación estructural y los desequilibrios financieros son problemas persistentes en muchos países en desarrollo. Estos problemas suelen estar relacionados con políticas fiscales y

monetarias inadecuadas, así como con una falta de confianza en las instituciones financieras. Para combatir la inflación estructural, es esencial adoptar políticas fiscales y monetarias más prudentes, mejorar la credibilidad de las instituciones financieras y fomentar una mayor independencia de los bancos centrales.

Por último, es importante resaltar la crisis cambiario-financiera de México en 1994-1995 la cual ejemplifica los peligros de una gestión de una crisis financiera con especulación excesiva. La devaluación del peso y la posterior crisis financiera subrayan la importancia de una gestión macroeconómica prudente y la necesidad de mecanismos efectivos para manejar la especulación financiera. Las lecciones aprendidas de esta crisis incluyen la necesidad de mantener reservas internacionales adecuadas, implementar políticas cambiarias flexibles y fomentar una mayor transparencia en la gestión de las políticas económicas. En conclusión, es fundamental fortalecer la regulación y supervisión del sistema financiero, promover la diversificación económica, implementar políticas macroprudenciales, mejorar la transparencia y eficiencia en la gestión de políticas económicas y fomentar la cooperación internacional para mejorar la estabilidad financiera y reducir la volatilidad en los países en desarrollo.

CAPITULO IV

ADMINISTRACIÓN, GESTIÓN Y ESTIMACIÓN DE LOS RIESGOS FINANCIEROS

En el pasado, los riesgos se medían utilizando métodos cuantitativos que no permitían comparar los diferentes tipos de riesgo, porque dichos métodos incluían montos nominales y medidas de sensibilidad, indicadores que, si bien proporcionaban una idea o intuición sobre el riesgo, no proporcionaban estimaciones consistentes sobre el potencial de pérdida a la baja en toda la cartera. Ello debido a que no tomaba en cuenta las diferencias en las volatilidades entre los mercados, las correlaciones entre los factores de riesgo y la probabilidad de movimientos adversos en los factores de riesgo.

1. Los retos del proceso de administración y gestión de riesgos: Incertidumbre y volatilidad.

La administración o gestión de riesgos financieros debe entenderse como el proceso mediante el cual se identifican, analizan y evalúan los riesgos financieros, con el objetivo de obtener valor económico y evitar pérdidas financieras. En el proceso clásico de gestión del riesgo, el riesgo debe evitarse, retenerse, mitigar o transferirse, pero no todos los riesgos financieros pueden medirse. Algunos riesgos se pueden medir relativamente de forma correcta; por ejemplo, mediante la métrica de valor razonable. Esto es posible en los casos donde el riesgo se puede cuantificar, evaluar y gestionar utilizando métodos estadísticos para obtener la distribución de probabilidad, que teóricamente reflejarían las ganancias y pérdidas del activo o activos a observar. Sin embargo, otros riesgos no son susceptibles de medición formal, pero son importantes de identificar y evaluar. La función del administrador de riesgos es evaluar los riesgos financieros utilizando herramientas estadísticas y su juicio y experiencia para la creación de valor económico. Aunque la administración de los riesgos financieros se ha convertido en un proceso más complejo a partir de principios de la década de 1970, con el rompimiento de los acuerdos de Bretton Woods, y posteriormente con la liberalización y globalización

de los mercados financieros. Precisamente, estos cambios y transformaciones inducidos por las innovaciones financieras y los procesos de liberalización de los mercados financieros han convertido la gestión de riesgos en una función fundamental de las empresas financieras y no financieras.

La cultura del riesgo de una institución financiera o no financiera está determinada por el modelo de negocio que se adopte en cada país, ya que de éste dependen las decisiones de los inversionistas. La adopción del modelo de negocios ha adquirido una importancia relevante en las últimas tres décadas debido a la no fijación de divisas³⁹ y al desarrollo acelerado de los mercados financieros en general, y en particular el mercado de derivados. Una cultura del riesgo es eficiente si todas las decisiones se toman de forma disciplinada y considerando todos los posibles riesgos vs resultados, buscando un balance entre riesgos y recompensas. Ello no significa que no se tomen riesgos, significa que la toma de riesgo debe considerar las recompensas potenciales y el “apetito al riesgo” de la organización. Respecto a este último, debe considerarse dos aspectos: i) el apetito al riesgo debe entenderse como una declaración sobre la voluntad de la empresa de asumir riesgos en la búsqueda de sus objetivos comerciales; y ii) es la suma de los mecanismos que vinculan esta declaración de alto nivel con las operaciones de gestión de riesgos del día a día de la empresa. En otras palabras, implica evaluar la exposición al riesgo que la empresa está dispuesta a asumir en relación con los rendimientos esperados de participar en sus actividades propias del negocio.

Las decisiones de apetito al riesgo generalmente implican compensaciones entre beneficios a corto plazo y riesgos a medio y largo plazo; de tal forma que, una decisión que genere una ganancia inmediata es altamente probable que conduzca a una desventaja de que genere problemas a las empresas en el mediano y/o largo plazo. Este es el caso en las decisiones de la administración financiera pública, cuando en tiempos electorales los gobiernos contratan deuda para obtener mayores votos, pero la insostenibilidad de la deuda pública surgirá en el mediano y largo plazo, porque es muy probable que dicha deuda no tuvo como destino la inversión

³⁹ Cambios en el régimen de tipos de cambio y de volatilidad de las divisas que han influido en las estrategias y modelos de negocios de las empresas

productiva. El riesgo nunca se puede evitar por completo, pero si se puede minimizar, esto es, “encapsular el riesgo”, porque el riesgo que se puede medir se puede gestionar mejor. De hecho, los inversores asumen el riesgo porque esperan ser compensados mediante mayores rendimientos en cierto lapso. Evidentemente, existen riesgos que no son medibles, estos tipos de riesgos se denominan desconocidos, tomando como referencia los riesgos conocidos. Con respecto a esta idea, Frank Knight se refiere al riesgo, y retomando la frase de Donald Rumsfeld: *“Hay cosas que sabemos que existen. Hay incógnitas conocidas... Pero también hay incógnitas desconocidas”*. Rumsfeld pronunció esta frase cuando intentaba encapsular el peligro de que los terroristas usen armas de destrucción masiva. Con dicha frase quería enfatizar que los humanos tienden a enfocarse en los riesgos para los cuales tienen datos, pero ignoran los riesgos potencialmente mayores que son desconocidos o mal entendidos. Sin embargo, esos riesgos existen y deben gestionarse.

La inestabilidad de los mercados financieros está directamente vinculada a la volatilidad de las principales variables monetarias, como la inflación, la tasa de interés y el tipo de cambio, entre otras, de esta forma, la volatilidad e inestabilidad financiera influye en el proceso de administración y gestión de riesgos y, por tanto, en los métodos de estimación de la volatilidad. Existen varios métodos para estimar o calcular las volatilidades y correlaciones de los factores de riesgo relevantes, para los fines de este trabajo solo consideramos dos métodos, la volatilidad histórica y el método basado en la ponderación de las observaciones pasadas de manera desigual. El método de volatilidad histórica simple se basa en una correlación, es el método más sencillo, pero presenta el inconveniente que consiste en que los efectos de un gran movimiento único del mercado pueden distorsionar significativamente las volatilidades (correlaciones) durante el período de pronóstico requerido. Por ejemplo, si utiliza la volatilidad histórica de 30 días, un shock de mercado permanecerá en la cifra de volatilidad durante 30 días hasta que salga del rango de muestra, lo que provocará un gran movimiento en la volatilidad (histórica) 30 días después del evento. Esto se debe a que cada observación pasada tiene el mismo peso en el cálculo de la volatilidad

El método de ponderación de las observaciones pasadas de manera desigual permite otorgar mayor peso a las observaciones recientes, con lo que se evita que los grandes saltos en la volatilidad no sean causados por eventos ocurridos hace algún tiempo. Dos métodos para la ponderación desigual son los modelos de heteroscedasticidad condicional autorregresiva generalizada (GARCH) y los promedios móviles ponderados exponencialmente, los primeros están ajustados a cada serie temporal de factores de riesgo, mientras que los promedios ponderados exponencialmente se pueden calcular con pocas complicaciones más que la simple volatilidad histórica. Ambos métodos se basan en la suposición de que las volatilidades futuras se pueden predecir a partir de los movimientos de precios históricos.

En su famoso artículo de 1921, Knight distinguió entre la variabilidad que no se puede cuantificar en absoluto, que denominó incertidumbre, y el riesgo “verdadero” que se puede cuantificar en términos estadísticos. Las incertidumbres knightianas son incalculables, éstas pueden ser muy grandes, e incluso, podrían llevar a la quiebra a una empresa financiera o no financiera. El límite entre la incertidumbre de Knight y el riesgo estadístico medible puede ser confuso, pero los administradores de riesgos asumen la responsabilidad de todo tipo de riesgo, no solo de aquellos que se pueden medir. Deben buscar continuamente las “incógnitas desconocidas” de Rumsfeld, incluidos los riesgos que se esconden a simple vista; en este sentido, es imposible que una buena gestión del riesgo ignore las incertidumbres de Knight.

2. Evolución en la medición del riesgo financiero

En la literatura financiera existe coincidencia que los principales riesgos a observar, medir o administrar financieramente son los riesgos de mercado, el riesgo de crédito, riesgo de liquidez y el riesgo operativo. Por supuesto que existen otros tipos de riesgo que se analizarán más adelante. El riesgo de mercado es el riesgo de pérdidas en los ingresos, debido a movimientos en los precios (volatilidades) del mercado. El riesgo de liquidez se utiliza para describir dos tipos de riesgo bastante distintos: el riesgo de liquidez de financiación y el riesgo de liquidez de mercado. El

riesgo de liquidez de mercado, a veces conocido como riesgo de liquidez comercial, es el riesgo de una pérdida en el valor de los activos cuando los mercados se paralizan temporalmente. El riesgo de liquidez de fondeo es el riesgo que cubre el riesgo de que una empresa no pueda acceder a suficiente efectivo y activos líquidos para cumplir con sus obligaciones. El riesgo de crédito es el riesgo de pérdidas debido al hecho de que las contrapartes pueden no querer o no poder cumplir con sus obligaciones contractuales. El riesgo operativo es el riesgo de pérdida resultante de procesos, sistemas y personal fallidos o inadecuados, donde también se considera el fraude interno. A menudo, el riesgo de mercado, crediticio y liquidez interactúan entre sí, por lo que cualquier clasificación es, hasta cierto punto, arbitraria. Por ejemplo, la crisis del 2008 que inició como un problema de impagos (riesgo de crédito) terminó con la negativa o miedo a prestar dinero u otorgar crédito (riesgo de liquidez) donde se observaron movimientos abruptos de tasas de interés (riesgo de mercado).

Anteriormente los riesgos se medían utilizando herramientas estadísticas que no median con exactitud el nivel de riesgo contraído, y aunque incluían nivel de riesgo y medidas de sensibilidad, éstas no proporcionaban medidas que permitieran intuitivamente calibrar el riesgo, porque aportaban estimaciones consistentes sobre el potencial de pérdidas a la baja en toda la cartera. Las técnicas estadísticas anteriores no consideraban las diferencias en las volatilidades entre los mercados, las correlaciones entre los factores de riesgo, así como la probabilidad de movimientos adversos en los factores de riesgo. La pregunta que cambió el enfoque en la medición de los activos riesgosos fue ¿Cuánto puede perder una institución financiera en un específico horizonte de tiempo? Si nos referimos, por ejemplo, a la estructura de un bono cuponado⁴⁰, la duración revela la extrema sensibilidad del bono a las tasas de interés, pero no responde a la pregunta de si es probable un movimiento tan desastroso en las tasas de interés. Además, ignora la no linealidad

⁴⁰ Tipo de bono que paga intereses periódicamente a lo largo de su vida útil. Estos pagos de intereses se denominan "cupones". A diferencia de los bonos de descuento, que no pagan intereses periódicos y se venden a un precio inferior a su valor nominal (valor al vencimiento)

entre el precio de la nota y los rendimientos, y no permite agregar riesgo a través de diferentes mercados (riesgo de tasa de cambio).

En la tabla 1 se muestra según Philippe (2001), la evolución de las herramientas utilizadas en la gestión del riesgo, siendo a partir del 2000 cuando se registra una mejora sustancial en dichas técnicas. De igual forma debemos enunciar las últimas tecnologías digitales respecto a las herramientas de riesgo, las cuales son producto de grandes innovaciones⁴¹ producto de los errores cometidos en el pasado

Tabla 1. Evolución de las herramientas de gestión de riesgos	
1938	Duración y convexidad (Bonos)
1952	Portafolio de Markowitz (media y varianza)
1963	Medida de capital de Sharp (asset Price model)
1966	Modelo de factores múltiples
1973	Modelo de Black & Scholes (option pricing model)
1979	Modelo Binomial para opciones
1983	RAROC, (risk ajusted return on capital)
1986	Límites de exposición por período de duración
1988	Activos ponderados por riesgo para bancos (requerimiento de capital)
1988	Giegas
1992	Pruebas de estrés
1993	VaR (Valor en Riesgo)
1994	Medidas de riesgo (RiskMetrics)
1997	CreditMetrics CreditRisk
1998	Integración del crédito y el riesgo de mercado
2000	Gestión de riesgo de empresa

Fuente: Tomado de Philippe (2001)

⁴¹ Sistemas de Gestión de Riesgos Empresariales (ERM) es un enfoque integral que identifica, evalúa y gestiona los riesgos a nivel de toda la organización. Incluye el uso de software especializado que integra datos de diferentes áreas para proporcionar una visión holística del riesgo. Big Data y Análisis Predictivo el cual usa grandes volúmenes de datos y técnicas avanzadas de análisis predictivo permite a las organizaciones prever y gestionar riesgos potenciales con mayor precisión. Esto incluye el uso de inteligencia artificial y aprendizaje automático para identificar patrones y anomalías. El Blockchain y Tecnología de Registro Distribuido que son el resultado de tecnologías que mejoran la transparencia, la seguridad y la trazabilidad en las transacciones, reduciendo el riesgo de fraude y errores. Son particularmente útiles en sectores como las finanzas y la cadena de suministro.

3. El riesgo de mercado de Tasa de Interés y las Tasas de Interés Libres de Riesgo

La Circular única de Bancos (CUB) define en su artículo 66 sección 6, el riesgo de mercado como la pérdida potencial por cambios en los factores de riesgo que inciden sobre la valuación o sobre los resultados esperados de las operaciones activas, pasivas o causantes de pasivo contingente, tales como tasas de interés, tipos de cambio e índices de precios, entre otros. Un ejemplo de exposición al riesgo de tasa de interés, el cual es parte del riesgo de mercado, son las operaciones bancarias tradicionales donde los beneficios bancarios se obtenían mediante la conversión de vencimientos, debido a que los bancos aceptaban depósitos a corto plazo, sobre los que pagaban tasas de interés a corto plazo, y posteriormente transformaban los fondos en préstamos a más largo plazo sobre los que cobraban tasas más altas a largo plazo. Estas ganancias dependían de la inclinación de la curva de rendimiento y de cuán dispuesto y capaz estaba el banco de moverse a lo largo de la curva de rendimiento. Los bancos a menudo evitaban el riesgo de tasa de interés emitiendo préstamos que tenían un vencimiento más largo, cuya tasa de interés se ajustaba con frecuencia durante la vida del préstamo. Este ajuste permitía a los bancos igualar los costos de sus depósitos con las ganancias de sus préstamos, evitando al mismo tiempo el riesgo de mercado de las fluctuaciones de las tasas de interés. (Dodd Randall, 2002, pág. 3)

3.1. Las reformas y las nuevas Tasas de Interés Libres de Riesgo

El fin de la tasa de interés IBOR (Interest Bank Offerate Rate) fue precisamente debido a la existencia de dos potenciales desestabilizadores o, por llamarlo de una forma normativa, malas prácticas del mercado financiero. La primera fue que durante la crisis financiera de 2007-2009 ningún banco pretendía parecer menos solvente que otros, debido a que las preocupaciones sobre su solvencia podrían haber aumentado sus costos de financiación o, en el caso extremo, provocar una corrida financiera.

Cuando se encuestó al grupo de bancos que participaban con sus datos en la elaboración de la tasa de referencia LIBOR (por sus siglas del inglés London Interbank Offered Rate), que refleja el tipo de interés indicativo y promedio al que dichos bancos se presta dinero sin cobertura en el mercado monetario, algunos bancos comenzaron a "bajar la bola", es decir, subestimaron sus verdaderos costos de endeudamiento. El agrupamiento individual de las tasas reportadas por cada banco arrojó datos poco realistas, lo que condujo a la elaboración de informes sobre la posibilidad de la manipulación de las tasas de interés a la que se prestaban dinero los bancos. Posteriormente, se reveló un sesgo sustancial y persistente a la baja de la tasa LIBOR en relación con las tasas reales de préstamos bancarios.

El segundo motivo para manipular los índices de referencia fue el deseo de beneficiarse de las posiciones en instrumentos financieros derivados vinculados contractualmente al índice de referencia. En el caso de las tasas interbancarias ofrecidas, algunos comerciantes de derivados pidieron a los funcionarios bancarios encargados de proporcionar presentaciones de tasas a la encuesta LIBOR que sesgaran sus informes. (Darrell Duffie, 2015, pág. 196). Tras los casos de manipulación del LIBOR, en junio de 2012 el Tesoro del Reino Unido encomendó a Martin Wheatley, entonces designado CEO de la Autoridad de Conducta Financiera (FCA por sus siglas en inglés), la realización de un examen independiente sobre la fijación y el uso del LIBOR. Las conclusiones de ese examen se publicaron en septiembre de 2011, la resolución fue un plan para reformar la tasa de referencia LIBOR para evitar manipulaciones, lo ideal sería que las tasas de referencia nuevas (o reformadas) se basaran en transacciones reales en mercados líquidos, en lugar de calcularse a partir de una encuesta a un grupo reducido de bancos. (Schrimpf & Sushko, 2019, pág. 7)

Las autoridades han emprendido iniciativas para identificar y confeccionar Tasas de Interés Libres de Riesgo (RFR por sus siglas del inglés Risk Free Rates) de referencia alternativas que cumplan normas como las que se plasman en los objetivos y principios para la regulación de los mercados de valores de la Organización Internacional de Comisiones de Valores, conocida como OICV-IOSCO, la cual es una metodología elaborada por la Organización Internacional de

Comisiones de Valores (OICV) para facilitar la interpretación de sus objetivos y principios. Una característica fundamental para todas las monedas, excepto el franco suizo, es que la gama de transacciones que pueden utilizarse para el cálculo de la referencia ya no tiene que circunscribirse al mercado interbancario, sino que incluye tasas de interés pagadas por bancos a prestamistas no bancarios. Ante las manipulaciones de la tasa USA LIBOR, los reguladores plantearon que los bancos suspendan el uso de esta tasa para fines de 2021, promoviendo el uso de tasas RFR. El desarrollo de mercados financieros líquidos de títulos referenciados a estas nuevas tasas ha sido crucial para el éxito de las reformas, debido a que las tasas RFR cumplen como referentes eficaces para los contratos financieros y las curvas de descuento, así como para tasas de préstamo/financiación, sin embargo, debido a la emergencia sanitaria del covid 19, esta suspensión se extendió dejándola de publicar sino hasta el año 2024.

La tasa LIBOR se conoce al comienzo del período al que se aplican, pero la tasa implícita en las tasas de un día para un período como uno o tres meses solo se conoce al final del período; es decir, la tasa LIBOR es una tasa prospectiva, mientras que las derivadas de las tasas *overnight* son tasas retrospectivas. Las tasas implícitas en las tasas *overnight* para un período de tres meses pueden calcularse observando las tasas *overnight* cada día hábil durante el período y combinándolas.

Supóngase que hay n días hábiles durante el período, la tasa *overnight* en el i ésimo de estos días hábiles es r_i , y la tasa se aplica a los días calendario d_i . La tasa para el período se puede calcular al final del período como:

$$R = \left[(1 + r_1 \hat{d}_1)(1 + r_2 \hat{d}_2) \dots (1 + r_n \hat{d}_n) - 1 \right] \frac{360}{D}$$

Donde $\hat{d}_i = \frac{d_i}{360}$ y D es el número total de días en el periodo, entonces

$$D = \sum_i^n d_i$$

En este punto surge la siguiente pregunta: ¿cómo se manejarán las transacciones que se extiendan más allá de las fechas de eliminación de la tasa LIBOR? (la fecha de eliminación es a fines de 2021 para todos los vencimientos en GBP, CHF, EUR y JPY y los vencimientos en USD de una semana y dos meses; es a mediados de 2023 para los demás vencimientos en USD). Muchos contratos crediticios y contratos derivados no tienen cláusulas que prevea la discontinuación de LIBOR. Una solución es que las dos partes de un contrato acuerden una modificación del contrato que cubra cómo se calcularán las tasas después de la interrupción de la tasa LIBOR. Si esto no se hace, la Asociación Internacional de Swaps y Derivados (ISDA), un organismo de la industria ha propuesto un Protocolo FallBack, que consiste en que la LIBOR sea reemplazada por la tasa de referencia RFR correspondiente más un margen. La tasa de referencia RFR se calcula en mora a partir de las tasas a un día en la forma que se describió en los párrafos anteriores. El diferencial se calcula como la mediana del exceso de la tasa LIBOR sobre la tasa de referencia RFR durante los cinco años anteriores. Se están promulgando legislaciones en algunas jurisdicciones para garantizar que estos cálculos se utilicen si no hay otros acuerdos vigentes.

3.2. Nuevas herramientas para estimar el Riesgo de mercado de tasa de interés.

Ante la evidencia de manipulación de la LIBOR por parte del grupo de bancos que participaban con sus datos en la elaboración de la LIBOR, por un lado, y por el otro, la **obsolescencia de la metodología utilizada hasta 2008, en el cálculo de esta tasa, dadas la expansión y complejidad del mercado financiero internacional, se anuncia la desaparición de la LIBOR. Esto se da en el contexto de la crisis** financiera internacional de 2008, que provocó que el panel de bancos que participaba con sus datos en la elaboración del LIBOR se había reducido durante la crisis, lo que, desde el punto de vista técnico, restaba solidez a la estimación de esta. En efecto, actualmente existen entre 11 y 16 bancos de referencia; además, se han reducido drásticamente las transacciones. Por tanto, la

estimación de la LIBOR ha perdido representatividad, ya que la misma ya no reflejaba la realidad del mercado monetario y de crédito.

Entre las propuestas para sustituir a la LIBOR están el Secured Overnight Financing Rate (SOFR) que sustituirá al LIBOR en dólares, se refiere a la tasa que los bancos utilizan para fijar el precio de los derivados y préstamos denominados en dólares estadounidenses. Por otro lado, se propone el Sterling Overnight Index Average (SONIA), para sustituir a la LIBOR en libras esterlinas, que es el tipo de interés a un día que pagan los bancos por las transacciones no garantizadas en el mercado de la libra esterlina.

Como vimos, la LIBOR es una tasa de referencia sensible al crédito, y el diferencial entre la tasa LIBOR en USD a tres meses y una tasa a tres meses basada en tasas nocturnas es normalmente de unos diez puntos básicos, pero puede ser mucho mayor en condiciones de estrés del mercado. Las tasas de referencia RFR no son sensibles al crédito y, como ya se mencionó, miran hacia atrás, lo que ha propiciado que el mercado busque tasas de referencia sensibles al crédito para complementar el SOFR. Se han sugerido varias propuestas, aquí solo haremos referencia a dos. Uno es el índice de rendimiento bancario a corto plazo, que mide los rendimientos promedio a los que los grandes bancos globales acceden a financiamiento mayorista no garantizado mediante la observación de transacciones reales. Utiliza un procedimiento de ajuste de curvas para proporcionar vencimientos a un día, a un mes, a tres meses, a seis meses y a doce meses. Otro índice sensible al crédito propuesto es AMERIBOR, que fue creado por American Financial Exchange, que refleja los costos de endeudamiento reales de miles de bancos comunitarios y regionales en los Estados Unidos.

a) Derivados RFR.

El desarrollo de un mercado activo de derivados que dependa de los tipos de interés *overnight* permite determinar una estructura de tasas a plazos, lo que a su vez puede utilizarse para determinar las tasas de plazo prospectivas basadas en RFR *overnight*. Actualmente, el CME Group negocia contratos de tres meses en tasa SOFR. Estos contratos se caracterizan por estar estructurados de manera similar al contrato de futuros de eurodólares, de modo que un movimiento de un

punto básico en la cotización conduce a una ganancia o pérdida igual a 25USD. Ello significa que puede utilizarse para cubrir una posición de USD 1 millón durante tres meses de la misma forma que se utiliza un contrato de futuros de eurodólares para este propósito. Además, los futuros SOFR a tres meses están diseñados para ser lo más similares a los futuros de eurodólares a tres meses, la principal diferencia es que los futuros de eurodólares a tres meses se liquidan al comienzo del período subyacente de tres meses, mientras que los futuros de SOFR a tres meses se liquidan al final de este período.

b) Tasas forward basadas en la RFR.

Para el cálculo del valor razonable de muchos instrumentos derivados financieros es necesaria la tasa forward, la cual tiene un problema de ajuste al momento de ser calculada. Ello se debe a que la tasa de un contrato de futuros SOFR no es la misma que la tasa *forward* correspondiente, porque el contrato de futuros está sujeto a liquidación diaria. De ahí que se propongan ajustes para convertir una tasa de futuros a la tasa *forward* correspondiente, a dichos ajustes se les han denominado ajustes de convexidad.

La relación entre las tasas *forward* y las tasas *spot* es cuando todas las tasas de interés se expresan con capitalización continua, lo que se expresa de la siguiente forma:

$$F = \frac{R_2 T_2 - R_1 T_1}{T_2 - T_1}$$

donde F es la tasa de interés *Forward* para el período entre T_1 y T_2 . R_1 es la tasa de interés de cupón cero para un vencimiento de T_1 . Y R_2 es la tasa de interés de cupón cero para el vencimiento de T_2 . Entonces. La fórmula se puede reorganizar de la siguiente forma:

$$R_2 = \frac{F(T_2 - T_1) + R_1 T_1}{T_2}$$

Esto significa que si se conoce la tasa de interés cupón cero para un vencimiento de T_1 y la tasa a plazo entre T_1 y T_2 , se puede deducir la tasa de interés cupón cero para un vencimiento de T_2 .

c) Bonos: duración, duración modificada, duración efectiva y convexidad

Los bonos en general, y en particular los bonos gubernamentales, son una alternativa que tienen los inversionistas que no les gusta tomar altos riesgos, o que optan por una estructura de su portafolio de activos baja en riesgo. Por su parte, el emisor de bonos tiene acceso directo al mercado, con lo que evita pedir prestado a los bancos de inversión a tasas de interés más altas. Se debe señalar que un tenedor de bonos tiene la condición de acreedor, a diferencia de un tenedor de acciones, que tiene la condición de propietario en un porcentaje de la corporación emisora. Esta es la razón por la cual un bono es menos riesgoso que una acción.

En la literatura financiera un bono se define como un título de deuda, es un derecho financiero por el cual el emisor, o el prestatario, se compromete a devolver al tenedor del bono o al prestamista, el monto en efectivo prestado, denominado capital, más los intereses periódicos del cupón calculados sobre este monto, durante un periodo dado. Puede tener una estructura estándar o no estándar; un bono estándar es un bono de cupón fijo sin ninguna opción implícita, entregando sus cupones en fechas periódicas y principal en la fecha de vencimiento. Los bonos no estándar incluyen, entre otros, bonos de cupón cero, pagarés de tasa flotante, bonos vinculados a la inflación, bonos exigibles y con opción de compra y bonos convertibles. Los bonos generalmente se cotizan en precio, tasa de rendimiento o diferencial contra un bono de referencia subyacente. El precio de un bono siempre se expresa en porcentaje de su valor nominal, y la tasa de rendimiento (*yield*) al vencimiento cotizado de un bono es el rendimiento de descuento que iguala su precio bruto por su monto nominal a la suma de sus flujos de efectivo descontados, En otras palabras, el rendimiento al vencimiento es la tasa interna de rendimiento de los flujos de efectivo producidos por el bono, utilizando una tasa de descuento constante en todos los flujos de efectivo, que se expresa mediante la siguiente ecuación:

$$P = \sum_{t=1}^T \frac{C_t}{(1 + Yield)^t}$$

donde:

C_t = flujo de efectivo (cupón o principal) en el período t

t = número de períodos

T = número de períodos hasta el vencimiento final

Yield = el factor de descuento por período

Donde dicha emisión de bonos se caracteriza principalmente por componentes específicos⁴² del mercado de bonos. Es importante considerar la duración y convexidad, las cuales son medidas propias de aproximación del precio de un bono cuando la tasa de rendimiento sufre un cambio a consecuencias de los movimientos en el mercado. Antes de abordar estos aspectos, es necesario explicar la naturaleza de un bono con respecto a su precio y tasa, y la relación precio-rendimiento al vencimiento inversa y convexa. La propiedad de inversión significa que cuanto mayor (menor) sea el precio, menor (mayor) será el rendimiento al vencimiento. La propiedad de convexidad significa que la propiedad anterior no es simétrica; en realidad, para el mismo cambio absoluto en el rendimiento al

⁴² El nombre del emisor.

El tipo de emisor: (sector económico al que pertenece el emisor).

El domicilio del emisor.

El mercado de emisión: El mercado de emisión puede diferir del domicilio del emisor.

La denominación de la moneda del bono.

La fecha de vencimiento:

La tasa del cupón: (Se expresa en porcentaje del monto principal.)

El tipo de cupón: (fijo, flotante o una combinación de ambos.)

La frecuencia del cupón: (semestral o anual)

El tipo de conteo de días: los tipos más comunes son real/real, real/365, real/360 y 30/360. Real/real (real/365, real/360)

La fecha de devengo de intereses:

La fecha de liquidación: Esta es la fecha en que vence el pago a cambio del bono. Es igual a la fecha de negociación más un número de días hábiles

El precio de emisión: Es el precio porcentual pagado en el momento de la emisión.

El diferencial de emisión: El diferencial en puntos básicos a la curva de tesorería de referencia o la curva de swap.

La calificación: una clasificación de la calidad de un bono y su historial en el pago de intereses y principal. Las tres principales agencias calificadoras son Moody's, Standard and Poor's y Fitch.

La cantidad pendiente: Es la cantidad de la emisión aún pendiente.

El valor a la par o nominal o principal: El valor nominal del bono.

El valor de rescate: Expresado en porcentaje del valor nominal, es el precio al que se rescata el bono en la fecha de vencimiento.

El código de identificación: Los más populares son los números ISIN (Número Internacional de Identificación de Valores) y CUSIP (Comité de Procedimientos Uniformes de Identificación de Valores).

vencimiento, el precio del bono aumentará en lugar de disminuir. La convexidad es una propiedad atractiva que tiende a aumentar con el vencimiento del bono; de tal forma que, si la tasa de rendimiento aumenta, el valor del bono disminuirá, generando pérdidas potencialmente significativas. Los participantes del mercado se apoyan en una medida de riesgo de tasa de interés, cuya popularidad es inseparable de la del rendimiento al vencimiento o *yield*. La duración es un concepto que fue desarrollado por el economista estadounidense Frederick Robertson Macaulay (1882-1970) en 1938, y que tomó relevancia en los mercados de bonos a partir de la década de 1970, un período que se caracterizó por un aumento en las tasas de interés y, por ende, por un fuerte aumento en el riesgo de tipo de interés. Macaulay observó que el vencimiento de un bono era una medida insuficiente de su vida efectiva, porque solo consideraba el flujo de caja final. Como alternativa al vencimiento total, sugirió que en el riesgo de la tasa de interés de los bonos se considerara la "duración" promedio de los flujos de efectivo de los bonos, que se le denominó la "duración de Macaulay".

La idea es volver a calcular el nuevo valor del bono, pero si el cambio de la tasa de rendimiento no es demasiado grande, y por lo regular eso es lo que sucede en el mercado financiero, se podía aplicar un "atajo", que consistió en la aplicación de una relación no lineal mediante una expansión de Taylor, para aproximarse al valor inicial del bono, que se expresaría de la siguiente forma

$$T = f(a) + \frac{f'(a)}{1!}(x-a) + \frac{f''(a)}{2!}(x-a)^2 + \frac{f^{(3)}(a)}{3!}(x-a)^3 + \dots + \frac{f^{(n)}(a)}{n!}(x-a)^n + \dots$$

Si se sustituye en los dos primeros sumandos en función del precio de un bono se tiene:

$$P_1 = P_0 + f'(y)\Delta y + \frac{1}{2} f''(y)\Delta y^2$$

donde:

$$f(y) = \sum_{t=1}^T \frac{C_t}{(1+Yield)^t} + \frac{P}{(a+Yield)^T}$$

Como se puede observar, la función $f(y)$ es la ecuación para calcular el precio de un bono, la primera derivada está relacionada con la medida de duración y la segunda con la convexidad. Debe considerarse que puede ser un bono que ofrece cupones o bono cupón cero; entonces, para el primer término se tiene que el cambio en el precio con duración es expresado como:

$$P_1 = P_0 + f(y)\Delta y$$

Asimismo, se debe considerar que la duración depende de la estructura de los cupones del bono, la cual se obtiene del primer sumando de la expansión de Taylor. El resultado es una constante, que, multiplicada por la variación porcentual de la tasa de rendimiento y el precio actual del bono, produce una estimación lineal de la variación del precio de este.

La duración modificada o de Macaulay con bonos cupón cero se expresa como:

$$D^* = \frac{T}{(1 + y)}$$

Y la duración modificada o de Macaulay con bono cuponado se expresa como:

$$D^* = \sum_{t=1}^T \frac{tC_t}{(1 + y)^t} / ((1 + y) P_0)$$

Donde la interpretación económica de la duración es que representa el tiempo promedio de espera para cada pago del cupón, ponderado por el valor presente del flujo de efectivo asociado. La duración puede variar por muchos factores y, por tanto, también puede variar su grado de sensibilidad. El segundo término de la expansión de Taylor muestra el cambio en el precio de un bono con convexidad, que es el ajuste en la linealidad de la duración el cual se expresa como:

$$P_1 = P_0 + f'(y)\Delta y + \frac{1}{2} f''(y)\Delta y^2$$

De la misma forma que la duración, la convexidad depende de la estructura de los cupones del bono, la cual se obtiene del segundo sumando de la expansión de Taylor. La convexidad con bonos cupón cero se expresa como:

$$C = \frac{(T + 1)T}{(1 + y)^2}$$

Y la convexidad con bono cuponado se expresa como:

$$C = \sum_{t=1}^T \frac{t(t+1)C_t}{(1+y)^{t+2}} / P_0$$

Como se observa, podría tomarse una tercera derivada, pero el cálculo se torna complejo, exhaustivo y poco conveniente, por lo que se prefiere calcular el precio del bono, para no calcular un tercer sumando de la expansión de Taylor.

4. Riesgo de mercado y el uso del Value at Risk (VaR).

Las herramientas centralizadas en la gestión de riesgos, como el valor en riesgo o mejor conocido como VaR, por sus siglas del inglés Value at Risk, se desarrollaron a principios de la década de 1990 cuando Dennis Weatherstone, recién nombrado director ejecutivo de J.P. Morgan, solicitó que se le entregara en su escritorio un informe sobre el riesgo total de su banco todos los días a las 4:15 p. m. La solicitud ayudó a impulsar el desarrollo de una nueva métrica de riesgo global (J.P.Morgan, RiskMetrics™—Technical Document, 1996), que partió de dos ideas principales. La primera es que el riesgo debe medirse en el nivel superior de la institución o de la cartera⁴³; es decir, el VAR debía reflejar el hecho de que el capital social es un colchón de capital común para absorber las pérdidas inesperadas. La segunda idea es que el riesgo debe medirse con miras al futuro utilizando las posiciones actuales.

⁴³ Es importante señalar que esta idea no era nueva, porque un antecedente de esta fue desarrollado por Harry Markowitz (1952), quien enfatizó la importancia de medir el riesgo en un contexto de cartera total. Una medida de riesgo centralizada muestra adecuadamente de los efectos de cobertura y diversificación

Según Jorion Philippe, el riesgo de mercado surge de los movimientos en el nivel o la volatilidad de los precios de mercado, las herramientas VaR ahora permiten a los usuarios cuantificar el riesgo de mercado de manera sistemática. El riesgo de mercado puede tomar dos formas: riesgo absoluto, medido en dólares o en la moneda correspondiente según el título que se desea medir, y riesgo relativo, medido en relación con un índice de referencia. Mientras que el primero se enfoca en la volatilidad de los rendimientos totales, el segundo mide el riesgo en términos de error de seguimiento o desviación del índice.

De igual forma, el riesgo de mercado se puede clasificar en riesgos direccionales y no direccionales. Los riesgos direccionales implican exposiciones a la dirección de los movimientos de las variables financieras, como los precios de las acciones, las tasas de interés, los tipos de cambio y los precios de las materias primas. Estas exposiciones se miden a través de aproximaciones lineales, como beta para la exposición a los movimientos del mercado de valores, duración para la exposición a las tasas de interés y delta para la exposición de las opciones al precio del activo subyacente. Por su parte, los riesgos no direccionales involucran los riesgos restantes, que consisten en exposiciones no lineales y exposiciones a posiciones cubiertas o a volatilidades. Las exposiciones de segundo orden o cuadráticas se miden por convexidad cuando se trata de tasas de interés y con la letra griega gamma cuando se trata de opciones. El riesgo de base se crea a partir de movimientos no anticipados en los precios relativos de los activos en una posición cubierta, como efectivo y futuros o diferenciales de tasas de interés. Finalmente, el riesgo de volatilidad mide la exposición a movimientos en la volatilidad real o implícita.

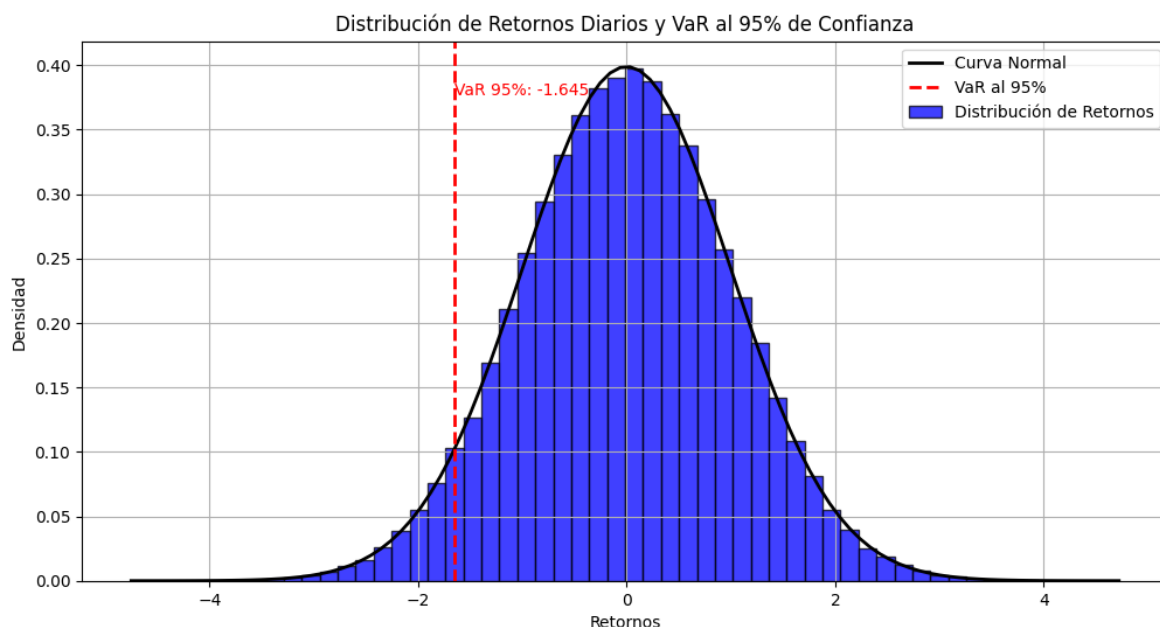
El riesgo de mercado está controlado por límites sobre nocionales, exposiciones, medidas de VaR y supervisión independiente por parte de administradores de riesgos. (Philippe, 2001, pág. 15). La importancia de estos aspectos quedaron demostrada ante los graves problemas registrados presentados por *Long Term Capital Management* (LTCM), que fue un famoso Hedge Fund con 126.000 millones en activos bajo gestión, que después de registrar resultados altamente negativos durante 1998, tuvo que ser rescatado a finales de este año por

un consorcio de bancos supervisado por la Reserva Federal, por considerarse que, de no actuar en ese sentido, habría producido una crisis sistémica. Efectivamente, este caso arrojó luz sobre cómo las suposiciones hechas al momento de realizar los cálculos del VaR regulatorio no necesariamente se aplican a los Hedge Fund. Por ello, debe considerarse los siguientes aspectos como el horizonte temporal, el riesgo de liquidez y los riesgos de correlación y volatilidad.

4.1. Precursores del Valor en Riesgo (VaR).

Según Choudhry (1999), el VaR es una medida de la volatilidad de la cartera de negociación de un banco, su cálculo debe incluir las características de la volatilidad con las que los comerciantes, administradores de riesgos y otros desean familiarizarse al evaluar la exposición al riesgo de un banco. Las matemáticas detrás de la medición y estimación de la volatilidad son complicadas, pero, debe señalarse que la estimación de la volatilidad mediante el VaR es importante para un comerciante o un alto directivo porque le proporciona una idea de la exposición al riesgo de la cartera de negociación. El VaR es una medida del riesgo, que cuantifica la pérdida máxima que puede ocurrir con un α de confianza durante un horizonte de tiempo medido en t días, semanas, meses o años, por lo regular la frecuencia de tiempo es en días. En este sentido el Valor en Riesgo (VaR) es una medida del cambio potencial máximo en el valor de una cartera de instrumentos financieros con una probabilidad determinada en un horizonte preestablecido, y la misma responde a la pregunta: ¿cuánto puedo perder con un $x\%$ de probabilidad en un horizonte de tiempo dado? (J.P.Morgan, 1996, pág. 6). El VaR es la mayor pérdida probable por riesgo (expresada en unidades monetarias) que sufrirá un activo o cartera en un intervalo de tiempo y con un grado de certeza seleccionado por el usuario. En términos formales, el VaR describe el cuantil de la distribución proyectada de ganancias y pérdidas en el horizonte objetivo. Si α es el nivel de confianza seleccionado, el VaR corresponde al nivel de cola inferior $1 - \alpha$. Por ejemplo, con un nivel de confianza del 95 por ciento, el VaR debe ser el valor donde se excede el 5 por ciento del número total de observaciones en la distribución

Como vemos, el VaR es una estimación de una cantidad de valor en efectivo de la exposición, y se basa en probabilidades, por lo que no se puede confiar en él con certeza, porque refleja un nivel de confianza que el usuario selecciona de antemano. El VaR mide la volatilidad de los precios de los activos de una empresa, así que, cuanto mayor sea la volatilidad, mayor será la probabilidad de pérdida.



Grafica 1: Elaboración propia

Se ha considerado a Till Guldman como el creador del término Valor en Riesgo, que diseñó cuando era jefe de investigación global en J.P. Morgan a fines de la década de 1980. El grupo de gestión de riesgos tuvo que decidir si la cobertura total significaba invertir en bonos a largo plazo, generando así ganancias estables, o invertir en efectivo, manteniendo constante el valor de mercado. El banco decidió que los "riesgos de valor" eran más importantes que los "riesgos de ganancias", lo que facilitó el camino para el diseño del VaR. En esos años, había mucha preocupación sobre la gestión adecuada de los riesgos de los derivados, y el Grupo de los Treinta (G-30), que contaba con un representante de J.P. Morgan, abrió la discusión sobre las mejores prácticas de gestión de riesgos. Los resultados de esta discusión se publicaron en un informe del G-30 en julio de 1993. Se asume que esta fue la primera publicación sobre que utilizó en concepto de Valor en Riesgo (Philippe, 2001, pág. 22).

La estimación o cálculo del VaR lo del VaR sigue cuatro pasos:

i) Determinar el horizonte de tiempo en el que se desea estimar una pérdida potencial: por ejemplo, para la pérdida potencial diaria, se recomienda un horizonte de tiempo anual con observaciones diarias, el resultado a este horizonte es la cantidad que podrían perder en 1 día. Aunque, generalmente se estimar las exposiciones de riesgo durante un período más largo.

ii) Seleccionar el grado de certeza requerido, que es el nivel de confianza que se aplica a la estimación del VaR: por ejemplo, desea conocer la mayor pérdida que sufrirá un banco 95 veces de 100, (1 día de 20), es decir, queremos encontrar con un $\alpha = 95\%$ grado de confianza en esta estimación.

iii) Crear una distribución de probabilidad de rendimientos probables para el instrumento o la cartera en cuestión; se pueden utilizar varios métodos. La más fácil de comprender es la distribución de los rendimientos históricos recientes del activo o la cartera, que a menudo se parece a la curva asociada con la distribución normal. Después de determinar un horizonte de tiempo y un intervalo de confianza para la estimación. Luego cotejar el historial de cambios en el precio de mercado en una distribución de probabilidad, podemos aplicar las reglas estadísticas para estimar el VaR.

iv) Calcular la estimación de VaR, lo que implica observar la cantidad de pérdida asociada con esa área debajo de la curva normal en el valor del intervalo de confianza crítico, que está estadísticamente asociado con la probabilidad elegida para la estimación de VaR.

a) VaR con datos históricos

El método de simulación histórica para calcular el VaR es simple, se trata de un método popular para calcular el VaR y el CVaR (Valor Condicionado al Riesgo), porque normalmente el horizonte de tiempo elegido es un día, para horizontes de tiempo más largos, los supuestos populares son:

$$VaR(T, X) = \sqrt{T} * VaR(1, X)$$

$$cVaR(T,) = \sqrt{T} * cVaR(1, X)$$

Estas estimaciones asumen que los cambios en el valor del activo con horizonte de tiempo a t días sucesivos se distribuyen normalmente, esto es debido a una serie de supuestos, donde uno de ellos es que la normalidad es la base del comportamiento de las variables financieras, con una media de cero y que los cambios son independientes entre sí. En muchas circunstancias estas son aproximaciones razonables, así que se pueden expresar los rendimientos de los activos o un portafolio de activos, mediante la siguiente ecuación:

$$r_x = \frac{x_{t+1} - x_t}{x_t} \sim N(\mu, \sigma^2)$$

El VaR de estos rendimientos a un nivel de confianza α es igual al cuantil de una distribución de probabilidad normal de rentabilidades q o también escrito $(1 - \alpha)$ el cual llega a tomar valores reducidos, convencionalmente 1% o 5%. Buscamos el valor r_x^* que satisfaga la siguiente ecuación.

$$1 - \alpha = \int_{r_x^*}^{\infty} f(r_x) dr = P(r_x > r_x^*) = q$$

donde:

$$r_x^* = VaR$$

El valor r_x^{*44} se interpreta como el peor rendimiento que puede producirse, dejando aparte todos los casos restantes e incluso lo que se encuentran a la izquierda de la campana los cuales serían aún menos probables, aunque de presentarse el caso llegarían a ser más desastrosos en el horizonte de rendimientos considerados en el cálculo del VaR.

Estadísticamente se puede estandarizar esta distribución de rentabilidades de la cual se obtendría:

$$q = P(r_x > r_x^*) = P\left(\frac{r_x - \mu_r}{\sigma_r} > \frac{r_x^* - \mu_r}{\sigma_r}\right) = \Phi\left(\frac{r_x^* - \mu_r}{\sigma_r}\right)$$

⁴⁴ Los valores de r_x^* por construcción podrían ser negativos o positivos, se debe considerarse el cambio de signo dependiendo el caso.

dónde Φ denota la función de masa de probabilidad $N(0,1)$ y, por tanto, podemos encontrar el VaR como⁴⁵ el valor de r_x^* haciendo los siguientes reajustes:

$$\begin{aligned}\Phi\left(\frac{r_x^* - \mu_r}{\sigma_r}\right) &= 1 - \Phi\left(-\frac{r_x^* - \mu_r}{\sigma_r}\right) \\ 1 - \Phi\left(-\frac{r_x^* - \mu_r}{\sigma_r}\right) &= 1 - \alpha = q \\ -\frac{r_x^* - \mu_r}{\sigma_r} &= \Phi^{-1}(q) \\ r_x^* &= -\Phi^{-1}(q)\sigma_r + \mu_r\end{aligned}$$

Para calibrar este tipo de modelo VaR, también se debe de tener en cuenta que la media de rendimientos μ_r podría obtener valores positivo o negativo, por lo que debe tenerse mucho cuidado en la valuación de este modelo. Con respecto a los datos, la simulación histórica consiste en identificar las variables de mercado de las que depende el valor de la cartera a considerar. Estas variables de mercado suelen incluir los precios de las acciones, los precios de las materias primas, las tasas de interés, los diferenciales de crédito, las volatilidades, etc. Las variables de mercado suelen denominarse factores de riesgo, y la recopilación de los datos de estas son diarios para tener un seguimiento del comportamiento de los factores de riesgo durante un período en el pasado.

En la práctica, los factores de riesgo se dividen en dos categorías: a) los factores cuyo cambio porcentual en el pasado se usa para definir un cambio porcentual en el futuro, y b) los factores cuyo cambio real en el pasado se usa para definir un cambio real en el futuro. Los precios de las acciones y los tipos de cambio son ejemplos de factores de riesgo que generalmente se consideran en la primera categoría; mientras que las tasas de interés y los diferenciales de crédito generalmente se consideran en la segunda categoría.

Los tres supuestos principales detrás de la correlación (rendimientos normalmente distribuidos, correlaciones constantes, deltas constantes) no son

⁴⁵ Cabe aclarar que $\alpha = \int_{-\infty}^{r_x^*} f(r_x) dr = P(r_x < r_x^*)$

necesarios en el caso de la simulación histórica, porque en esta simulación el modelo calcula las pérdidas potenciales utilizando los rendimientos históricos reales de los factores de riesgo. Por lo tanto, captura la distribución no normal de los rendimientos de los factores de riesgo, lo que significa que los eventos raros y los bloqueos se pueden incluir en los resultados. Dado que los rendimientos de los factores de riesgo utilizados para reevaluar la cartera son movimientos pasados reales, las correlaciones en el cálculo también son correlaciones pasadas reales, es decir, capturan la naturaleza dinámica de las correlaciones, así como los escenarios en los que se rompen las relaciones de correlación habituales.

b) VaR paramétrico (delta-normal)

Una alternativa a la simulación histórica es el uso del modelo delta-normal, que se expresa en la siguiente ecuación

$$\Delta P = \delta \Delta S$$

Donde ΔS es un pequeño cambio en el factor de riesgo y ΔP es el cambio resultante en el activo o la cartera de activos. Siendo δ (delta) la tasa de cambio en el valor de la cartera con respecto a la tasa de cambio en el factor de riesgo. Cuando hay muchos factores de riesgo, es necesario calcular el efecto del cambio en cada uno de ellos y sumarlos.

$$\Delta P = \sum_{i=1}^n \delta_i \Delta S_i$$

Este es un resultado exacto en el caso de una cartera lineal⁴⁶ y un resultado aproximado para carteras no lineales⁴⁷. Como se discutió anteriormente, hay dos categorías de factores de riesgo: aquellos como los precios de las acciones y los precios de las materias primas, donde es natural considerar cambios porcentuales

⁴⁶ Una cartera lineal depende linealmente de los cambios en los valores de sus variables subyacentes. Las carteras que contienen valores más complicados (como *Opciones*) no son necesariamente lineales

⁴⁷ El cálculo más preciso de una cartera no lineal se puede realizar utilizando otra letra griega que mide la curvatura en la relación entre el valor de la cartera y el factor de riesgo. La mejor estimación es la letra griega gamma (γ), la cual se expresa como:

$$\Delta P = \delta \Delta S + \frac{1}{2} \gamma (\Delta S)^2$$

en el factor de riesgo, y la categoría que incluye las tasas de interés y los diferenciales de crédito, donde es natural considerar cambios reales en el factor de riesgo. Con el propósito de incluir ambos tipos de factores de riesgo, podemos reescribir la ecuación de la siguiente forma:

$$\Delta P = \sum_{i=1}^n a_i x_i$$

Donde en el caso de factores de riesgo se consideran cambios porcentuales, mediante estas ecuaciones:

$$x_i = \frac{\Delta S_i}{S_i}$$

$$a_i = \delta_i S_i.$$

En el caso de factores de riesgo donde se consideran cambios reales las variables reales se comportan así:

$$x_i = \Delta S \text{ y } a_i = \delta_i,$$

La media μ_p y la desviación estándar σ_p de ΔP se pueden calcular como:

$$\mu_p = \sum_{i=1}^n a_i \mu_i$$

$$\sigma_p^2 = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n a_i a_j \rho_{ij} \sigma_i \sigma_j = \sum_i^n a_i^2 \sigma_i^2 \sum_{j>i}^n a_i a_j \rho_{ij} \sigma_i \sigma_j$$

Donde ρ_{ij} es el coeficiente de correlación.

Hasta ahora para el modelo delta normal no se han adoptado supuestos sobre las distribuciones de probabilidad de los cambios en los factores de riesgo. Únicamente se ha explicado que, si estimamos las medias de las desviaciones estándar y las correlaciones entre los factores de riesgo, se puede calcular la media y la desviación estándar del cambio en el valor de una cartera lineal. Si suponemos que el cambio en el valor de la cartera es normal, es fácil calcular el VaR y el CVaR

$$VaR = \mu_p + \sigma_p U$$

$$cVaR = \mu_p + \sigma_p \frac{e^{-\frac{U^2}{2}}}{(1 - X)\sqrt{2\pi}}$$

Este método se conoce como el método de varianza-covarianza paramétrico o analítico, que supone que los rendimientos de los factores de riesgo se distribuyen normalmente, las correlaciones entre los factores de riesgo son constantes y la delta (o la sensibilidad del precio a los cambios en un factor de riesgo) de cada componente de la cartera es constante. Una cartera también puede ser aproximadamente normal en otras situaciones, cuando se suman muchas variables no normales, teorema conocido en estadística como Teorema del Límite Central, que indica que existe una tendencia a que el resultado sea aproximadamente normal. Utilizando el método de correlación, la volatilidad de cada factor de riesgo se extrae del período histórico de observación; por tanto, se requieren datos históricos sobre el rendimiento de las inversiones. El efecto potencial de cada componente de la cartera sobre el valor total de la cartera se calcula a partir de la delta del componente (con respecto a un factor de riesgo particular) y la volatilidad de ese factor de riesgo.

El modelo delta-normal funciona bien para carteras lineales cuando las distribuciones de probabilidad de los factores de riesgo son al menos aproximadamente normales, también se puede utilizar para carteras no lineales tomando la letra griega gamma. Sin embargo, este enfoque no funciona bien para una cartera que contiene opciones.

c) VaR simulación Monte Carlo

Otra forma de calcular el VaR y el déficit esperado es mediante la simulación Monte Carlo, que es un método similar a la simulación histórica, pero con una diferencia clave, que la simulación Monte Carlo genera escenarios al tomar muestras aleatorias de las distribuciones asumidas para los factores de riesgo, en lugar de usar datos históricos. La simulación Monte Carlo funciona tanto para carteras lineales y no lineales, y supone que los cambios en los factores de riesgo

tienen una distribución normal multivariante, como en el modelo delta-normal, y el procedimiento es el siguiente:

- 1) Valorar la cartera hoy utilizando los valores actuales de los factores de riesgo;
- 2) Hacer el muestreo una sola vez de la distribución de probabilidad normal multivariante para el Δx_i . El muestreo debe hacerse de manera consistente con las desviaciones estándar y correlaciones supuestas, generalmente estimadas a partir de datos históricos. Para factores de riesgo como precios de acciones y tipos de cambio, los Δx_i son cambios porcentuales, en el caso de factores de riesgo como tasas de interés y diferenciales de crédito, los Δx_i son cambios reales;
- 3) Utilizar los valores muestreados de Δx_i para determinar los valores de los factores de riesgo al final del período considerado, generalmente un día;
- 4) Revalorizar la cartera utilizando estos valores de factores de riesgo;
- 5) Restar este valor de cartera actual para determinar la pérdida
- 6) Repita los pasos 2 a 5 muchas veces para determinar una distribución de probabilidad para la pérdida.

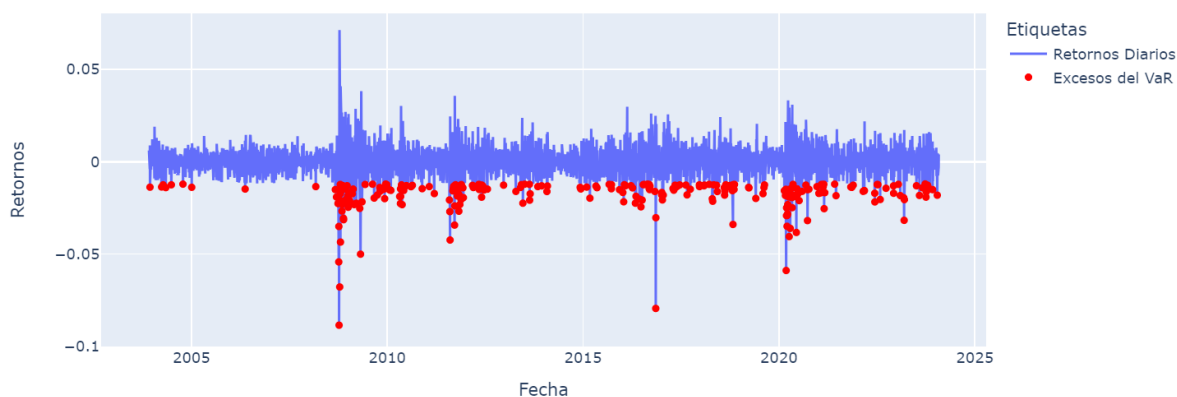
Supóngase que hay un total de N ensayos de simulación Monte Carlo, el VaR con un nivel de confianza del 99% para el período considerado será el dato que se encuentre en el 1% que contenga la peor pérdida, y el déficit esperado es el promedio de los peores que restan. Al igual que con otros métodos para calcular el VaR y el déficit esperado, el período considerado cuando se realiza la simulación suele ser de un día. Desafortunadamente, la simulación de Monte Carlo es computacionalmente intensiva y, por lo tanto, bastante lenta. Las carteras que deben evaluarse suelen ser bastante grandes y una reevaluación completa de las mismas en cada prueba de simulación puede llevar mucho tiempo. Por otro lado, cuando se utiliza la simulación de Monte Carlo, se puede asumir cualquier distribución para los factores de riesgo siempre que las correlaciones entre los factores de riesgo se puedan definir de alguna manera.

4.2. Precisión del VaR, “Stress testing” y limitaciones del VaR.

Una desventaja del VaR y cVaR es que generalmente miran hacia atrás, asumiendo que el futuro será, en cierto sentido, como el pasado. Por el contrario, las pruebas de estrés o *Stress testing*, están diseñadas para mirar hacia el futuro y responder preguntas más generales como "¿Qué pasaría si...?". A diferencia del VaR y CVaR, las pruebas de estrés no proporcionan una distribución de probabilidad de pérdidas. Si bien es posible que la gerencia evalúe las probabilidades para diferentes escenarios, generalmente no es posible utilizar pruebas de estrés para derivar el rango completo de todos los resultados posibles.

En la siguiente grafica podemos observar las irrupciones del VaR a un nivel de confianza del 95% con respecto al tipo de cambio MXN/USD.⁴⁸ Se puede notar en la gráfica, donde se utilizó un modelo de back-testing, las veces que el rendimiento del subyacente superó sus rendimientos negativos de sus observaciones pasadas en un nivel mayor al 95%, nótese que la mayor concentración de datos de irrupción se presenta cuando hay grandes momentos de volatilidad en el mercado.

VaR MXN/USD, Visualización de Excesos



Por lo anterior, los gestores de riesgos tienen a su disposición dos tipos de análisis. Uno es un análisis retrospectivo en el que se puede estimar una distribución de pérdidas. El otro es un análisis prospectivo donde se evalúan diferentes

⁴⁸ Se toma cuantos centavos de dólar se necesitan para obtener un peso mexicano, los datos fueron tomados de <https://finance.yahoo.com/> los cuales son un histórico a partir del año 2000y hasta febrero del 2024 y sus rendimientos son con observaciones diarias.

escenarios. El análisis retrospectivo de VaR y cVaR analiza una amplia gama de escenarios, algunos buenos para la organización y otros pueden ser no adecuados, que reflejan la historia. Por otro lado, las pruebas de estrés analizan un número relativamente pequeño de escenarios, todos malos para la organización. Existen otras diferencias entre el enfoque de prueba de estrés y los análisis VaR y cVaR. En el caso del riesgo de mercado, el enfoque VaR y cVaR a menudo tiene un horizonte de tiempo corto, quizás solo un día, mientras que las pruebas de estrés generalmente miran un período mucho más largo.

El objetivo de las pruebas de estrés es obtener una visión de todos los riesgos financieros que enfrenta una empresa financiera o empresa no financiera. Generalmente, los escenarios se definen en términos de variables macroeconómicas como el tipo de cambio, tasa de interés, las tasas de crecimiento del PIB, las tasas de estabilidad economía, riesgo país, por mencionar las más significativas. El impacto de estas variables en todas las partes de la organización debe ser considerado junto con las interacciones entre las diferentes áreas y, en consecuencia, el objetivo general de las pruebas de estrés es determinar si la institución financiera o no financiera tiene suficiente capital y liquidez para sobrevivir a eventos adversos.

En la obtención del VaR estresado y el cVaR estresado, se obtienen períodos particularmente estresados⁴⁹; por ello estos dos indicadores producen distribuciones de pérdidas condicionales y medidas de riesgo condicionales. Específicamente, están condicionados a la repetición de un período de estrés determinado, los cuales pueden considerarse una forma de prueba de estrés histórica. Si bien el VaR y cVaR estresado y las pruebas de estrés tienen objetivos similares, existen diferencias importantes entre ellos.

Supongamos que se utiliza el año 2020 año de inicio de la pandemia como período de estrés, el VaR estresado llegaría a la siguiente conclusión: Si tuviéramos una repetición de 2020, estamos X% seguros de que las pérdidas durante un

⁴⁹ Las reglas del Comité de Basilea requieren que las instituciones financieras basen el VaR estresado y el CVaR estresado en un período de 12 meses de estrés significativo para la cartera actual del banco.

período de T días no superarán el nivel de VaR estresado. El cVaR estresado llegaría a la siguiente conclusión: si las pérdidas durante T días superan el nivel de VaR estresado, la pérdida esperada (es decir, la media) es el cVaR estresado.

Consensuadamente, T es un período corto, de uno a diez días, pero las pruebas de estrés suelen tener un horizonte de tiempo más largo porque buscan responder a preguntas como: "Si el próximo año es una repetición de 2020, ¿cómo sobreviviría nuestra organización?" o "Si el próximo año fuera como 2020 pero el doble de malo, ¿cómo sobreviviríamos?". No considera lo que sucedería durante los peores días T del año 2020. Más bien, considera que se está repitiendo el impacto de todo 2020. Las medidas tradicionales de VaR están diseñadas para cuantificar la gama completa de resultados posibles y, por lo tanto, pueden someterse a pruebas retrospectivas. Por otro lado, no es posible realizar una prueba retrospectiva *back-testing* del VaR estresado o el resultado de las pruebas de estrés de esta manera, porque estas medidas se enfocan en resultados extremos que no esperamos observar con una frecuencia particular.

4.3 Uso de derivados para manejar el riesgo de mercado.

Los derivados financieros son herramientas esenciales para la gestión del riesgo de mercado, permitiendo a las empresas y los inversores protegerse contra la volatilidad de precios, tipos de interés y tipos de cambio. Un caso típico es la cobertura del riesgo de materias primas. Por ejemplo, supongamos que una aerolínea compra grandes cantidades de combustible. Esta aerolínea puede usar contratos de futuros de combustible para fijar los precios futuros del combustible. Al comprar futuros de combustible a un precio predeterminado, la aerolínea se protege contra aumentos inesperados en el precio del combustible, asegurando la estabilidad de sus costos operativos. De manera similar, una empresa exportadora en Europa que vende productos en Estados Unidos puede utilizar contratos de futuros de divisas para fijar el tipo de cambio al que convertirá sus ingresos en dólares a euros. Si el dólar se deprecia frente al euro, la empresa no verá afectada su rentabilidad en euros, ya que ha asegurado un tipo de cambio favorable.

En cuanto a la cobertura del riesgo de tasas de interés, una empresa que tiene deuda a tasa variable puede emplear swaps de tasas de interés para convertir su deuda de tasa variable a tasa fija. Esto se logra intercambiando los pagos de interés de tasa variable por pagos de tasa fija con otra parte. De este modo, la empresa protege sus costos financieros contra aumentos en las tasas de interés. Por otro lado, los swaps también pueden ser utilizados para la gestión de flujos de efectivo. Por ejemplo, una empresa con flujos de efectivo en dólares, pero deuda en euros puede utilizar un swap de divisas para intercambiar sus pagos de deuda en euros por pagos en dólares, mitigando así el riesgo de tipo de cambio y alineando sus flujos de efectivo con su estructura de deuda.

Las opciones también juegan un papel crucial en la cobertura de riesgos. Un inversor que posee acciones y desea protegerse contra una caída en los precios puede comprar opciones de venta (put) para vender las acciones a un precio específico. Si el precio de las acciones baja por debajo del precio de ejercicio de la opción de venta, el inversor tiene la posibilidad de vender las acciones a ese precio más alto, lo que le permite limitar sus pérdidas. Asimismo, un productor de un bien que teme una caída en los precios de su producto puede comprar opciones de venta para asegurar un precio mínimo de venta. Si el precio del bien cae por debajo del precio de ejercicio de la opción, el productor puede vender su producto al precio asegurado por la opción, protegiéndose contra pérdidas significativas.

De igual forma, las estrategias avanzadas con derivados también son comunes. Por ejemplo, una empresa que espera ingresos en una moneda extranjera y quiere protegerse contra movimientos adversos del tipo de cambio puede usar una estrategia de collar, comprando una opción de venta y vendiendo una opción de compra. Esto limita tanto las pérdidas como las ganancias potenciales, estableciendo un rango de precios dentro del cual el tipo de cambio se moverá favorablemente para la empresa. Por otro lado, un inversor que anticipa alta volatilidad en el mercado, pero no está seguro de la dirección puede utilizar una estrategia de straddle, comprando una opción de compra y una opción de venta con el mismo precio de ejercicio y fecha de vencimiento. Si el precio del activo

subyacente se mueve significativamente en cualquier dirección, las ganancias de una opción compensarán las pérdidas de la otra.

Por lo tanto, el uso de derivados para gestionar el riesgo de mercado y con un uso responsable permite a las empresas y los inversores mitigar los efectos adversos de la volatilidad de precios, tasas de interés y tipos de cambio. Mediante estrategias específicas de cobertura, como el uso de futuros, swaps y opciones, es posible asegurar la estabilidad financiera y operativa en entornos económicos inciertos. La implementación de estas estrategias debe ser cuidadosa y adaptada a las necesidades específicas de cada entidad para maximizar su efectividad.

5. Conclusión.

Hemos abordado, en una forma muy simplificada, la evolución del proceso de gestión de riesgos con respecto a la observación de las crisis financieras observadas destacando la crisis global del 2008 como la más significativa con respecto al riesgo de crédito, liquidez y de mercado destacando a los instrumentos financieros derivados de crédito, además de los desafíos y metodologías asociadas con la administración, gestión y estimación de los riesgos financieros en un entorno de incertidumbre y volatilidad. De igual forma destacamos como las instituciones financieras deben desarrollar estrategias sólidas y flexibles para identificar, medir y mitigar los diversos tipos de riesgos a los que están expuestas a la volatilidad de sus activos o pasivos subyacentes.

De igual forma, describimos las técnicas de medición del riesgo financiero su evolucionado y las herramientas avanzadas como el Value at Risk (VaR), así como las técnicas de simulación Monte Carlo. Estas herramientas permiten a las instituciones cuantificar el riesgo de mercado de manera más precisa y tomar decisiones informadas para gestionar sus exposiciones. Nos centramos en el riesgo de mercado y tasas de interés, las reformas recientes y la introducción de nuevas tasas de interés libres de riesgo que han obligado a las instituciones a adaptar sus modelos y estrategias de gestión de riesgos.

Señalamos que los derivados financieros, como los swaps, opciones y futuros, son herramientas esenciales para la gestión del riesgo de mercado. Sin embargo, y haciendo un énfasis especial en esto, su uso debe ser complementado con una comprensión profunda de sus implicaciones y una evaluación continua de su efectividad en diferentes condiciones de mercado. Así como el VaR, que es una herramienta valiosa en la gestión de riesgos, tiene limitaciones las cuales han sido consideradas. Las pruebas de estrés y otros enfoques complementarios son necesarios para evaluar escenarios extremos y asegurar que las instituciones están preparadas para enfrentar situaciones adversas.

En conclusión, la administración y gestión de riesgos financieros es un aspecto crucial para la estabilidad y el éxito de las instituciones financieras. A medida que los mercados evolucionan, es esencial que las estrategias de gestión de riesgos también se adapten, incorporando nuevas metodologías y herramientas para abordar los desafíos emergentes y garantizar la resiliencia financiera.

CAPÍTULO V

REGULACIÓN EN EL MERCADO FINANCIERO.

Hasta antes de la crisis financiera internacional de 2007-2008 provocada por el proceso de titulización de activos del sector hipotecario *subprime* de los Estados Unidos, la función de gestión de riesgos no fue considerada como una necesidad para la alta dirección o responsables de la supervisión de la mayoría de las instituciones financieras a pesar de la expansión acelerada de los productos financieros estructurados. Probablemente ello se debió a la complejidad de este tipo de operaciones, lo que dificulta la identificación y medición del riesgo acumulado implícito en esas operaciones financieras.⁵⁰ así como a las elevadas ganancias que las mismas generaban. Otro factor que también pudo haber contribuido a la ausencia de medidas de supervisión fueron los elevados rendimientos que les generaban a los intermediarios financieros bancarios y no bancarios, ya que dichas operaciones les permitieron a estas instituciones generar liquidez para continuar expandiendo el crédito.

1. La crisis financiera internacional 2008 y las respuestas regulatorias.

De acuerdo con Crouhy et al. (2014), los elevados rendimientos generados por las operaciones de titulización durante su auge condujeron tanto a las instituciones financieras que titulizaron sus carteras de activos hipotecarios como a los inversionistas finales a minimizar los riesgos de insolvencia. Fue hasta que se presentó la quiebra de grandes instituciones financieras entre 2007 y 2009, cuando sus gerentes y directores asumieron que ignoraron los riesgos en que habían

⁵⁰ Las operaciones de titulización de activos o finanzas estructuradas es un proceso mediante el cual se constituye un patrimonio autónomo que se transfiere a un *vehículo de propósito especial* (SPV por sus siglas en inglés de Special Purpose Vehicle), previamente creado. Los flujos de caja generados por dicho patrimonio servirán para el pago de los derechos conferidos a los titulares de los valores mobiliarios emitidos mediante oferta pública o privada. Se obtiene así dinero en efectivo por el adelanto de los ingresos futuros. Desde el punto de vista financiero, es un proceso de conversión de un activo financiero poco líquido en otro u otros más líquidos, que pueden negociarse entre los inversores finales.

incurrido en su búsqueda de mayores ganancias. Los efectos sistémicos a nivel mundial de esta crisis obligaron a las instituciones reguladoras internacionales a revisar la regulación vigente sobre la supervisión y medición de riesgos financieros, que incluía la responsabilidad de todas las partes involucradas en las operaciones financieras, como el gobierno corporativo. A continuación, se expone brevemente la evolución de la reglamentación para las instituciones financieras

La Ley Sarbanes-Oxley (SOX) se aprobó antes de la crisis financiera de 2008, pero es importante revisarla porque es el punto de partida de las regulaciones aprobadas en los años posteriores a la irrupción de mencionada crisis. Las otras medidas de regulación se agrupan en tres ejes: Basilea III y la BCBS (Comité de Supervisión Bancaria de Basilea, BCBS por sus siglas en inglés), Dodd-Frank y la respuesta europea.

Ley Sarbanes-Oxley (SOX)

1. Antes de la crisis financiera global, la ley de Sarbanes-Oxley (SOX) obligaba al director ejecutivo y el director financiero a afirmar la exactitud de las divulgaciones financieras, esto para reducir el riesgo y proteger a los usuarios públicos de ser defraudados o víctimas de errores financieros por parte de empresas o entidades financieras.

I. Basilea III y BCBS:

2. Basilea III fue una respuesta directa a la crisis del 2008, porque limitó el capital básico de nivel 1 al capital ordinario y las ganancias retenidas, e impuso nuevos coeficientes para la liquidez a corto y largo plazo.

3. Basilea III diseñó una superposición macro prudencial que incluía un índice de apalancamiento del 3.0%; colchón de capital anticíclico y los estándares de capital total de absorción de pérdidas.

4. El marco de Basilea III se revisó nuevamente en 2016 con la nueva exploración de la cartera de negociación, también conocida como parte de Basilea IV, que incluía requisitos de divulgación mejorados.

5. El Comité de Supervisión Bancaria de Basilea emitió los Principios de Gobierno Corporativo para Bancos que, además de identificar la importancia de una función independiente de gestión de riesgos, define las funciones de la alta dirección, los comités de riesgo de la alta dirección, la alta gerencia, los administradores del riesgo y auditores.

II. Ley Dodd-Frank

6. La Ley Dodd-Frank de 2010, fortaleció el alcance regulatorio de la Reserva Federal, según el principio “demasiado grande para caer” (too-big-too-fail); impuso la revisión de los mercados de derivados; introdujo la Regla Volcker; creó la Oficina de Protección Financiera del Consumidor.

7. La Ley Dodd-Frank también instituyó un nuevo enfoque para el análisis de escenarios y las pruebas de estrés que incluían: i) un enfoque de arriba hacia abajo con escenarios macroeconómicos que se desarrollan durante varios trimestres; ii) un enfoque en los efectos de las recesiones macroeconómicas en una serie de tipos de riesgo, incluido el riesgo de crédito, el riesgo de liquidez, el riesgo de mercado y el riesgo operativo; iii) un enfoque que es computacionalmente exigente, porque los factores de riesgo no son estacionarios, además de realistas, lo que permite una gestión activa de las carteras; iv) un marco de prueba de estrés que está completamente incorporado en los procesos de planificación de negocios, capital y liquidez de un banco; y v) un enfoque que no solo mira a cada banco de forma aislada, sino a todas las instituciones. Esto permite la recopilación de información sistémica que muestra cómo un escenario común importante afectaría colectivamente a los bancos más grandes.

III. La respuesta europea.

8. Para los bancos en Europa, el Proceso de Revisión y Evaluación Supervisora introdujo tres nuevos principios para la supervisión bancaria:

- i) Un énfasis prospectivo en la sostenibilidad del modelo de negocio de cada banco, incluso durante condiciones de estrés;
- ii) Una metodología de evaluación basada en las mejores prácticas dentro de la industria bancaria, y
- iii) Una expectativa de que, en última instancia, todos los bancos operarán bajo los mismos estándares.

9. Los dos componentes clave del el Proceso de Revisión y Evaluación son:

- i) el proceso de evaluación de la adecuación del capital interno.
- ii) el proceso de evaluación de la adecuación de la liquidez interna. El proceso de evaluación de la adecuación del capital interno incorpora análisis de escenarios y pruebas de estrés; describe cómo las pruebas de estrés respaldan la planificación de capital. También incorpora pérdidas potenciales por liquidaciones de activos y mayores costos de financiamiento durante períodos de tensión.

10. Los bancos europeos con activos de 30,000 millones EUR o más deben realizar pruebas de estrés de la Autoridad Bancaria Europea. Estas pruebas de resistencia se realizan a nivel de grupo bancario consolidado (se excluyen las actividades de seguros). El regulador proporciona dos escenarios macroeconómicos de

supervisión que cubren un período de tres años: un escenario de referencia y un escenario adverso

Como vemos, después de la irrupción de la crisis financiera global de 2008 todas las medidas incluidas en los tres grupos de regulación incluyen pruebas de estrés que se constituyeron en la nueva forma de revisión de medida de riesgo.

En este capítulo se revisarán las regulaciones que se han discutido y/o aprobado para prever las crisis financieras, así como mitigar las quiebras de empresas financieras y no financieras.

1.1. Valuación y medición contable de los Instrumentos Financieros Derivados y Posiciones Primarias.

La medición o valuación contable de los instrumentos financieros y de los instrumentos financieros derivados requiere de un amplio conocimiento matemático, computacional, financiero y económico; sin embargo, no es muy común encontrar profesionales con una formación en todas estas áreas, lo que explica que en algunas empresas las operaciones con derivados hayan tenido resultados financieros desastrosos (Pylypenko, 2016). Concretamente, la falta de experiencia práctica en las transacciones con derivados y el desconocimiento de la metodología de la contabilidad que requieren dichos productos financieros se encuentran en el centro de los problemas. Ante ello, Pylypenko (2016) hace una observación y recomendación general que consiste en identificar previamente cada uno de los riesgos y beneficios que originan la contratación de los instrumentos financieros derivados. En esta observación coinciden Strouhal et al. (2010) y Quintero (2016), quienes sostienen que la inexperiencia en la comercialización de los derivados y los errores e inexactitudes contables en el manejo de estos han conducido a cuantiosas pérdidas de ciertas empresas.

La valuación contable y normatividad para medición de instrumentos financieros e instrumentos financieros derivados utilizada a nivel internacional está establecida en International Financial Reporting Standards (IFRS), cuyas definiciones y normativos no son fáciles de entender, y el objetivo de este es

proporcionar las técnicas que debe utilizarse en la medición de los instrumentos financieros derivados.

1.2. Valor Razonable y costo amortizado.

Según la normativa internacional establecida en IFRS,⁵¹ se debe de dar una medición inicial y una medición posterior para los instrumentos financieros derivados, y la medición inicial y posterior de los derivados financieros es a valor razonable y con efecto en resultados o a capital, según sea el caso de contratación. Entendiendo por valor razonable como “el importe por el cual puede ser intercambiado un activo o cancelado un pasivo entre un comprador y un vendedor interesados, debidamente informados, y en condiciones de independencia mutua” (IFRS 13, 2020). En el caso de un activo financiero o pasivo financiero que no son instrumentos financieros derivados, deben ser medidos a su valor razonable y a su valor amortizado. Por su parte, en la normatividad se establecen las condiciones para la determinación del valor razonable y su revelación, en la NIF B-17 se define al valor razonable como el precio de salida que sería recibido por vender un activo o pagado para transferir un pasivo en una transacción ordenada entre participantes del mercado a la fecha de valuación, es decir, un valor actual basado en un precio de salida.

Debe hacerse notar que la definición de valor razonable es una medición basada a valores de mercado, y no un valor específico de un activo o un pasivo que dictamina la entidad. Ello se debe a que, se parte de supuestos económicos que asumen los participantes del mercado para fijar el precio de un activo o un pasivo en una fecha específica de negociación. Además, también se incluyen supuestos sobre el riesgo con los cuales se operan; por ejemplo, una evidencia confiable del valor razonable de un instrumento financiero en el reconocimiento inicial es el precio determinado en la operación, es decir el precio pagado o recibido inicio de la transacción. Posteriormente, las técnicas de valuación usadas deben maximizar el uso de datos del mercado observables relevantes, por ejemplo, tipo de cambio y tasas de interés, además de minimizar los datos de entrada no observables (por

⁵¹ En particular la IFRS 9 Financial Instruments

ejemplo, volatilidad en pagos de la entidad). Estos datos de entrada de mercado deben ser compatibles con los datos de entrada que un participante del mercado utilizaría al determinar el precio a su valor razonable del activo o del pasivo, este último es el aspecto central de la valuación contable.

La medición en un activo financiero o pasivo financiero que lleva consigo un costo se realiza a través del método de costo amortizado⁵², este método tiene una característica particular, que consiste en que la tasa de interés efectiva es un cálculo de una tasa Yield, pero la medición de esta tasa se complica cuando el subyacente del contrato menciona una tasa flotante. La tasa de interés efectiva o tasa yield se define en la literatura financiera especializada como la tasa de interés a la que el valor actual de los rendimientos de la inversión es igual al valor actual de las contribuciones a la inversión (Kellison, 2008), que se expresa en la siguiente ecuación:

$$\text{N o c i o n a l} - \text{C o s t o} = \sum_{i=0}^n \text{F l u j o}_i * \text{F .D .(Y i e l d)}_i$$

$$\text{F .D .(Y i e l d)}_i = \frac{1}{1 + y \left(\frac{\text{P l a z o}_i}{\text{B a s e}} \right)^{\frac{\text{D x V}}{\text{P l a z o}_i}}}$$

Donde:

$\text{F.D.}(yield)_i$ = Factor de descuento para el flujo i dado la tasas yield

Plazo_i = Plazo de devengación de interés del flujo i

y = Tasa yield

Flujo_i = Flujo i del instrumento.

D x V_i = Días por vencer del flujo i

1.3. Niveles de valuación

Como se señaló arriba, en la medición del valor razonable de un activo, pasivo financiero o derivado deben utilizar datos observables siendo estos los más

⁵² El costo amortizado es el monto al que se mide en el reconocimiento inicial menos los reembolsos del principal, más o menos la amortización acumulada utilizando el método de interés efectivo de cualquier diferencia entre ese monto inicial y el monto del vencimiento, y para los activos financieros ajustados por cualquier pérdida o prestación.

fieles y precisos en reflejar las características del mercado financiero en la medida de lo posible. Los valores razonables se clasifican en tres niveles de jerarquía, y según los datos utilizados, además deben considerarse las técnicas de valoración de la siguiente manera (IFRS 13, 2020):

Nivel 1: precios cotizados (sin ajustar) en mercados activos para activos o pasivos idénticos.

Nivel 2: datos de entrada distintos de los precios cotizados incluidos en el que son observables para el activo o pasivo, ya sea directamente (es decir, como precios) o indirectamente (es decir, derivados de los precios).

Nivel 3: datos de entrada para el activo o pasivo que no se basan en datos de mercado observables (datos de entrada no observables).

Si los datos de entrada utilizados para medir el valor razonable de un activo, pasivo o derivado caen en diferentes niveles de la jerarquía del valor razonable; entonces, la medición del valor razonable se clasifica en su totalidad en el mismo nivel de la jerarquía del valor razonable que el nivel más bajo de entrada. Entendiéndose que el Nivel 1 es el nivel más alto y el Nivel 3 el más bajo, los cuales son importantes para toda la medición.

1.4. La importancia de la administración del riesgo.

Según Crouhy et al. (2014), los efectos sistémicos devastadores de la crisis financiera internacional de 2008 mostraron la urgente necesidad de dotar de mayor poder de decisión a los especialistas de riesgo en las instituciones financieras, particularmente a un nivel superior. Al respecto, proponen las siguientes recomendaciones:

1. Los jefes en riesgo (Chief Risk Officer, CRO) no deben ser solo administradores de riesgos a *posteriori*, sino también estrategias de riesgos; es decir, deben desempeñar un papel importante en la determinación de los riesgos que asumen las instituciones financieras (y también no financieras), así como ayudar a administrar los distintos tipos de riesgos que enfrentan las compañías. Para garantizar que haya un enfoque estratégico en la gestión de riesgos de alto nivel, el CRO de un banco u otra institución financiera debe informar al director ejecutivo (Chief executive officer, CEO) y tener un puesto en el comité de gestión de riesgos de la junta.

2. El CRO debe involucrarse directamente y de forma regular con el comité de riesgos de la junta. El CRO también debe informar regularmente a la junta en pleno para revisar las exposiciones y los problemas de riesgo. Una voz fuerte e independiente significará que el CRO tendrá el mandato de llamar la atención tanto de la línea como de la alta gerencia, o del directorio, sobre cualquier situación que pueda violar materialmente las pautas de apetito por el riesgo.
3. El CRO debe ser independiente de la gestión comercial de línea y tener una voz lo suficientemente fuerte como para tener un impacto significativo en las decisiones.
4. El CRO debe evaluar todos los nuevos productos financieros para verificar que la rentabilidad esperada sea consistente con los riesgos asumidos y que los riesgos sean consistentes con la estrategia de negocios de la institución (Crouhy et al., 2014).

El administrador del riesgo no puede predecir el futuro, pero debe identificar cada uno de los riesgos de la empresa, intentar ponerlos en contexto (p. ej., relevancia), cuantificarlos si son apropiados (es decir, caracterizarlos con distribuciones), lo más importante, comunicarlos a las partes interesadas. La claridad y precisión en la comunicación de los riesgos a los ejecutivos y a la Junta es fundamental, porque si éstos no comprenden los riesgos clave no pueden decidir ni actuar sobre dichos riesgos. Incluso si esos riesgos están bien cuantificados dentro de la función de riesgos, pero la comunicación de estos es confusa e imprecisa.

De acuerdo con estas recomendaciones, el rol del administrador de riesgos no es solamente, por ejemplo, generar estimaciones puntuales de algún tipo de cambio al final del año, sino también generar una estimación de distribución del tipo de cambio potencial al final del año, y explicar lo que esto podría significar para la empresa, dada su posición financiera. Estas estimaciones de distribución son importantes porque sirven de soporte para tomar decisiones de gestión de riesgos, así como para producir métricas ajustadas al riesgo, como el rendimiento del capital ajustado al riesgo (RAROC). En este sentido, la función del Administrador de riesgo es lograr una relación ideal con la función y evolución de auditoría, las mejores prácticas en ayuda de las regulaciones, entender y apoyar con la divulgación de la verdadera naturaleza de la cultura de riesgo, es decir, lograr la conexión de lo analítico y lo práctico. Así, a medida que el tomador de riesgos mejore su estrategia de gestión de riesgos, comenzará a evitar o mitigar las exposiciones al riesgo no esenciales o que destruyen el valor, lo que a su vez le permitirá asumir más riesgos

en áreas donde puede buscar más oportunidades de creación de valor para las partes interesadas. Por lo tanto, en las actuales economías modernas la gestión de riesgos no tiene por objetivo solamente la supervivencia del corporativo, sino también la introducción de procesos de especialización, escalamiento, eficiencia y creación de riqueza (Crouhy et al., 2014).

2. La regulación financiera frente a la complejidad de las operaciones financieras.

Durante las décadas de 1970 y 1980, la competencia entre los bancos se extendía nivel mundial, y con ello el seguimiento de nuevos productos y servicios que hicieron altamente complejas sus operaciones. Por ejemplo, a principios de la década de 1980 se registran las primeras operaciones con swaps de tasas de interés extrabursátiles. De hecho, el primer swap de tipos de interés fue organizado por Salomón Brothers en 1981 entre IBM y el Banco Mundial, donde IBM tomó prestado en francos suizos y marcos alemanes, mientras que el Banco Mundial pidió prestado en USD. IBM acordó pagar la deuda del Banco Mundial, y a cambio, el Banco Mundial acordó pagar la deuda de IBM. El canje fue motivado por el hecho de que el Banco Mundial estaba limitado en los préstamos directos que podía hacer en francos suizos y marcos alemanes. Estas primeras operaciones con nuevos productos financieros obligaron a los reguladores nacionales a adoptar un enfoque global en la regulación.

2.1. Basilea I (1988). Uniformidad en el requisito de capital.

El Comité de Supervisión Bancaria de Basilea se estableció en 1974, con sede en el Banco de Pagos Internacionales en Basilea, Suiza, con el objetivo de que los reguladores bancarios de diferentes países pudieran intercambiar ideas. Hasta antes de 1988, la regulación y los cumplimientos bancarios variaban de un país a otro, debido a que no existía una regulación bancaria global. En 1988 se toma el primer acuerdo internacional que se conoció como Basilea I, el cual consistió en que los reguladores de todos los países signatarios calcularan los requisitos de capital basados en la misma fórmula. Inicialmente, estos requerimientos de capital

fueron diseñados para cubrir pérdidas derivadas de incumplimientos en préstamos y contratos de derivados. Para la década de 1990, las actividades comerciales bancarias habían aumentado significativamente, en respuesta, el Comité de Basilea acordó que los bancos deberían mantener capital tanto para el riesgo de mercado como para el riesgo de crédito. Esta modificación a Basilea I se le conoce como la Enmienda de Riesgo de Mercado, misma que se implementa en 1998.

Por otro lado, en ese mismo año (1998) el comité de los G10 ya había acordado un enfoque común para determinar el capital de riesgo de crédito requerido para los bancos bajo su supervisión. Esta regulación también se le considera parte de Basilea I, porque también se refiere a la determinación del monto del capital de riesgo. Los modelos para el riesgo de crédito que se introdujeron en Basilea I fueron modelos estandarizados desarrollados por el Comité de Basilea, lo que significa que, dos bancos cuando se les presenta la misma cartera deben calcular los mismos requisitos de capital. La enmienda de riesgo de mercado incluía un enfoque de modelo estándar y un enfoque de modelo interno, de acuerdo con esta enmienda, los bancos podían determinar el capital de riesgo de mercado utilizando un modelo interno siempre que el modelo cumpliera con los requisitos establecidos por el Comité de Basilea y fuera aprobado por los reguladores nacionales.

2.2. Basilea II y II.5 (1999-2004). Regulación financiera frente a la crisis global.

En 1999 el Comité de Basilea propuso los acuerdos que se conoce como Basilea II, el contenido de estos se refiere al procedimiento de cálculo del capital por riesgo de crédito, y se introdujo un requerimiento de capital por riesgo operacional. Tuvieron que pasar casi ocho años para que se elaboraran e implementaran las reglas finales de Basilea II. En ese año el requisito de capital total estaba dado por la suma de los importes correspondientes a: (a) riesgo de crédito, (b) riesgo de mercado y (c) riesgo operativo. Sin embargo, la crisis global de 2007-2008 que provocó varias quiebras bancarias y rescates, tomo por sorpresa a los reguladores bancarios globales, quienes posteriormente reconocieron que las

reglas para calcular el capital de riesgo de mercado eran inadecuadas, Dichas reglas fueron revisadas y modificadas, quedando registradas en lo que se le denominó Basilea II.5. Ante la magnitud de los efectos que generó esta crisis, el Comité de Basilea decidió que era necesario aumentar los requisitos de capital social, medidas que quedaron signadas en la llamada Basilea III.

Es importante señalar que las normas de riesgo de crédito de Basilea II, que aún subyacen a los cálculos de capital de riesgo de crédito, presentan un enfoque estándar y un enfoque basado en calificaciones internas (IRB). El enfoque estandarizado implica el uso de calificaciones crediticias y otras métricas que se basa en el trabajo de Vasicek (1987) y Gordy (2003).

2.3. Finanzas estructuradas y la crisis financiera de 2008. Las lecciones aprendidas.

El modelo de negocio que condujo a la crisis financiera global de 2007-2008 se le conoce como finanzas estructuradas o titulización de las carteras de activos, que consistió en “originar para distribuir” (*originate-to-distribute* OTD). En este modelo el riesgo crediticio que tradicionalmente se habría mantenido en el balance de un banco, se “empaquetó” y vendió a los inversores finales en forma de valores respaldados por activos (*Asset backed security* ABS)⁵³. Los estudiosos coinciden en que el cambio de modelo de negocio tradicional por el modelo OTD fue posible debido a los requisitos de suficiencia de capital establecidos en los Acuerdos de Basilea hasta 2004, y a la ausencia de normatividad que impidiera a los bancos comerciales deshacerse de su cartera de préstamos. Al amparo de estas fallas en la regulación, los bancos comerciales se deshicieron de los préstamos que consumían capital de sus libros a través del modelo OTD.

⁵³ La titulización es el proceso de creación de nuevos valores a partir de préstamos en paquete u otros activos. Empaquetar préstamos u otros activos significa combinarlos en un grupo de préstamos o activos. En teoría, al titularizar préstamos u otros activos, el riesgo de impago es menor para el grupo.

El proceso de titulización comienza con lo que se conoce como un vehículo de propósito especial (*Special purpose vehicle* SPV). Cuando se crea el SPV está vacío, posteriormente el SPV compra activos de los bancos, ya sean carteras de préstamos o hipotecas u otros activos. La financiación de los SPV se realiza principalmente a través de clases de bonos y tramos de acciones.

Originalmente el modelo OTD⁵⁴ parecía ser una transacción socialmente beneficiosa para todas las partes involucradas, porque: i) Ofrecía a los originadores una mayor eficiencia de capital y ganancias más altas y menos volátiles, al mismo tiempo que distribuía el riesgo crediticio y de tasa de interés entre los actores del mercado; ii) Ofreció a los inversores una gama más amplia de inversiones, lo que permitió la diversificación y la orientación de una cartera de riesgo/rendimiento; y iii) Ofreció una mayor disponibilidad de crédito y opciones de financiamiento, además de costos de endeudamiento potencialmente más bajos.

Pero, el modelo OTD también generó: i) Incentivos para centrarse en las ganancias a corto plazo, lo que debilitó los incentivos para tomar decisiones comerciales a largo plazo; ii) La supervisión de los inversores era débil; iii) Hubo una falta de comprensión de la complejidad de los derivados crediticios; iv) Los riesgos de los derivados crediticios no eran transparentes y algunos inversores parecían no estar seguros de los riesgos que estaban aceptando; v) La gestión de riesgos de los productos titulizados fue débil y muy flexible, con pruebas de estrés de mercado, liquidez, concentración y riesgos de cartera apenas o nunca considerados; y vi) Los inversores dieron demasiada importancia a las calificaciones proporcionadas por las agencias de calificación crediticia, sin considerar qué metodología estaban utilizando la medir los riesgos de las estructuras del CDO de alto riesgo. La crisis demostró las fallas en dicha metodología, ya que consciente o inconscientemente subestimaron dichos riesgos.

Según Hull (2018), fueron varios los factores que favorecieron la gestación de la crisis que comenzó en 2007, entre ellos se encuentran: i) Los frágiles estándares crediticios utilizados por los originadores de hipotecas; ii) La ausencia de regulación que impidiera, o en su caso autorización, para que los originadores de hipotecas transfirieran de forma rentable el riesgo crediticio a los inversores finales; y iii) Las

⁵⁴ El movimiento hacia la titulización comenzó en 1968 en los EE. UU, con la creación de la Asociación Hipotecaria Nacional Gubernamental (conocida como Ginnie Mae con el acrónimo GNMA). En la década de 1980, los préstamos al consumo respaldados por activos (ABS) y los valores respaldados por hipotecas residenciales (RMBS) se consolidaron en los EE. UU. y el Reino Unido. En la década de los 1990, aparecen los valores respaldados por hipotecas comerciales (CMBS) en los EE. UU. en esos años la titulización de activos registró un crecimiento extraordinario que condujo a la Gran Recesión de 2008.

agencias calificadoras pasaron de su negocio tradicional de calificar bonos, donde tenían mucha experiencia, a calificar productos estructurados que eran relativamente nuevos, y para los cuales había relativamente pocos datos históricos; iv) Los productos comprados por los inversores finales eran complejos y, en muchos casos, éstos y las agencias de calificación tenían información inexacta o incompleta sobre la calidad de los activos subyacentes; v) Los inversores finales en los productos estructurados creados asumieron que habían “encontrado una máquina de dinero”, optaron por confiar plenamente en las agencias de calificación sin consultar otras opiniones sobre los riesgos subyacentes; y vi) La rentabilidad prometida de los productos estructurados con calificación AAA fue alta en comparación con la rentabilidad prometida de los bonos con calificación AAA.” (Hull, 2018:138).

La identificación de estos problemas condujo a adoptar acuerdos regulatorios como parte de las lecciones que dejó la crisis global de 2008, que tenía como objetivo central una regulación que garantizara que un banco mantiene suficiente capital para cubrir los riesgos que asume, así como un buen manejo de la administración del riesgo. Siguiendo a Hull (2018), algunas de las lecciones que dejó la mencionada crisis son:

1. Los administradores de riesgos deben estar atentos a las situaciones en las que hay una exuberancia irracional, y asegurarse de que la alta dirección reconozca que los buenos tiempos no durarán para siempre.
2. Las correlaciones siempre aumentan en los mercados estresados. Al considerar qué tan mal podrían ponerse la situación, los administradores de riesgos no deben usar correlaciones que se estiman a partir de datos recopilados durante condiciones normales de mercado.
3. Las tasas de recuperación disminuyen cuando aumentan las tasas de incumplimiento. Esto es cierto para casi todos los instrumentos de deuda, no solo para las hipotecas. Al considerar qué tan mal podrían ponerse las cosas, los administradores de riesgos no deben usar tasas de recuperación que se estiman a partir de datos recopilados durante condiciones normales de mercado.
4. Los administradores de riesgos deben asegurarse de que los incentivos de los comerciantes y otro personal los alienten a tomar decisiones que sean de interés para la organización para la que trabajan. Muchas instituciones financieras han revisado sus políticas de compensación como resultado de la crisis. Ahora, las bonificaciones a menudo se distribuyen a lo largo de varios años en lugar de

pagarse todas a la vez. Si el buen desempeño en un año es seguido por un mal desempeño en el siguiente, parte de la prima del año de buen desempeño que aún no se ha pagado puede recuperarse.

5. Si un trato parece demasiado bueno para ser verdad, probablemente lo sea. Los tramos con calificación AAA de productos estructurados prometían rendimientos superiores a los prometidos para los bonos AAA en 100 puntos básicos o más. Una conclusión sensata de esto para un inversionista sería que se necesita más análisis, porque es probable que haya riesgos en los tramos que no son considerados por las agencias calificadoras.

6. Los inversores no deben confiar en las calificaciones, deben comprender las suposiciones hechas por las agencias de calificación y llevar a cabo sus propios análisis.

7. La transparencia es importante en los mercados financieros, si falta transparencia es probable que los mercados se sequen cuando hay noticias negativas.

8. La retitulización que condujo a la creación de ABS CDO y CDO de CDO, fue una idea gravemente defectuosa y riesgosa, porque los activos utilizados para crear ABS en la primera etapa de la titulización deben estar lo más diversificados posible. Entonces, no hay nada que ganar con una mayor titulización.

2.4. Cambios en el cálculo del capital por riesgo de mercado. Basilea II.5 (2010).

Las lecciones aprendidas durante la irrupción de la crisis global del 2008 obligaron al Comité de Basilea a reconocer la necesidad de realizar cambios en el cálculo del capital por riesgo de mercado. Estos cambios se conocen como Basilea II.5, su vigencia fue a partir del 31 de diciembre de 2011. Los cambios se centraron en tres importantes metodologías: i) El cálculo de un VaR estresado, 2) Un nuevo cargo por riesgo incremental; y 3) Una medida integral de riesgo para instrumentos que dependen de la correlación crediticia. Los cambios en estas metodologías consistieron en aumentar considerablemente el capital de riesgo de mercado que los grandes bancos deben mantener. Con respecto al VaR requerido por Basilea II.5, se requiere que los bancos calculen dos tipos de VaR, el primero es el VaR habitual basado en el anterior a cuatro años de movimientos del mercado. El otro es el VaR estresado calculado a partir de un período estresado de 250 días. Las dos medidas de VaR se combinan para calcular un requerimiento de capital total.

2.5. Regulación sobre capital social y el proceso de convergencia de las normatividades nacionales. Basilea III (2010).

Después de estudios de impacto cuantitativo y una serie de cumbres internacionales, los acuerdos de Basilea III se publican por primera vez en diciembre de 2009, y la versión final de las regulaciones acordadas se publicaron en diciembre de 2010. Basilea III es importante por el aumento en la cantidad de capital social que los bancos deben mantener, y se espera que los bancos las implementen completamente en 2027 (Bank for International Settlements, 2019). Por su parte, la regulación para el riesgo de mercado se revisó nuevamente con la Revisión Fundamental del Libro de Negociación, la cual debía ser implementada en el 2022. Basilea III definió y reguló seis tipos de riesgo, que debieron implementarse gradualmente entre 2013 y 2019. Estos conceptos son: a) Definición y requisitos de capital, b) Reserva de conservación de capital, c) Colchón anticíclico, d) Relación de apalancamiento, e) Riesgo de liquidez, y f) Riesgo de crédito de contraparte

Recordemos que en 1999 se propuso Basilea II, que Introdujo un requisito de capital por riesgo operativo; además se modificaron los requisitos de capital por riesgo de crédito. Entre 1999-2019 se implementaron las regulaciones de Basilea II, Basilea II.5 y Basilea III. Asimismo, desde la crisis del 2008, el Comité de Basilea redujo la dependencia de los bancos de los modelos internos, por considerar que ello dotó de un alto margen de libertad a los bancos comerciales para elegir modelos internos que generaban bajos requisitos de capital. Con los cambios en la regulación, se requiere que los bancos usen un modelo estandarizado para determinar el capital de riesgo operativo. En el caso del riesgo de crédito y el riesgo de mercado, los bancos deben calcular el capital utilizando un modelo estandarizado y pueden, si reciben la aprobación de sus reguladores nacionales, también calcular el capital utilizando un modelo interno. Sin embargo, estos modelos internos no pueden reducir los requerimientos de capital total por debajo de un nivel mínimo que se establece igual a un cierto porcentaje del capital dado por el método estándar. Para 2027, este porcentaje será del 72.5%. Esto significa que:

$$\text{Capital Requerido} = \max (IMC, 0.725 * SCM)$$

Donde IMC es el capital dado por los modelos internos y SMC es el capital dado por los modelos estandarizados (Comité de Basilea).

Con el propósito de reforzar el marco de liquidez y prever los problemas de liquidez que se presentaron durante la crisis global de 2008, el Comité de Basilea, como parte de Basilea III, se planteó regular para promover que los bancos dispusieran de los Activos Líquidos de Alta Calidad (High-Quality Liquid Assets, HQLA), con el propósito de fortalecer la resiliencia a corto plazo del perfil de riesgo de liquidez de un banco, garantizando que disponga de suficientes activos líquidos de alta calidad (HQLA) para cubrir sus necesidades de liquidez en un escenario de problemas de liquidez de 30 días naturales.⁵⁵ Con ese objetivo desarrolló dos coeficientes, que responden a dos objetivos distintos pero complementarios, uno es el Coeficiente de Cobertura de Liquidez (LCR del inglés Liquidity Coverage Ratio) y el Coeficiente de Financiación Estable Neta (NSFR del inglés Net Stable Funding Ratio). El objetivo del LCR⁵⁶ LCR es promover la resistencia a corto plazo del perfil de riesgo de liquidez de un banco. En cambio, el NSFR se centra en reducir el riesgo de financiación a largo plazo. Este coeficiente requiere que los bancos mantengan un perfil de financiación estable en relación con sus activos y actividades fuera de balance. El propósito es minimizar la probabilidad de que una interrupción en las fuentes habituales de financiación de un banco deteriore su posición de liquidez y

⁵⁵ Se estima que es el tiempo donde se degrada, se pierden depósitos o se tienen retiros en sus líneas de crédito

⁵⁶ El LCR mide el perfil de riesgo de liquidez de un banco, garantizando que disponga de un **fondo adecuado de activos de alta calidad y libres de cargas**, que pueden convertirse fácil e inmediatamente en efectivo, sin una pérdida de valor significativa, en los mercados financieros. En esta categoría entrarían, por ejemplo, **las reservas depositadas en el banco central, los pagarés de empresa o los bonos garantizados**. El objetivo es que la entidad pueda cubrir sus necesidades de liquidez en un hipotético escenario de estrés financiero durante 30 días.

El coeficiente LCR es el porcentaje que resulta de **dividir ese fondo de activos de alta calidad del banco entre las salidas netas de efectivo totales** estimadas en una situación de estrés durante los siguientes 30 días naturales. Por salidas netas de efectivo totales se entiende la resta entre las potenciales salidas de efectivo totales y las entradas de efectivo previstas (hasta un máximo del 75% de las salidas totales previstas). Las salidas de efectivo totales se calculan multiplicando el saldo actual de los productos de pasivo (como cuentas y depósitos) y fuera de balance (como líneas de crédito y liquidez a clientes) por las tasas a las que se espera que se cancelen o se disponga de ellos de acuerdo con la comentada situación de estrés.

El coeficiente de cobertura de liquidez **mínimo exigido para los bancos con presencia internacional es del 100%**, es decir, que el fondo de activos de alta calidad debe ser como mínimo igual a las salidas netas de efectivo potenciales en una situación de estrés en los siguientes 30 días.

aumente su riesgo de quiebra. La norma NSFR busca que los bancos diversifiquen sus fuentes de financiación y dependan menos de la financiación a corto plazo en los mercados mayoristas.

3. Regulación financiera internacional y nacional. El proceso de estandarización y convergencia de la normativa contable.

Actualmente, los principales organismos internacionales emisores de normas de contabilidad son el Consejo de Normas Internacionales de Contabilidad (IASB del inglés International Accounting Standards Board) y el Consejo de Normas de Contabilidad Financiera (FASB del inglés Financial Accounting Standards Board), y un poco más de 130 países siguen las normas denominadas Normas Internacionales de Información Financiera (IFRS del inglés International Financial Reporting Standards). Las IFRS son determinadas por el IASB. El IASB tiene su sede en Londres y sus 15 miembros de la junta provienen de todo el mundo. La mayoría de las empresas en los Estados Unidos siguen los estándares emitidos por FASB, de nominados Principios de Contabilidad Generalmente Aceptados. (Jerry J. Weygandt, 2012)

3.1. El proceso de estandarización y convergencia de la normatividad contable

Con la globalización de los mercados financieros se hizo más complejo comparar los resultados de empresas y bancos de diferentes países que utilizan diferentes estándares contables o normativas, ya que puede afectar a las empresas y bancos que formulan cuentas en función del país en el que estén domiciliadas. En general, pueden generarse problemas en la presentación de la información financiera a los mercados para empresas y bancos. Con el fin de facilitar el análisis comparativo entre los bancos a nivel mundial, los IASB y FASB se han esforzado por reducir las diferencias entre las Normas Internacionales de Información Financiera (IFRS) y las Normas Contables Norteamericanas (US GAAP del inglés The North American Accounting Standards).

Este ha sido un proceso de convergencia paulatino tendiente a alcanzar una única normativa contable de alta calidad y aceptada a escala mundial. En particular,

la IFRS 9 *Financial Instruments* es una norma compleja que reemplazó a la NIC 39 en el reconocimiento y medición, en ella se establecen principios contables para *reconocer, medir y revelar* información sobre activos y pasivos financieros y derivados. Por ejemplo, al abordar la cobertura, existen, además de la NIIF 9, principalmente tres normas que tienen un impacto en la forma en que se estructura una cobertura: la NIC-21 *“Efectos de las variaciones en las tasas de cambio de la moneda extranjera”*, la NIC 32 *“Instrumentos financieros: Información a revelar y presentar”* y la NIIF 13 *“Medición del valor razonable”*.

El IASB y el FASB están trabajando conjuntamente para desarrollar estándares que conduzcan a la eliminación de diferencias importantes en la forma de contabilizar y reportar información de determinadas transacciones financieras de empresas y bancos. Por ejemplo, cómo debe presentarse el resultado de un proyecto conjunto, según cuál marco conceptual, qué las definiciones de los elementos más fundamentales (activos, pasivos, patrimonio, ingresos y gastos). Sí bien, se ha avanzado al respecto, falta mucho por hacer, ya que debe decidirse si el IASB adoptará disposiciones de control interno similares a las adoptadas por SOX.

Respecto a las normas mexicanas, la NIF C10 en su párrafo IN3 indica que: “La nueva normativa del IASB sobre el reconocimiento de relaciones de cobertura, establecida en la NIIF 9, presenta cambios importantes en relación con la anterior, principalmente enfocados en establecer que las relaciones de cobertura deben estar alineadas con la estrategia de administración de riesgos de la entidad y enfocadas en el cumplimiento de los objetivos de dicha estrategia. Por lo tanto, con el fin de lograr la convergencia de las Normas de Información Financiera (NIF) con la normativa internacional, ha sido necesario emitir la NIF C-10, Instrumentos financieros derivados y relaciones de cobertura.”

Por su parte, la NIF C20 en su párrafo IN4 señala que: “En virtud de los cambios a la normativa sobre instrumentos financieros que ha desarrollado y está desarrollando el International Accounting Standards Board (IASB) junto con el Financial Accounting Standards Board (FASB) de los Estados Unidos de América,

el CINIF consideró necesario reestructurar las normas relativas a instrumentos financieros. Aun cuando éstas van a converger con las tres normas (NIC 39, Instrumentos financieros: reconocimiento y valuación, que está siendo reemplazada por la NIIF 9, Instrumentos financieros; NIC 32, Instrumentos Legislación financieros: presentación, y NIIF 7, Instrumentos financieros: revelación) del IASB. El CINIF considera que emitir una norma para cada uno de esos tres aspectos contables sobre un tema tan complejo haría que la normativa fuera muy difícil de entender. Por lo tanto, decidió emitir normas separadas que se enfoquen a rubros, transacciones o problemas específicos que serían más fáciles de consultar y entender”.

Lo anterior es un indicador de que la normatividad mexicana esta alineada con la normatividad internacional, es decir, México está inmerso en el proceso de convergencia asumido por los organismos reguladores internacionales, cuyo objetivo es facilitar el análisis comparativo contable.

3.2. Características y objetivos de las regulaciones.

Las regulaciones introducidas desde la crisis financiera global de 2007-2008 han llevado a un aumento en el uso de cámaras de compensación en el mercado extrabursátil de derivados u OTC (Over The Counter). Estas regulaciones fueron impulsadas por la creencia de que los derivados negociados en esos mercados, así como la de otros instrumentos complejos, específicamente los creados a partir de carteras de hipotecas de alto riesgo, esto es, por arriba del promedio, fueron el detonante de la mencionada crisis. Si bien es cierto que, durante el tiempo en que se inició la negociación de los derivados hipotecarios los mercados OTC no estaban regulados en forma amplia, lo que permitió que los participantes del mercado ejecutaran y liquidaran operaciones de cualquier manera que eligieran sin informar sus operaciones a una autoridad central.

Así que, cuando los líderes del G-20⁵⁷ se reunieron en Pittsburgh en septiembre de 2009, en el contexto de los efectos sistémicos de la crisis

⁵⁷ El grupo de los países del G-20 es un foro internacional para los gobiernos y gobernadores de bancos centrales de 20 países.

internacional, tenían como objetivo central asumir un acuerdo sobre el control del mercado OTC, para evitar que volviera a presentarse otros episodios de riesgo sistémico. Su preocupación se justifica si consideramos que este riesgo implica el que el incumplimiento de un operador de derivados pueda originar que otros operadores de derivados incurran en pérdidas en sus transacciones con el operador incumplidor. Y, esto a su vez podría resultar en más incumplimientos y más pérdidas por parte de otros distribuidores. En el peor de los casos, esta interconexión de los operadores de derivados conduciría al colapso del sistema financiero global.

La declaración emitida por los líderes del G-20 después de la cumbre de Pittsburgh, incluía el siguiente acuerdo:

Todos los contratos de derivados extrabursátiles estandarizados deben negociarse en bolsas o plataformas de negociación electrónica, según corresponda, y compensarse a través de contrapartes centrales a finales de 2012 a más tardar. Los contratos de derivados extrabursátiles deben notificarse a los registros de operaciones. Los contratos de compensación no centralizada deben estar sujetos a requisitos de capital más altos. Solicitamos al FSB y a sus miembros relevantes que evalúen la implementación periódica y si es suficiente para mejorar la transparencia en los mercados de derivados, mitigar el riesgo sistémico y proteger contra el abuso de mercado.⁵⁸

La reunión del G-20 en Pittsburgh dio como resultado tres regulaciones importantes que afectan a los derivados OTC.

1. Todos los derivados extrabursátiles estandarizados se compensen a través de cámaras de compensación. Los derivados estandarizados incluyen swaps de tasas de interés simples (que representan la mayoría de los derivados OTC negociados) y swaps de incumplimiento crediticio sobre índices. El propósito de este requisito es crear un entorno en el que los concesionarios tengan menos exposición crediticia entre sí, reduciendo la interconexión y el riesgo sistémico.

2. Los derivados OTC estandarizados deben negociarse en plataformas electrónicas para mejorar la transparencia de los precios. Si existe una plataforma electrónica para vincular a compradores y vendedores, los precios a los que se comercializan los productos deberían estar fácilmente disponibles para todos los participantes del mercado. A estas plataformas se denominan **instalaciones de ejecución de swaps** en Estados Unidos. e **instalaciones de negociación organizada** en Europa. En la práctica, los productos estandarizados se traspasan automáticamente a una cámara de compensación una vez que se han negociado en estas plataformas.

⁵⁸ Revisar <https://fincad.com/blog/new-rules-otc-derivatives>

3. Todas las operaciones en el mercado OTC deben ser reportadas mediante informes a un registro central de operaciones. Este requisito proporciona a los reguladores información importante sobre los riesgos que asumen los participantes en el mercado OTC.

Las dos primeras de estas normas se aplican únicamente a las transacciones entre dos instituciones financieras (o entre una institución financiera y una empresa no financiera considerada de importancia sistémica debido al volumen de su negociación de derivados OTC). Esto significa que los intermediarios de derivados no tienen que utilizar plataformas electrónicas ni cámaras de compensación cuando negocian contratos estandarizados con la mayoría de sus usuarios finales no financieros. El requisito de que las cámaras de compensación se utilicen para transacciones estándar entre intermediarios (p. ej., swaps de tasas de interés) ha llevado a un enorme crecimiento en el volumen de transacciones OTC que se compensan a través de las cámaras de compensación.

3.3. Cobertura Operacional y Cobertura Financiera.

Es de suma importancia distinguir las coberturas operativas de las coberturas financieras, ya que las empresas deben o pueden gestionar el riesgo de sus operaciones mediante una cobertura. Al respecto Crouhy et al (2014) hacen el siguiente señalamiento: “Si una empresa elige cubrir actividades relacionadas con sus operaciones, como cubrir el costo de las materias primas (por ejemplo, oro para un fabricante de joyas), esto claramente tiene implicaciones para su capacidad de competir en el mercado. La cobertura tiene un tamaño y un efecto de precio, es decir, podría afectar tanto el precio como la cantidad de productos vendidos. Por ejemplo, cuando una empresa manufacturera estadounidense compra componentes a una empresa mexicana, puede elegir si fija el precio en pesos mexicanos o en dólares estadounidenses. Si la empresa mexicana insiste en fijar el precio en MXN, la empresa estadounidense puede optar por evitar el riesgo de tipo de cambio cubriendo la exposición, lo que es básicamente una consideración operativa y queda fuera del alcance del modelo CAPM, o la suposición perfecta de los mercados de capitales” (Crouhy et al., 2014)

Las empresas también pueden cubrir sus activos y pasivos (cobertura financiera), siempre que divulguen su política de cobertura. Entonces, se revise el balance de la empresa, en concreto la forma de financiamiento, la empresa debe plantearse las siguientes preguntas: ¿por qué una empresa debería tratar de cubrir el riesgo de la tasa de interés en un préstamo bancario? y ¿por qué debería cambiar una tasa fija por una tasa variable? Si se asume un enfoque teórico financiero convencional, podría sostenerse que una empresa no tiene por qué plantearse estos interrogantes, ya que según el supuesto de mercados de capital perfectos asumido por este enfoque,⁵⁹ la empresa no debe cubrirse del riesgo a nivel del balance general. Sin embargo, la evidencia empírica demuestra que los mercados en general, y en particular los mercados financieros, son imperfectos, lo que a menudo conduce a determinadas empresas a optar por coberturas. Precisamente ese es el objetivo de estas, reducir la posibilidad de problemas financieros generadas por las imperfecciones de los mercados financieros (bancario y de capital).

En consecuencia, si asumimos que los mercados financieros son imperfectos, las empresas pueden obtener algunas ventajas al cubrir su balance general, ya sea una ventaja fiscal, beneficios derivados de economías de escala, o tener acceso a mejor información sobre un mercado que los inversionistas. Este visión coincide con la de Stulz (1984) en su artículo "Optimal Hedging Policies" sobre la gestión de riesgos financieros, quien sostiene que, si el mercado es perfecto, lo que implica un varios supuestos restrictivos; entonces, la capacidad del riesgo para agregar valor es dudosa. Sin embargo, si el mercado es imperfecto, que es un supuesto más realista; entonces, es posible que se generen distintas oportunidades para que el riesgo agregue valor mediante la contratación de coberturas.

3.4. Contabilidad de los instrumentos financieros y derivados.

De acuerdo con Allen (2013), después de la multa de 60 millones de dólares impuesta por la Comisión de Bolsa y Valores de los EE. UU. (SEC del inglés

⁵⁹ Según este enfoque, dado que los mercados de capital son perfectos y sin fricciones, no es necesario que las empresas se cubran de los riesgos de tasa de interés y/o de tipo de cambio

Securities and Exchange Commission) a Bankers Trust, uno de los bancos de inversión más grande de EE. UU, luego de comprobarse que tres de sus funcionarios falsearon información, los bancos de inversión implementaron controles para protegerse de la explotación de los clientes, pero todavía no se consideraba la responsabilidad de un banco de proteger a otros de las acciones del cliente. Este vacío en la regulación fue aprovechado por JPMorgan y Citigroup en sus operaciones de financiamiento a Enron, así lo demostró la SEC cuando acusó a JP Morgan y Citigroup haber colaborado y asesorado a Enron en complejos mecanismos empresariales mediante los cuales la empresa ocultó gran parte de su deuda. Según la SEC, estos bancos de inversión estaban conscientes de que estaban ayudando a Enron a confundir a sus inversores; por lo tanto, estaban violando la Ley del Mercado de Valores. Las investigaciones de la SEC demostraron que los mencionados bancos colaboraron en el diseño de las “transacciones prepagadas”, una extraña forma de contabilidad, según la cual las entradas de dinero que procedían de créditos concedidos a Enron se recogían en las cuentas no como deuda, sino como ingresos procedentes de actividades productivas. Estos créditos se orquestaban a través de sociedades instrumentales opacas con nombres como Fishtail, Bacchus, Sundance o Slapshot. (Allen, 2013)

Después de la multa impuesta en 2003 a JP Morgan y Citigroup que ascendió en su conjunto a 260 millones por el “caso Enron” (2001), que sería destinado a compensar a las víctimas del fraude masivo, calificado como una de las mayores quiebras de la historia económico-financiera de los EE. UU., ambos bancos se comprometieron a adoptar nuevas políticas y medidas contables que aseguren que las transacciones en las que participen se publiquen de forma apropiada.

El proceso de investigación seguido por la SEC reveló que Enron había estado involucrada durante años en prácticas contables dudosas para ocultar el tamaño de sus préstamos a los inversionistas y prestamistas. De hecho, el fin de la firma contable Arthur Andersen está ligada a su participación en los manejos contables fraudulentos de Enron. Según Allen (2013) una de las tácticas utilizadas por Enron era disfrazar un préstamo como un contrato de futuros de petróleo ya que Enron, como actor importante en los mercados energéticos, era de esperar que

Enron participara fuertemente en contratos de futuros sobre petróleo, pero estos contratos de futuros en particular no implicaban tomar ninguna posición sobre los movimientos del precio del petróleo. Por el contrario, la estrategia de Enron fue vender petróleo para su futura entrega, obteniendo efectivo, bajo el acuerdo de recomprar el petróleo que entregó por un precio fijo; por tanto, nunca se entregó petróleo. Así que, cuando cancela la parte petrolera de las operaciones, lo que quedó solo fue un acuerdo para que Enron pagara en efectivo más tarde por el efectivo que había recibido por adelantado; en la práctica y en términos legales, se trató de préstamo⁶⁰. La ventaja para Enron consistía en que no tenía que informar esto en sus declaraciones públicas como un préstamo, lo que hacía que la empresa pareciera más deseable como inversión y como prestatario (Allen, 2013)

El caso Enron fue tomado como referencia por los reguladores internacionales para avanzar sobre la creación de normatividad financiera contable sobre activos y pasivos, y en particular sobre el usos de los instrumentos financieros derivados, que hasta principios de la década del 2000 no se contaba con métodos de valuación estandarizada y, por tanto, se desconocía los posibles usos irregulares de los mismos.

La normatividad contable establece que deben fijarse objetivos, por ejemplo, el objeto de cobertura (valor razonable, flujos de efectivo e inversiones en el exterior), el tipo de instrumentos derivados que se utilizan, la manera en cómo se

⁶⁰ La compleja e ingeniosa contabilidad que utilizó Enron con la complicidad de Citigroup y JP Morgan, dejaron al descubierto después de dos años de investigación, fue capaz de confundir al más astuto de los abogados. Esta estructura contable convertía elevados montos de deuda en cajas fuertes llenas de liquidez, y a cambio JP Morgan y Citigroup recibieron 200 millones de dólares por concepto de comisiones. El mecanismo iniciaba con una sociedad instrumental que emitía deuda y traspasaba el capital a otra sociedad ubicada en las islas Caimán, que firmaba contratos de suministro de petróleo con Enron y pagaba a Enron. El dinero fluía a Citigroup y después se cancelaba el contrato. De tal forma que, el capital volvía a la sociedad instrumental inicial. En la maraña de sociedades y acuerdos, Enron contabilizaba el capital que había pedido prestado como ingreso, mientras la deuda quedaba en la sociedad instrumental. Así, lo que en realidad era un préstamo quedaba como una operación de intercambio de mercancías, avalada por la banca de inversión. Según pusieron de manifiesto las investigaciones, las dos entidades llegaron a editar manuales de cómo llevar a cabo este tipo de transacciones, cuyo objetivo no era de carácter empresarial ni productivo, sino simplemente engañar al inversor.

La firma æpermil;sta ubicada en Islas caimán, vendió 4 mil acciones de la empresa de tecnología Imclone Systems un día antes de que la compañía anunciara noticias desfavorables que provocaron una fuerte caída de sus valores en la bolsa.

contabilizan (valor razonable o hedge accounting), los responsables de la ejecución y el monitoreo. Actualmente, las empresas que manejan derivados están obligadas a presentar qué tipo de IFD contratan, la técnica de medición a su valor razonable, revelar en sus estados contables y el uso que se le está dando a ese instrumento. Estos requerimientos contables obligan al equipo de finanzas y contabilidad a estar en permanente actualización sobre la correspondiente normatividad internacional, así como contar con los conocimientos técnicos en materia de derivados y contabilidad. Además, debe señalarse que cada IFD tiene un distinto tratamiento de valuación, y dependiendo el tipo de contratación, su contabilización también es diferente.

Al respecto, Crouhy et al (2014) argumenta que las reglas contables para los derivados son muy complejas y se revisan constantemente. Según las reglas actuales, los derivados utilizados para la cobertura deben coincidir perfectamente con una posición subyacente (por ejemplo, con respecto a las cantidades y las fechas). Se pueden informar junto con las posiciones riesgosas subyacentes, y no es necesario reportar ganancias o pérdidas contables. Si las posiciones no están perfectamente emparejadas, la ganancia o pérdida ajustada al mercado en la cobertura debe registrarse en las cuentas de la empresa, aunque los cambios en el valor de la exposición subyacente no lo son. Las reglas contables afectan la forma en que los derivados se presentan en los informes financieros trimestrales o de fin de año y cómo afectan el estado de pérdidas y ganancias. Existen varios análisis de casos que presentan discrepancias entre la cobertura económica y la cobertura contable, que dejan ver que en términos económicos la empresa estaba cubierta, pero en términos contables estaba completamente expuesta, lo que implicaba que no estaba preparado para absorber el riesgo de liquidez.

3.5. Beneficios y repercusiones de una cobertura.

Una empresa siempre estará enfrentándose a cambios en los precios ya sea de sus insumos y, por ende, de sus productos finales, ante ello la empresa tiene dos opciones. Una sería dejar que la oferta y la demanda de los mercados de sus insumos y productos determinen los precios de estos. La otra opción consiste en contratar una cobertura por un IFD, esta opción tiene la ventaja de dotar a la

empresa de “seguridad” de reducir el riesgo. Además, agrega valor económico a la empresa en la medida que hace predecibles los flujos y disminuye la volatilidad del resultado del balance final de la empresa. Ello es así, debido a que las empresas no tienen control del mercado, de acuerdo con enfoques teóricos no convencionales. Entonces, bajo este escenario los instrumentos financieros constituyen una herramienta importante para fijar precios. Por otro lado, ante la existencia de variables no consideradas o la irrupción de sucesos poco predecibles, los IFD permite a las empresas centrarse en su negocio principal, sobre el cual tiene un conocimiento amplio y especializado, mediante una cobertura para evitarse problemas financieros, dado que no cuenta con un conocimiento profundo del ámbito financiero.

En consecuencia, la empresa mediante los IFD puede tomar medidas para minimizar los riesgos que surgen de las variables del mercado, como las tasas de interés, los tipos de cambio y otros precios mediante la cobertura del subyacente o principal. En el caso de algunas empresas, la cobertura se transfiere a los márgenes de ganancia, es decir, se dejan llevar por los precios del mercado debido a que los costos de los insumos pueden transferirse directamente a los consumidores en forma de precios más altos. En estos casos, los márgenes de ganancias de las empresas pueden reducirse o incrementarse, lo cual puede ser un indicador de que la cobertura está teniendo un uso especulativo de precios que como una cobertura real.

Existen caso en que el personal o área responsable de la cobertura sea renuente a realizar una cobertura en caso de que los precios no se muevan a su favor. Esto conduce a plantearse ¿por qué la empresa entró en una cobertura cuando da como resultado una pérdida? Al respecto, debe considerarse que es posible que, si se genere una ganancia pero que no se reconozca, por ejemplo, creación de valor económico, pero, además debe tenerse presente que el objetivo de la cobertura no es asegurar una mayor ganancia, sino asegurar un precio. Precisamente esta asimetría de información es la que conduce a problemas de principal-agente, donde la gerencia puede elegir no cubrirse porque considera que

es la opción más segura, cuando la decisión más adecuada y óptima sea que la empresa se cubre mediante un IFD.

3.6. Instrumentos de cobertura y Hedge Funds

Las transacciones OTC se diferencian de los futuros porque no se liquidan a diario, generalmente los flujos de efectivo que liquidan los contratos ocurren periódicamente, y a veces todos los flujos de efectivo se liquidan al final de la vida del contrato. Este es el caso de las opciones europeas. Sin embargo, las cámaras de contraparte valoran los contratos OTC al menos una vez al día y transfieren el margen de variación requerido que refleja el cambio en el valor neto de los contratos pendientes. Ahora bien, como era de esperarse, bajo las nuevas regulaciones se ha registrado un incremento extraordinario en el volumen de derivados OTC compensados a través de las casas de compensación. Las estadísticas elaboradas por el Banco de Pagos Internacionales muestran que el 78 % de los derivados de tipos de interés y el 54 % de los credit default swaps se compensaron a través de CCP en junio de 2019.⁶¹

Por otro lado, la crisis global de 2008, así como las iniciativas regulatorias posteriores como la Ley Dodd-Frank y Basilea III, al liberalizar las funciones y operaciones que solo podían realizar la banca tradicional y la banca de inversión, abrieron una ventana para que los fondos de cobertura incursionaran en algunas de sus funciones y/o operaciones. Concretamente nos referimos al comercio de riesgos y la financiación de transacciones de fusiones y adquisiciones. así como proporcionar financiación en “situaciones especiales”, como deuda empresarial en dificultades y financiación comercial.

Un Hedge Fund es una compañía de inversión que invierte en instrumentos financieros derivados y no derivados con distintas posiciones, en lugar de invertir en valores individuales. Al igual que los fondos de inversión, los Hedge Fund reúnen el dinero de los inversores e invierten esos fondos en instrumentos financieros con el propósito de obtener un rendimiento positivo buscando arbitraje. Muchos Hedge

⁶¹ Visitar www.bis.org

Funds buscan obtener ganancias en todo tipo de mercados mediante el apalancamiento y otras prácticas de inversión especulativas, pero sobre todo arbitraje, las cuales pueden elevar el riesgo de pérdida de inversión. Es común que se argumente que los Hedge Fund especulan con el dinero de sus clientes conscientes de que están asumiendo un alto riesgo, comparado con otros administradores de inversiones. Ello ha dado lugar a opiniones erróneas que es necesario aclarar, y que involucra conceptos relacionados con especulación, comercio e inversión. De acuerdo con Ben Graham (1949), el inversionista promedio es “alguien interesado principalmente en la seguridad, además de estar libre de molestias”. Sin embargo, admite que “alguna especulación es necesaria e inevitable, ya que, en muchas situaciones de acciones comunes, existen posibilidades sustanciales tanto de ganancias como de pérdidas, y los riesgos deben ser asumidos por alguien”.

4. Conclusión.

La crisis financiera global que se inició en 2007 fue la peor que se había visto en muchas partes del mundo desde la década de 1930. Algunas instituciones financieras fracasaron, otras tuvieron que ser rescatadas con el dinero de los contribuyentes. En ese sentido, Hull tiene razón como sostiene que no fue sorpresa que tanto el Comité de Basilea como los gobiernos nacionales decidieran que se requería una revisión y cambios profundos de las regulaciones que afectan a las instituciones financieras. Algunos de esos cambios quedaron registrados en Basilea III, como el aumento extraordinario en el monto del capital social que los bancos deben mantener. Asimismo, se reconoció que muchos de los problemas de los bancos durante la crisis fueron originados por falta de liquidez, por lo que se impusieron nuevos requisitos de liquidez para las instituciones financieras.

De la misma forma, antes de la mencionada crisis, el mercado de derivados extrabursátiles (OTC) no estaba totalmente regulado; de tal forma que, dos participantes del mercado podrían aceptar cualquier transacción que quisieran, y luego llegar a cualquier acuerdo que quisieran sobre cómo se liquidaría la transacción. También eran libres de elegir cualquier arreglo que quisieran para la

publicación de garantías. Actualmente, este mercado está sujeto a un amplio conjunto de medidas regulatoria en todo el mundo, aunque es discutible hasta qué punto el mercado de derivados OTC fue la principal causa de la crisis global de 2008. No obstante, debe reconocerse que los cambios regulatorios posteriores a esta crisis han tenido los mayores efectos en este mercado que en cualquier otro sector de la economía, porque las mayoría de los derivados OTC estándar entre dos instituciones financieras deben ser compensados a través de contrapartes centrales, y se requiere que el margen inicial y el margen de variación sean publicados por ambos lados.

En la práctica, la contabilización de los derivados con fines de coberturas bajo la normativa IFRS implica dominar cuatro aspectos contables: a) valuarlos bajo la IFRS 13; 2) registrarlos bajo IFRS 9; 3) presentarlos bajo IAS 32; y 4) revelarlos bajo IFRS 7 e IFRS 13. Además, debe conocerse la exposición de entrada o salida del balance designado a ser cubierto, esto es, las relaciones de cobertura donde el o los derivados son tan relevantes como la exposición a cubrir. Ello implica analizar las dos caras de la moneda, donde intervienen, por un lado, los excelentes profesionales llamados Quants que dominan aspectos de valuación, y por el otro, los contadores que resaltan y dominan los temas de Hedge Accounting. De ahí que, a las empresas que se cubren con derivados se les exigen conocer ambas disciplinas, a lo que se suma el conocimiento del tratamiento fiscal para abordar el manejo integral de los IFD.

Finalmente, es importante señalar que no toda cobertura implica utilizar un IFD de forma especulativa, aunque existe evidencia empírica de que estos instrumentos se han utilizado con esos fines. Además, de que los derivados tienen una estructura contable complejo no es de fácil comprensión para algunas empresas. Por ejemplo, en el caso de los IFD forwards implica fijar un precio hoy para hacerlo efectivo a una fecha futura, y generalmente, al poco tiempo después de haber contratado el forward se analiza si esa decisión racional fue una buena o mala decisión, pero dicho análisis de la decisión se hace en función del resultado del derivado. Basar dicho análisis con esa perspectiva, significa visualizar el forward en un sentido especulativo. Ello ha conducido a que algunas personas identifiquen

a los IFD como instrumentos especulativos, pero en su origen la cobertura tenía como objetivo evitar que un riesgo existente afecte las ganancias de la empresa, este sería el caso de la cobertura cambiaria. Por el contrario, dejar que el subyacente flote a libre mercado es especular, es decir, no cubrir es especular.

CAPÍTULO VI

PEMEX EN LA DINAMICA DEL MERCADO INTERNACIONAL DEL PETROLEO. CAUSALIDAD BILATERAL ENTRE EL PRECIO DEL SUBYACENTE Y EL PRECIO DEL DERIVADO.

El petróleo Brent, el West Texas Intermediate (WTI) y el petróleo Maya son tres de los tipos de crudo más conocidos y comercializados a nivel mundial. El Brent se extrae principalmente del Mar del Norte, y se considera un punto de referencia internacional debido a su alta calidad y bajo contenido de azufre. Por su parte, el WTI es extraído de la región de Texas y también se considera de alta calidad tanto por su bajo contenido de azufre como por su facilidad de refinamiento. En cuanto al petróleo Maya que se extrae en México, es un crudo pesado que tiene un alto contenido de azufre y otros contaminantes, el cual, requiere de instalaciones con ciertas características para su refinación.

Estos tres tipos de petróleo tienen una influencia importantes en los movimientos del mercado de energéticos global, en particular el Brent y el WTI, porque ejercen una influencia importante en los precios de los combustibles, por lo que sus variaciones son punto de referencia de inversores, empresas y gobiernos en todo el mundo.

1. PEMEX en el contexto del mercado internacional del petróleo.

Como en todo mercado, los cambios en la oferta y demanda de petróleo a nivel mundial generan impactos directos en sus precios, lo que en gran medida los expertos buscan o buscamos explicar la alta volatilidad de estos. Sin embargo, a diferencia de otros mercados, la oferta y demanda de este mercado se ve afectado por factores distintos a los macroeconómicos y microeconómicos internos o externos, tales como factores geopolíticos. Estos factores están relacionados con conflictos en regiones productoras de petróleo o decisiones de los principales países productores de petróleo, que, por lo mismo, impactan directamente en la oferta

mundial de petróleo, por ejemplo, por el lado de la demanda, el crecimiento económico global o cambios en los patrones de consumo generan variaciones en la demanda.

A partir de la década del 2000, los factores geopolíticos han cobrado relevancia en los cambios bruscos en la oferta de petróleo a nivel mundial, y, por ende, en la volatilidad de sus precios. Así lo demuestran las tensiones políticas en las principales regiones productoras de petróleo, como Oriente Medio o América Latina. Además, las decisiones políticas de los países productores, como los recortes en la producción de la Organización de Países Exportadores de Petróleo (OPEP) y los acuerdos internacionales, tienen un impacto directo en la oferta y demanda y, en consecuencia, en sus precios internacionales.

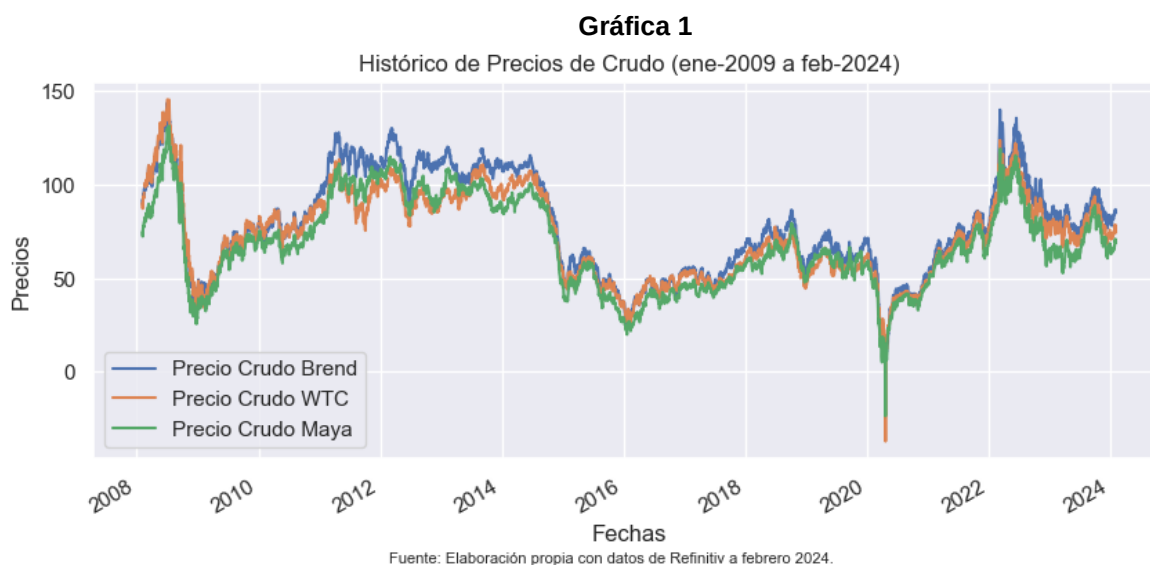
Entre los factores macroeconómicos que impactan en el precio internacional del petróleo, se encuentran las recesiones económicas, la inflación, las variaciones en las tasas de interés y en el tipo de cambio. Por ejemplo, una desaceleración económica a nivel internacional puede reducir la demanda de energía, lo que a su vez presiona a la baja los precios del petróleo. Por otro lado, cambios en el nivel de inventarios y almacenamiento de petróleo y la capacidad de almacenamiento también provocan cambios en la oferta y demanda internacional y, por tanto, volatilidad en sus precios internacionales. Aumentos inesperados en los inventarios o la falta de capacidad de almacenamiento pueden ejercer presión sobre los precios a la baja, mientras que reducciones en los inventarios pueden impulsarlos al alza.

1.1. Determinación del precio del crudo Maya.

Un primer elemento que debe señalarse es el referente a la condición de “Tomador de precio” del petróleo mexicano Maya en el mercado internacional, dada su baja participación en la estructura de la oferta mundial de este hidrocarburo. Según el comunicado No. 47 del 17 de octubre del 2019, la fórmula para calcular el precio del crudo Maya es a un 65% del precio WTI más un 35% del precio de crudo Brent más un error.

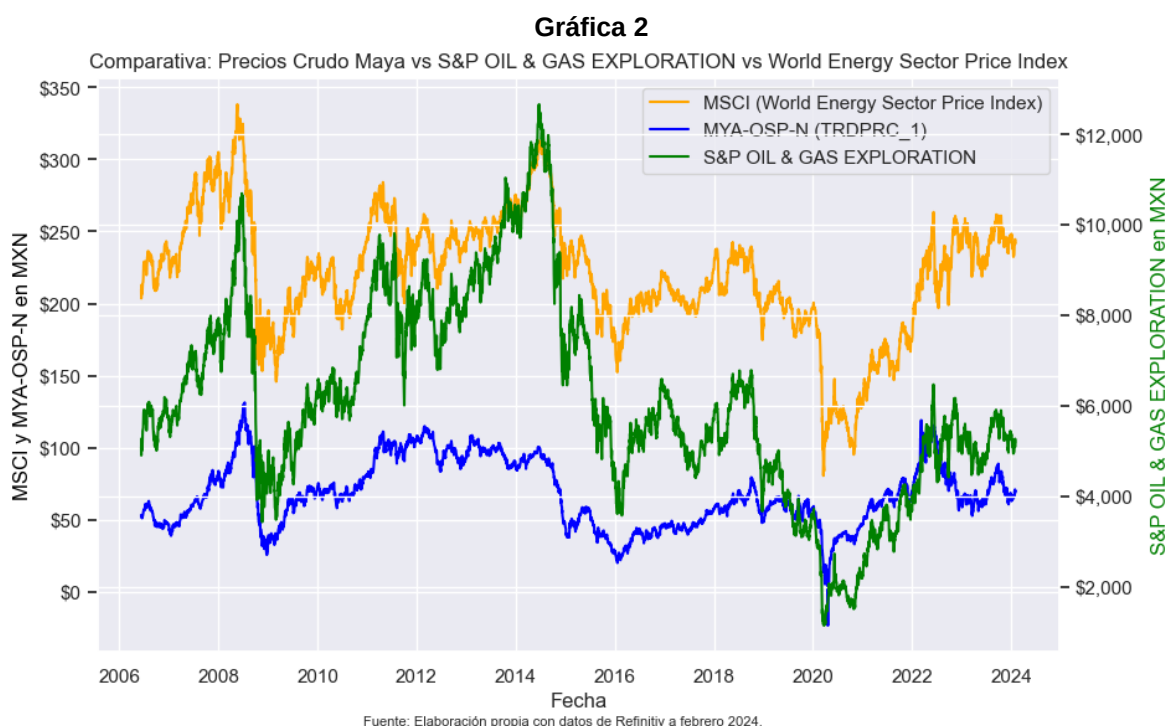
En la gráfica 1 se muestra el comportamiento histórico de los precios de los tres tipos de petróleo mencionados desde 01-ene-2009 hasta el 01-feb-2024, resalta

que el petróleo Maya es tomador de precio, es decir, no tiene poder de oferta. Por tanto, sigue a los precios Brent y WTI. Por otro lado, los índices S&P Oil & Gas



Exploration y el World Energy Sector Price Index, que juegan un papel crucial en el seguimiento y la evaluación del rendimiento de los sectores energéticos a nivel mundial. El S&P Oil & Gas Exploration se centra en las compañías dedicadas a la exploración y producción de petróleo y gas, proporcionando una perspectiva sobre la salud y la dirección de esta industria clave. Por su parte, el World Energy Sector Price Index ofrece una visión más amplia al abarcar una variedad de empresas dentro del sector energético, incluyendo compañías de petróleo, gas, energía renovable y servicios relacionados. La comparación de estos índices con el precio del crudo Maya, que como se dijo es un tipo de petróleo pesado y sulfuroso producido principalmente en México, permite evaluar cómo los movimientos en los mercados financieros y las tendencias del sector energético global afectan directamente a los precios de este importante *commodity*. Este comparativo ayuda a los inversionistas, analistas y actores de la industria a entender los movimientos y dinámica del precio del petróleo Maya, así como su relación con el rendimiento general de los sectores energéticos a nivel mundial. El World Energy Sector Price Index incluye a grandes conglomerados energéticos multinacionales, como ExxonMobil, Chevron, BP, Total, Shell, empresas de energía renovable, como Next

Era Energy, Enel Green Power, y empresas de servicios, como Schlumberger, Halliburton, por mencionar algunas. La gráfica 2 muestra que el precio del Maya sigue en parte a estos índices, a excepción del periodo 2012-2016, debido muy probablemente a la crisis del precio de los *commodities* o fin del ciclo de precios altos de las materias primarias que inició en 2002 y empiezan a disminuir en 2015.



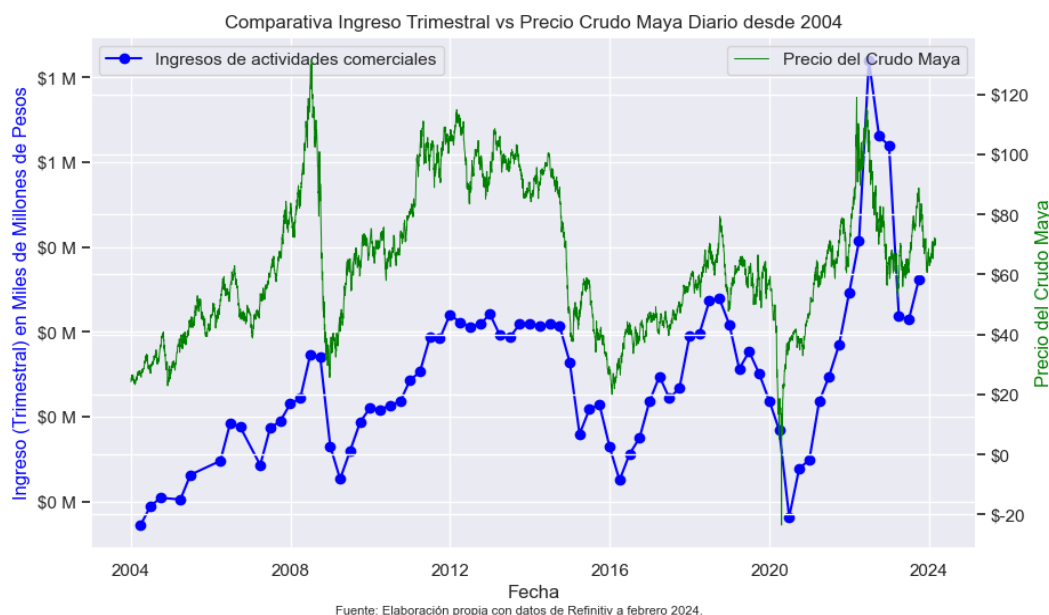
En la gráfica 3 se observa una relación directa entre el comportamiento de los ingresos totales de Pemex con la evolución del precio del Maya, lo que nos permite sostener la existencia de una fuerte dependencia de los ingresos de la paraestatal del precio del crudo Maya. Si consideramos que este precio está determinado por las variaciones de los precios de crudo Brent y WTC; entonces, también podemos sostener que los ingresos de Pemex están en gran medida determinados por las variaciones de los mencionados precios.

1.2. Fragilidad financiera de Pemex. Ingresos totales y gastos operativos.

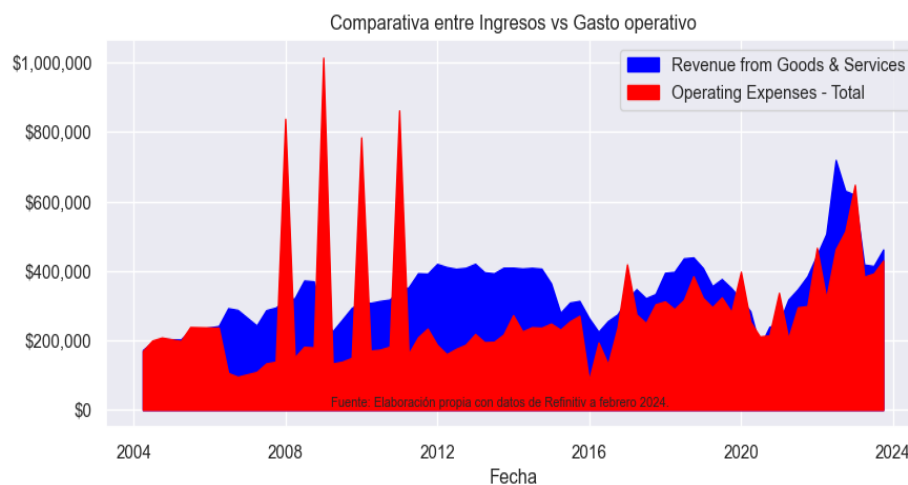
Analizando la relación entre los ingresos totales y el elevado gasto operativo

de Pemex, son evidentes los problemas de sostenibilidad financiera que está y estará enfrentando en el mediano plazo la paraestatal (ver gráfica 4). En la gráfica 5 se observa que el diferencial entre ingreso totales menos gastos operativos de Pemex son mínimos, ya que solo ascienden aproximadamente de 200,000 millones de pesos, pero que en algunos años han sido menores a esta cifra.

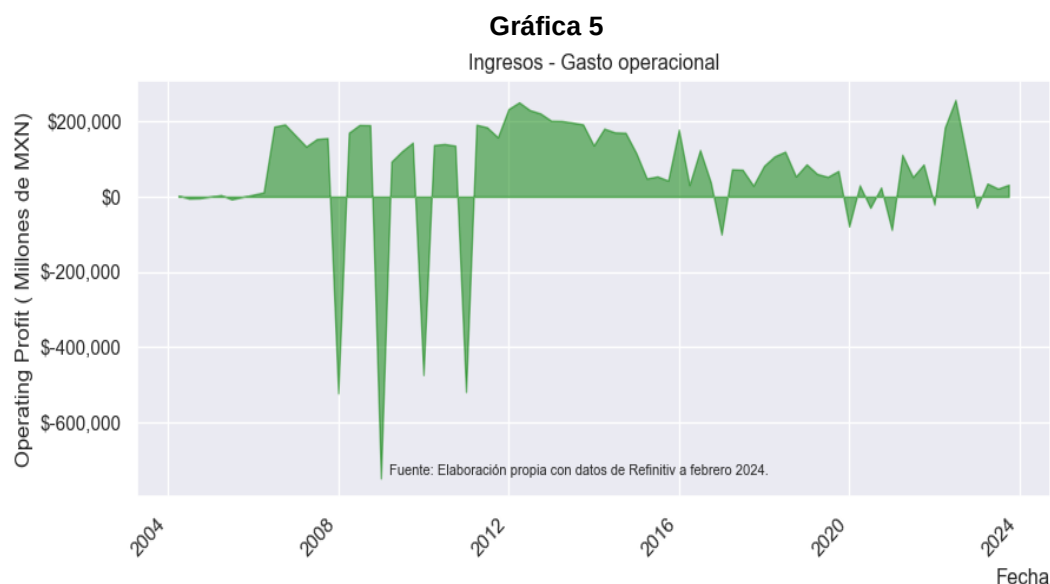
Gráfica 3



Gráfica 4



Lo anterior explica la baja capacidad financiera que tiene para invertir en infraestructura, estrategia, modernización tecnológica y nuevos proyectos. Este desequilibrio financiero se debe a varios factores y a una combinación de estos, que van desde el elevado costo asociado con el mantenimiento de una



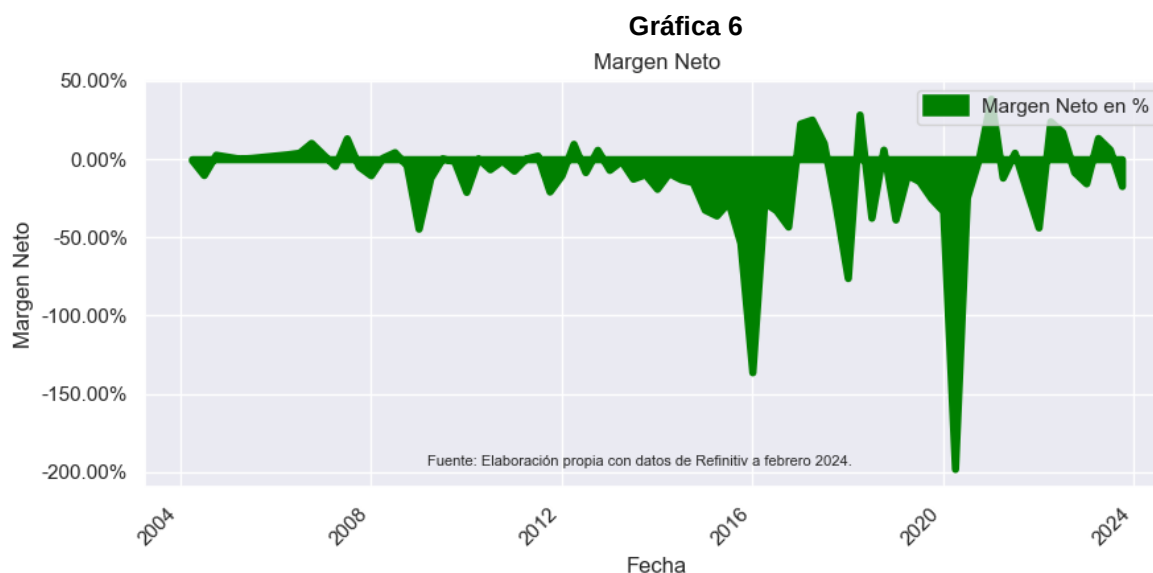
extensa infraestructura de producción y distribución envejecida; elevadas obligaciones laborales, entre estas las pensiones; y los gastos relacionados con la seguridad y el combate al robo de combustible. A ello se suma la pesada carga fiscal que enfrenta la empresa, que es una importante fuente de los ingresos fiscales del gobierno federal, lo que limita fuertemente su capacidad para reinvertir en su modernización tecnológica y emprender nuevos proyectos de producción estratégicos, en específicos los relacionados con tecnologías limpias. Esta fragilidad financiera ha reproducido un círculo vicioso en la paraestatal, ya que la falta de inversión para su modernización tecnológica ha impactado negativamente en la eficiencia, lo que a su vez ha generado una mayor dependencia de importaciones y una menor competitividad en el mercado global de energía.

Otro indicador que nos permite identificar la fragilidad financiera de Pemex es el Margen neto negativo que registró durante casi todo el periodo 2004-2024, con algunas excepciones, generado en gran medida por la elevada carga fiscal, pero también por las menores ventas y el incremento en sus gastos operativos (ver gráfica 6).

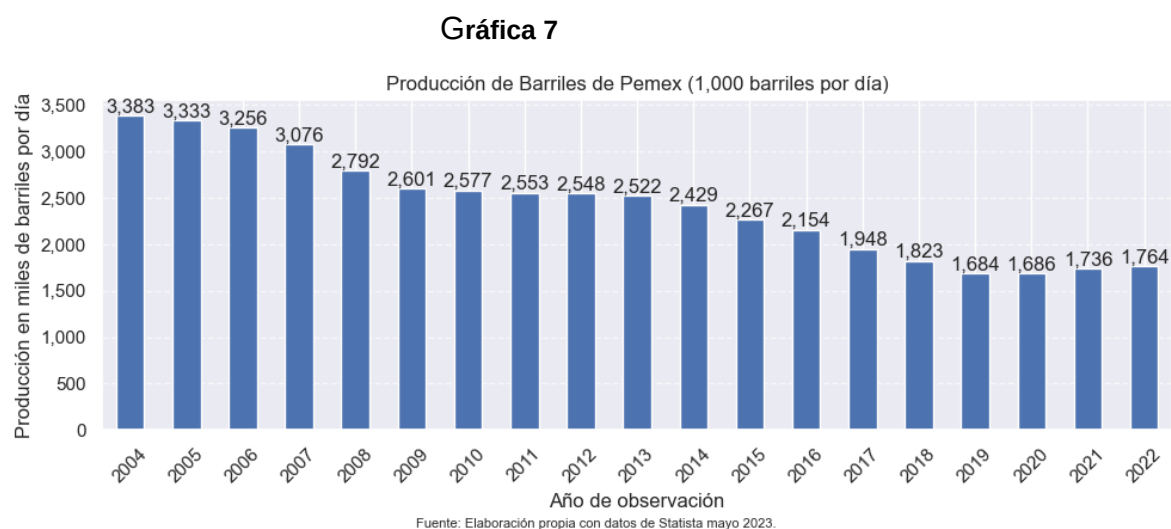
1.3. Producción y comercio exterior de Pemex

1.3.1. Producción de petróleo y derivados del petróleo

La gráfica 7 muestra la reducción constante y acelerada de la producción

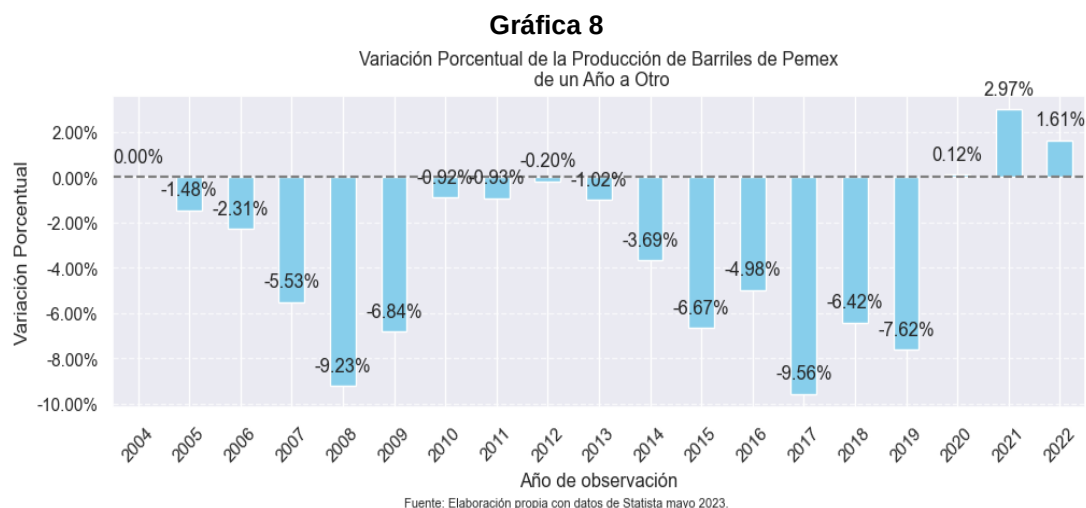


de barriles de petróleo de Pemex. En los años 2002-2007, antes de que impactaran los efectos sistémicos recesivos e inflacionarios de la crisis financiera internacional de 2008, y bajo el efecto positivos del boom de los elevados precios de las materias



primas, la producción de Pemex alcanzó los 3,076 barriles por día, a partir de 2008, la producción registra descenso mesurados, los cuales aumentan a partir de 2015, cuando inicia el descenso de los precios de las materias primas. Como se observa en la gráfica 8, después de 17 años Pemex logra una mínima recuperación entre 2021-2022 en la producción diarias de barriles de crudo, con la producción de 1,76 millones barriles, que representa el 1.6% entre los mencionados años.

Como se comentó arriba, esta paulatina caída de la producción de crudo también contribuyó a la reducción de la rentabilidad de Pemex. Como se comentó párrafos arriba, la caída de la producción fue otros de los factores que redujo la rentabilidad de la paraestatal.



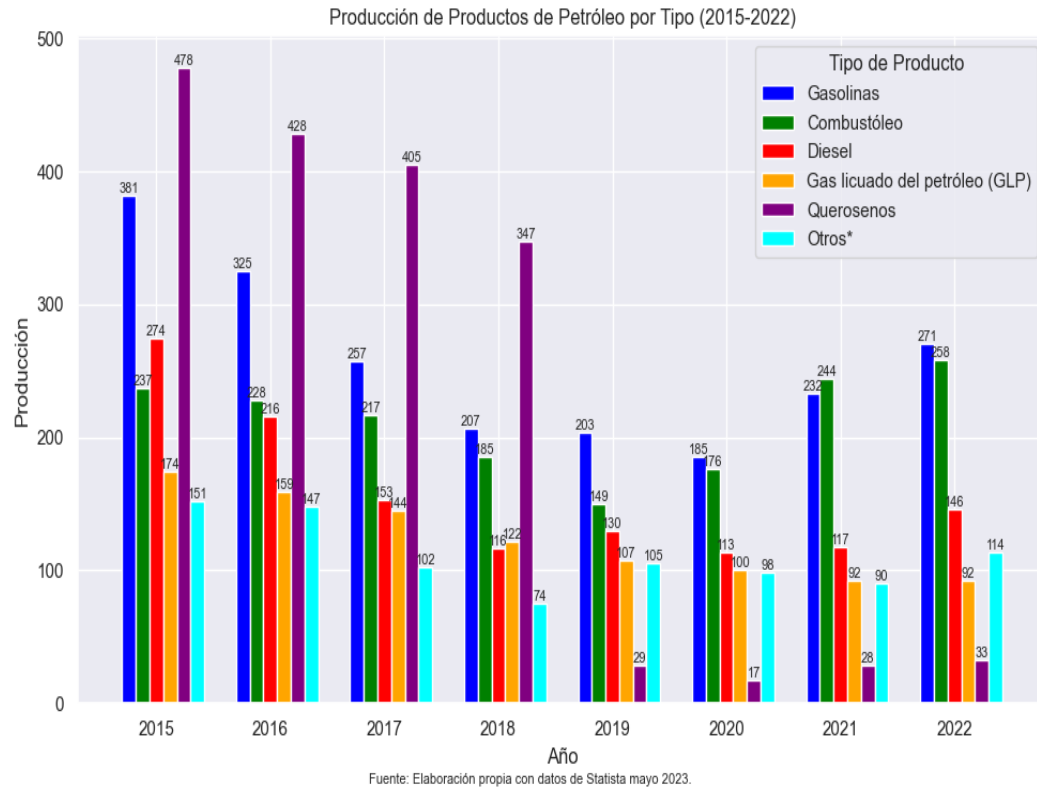
Al igual que la producción de petróleo, la producción de productos derivados del petróleo también ha registrado una tendencia decreciente en general a partir del 2016, a excepción del Queroseno que registró incrementos importantes en los años 2015-2018, con una drástica caída a partir de 2019 (ver grafica 9). Si bien la Gasolina, el Combustóleo y el Diesel, en ese orden, representa una importante proporción del total de los productos derivados del petrolero producidos por Pemex, dichos productos también han registrado reducciones importantes, con una leve recuperación entre 2021 y 2022.

1.3.2. Comercio exterior de Pemex.

a) Exportaciones de petróleo crudo.

En la gráfica 10 se muestra la exportación de crudo, cuya tendencia ha sido decreciente de forma paulatina, a partir de 2008, con ligeras recuperaciones. En la gráfica 11 se presenta la variación porcentual de las exportaciones, comprobando su tendencia decreciente, misma que explica en gran medida la contracción de la producción de petróleo de la paraestatal a partir de la 2008.

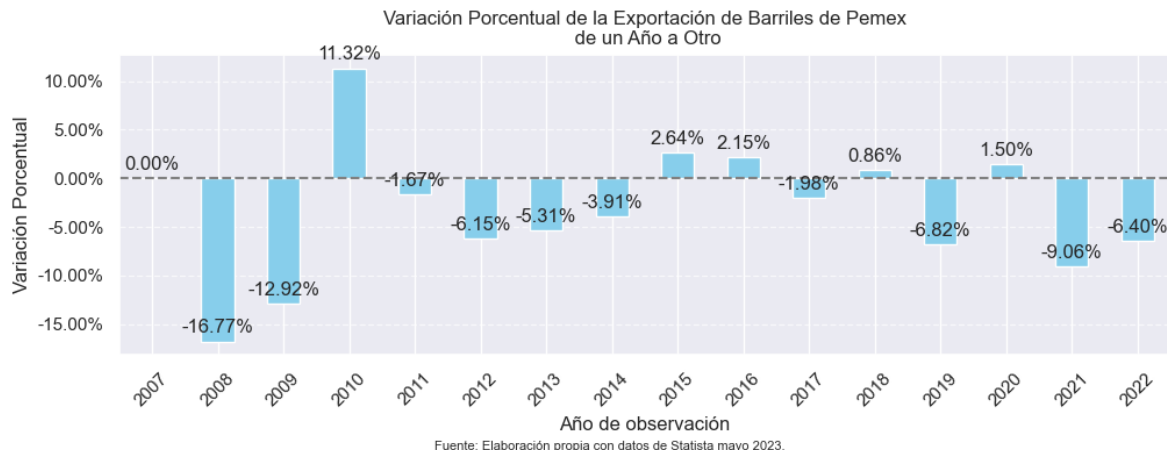
Gráfica 9



Gráfica 10



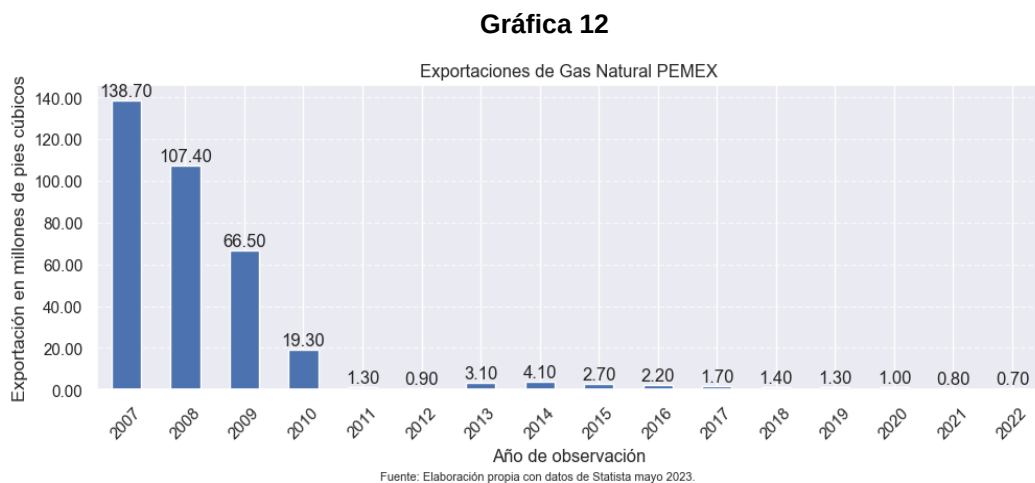
Gráfica 11



b) Balanza comercial de gas natural

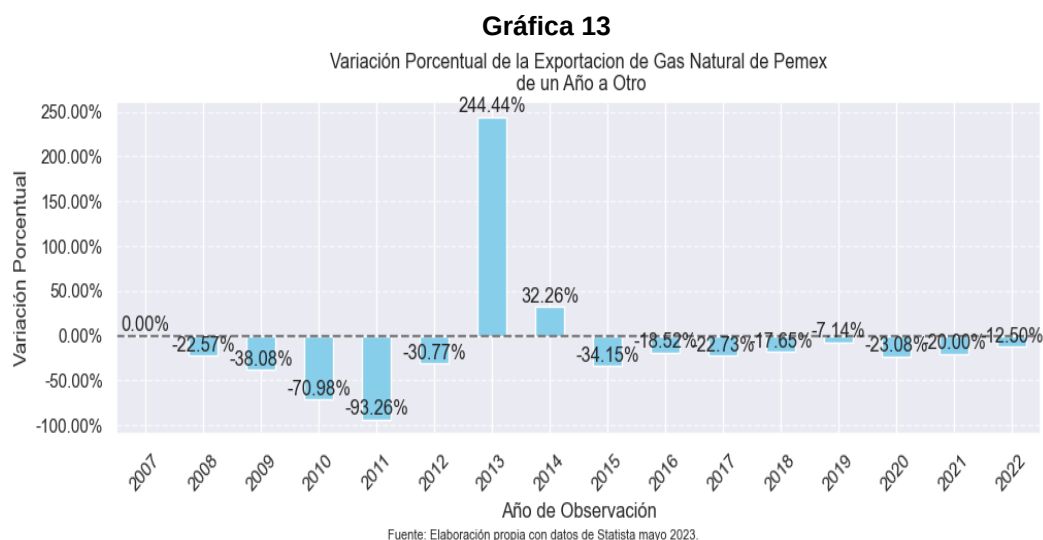
Exportaciones de gas natural

La producción de gas natural por parte de Pemex es importante para garantizar el suministro interno, además de que se trata de un energético clave para el desarrollo económico del país. En la gráfica 12 se observa que únicamente se exportó gas natural en los años 2007-2008, con una drástica reducción partir de 2010, para terminar en mínimas cantidades exportadas (ver gráfica 13).



Importaciones de gas natural

La grafica 14 muestra el incremento en las importaciones de gas natural, que es una consecuencia de la baja producción de interna de este energético y, en consecuencia, también de la caída de las exportaciones de este. Esto representa

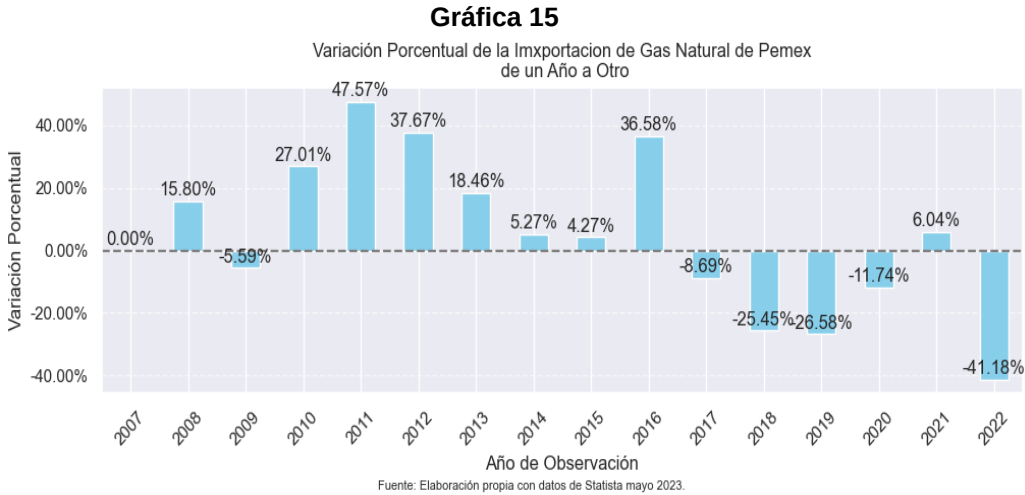


un fuerte desafío para Pemex, pues lo prioritario es elevar la producción para asegurar el abastecimiento de la demanda interna de gas natural, para dejar de importarlo, y con ello reducir el impacto que genera el incremento de su precio internacional en las finanzas públicas, ya que este energético importado a precios altos debe venderse internamente a precios subsidiados para evitar los efectos inflacionarios que dichos incrementos provocan.

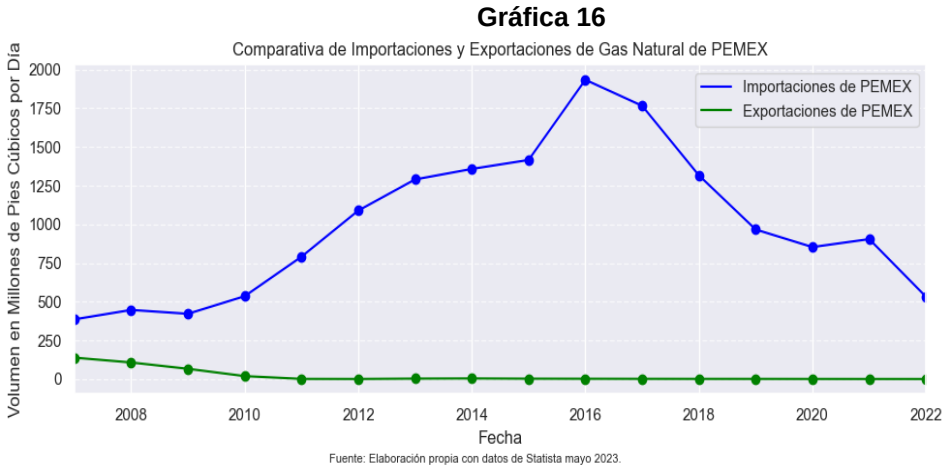


La gráfica 15 muestra la variación porcentual de la tendencia alcista de las importaciones de gas natural de los años 2007-2016, con excepción de la caída en 2008, como resultado de los efectos recesivos provocados por la crisis financiera internacional de 2008, y la tendencia a reducir las mismas a partir de 2017. No

obstante, y a pesar de la reducción de las importaciones de este energético, las mismas son un reflejo de la incapacidad productiva de Pemex para cubrir la demanda interna de este energético, cuyo consumo interno se ha expandido, en particular para uso doméstico en sustitución del gas LP.



La gráfica 16 muestra la brecha entre las importaciones y exportaciones de gas natural de Pemex, lo que evidencia, por un lado, la dependencia de las importaciones de gas natural para cubrir la demanda interna del mismo, y por el otro, el déficit de la balanza de este energético. Esta situación deja de manifiesto el reto técnico y financiero que debe enfrentar la paraestatal para incrementar la inversión en infraestructura moderna para ampliar la exploración y explotación de gas natural, así como la reconversión tecnológica de Pemex hacia tecnologías limpias para combatir el deterioro ambiental.



c) Balanza comercial de productos petroquímicos

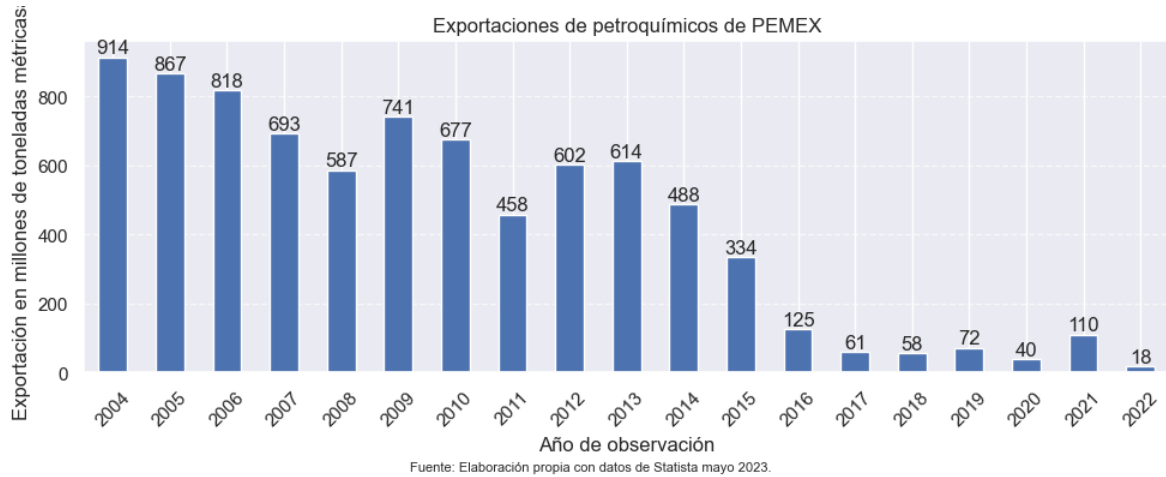
Exportaciones de petroquímicos

Las exportaciones e importaciones de productos petroquímicos son fundamentales en la producción y desarrollo de otras industrial locales como la farmacéutica, de pinturas, entre otras, así como estrategia comercial y operacional de Pemex. Y, los flujos comerciales externos de este tipo de productos impactan tanto la balanza comercial de Pemex como la balanza comercial de México, además de su contribución al desarrollo económico, la seguridad energética, y el avance hacia objetivos de sostenibilidad.

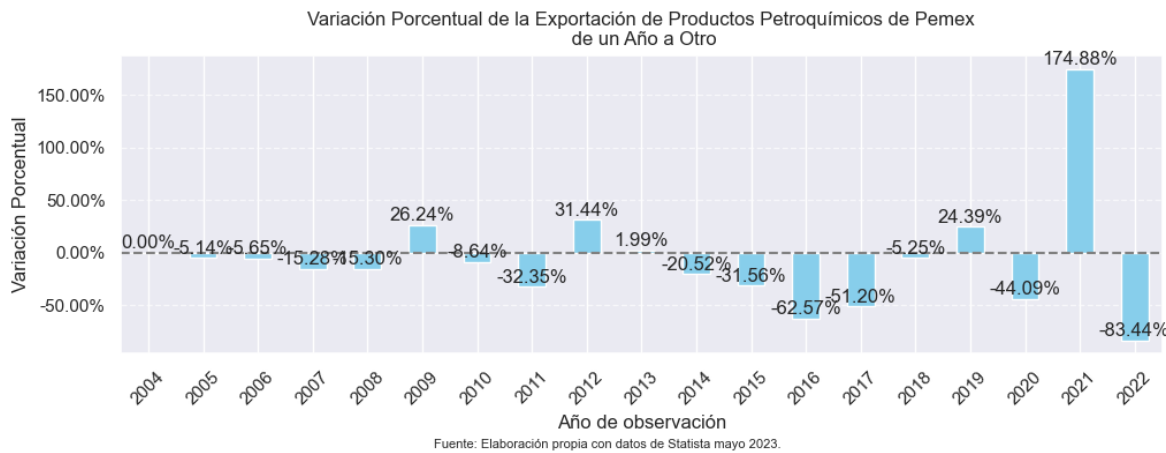
La gama de productos petroquímicos que Pemex exporta e importa ha variado a lo largo del tiempo, debido a los cambios en la demanda del mercado, la que a su vez depende de los cambios en los procesos de producción y en la estrategia de las empresas. Entre estos productos se encuentran los siguientes: Metanol que se utiliza como solvente y como materia prima para producir otros químicos; Xileno empleado en la industria para producir fibras y resinas; Etileno que es la base para la producción de plásticos, solventes, y otros productos químicos; Propileno, es otro de monómero clave en la fabricación de plásticos y otros productos químicos sintéticos; Propano utilizado como combustible para calefacción, en motores, y como materia prima petroquímica; Butano, es un hidrocarburo que se utiliza como combustible y en la producción de caucho sintético; y Etileno y Propileno, estos petroquímicos también los produce Pemex, pero también los importa para satisfacer la demanda interna y/o importa los mismos con calidades específicas que no produce.

En la gráfica 17 se observa el descenso acelerado a partir de 2014, de las exportaciones de productos petroquímicos de Pemex; la drástica reducción registrada en los años 2020-2022 debió ser resultado de la fuerte contracción de la demanda mundial de estos provocada por la crisis sanitaria del COVID-19. La tendencia descendente en las exportaciones de este tipo de productos se muestra en porcentaje en la gráfica 18.

Gráfica 17



Gráfica 18

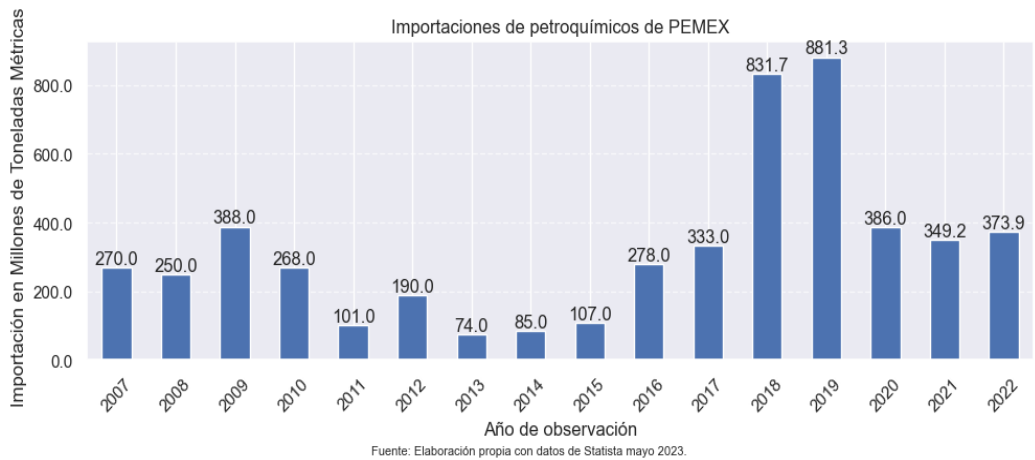


Importaciones de petroquímicos

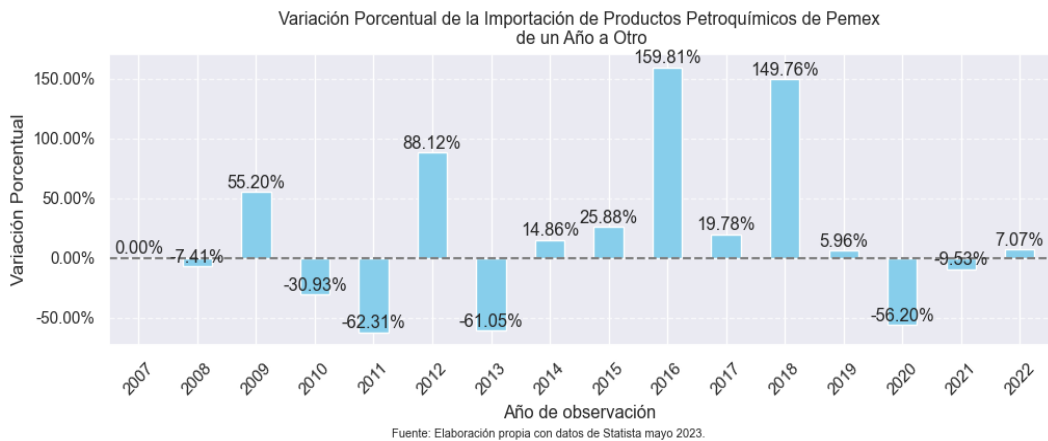
La importación de petroquímicos por parte de Pemex evidencia los problemas estructurales y coyunturales que enfrenta la industria energética mexicana, porque implica no sólo limitaciones económicas, sino también desafíos para seguridad energética y el posicionamiento estratégico de México en el mercado global de energía. El avance en su solución obliga a asumir una política integral energética cuyo objetivo central sea la autosuficiencia, sostenibilidad y seguridad energética y económica. Dicha estrategia debe incluir fuertes montos de inversión en tecnología y desarrollo de capacidades humanas.

En la gráfica 21 se exponen los flujos de comercio exterior de producto

Gráfica 19

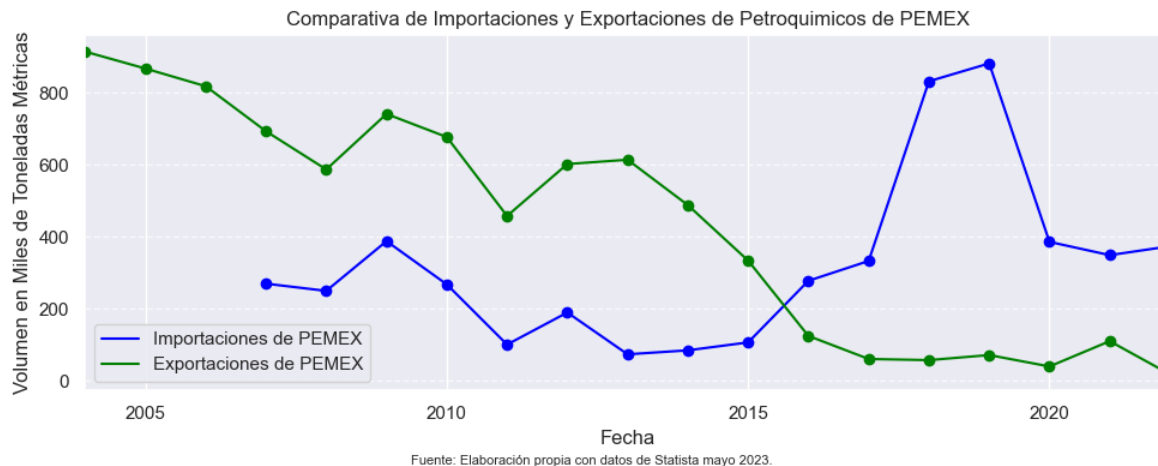


Gráfica 20



petroquímicos de Pemex.

Gráfica 21

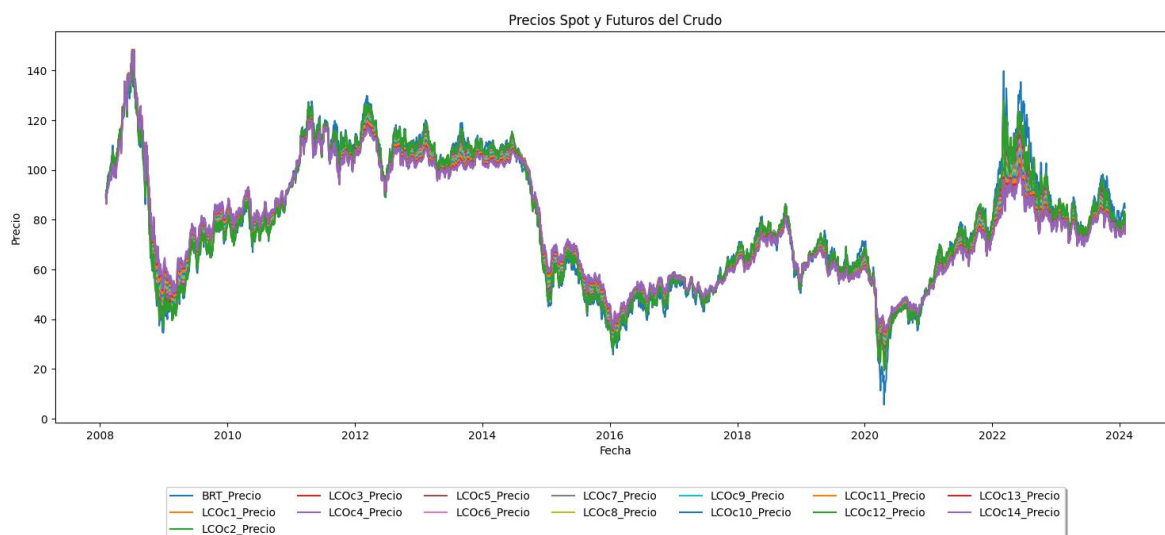


2. Relación de causalidad entre el precio del subyacente y el precios del derivado del petróleo Maya.

Ya hemos analizado la relación del crudo maya vs los precios del petróleo Brent y WTI (West Texas Intermediate), parte de nuestra hipótesis es que los derivados financieros pueden influir en estos precios, esto nos conlleva a comprender primero la naturaleza y el funcionamiento del mercado del petróleo, así como del mercado de derivados financieros, lo cual ya hemos dejado muy en claro. Los precios del petróleo Brent y WTI son influenciados por una amplia gama de factores, como la oferta y demanda global, la geopolítica, las políticas de los países productores de petróleo, y las fluctuaciones en los tipos de cambio, entre otros. De igual manera los derivados financieros relacionados con el petróleo, como los futuros, opciones y swaps, se utilizan tanto para especulación como para cobertura. Es importante señalar que, la relación causal directa entre los precios de los derivados financieros y los precios spot del petróleo crudo puede ser compleja y no siempre unidireccional, es decir, que el precio del derivado no depende en su totalidad del subyacente, mejor dicho, el precio del subyacente podría modificarse a través del cambio del valor del precio del derivado.

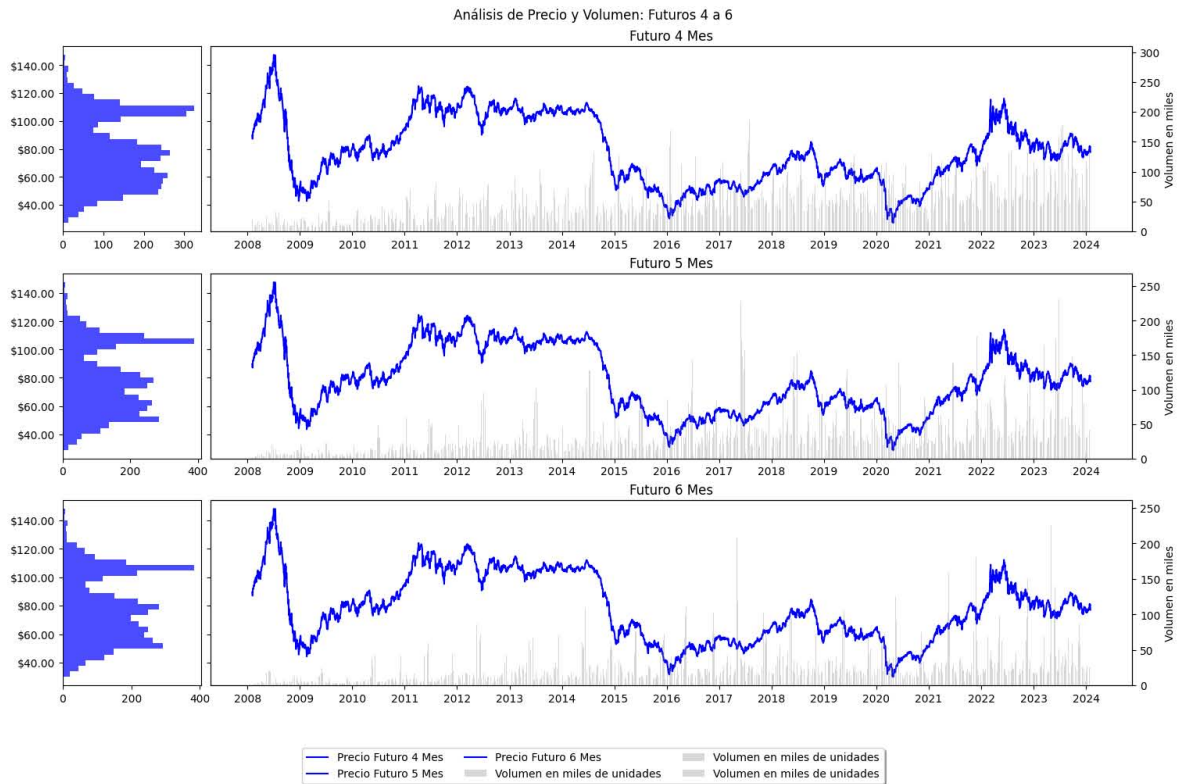
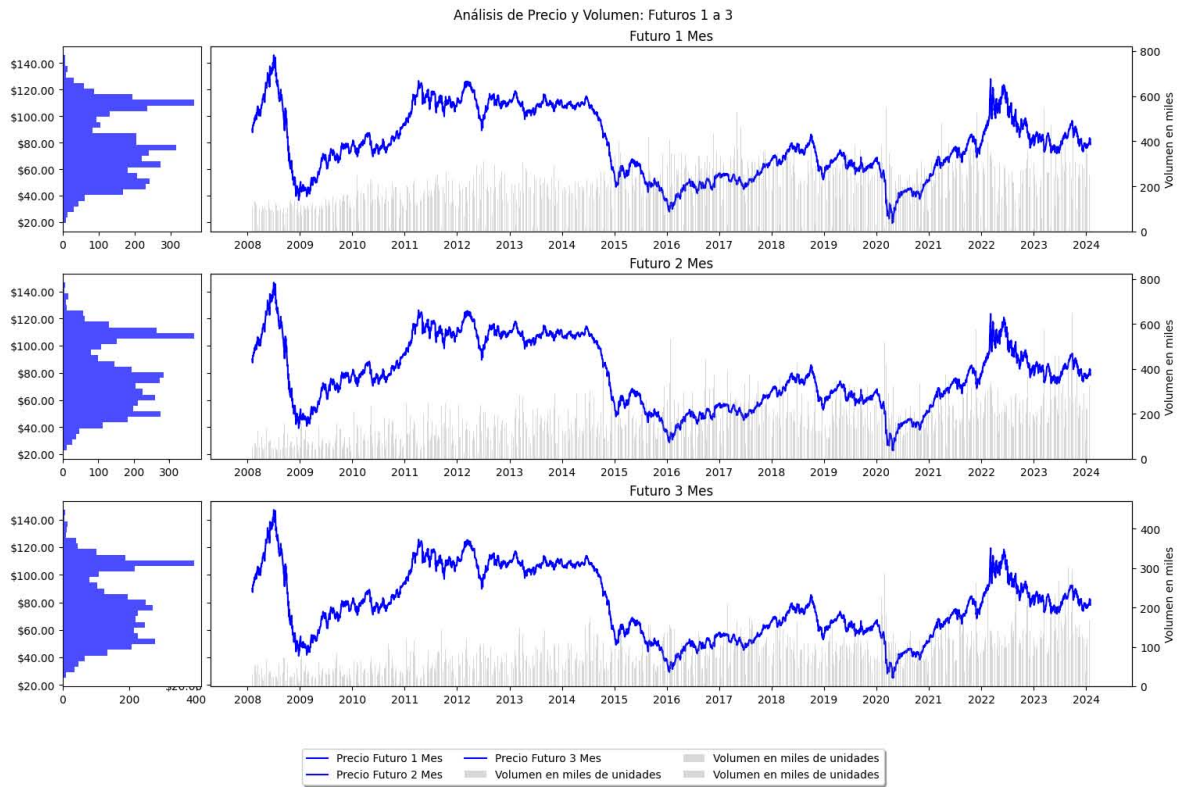
Para demostrar esta afirmación en el caso del crudo, se tomó una muestra partir de febrero 2008 y hasta febrero 2024, esta muestra incluye el precio Spot del crudo Brent y los 14 precios futuros mensuales, así como sus volúmenes, es decir, dos vectores de precios que consta de los futuros a un mes y su volumen de cotización, otros dos vectores donde ahora se muestran los precios de futuros del

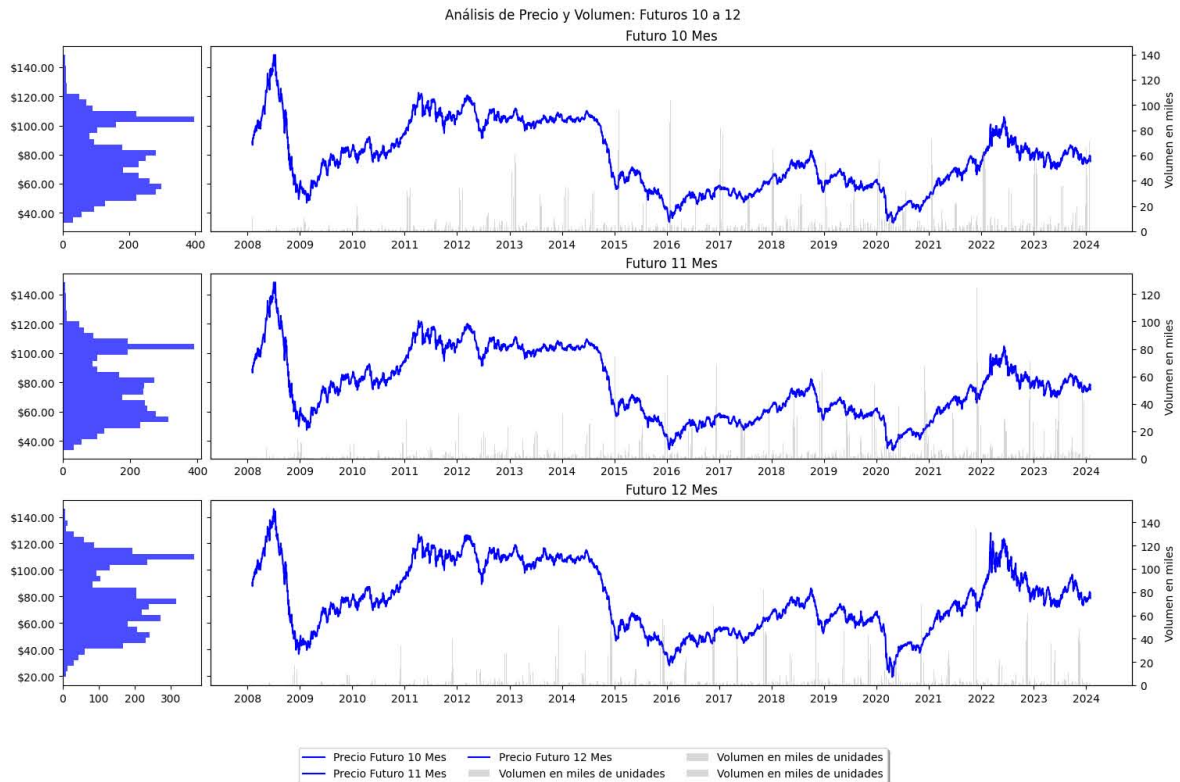
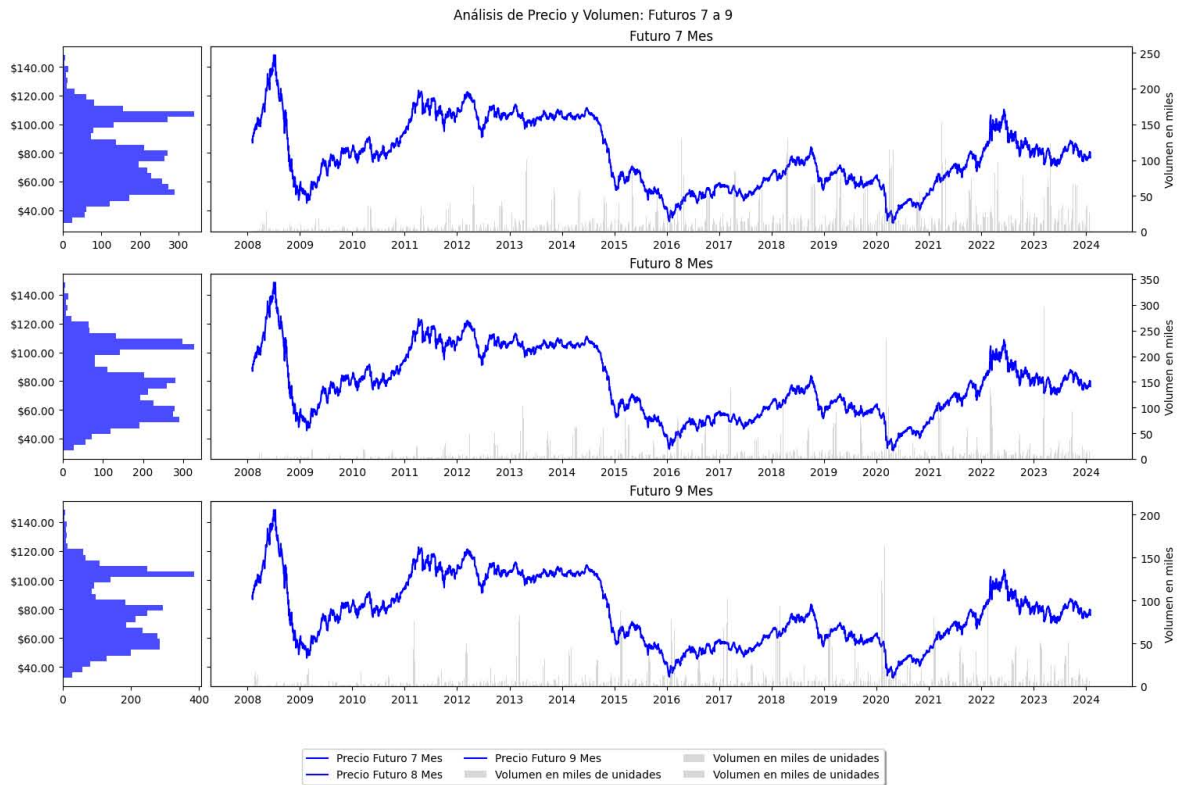
crudo Brent a dos meses y su volumen de cotización, y así sucesivamente y hasta el precio futuro a 14 meses con sus volúmenes de cotización. Para visualizar su comportamiento en la siguiente grafica se muestra el comportamiento de estos.



Notemos que los precios futuros y el precio Spot son muy similares a través del tiempo, sin embargo, notemos una particularidad importante, cuando los precios se mueven muy violentamente ya sea a la alza o a la baja (no ambas) los precios del Brent tiene a ser muy similar al de los futuros, por ejemplo, observemos el año 2008 y el año 2009, los precios mantienen una brecha corta entre futuros (cualquiera que sea su vencimiento) y el precio spot, esto también es observable en el año 2014 al 2015, así como a principios en el año 2020.

A continuación, se deja una descripción de los movimientos de los precios futuros mes a mes, así como la tendencia en sus precios y el nivel de cotización de los doce primeros vencimientos.





Nótese que mes a mes disminuye su nivel de cotización, es decir, el volumen con el que se cotiza va disminuyendo, dejándonos una primera conclusión, el

mercado cubre o especula en el corto plazo, el cual dejaremos entre los tres y seis primeros meses.

2.1. Modelo Multivariado Crudo Bend vs Futuros Brend.

Queremos demostrar que, en ciertos periodos de tiempo los precios de los futuros de petróleo influyen en los precios spot (precios actuales) del petróleo debido a las expectativas del mercado sobre la dirección futura de los precios del petróleo. Esto se debe a que, si los inversores anticipan que los precios del petróleo aumentarán, la demanda de contratos de futuros puede aumentar, lo que a su vez puede elevar los precios spot. De forma paralela, y a manera de explicación, las compañías petroleras, aerolíneas y otras empresas que dependen del petróleo para sus operaciones, a menudo utilizan contratos de futuros para asegurarse contra el riesgo de fluctuaciones en los precios del petróleo. Esta actividad de cobertura puede afectar los precios del petróleo al aumentar la demanda de contratos de futuros, lo que puede tener un efecto indirecto en los precios spot, es decir el volumen de cotización de los contratos futuros también afecta al precio spot.

De igual forma, los especuladores en los mercados de futuros pueden influir acelerando los movimientos en los precios del petróleo mediante sus operaciones de compra y venta basadas en expectativas. Por ejemplo, si hay una especulación significativa de que los precios del petróleo aumentarán (debido a la anticipación de una disminución en la oferta o un aumento en la demanda) esto puede llevar a un aumento en los precios de los futuros y, potencialmente, en los precios spot.

Se utilizó un modelo econométrico de regresión lineal multivariado para demostrar que el precio spot es influenciado por los precios futuros. Como variable independiente, se utilizó el precio del crudo Brent desde febrero 2008 y hasta febrero 2024 con observaciones diarias de cotización, de igual forma, se utilizaron como variables explicativas los precios futuros y su volumen de cotización del crudo Brent de los próximos 14 meses como vencimiento a partir de febrero 2008 y hasta febrero 2024 con las mismas observaciones diarias. Como primer análisis se estudió todo el periodo involucrando únicamente al precio de los futuros obteniendo los siguientes resultados.

```

=====
                        OLS Regression Results
=====
Dep. Variable:          BRT_Precio      R-squared:                0.996
Model:                  OLS             Adj. R-squared:           0.996
Method:                 Least Squares    F-statistic:             7.003e+04
Date:                   Tue, 23 Apr 2024  Prob (F-statistic):      0.00
Time:                   18:17:32         Log-Likelihood:          -8071.1
No. Observations:       4066            AIC:                    1.617e+04
Df Residuals:           4052            BIC:                    1.626e+04
Df Model:               13
Covariance Type:        nonrobust
=====

```

	coef	std err	t	P> t	[0.025	0.975]
const	-1.0086	0.121	-8.351	0.000	-1.245	-0.772
LCOc1_Precio	1.1764	0.052	22.518	0.000	1.074	1.279
LCOc2_Precio	-0.1936	0.479	-0.404	0.686	-1.132	0.745
LCOc3_Precio	-1.3645	1.108	-1.232	0.218	-3.537	0.808
LCOc4_Precio	-1.3308	1.564	-0.851	0.395	-4.397	1.735
LCOc5_Precio	8.8125	1.926	4.575	0.000	5.036	12.589
LCOc6_Precio	-11.4617	2.196	-5.220	0.000	-15.766	-7.157
LCOc7_Precio	1.2049	2.439	0.494	0.621	-3.578	5.987
LCOc8_Precio	5.3825	2.535	2.124	0.034	0.413	10.352
LCOc9_Precio	-3.1013	2.422	-1.280	0.201	-7.851	1.648
LCOc10_Precio	-1.4225	2.292	-0.621	0.535	-5.917	3.072
LCOc11_Precio	2.4984	1.689	1.479	0.139	-0.813	5.810
LCOc12_Precio	1.1764	0.052	22.518	0.000	1.074	1.279
LCOc13_Precio	-1.2312	1.332	-0.924	0.355	-3.843	1.381
LCOc14_Precio	0.8708	0.829	1.050	0.294	-0.755	2.497

```

=====
Omnibus:                490.113      Durbin-Watson:            0.631
Prob(Omnibus):          0.000        Jarque-Bera (JB):         3416.471
Skew:                   0.349         Prob(JB):                 0.00
Kurtosis:               7.436         Cond. No.                 2.72e+16
=====

```

Notes:

[1] Standard Errors assume that the covariance matrix of the errors is correctly specified.
[2] The smallest eigenvalue is 5.12e-25. This might indicate that there are strong multicollinearity problems or that the design matrix is singular.

Como primera observación, la R^2 muestra un valor de 0.996, lo cual sugiere que el modelo explica el 99.6% de la variabilidad en la variable dependiente, lo cual es extremadamente alto. Este nivel de ajuste es sospechoso y puede ser indicativo de problemas como multicolinealidad o sobreajuste, lo cual no es de sorprenderse debido a que los precios futuros siguen muy de cerca al spot.

De igual manera, los coeficientes LCOc1_Precio, LCOc5_Precio, LCOc6_Precio, LCOc8_Precio y LCOc12_Precio tienen valores-p muy bajos (<0.05), indicando que son estadísticamente significativos y tienen un impacto notable en la variable dependiente, sin embargo, los coeficientes LCOc5_Precio = 8.8125, LCOc6_Precio = -11.4617, LCOc8_Precio = 5.3825 son inusualmente

grandes en magnitud, lo cual puede ser señal de problemas de multicolinealidad o datos atípicos, como resultado de este análisis obtuvimos que dentro de todo el periodo de estudio, el precio futuro a un mes explica al precio Spot en general, y esto no es de sorprenderse, ya que los especuladores, arbitrajistas y coberturistas se manejan en el corto plazo.

Como segundo análisis se realizó la prueba econométrica únicamente con los volúmenes cotizados diariamente durante el periodo de estudio obteniendo los siguientes resultados

OLS Regression Results						
=====						
Dep. Variable:	BRT_Precio	R-squared:	0.090			
Model:	OLS	Adj. R-squared:	0.087			
Method:	Least Squares	F-statistic:	28.73			
Date:	Tue, 23 Apr 2024	Prob (F-statistic):	2.90e-73			
Time:	18:31:51	Log-Likelihood:	-18896.			
No. Observations:	4066	AIC:	3.782e+04			
Df Residuals:	4051	BIC:	3.792e+04			
Df Model:	14					
Covariance Type:	nonrobust					
=====						
	coef	std err	t	P> t	[0.025	0.975]

const	96.3147	1.210	79.584	0.000	93.942	98.687
LCOc1_Volumen	-5.636e-05	5.69e-06	-9.909	0.000	-6.75e-05	-4.52e-05
LCOc2_Volumen	-0.0001	1.12e-05	-9.603	0.000	-0.000	-8.58e-05
LCOc3_Volumen	0.0002	2.36e-05	9.637	0.000	0.000	0.000
LCOc4_Volumen	-4.658e-05	2.75e-05	-1.694	0.090	-0.000	7.31e-06
LCOc5_Volumen	-2.161e-05	2.57e-05	-0.840	0.401	-7.2e-05	2.88e-05
LCOc6_Volumen	-5.672e-05	2.79e-05	-2.033	0.042	-0.000	-2.01e-06
LCOc7_Volumen	-2.944e-05	2.86e-05	-1.029	0.304	-8.55e-05	2.67e-05
LCOc8_Volumen	3.043e-05	2.43e-05	1.252	0.211	-1.72e-05	7.81e-05
LCOc9_Volumen	-0.0002	3.35e-05	-6.122	0.000	-0.000	-0.000
LCOc10_Volumen	2.87e-05	4.37e-05	0.657	0.511	-5.7e-05	0.000
LCOc11_Volumen	-6.2e-05	5.14e-05	-1.206	0.228	-0.000	3.88e-05
LCOc12_Volumen	-6.863e-05	4.98e-05	-1.378	0.168	-0.000	2.9e-05
LCOc13_Volumen	5.389e-05	5.58e-05	0.966	0.334	-5.55e-05	0.000
LCOc14_Volumen	8.987e-05	5.36e-05	1.677	0.094	-1.52e-05	0.000
=====						
Omnibus:	392.919	Durbin-Watson:	0.056			
Prob(Omnibus):	0.000	Jarque-Bera (JB):	116.609			
Skew:	-0.010	Prob(JB):	4.77e-26			
Kurtosis:	2.171	Cond. No.	9.65e+05			
=====						

Notes:

- [1] Standard Errors assume that the covariance matrix of the errors is correctly specified.
[2] The condition number is large, 9.65e+05. This might indicate that there are strong multicollinearity or other numerical problems.

La R^2 muestra un valor de 0.090 lo que indica que el modelo explica solo el 9% de la variabilidad en la variable dependiente. Esto sugiere que hay muchos otros factores que el modelo no está capturando.

El estadístico F que da un valor de 28.73, indica que el modelo en su conjunto tiene cierta significancia estadística. El valor-p asociado es muy bajo ($2.90e-73$), lo que confirma la significancia estadística del modelo.

Log-Likelihood, AIC y BIC, donde el Log-Likelihood es -18896, el AIC es $3.782e+04$ y el BIC es $3.792e+04$. Estos valores sugieren que el modelo es bastante grande y tiene un bajo ajuste.

Por último, los coeficientes significativos: LCOc1_Volumen, LCOc2_Volumen y LCOc3_Volumen, los cuales denotaríamos en el corto plazo, tienen valores-p muy bajos (<0.05), indicando que son estadísticamente significativos y tienen un impacto notable en la variable dependiente. Por otro lado, la mayoría de las otras variables tienen un P-Value superior a 0.05, sugiriendo que no son relevantes para explicar la variabilidad de la variable dependiente. Cabe aclarar que algunos coeficientes tienen valores positivos (por ejemplo, LCOc3_Volumen), mientras que otros son negativos (como LCOc1_Volumen). Esto sugiere que la temporalidad de liquidación tiene diferentes impactos en el precio spot del Brent.

En un último análisis, donde se involucra toda la temporalidad de estudio, se multiplica el precio por el volumen dándonos una interacción del modelo para así poder reducir el sobreajuste y mejorar la precisión del modelo obteniendo los siguientes resultados.

```

=====
                        OLS Regression Results
=====
Dep. Variable:          BRT_Precio    R-squared:                0.350
Model:                  OLS           Adj. R-squared:          0.347
Method:                 Least Squares  F-statistic:             155.5
Date:                   Tue, 23 Apr 2024  Prob (F-statistic):       0.00
Time:                   18:42:53       Log-Likelihood:          -18214.
No. Observations:       4066          AIC:                     3.646e+04
Df Residuals:           4051          BIC:                     3.655e+04
Df Model:               14
Covariance Type:        nonrobust
=====

```

	coef	std err	t	P> t	[0.025	0.975]
const	43.5374	0.887	49.094	0.000	41.799	45.276
LCOc1_PrecioVolumen	1.844e-06	5.57e-08	33.125	0.000	1.74e-06	1.95e-06
LCOc2_PrecioVolumen	2.374e-06	1.23e-07	19.368	0.000	2.13e-06	2.61e-06
LCOc3_PrecioVolumen	8.48e-07	2.62e-07	3.238	0.001	3.35e-07	1.36e-06
LCOc4_PrecioVolumen	-2.117e-06	3.05e-07	-6.950	0.000	-2.71e-06	-1.52e-06
LCOc5_PrecioVolumen	-2.592e-06	2.87e-07	-9.039	0.000	-3.15e-06	-2.03e-06
LCOc6_PrecioVolumen	-2.7e-06	3.2e-07	-8.450	0.000	-3.33e-06	-2.07e-06
LCOc7_PrecioVolumen	-1.177e-06	3.24e-07	-3.637	0.000	-1.81e-06	-5.43e-07
LCOc8_PrecioVolumen	-2.057e-06	2.91e-07	-7.076	0.000	-2.63e-06	-1.49e-06
LCOc9_PrecioVolumen	-2.888e-06	3.81e-07	-7.576	0.000	-3.64e-06	-2.14e-06
LCOc10_PrecioVolumen	-1.383e-06	5.13e-07	-2.694	0.007	-2.39e-06	-3.76e-07
LCOc11_PrecioVolumen	-6.166e-07	6.21e-07	-0.992	0.321	-1.83e-06	6.02e-07
LCOc12_PrecioVolumen	-1.772e-06	5.76e-07	-3.079	0.002	-2.9e-06	-6.44e-07
LCOc13_PrecioVolumen	-4.189e-06	6.13e-07	-6.839	0.000	-5.39e-06	-2.99e-06
LCOc14_PrecioVolumen	-5.342e-06	6.02e-07	-8.874	0.000	-6.52e-06	-4.16e-06

```

=====
Omnibus:                139.507    Durbin-Watson:            0.296
Prob(Omnibus):           0.000    Jarque-Bera (JB):         153.764
Skew:                    0.476    Prob(JB):                 4.08e-34
Kurtosis:                2.962    Cond. No.                 6.41e+07
=====

```

Notes:

- [1] Standard Errors assume that the covariance matrix of the errors is correctly specified.
[2] The condition number is large, 6.41e+07. This might indicate that there are strong multicollinearity or other numerical problems.

La R^2 nos muestra un valor de 0.350 indica que aproximadamente el 35% de la variabilidad en la variable dependiente (BRT_Precio) puede explicarse por las variables independientes (los términos LCOc1_PrecioVolumen a LCOc14_PrecioVolumen). Esto sugiere que el modelo tiene un ajuste moderado.

El valor F-statistic nos muestra un valor de 0.00, lo cual nos indica que el modelo global es estadísticamente significativo, es decir, las variables independientes colectivamente tienen un efecto significativo sobre la variable dependiente.

La mayoría de los coeficientes para las variables independientes son significativos, con valores de p (<0.05) indicando significancia estadística, notemos

que el precio futuro a 11 meses representado por la variable LCOc11_PrecioVolumen que tiene un valor de p de 0.321, sugiriendo que esta variable no tiene un efecto estadísticamente significativo sobre BRT_Precio.

La constante de Durbin-Watson nos da un valor bastante bajo de 0.296, lo cual sugiere la posibilidad de autocorrelación en los errores residuales, lo que puede indicar que hay patrones en los datos que el modelo no está capturando.

Las constantes Omnibus y Jarque-Bera indican que hay desviaciones significativas de una distribución normal para los errores residuales, lo cual puede afectar la confiabilidad del modelo.

Estos tres análisis nos sugieren utilizar la variable iterada que es el resultado de la multiplicación del volumen y precio. Con esto, tenemos un primer acercamiento a que el nivel de volumen de cotización y los precios de los derivados futuros generalmente afectan al precio subyacente, además, sugiere que los especuladores, arbitrajistas y coberturistas se manejan en el corto plazo, por lo tanto, los instrumentos financieros derivados cotizados en el corto plazo son los causantes del movimiento acelerado del spot en ciertos periodos de tiempo.

2.2. Modelo multivariado en el corto plazo.

Para obtener resultados más precisos, se siguieron las recomendaciones de los indicadores AIC y BIC, donde se aplicó una segregación temporal por años y semestres, utilizando los precios futuros de los primeros seis meses como variables independientes. Esta metodología permite reducir la cantidad de datos y se basa en la premisa de que los instrumentos financieros derivados afectan el precio del subyacente principalmente a corto plazo. De igual forma, siguiendo la hipótesis de que los precios de los derivados financieros influyen en el nivel del precio del subyacente durante periodos de inestabilidad provocados por factores económicos, se llevó a cabo un análisis de todos los años los cuales destacan los años 2008, 2009, 2014, 2015, 2016 y 2020. Este análisis empleó datos diarios de precios spot y precios futuros correspondientes a los seis meses subsecuentes del crudo Brent, obteniendo los siguientes resultados.

Se hizo el mismo análisis multivariado acotándolo solo para el año 2008, donde la variable dependiente es el precio spot del crudo Brent y las variables independientes son los precios futuros de los seis meses subsecuentes del subyacente el cual nos arroja los siguientes resultados.

OLS Regression Results						
=====						
Dep. Variable:	BRT_Precio	R-squared:	0.691			
Model:	OLS	Adj. R-squared:	0.683			
Method:	Least Squares	F-statistic:	83.67			
Date:	Wed, 08 May 2024	Prob (F-statistic):	1.96e-54			
Time:	13:43:31	Log-Likelihood:	-976.81			
No. Observations:	231	AIC:	1968.			
Df Residuals:	224	BIC:	1992.			
Df Model:	6					
Covariance Type:	nonrobust					
=====						
	coef	std err	t	P> t	[0.025	0.975]

const	32.5487	3.365	9.673	0.000	25.918	39.180
LCOc1_PrecioVolumen	3.908e-06	2.95e-07	13.244	0.000	3.33e-06	4.49e-06
LCOc2_PrecioVolumen	1.348e-06	6.6e-07	2.042	0.042	4.73e-08	2.65e-06
LCOc3_PrecioVolumen	8.27e-07	1.22e-06	0.678	0.499	-1.58e-06	3.23e-06
LCOc4_PrecioVolumen	4.543e-06	1.65e-06	2.751	0.006	1.29e-06	7.8e-06
LCOc5_PrecioVolumen	8.097e-06	1.86e-06	4.350	0.000	4.43e-06	1.18e-05
LCOc6_PrecioVolumen	-3.63e-06	1.44e-06	-2.515	0.013	-6.47e-06	-7.86e-07
=====						
Omnibus:	43.408	Durbin-Watson:	1.166			
Prob(Omnibus):	0.000	Jarque-Bera (JB):	91.794			
Skew:	0.907	Prob(JB):	1.17e-20			
Kurtosis:	5.499	Cond. No.	4.35e+07			
=====						

Notes:

- [1] Standard Errors assume that the covariance matrix of the errors is correctly specified.
 [2] The condition number is large, 4.35e+07. This might indicate that there are strong multicollinearity or other numerical problems.

Estadísticas Generales del Modelo

R-squared (R^2) y Adj. R-squared: El valor de $R^2 = 0.691$ y el ajustado Adj. $R^2 = 0.683$ indican que el modelo explica aproximadamente el 69.1% de la variación en el precio spot del crudo Brent. Esto sugiere un buen nivel de ajuste.

F-statistic y Prob (F-statistic): El F-statistic es 83.67, con un p-valor muy bajo ($1.96e-54$). Esto implica que el modelo en su conjunto es estadísticamente significativo.

Coeficientes y Significancia

El coeficiente para la constante es 32.5487 con un p-valor de 0.000, indicando significancia estadística. Sugiere que, cuando todos los precios futuros son cero, el precio spot predicho es aproximadamente 32.5487.

LCOc1_PrecioVolumen: El coeficiente es 3.908e-06 con un p-valor de 0.000. Este coeficiente es significativo y sugiere que un aumento en el precio futuro del primer mes se asocia con un aumento del precio spot.

LCOc2_PrecioVolumen: El coeficiente es 1.348e-06 con un p-valor de 0.042, lo que indica que es significativo, aunque menos que el primero. Esto también implica una relación positiva con el precio spot.

LCOc3_PrecioVolumen: El coeficiente es 8.27e-07 con un p-valor de 0.499, sugiriendo que no es significativo. Esto indica que el precio futuro del tercer mes no tiene un efecto estadísticamente significativo en el precio spot.

LCOc4_PrecioVolumen: El coeficiente es 4.543e-06 con un p-valor de 0.006, indicando significancia estadística y sugiriendo que el precio futuro del cuarto mes se asocia con un aumento del precio spot.

LCOc5_PrecioVolumen: El coeficiente es 8.097e-06 con un p-valor de 0.000, indicando significancia. Este coeficiente es el mayor y sugiere una fuerte relación positiva entre el precio futuro del quinto mes y el precio spot.

LCOc6_PrecioVolumen: El coeficiente es -3.63e-06 con un p-valor de 0.013, indicando significancia, pero con un efecto negativo. Esto significa que un aumento en el precio futuro del sexto mes se asocia con una reducción en el precio spot.

Nótese que, el coeficiente del sexto mes tiene un signo negativo, lo que podría indicar una posible relación inversa, a esto le podríamos indicar la expectativa de cambio de precio, es decir, que los especuladores y coberturistas al observar una aceleración de la alza de precio lo más probable es que regrese a niveles normales y ahora buscan una ganancia en la baja de los precios.

De igual forma, se hizo el mismo análisis multivariado acotándolo solo para el año 2009, donde la variable dependiente es el precio spot del crudo Brent y las variables independientes son los precios futuros de los seis meses subsecuentes del subyacente el cual nos arroja los siguientes resultados.

```

=====
                        OLS Regression Results
=====
Dep. Variable:          BRT_Precio    R-squared:                0.523
Model:                  OLS           Adj. R-squared:           0.512
Method:                 Least Squares  F-statistic:              45.01
Date:                   Wed, 08 May 2024  Prob (F-statistic):      5.68e-37
Time:                   13:43:31       Log-Likelihood:           -903.23
No. Observations:       253           AIC:                     1820.
Df Residuals:           246           BIC:                     1845.
Df Model:                6
Covariance Type:        nonrobust
=====

```

	coef	std err	t	P> t	[0.025	0.975]
const	36.4082	1.886	19.303	0.000	32.693	40.123
LCOc1_PrecioVolumen	2.637e-06	1.88e-07	14.035	0.000	2.27e-06	3.01e-06
LCOc2_PrecioVolumen	1.803e-06	3.57e-07	5.043	0.000	1.1e-06	2.51e-06
LCOc3_PrecioVolumen	-2.714e-06	9.13e-07	-2.972	0.003	-4.51e-06	-9.16e-07
LCOc4_PrecioVolumen	1.371e-06	1.13e-06	1.217	0.225	-8.47e-07	3.59e-06
LCOc5_PrecioVolumen	1.472e-06	1.49e-06	0.989	0.324	-1.46e-06	4.4e-06
LCOc6_PrecioVolumen	3.991e-06	1.67e-06	2.391	0.018	7.03e-07	7.28e-06

```

=====
Omnibus:                12.201    Durbin-Watson:              0.706
Prob(Omnibus):           0.002    Jarque-Bera (JB):           12.860
Skew:                    0.551    Prob(JB):                   0.00161
Kurtosis:                3.086    Cond. No.                   3.28e+07
=====

```

Notes:

[1] Standard Errors assume that the covariance matrix of the errors is correctly specified.
[2] The condition number is large, 3.28e+07. This might indicate that there are strong multicollinearity or other numerical problems.

Estadísticas Generales del Modelo

$R^2 = 0.523$ y el ajustado $\text{Adj. } R^2 = 0.512$ indican que el modelo explica aproximadamente el 52.3% de la variación en el precio spot del crudo Brent. Aunque este valor es menor comparado con el modelo anterior, sigue siendo razonable y sugiere que el modelo tiene una capacidad explicativa moderada.

F-statistic y Prob (F-statistic): El valor del F-statistic es 45.01 con un p-valor muy bajo (5.68e-37). Esto implica que el modelo en su conjunto es estadísticamente significativo.

El coeficiente para la constante es 36.4082 con un p-valor de 0.000, indicando que es significativo. Esto sugiere que, cuando todas las variables independientes son cero, el valor predicho para el precio spot es aproximadamente 36.4082.

LCOc1_PrecioVolumen: El coeficiente es 2.637e-06 con un p-valor de 0.000. Este coeficiente es significativo, indicando que un aumento en el precio futuro del primer mes se asocia con un aumento del precio spot del crudo Brent.

LCOc2_PrecioVolumen: El coeficiente es 1.803e-06 con un p-valor de 0.000, lo que también indica significancia estadística y una relación positiva entre esta variable independiente y el precio spot.

LCOc3_PrecioVolumen: El coeficiente es -2.714e-06 con un p-valor de 0.003, indicando que es significativo, pero tiene un efecto negativo. Esto sugiere que un aumento en el precio futuro del tercer mes se asocia con una disminución del precio spot.

LCOc4_PrecioVolumen: El coeficiente es 1.371e-06 con un p-valor de 0.225, lo que indica que no es estadísticamente significativo. Esto sugiere que el precio futuro del cuarto mes no tuvo un efecto significativo en el precio spot.

LCOc5_PrecioVolumen: El coeficiente es 1.472e-06 con un p-valor de 0.324, también no significativo, lo que indica que el precio futuro del quinto mes no tuvo un efecto significativo.

LCOc6_PrecioVolumen: El coeficiente es 3.991e-06 con un p-valor de 0.018, indicando significancia estadística. Este coeficiente sugiere que un aumento en el precio futuro del sexto mes se asocia con un aumento en el precio spot del crudo Brent.

Para los años 2014, 2015 y 2016 se observan las siguientes R^2

2014

```

=====
                        OLS Regression Results
=====
Dep. Variable:          BRT_Precio    R-squared:                0.255
Model:                  OLS           Adj. R-squared:           0.237
Method:                 Least Squares  F-statistic:              14.05
Date:                   Wed, 08 May 2024  Prob (F-statistic):      9.69e-14
Time:                   13:43:31       Log-Likelihood:           -1004.4
No. Observations:       253           AIC:                     2023.
Df Residuals:           246           BIC:                     2048.
Df Model:               6
Covariance Type:        nonrobust

```

2015

```

=====
                        OLS Regression Results
=====
Dep. Variable:          BRT_Precio    R-squared:                0.304
Model:                  OLS           Adj. R-squared:           0.287
Method:                 Least Squares  F-statistic:              17.89
Date:                   Wed, 08 May 2024  Prob (F-statistic):      3.34e-17
Time:                   13:43:31       Log-Likelihood:           -834.51
No. Observations:       253           AIC:                     1683.
Df Residuals:           246           BIC:                     1708.
Df Model:                6
Covariance Type:        nonrobust

```

2016

```

=====
                        OLS Regression Results
=====
Dep. Variable:          BRT_Precio    R-squared:                0.263
Model:                  OLS           Adj. R-squared:           0.245
Method:                 Least Squares  F-statistic:              14.65
Date:                   Wed, 08 May 2024  Prob (F-statistic):      2.71e-14
Time:                   13:43:31       Log-Likelihood:           -801.28
No. Observations:       253           AIC:                     1617.
Df Residuals:           246           BIC:                     1641.
Df Model:                6
Covariance Type:        nonrobust

```

Se observa un valor de R^2 no mayor al 30.5% los cuales indican que el modelo explica aproximadamente menos a un tercio de la variación en el precio spot del crudo Brent. Esto es un valor bajo-moderado, lo que sugiere que hay muchos factores que el modelo no está capturando, sin embargo, al reducir la periodicidad de análisis a semestres nos arrojan los siguientes resultados:

Para el segundo semestre del año 2014 tenemos los siguientes resultados.

```

=====
                        OLS Regression Results
=====
Dep. Variable:          BRT_Precio      R-squared:                0.645
Model:                  OLS             Adj. R-squared:          0.627
Method:                 Least Squares    F-statistic:             36.88
Date:                   Wed, 08 May 2024  Prob (F-statistic):      3.25e-25
Time:                   13:44:00         Log-Likelihood:          -466.45
No. Observations:       129             AIC:                    946.9
Df Residuals:           122             BIC:                    966.9
Df Model:               6
Covariance Type:        nonrobust
=====

```

	coef	std err	t	P> t	[0.025	0.975]
const	68.6907	3.307	20.774	0.000	62.145	75.236
LCOc1_PrecioVolumen	6.201e-07	1.39e-07	4.453	0.000	3.44e-07	8.96e-07
LCOc2_PrecioVolumen	-2.321e-07	1.72e-07	-1.346	0.181	-5.73e-07	1.09e-07
LCOc3_PrecioVolumen	2.146e-06	3.14e-07	6.832	0.000	1.52e-06	2.77e-06
LCOc4_PrecioVolumen	1.515e-06	3.05e-07	4.973	0.000	9.12e-07	2.12e-06
LCOc5_PrecioVolumen	1.524e-07	3.36e-07	0.453	0.651	-5.13e-07	8.18e-07
LCOc6_PrecioVolumen	-4.66e-06	6.85e-07	-6.808	0.000	-6.02e-06	-3.31e-06

```

=====
Omnibus:                5.571      Durbin-Watson:            0.707
Prob(Omnibus):           0.062      Jarque-Bera (JB):          7.920
Skew:                    -0.129      Prob(JB):                  0.0191
Kurtosis:                4.186      Cond. No.                  1.05e+08
=====

```

Notes:

- [1] Standard Errors assume that the covariance matrix of the errors is correctly specified.
[2] The condition number is large, 1.05e+08. This might indicate that there are strong multicollinearity or other numerical problems.

Es evidente el mejor ajuste considerando la periodicidad ya que nos arroja un $R^2 = 0.645$ y el ajustado $\text{Adj. } R^2 = 0.627$ indican que el modelo explica aproximadamente el 64.5% de la variación en el precio spot del crudo Brent. Esto sugiere un buen nivel de ajuste, aunque no perfecto.

F-statistic y Prob (F-statistic): El F-statistic es 36.88 con un p-valor muy bajo (3.25e-25), indicando que el modelo es estadísticamente significativo en su conjunto.

Coeficientes y Significancia

El coeficiente para la constante es 68.6907 con un p-valor de 0.000, indicando significancia estadística. Esto sugiere que, cuando todas las variables independientes son cero, el valor predicho para el precio spot del crudo Brent es 68.6907.

LCOc1_PrecioVolumen: El coeficiente es $6.201e-07$ con un p-valor de 0.000, indicando que es significativo. Esto sugiere que un aumento en el precio futuro del primer mes se asocia con un aumento en el precio spot del crudo Brent.

LCOc2_PrecioVolumen: El coeficiente es $-2.321e-07$ con un p-valor de 0.181, indicando que no es significativo. Esto sugiere que el precio futuro del segundo mes no tiene un efecto estadísticamente significativo en el precio spot.

LCOc3_PrecioVolumen: El coeficiente es $2.146e-06$ con un p-valor de 0.000, indicando significancia y un efecto positivo. Esto implica que un aumento en el precio futuro del tercer mes se asocia con un aumento en el precio spot.

LCOc4_PrecioVolumen: El coeficiente es $1.515e-06$ con un p-valor de 0.000, indicando significancia con un efecto positivo. Esto sugiere que un aumento en el precio futuro del cuarto mes se asocia con un aumento en el precio spot.

LCOc5_PrecioVolumen: El coeficiente es $1.524e-07$ con un p-valor de 0.651, indicando que no es significativo. Esto sugiere que el precio futuro del quinto mes no tiene un efecto significativo en el precio spot.

LCOc6_PrecioVolumen: El coeficiente es $-4.66e-06$ con un p-valor de 0.000, indicando significancia, pero con un efecto negativo. Esto sugiere que un aumento en el precio futuro del sexto mes se asocia con una reducción en el precio spot del crudo Brent.

De igual forma, se realizó un mismo análisis para el segundo semestre del año 2015 arrojando los siguientes resultados.

```

=====
                        OLS Regression Results
=====
Dep. Variable:          BRT_Precio    R-squared:                0.599
Model:                  OLS           Adj. R-squared:          0.579
Method:                 Least Squares  F-statistic:             30.32
Date:                   Wed, 08 May 2024  Prob (F-statistic):      4.70e-22
Time:                   13:44:00       Log-Likelihood:          -353.42
No. Observations:       129           AIC:                     720.8
Df Residuals:           122           BIC:                     740.8
Df Model:                6
Covariance Type:        nonrobust
=====

```

	coef	std err	t	P> t	[0.025	0.975]
const	40.3961	1.283	31.481	0.000	37.856	42.936
LCOc1_PrecioVolumen	3.636e-07	9.5e-08	3.828	0.000	1.76e-07	5.52e-07
LCOc2_PrecioVolumen	6.095e-08	1.59e-07	0.383	0.703	-2.54e-07	3.76e-07
LCOc3_PrecioVolumen	2.081e-07	2.77e-07	0.751	0.454	-3.4e-07	7.57e-07
LCOc4_PrecioVolumen	1.186e-06	2.58e-07	4.602	0.000	6.76e-07	1.7e-06
LCOc5_PrecioVolumen	1.767e-06	3.26e-07	5.422	0.000	1.12e-06	2.41e-06
LCOc6_PrecioVolumen	-3.755e-06	5.47e-07	-6.871	0.000	-4.84e-06	-2.67e-06

```

=====
Omnibus:                7.127    Durbin-Watson:              0.468
Prob(Omnibus):           0.028    Jarque-Bera (JB):          8.903
Skew:                    -0.318    Prob(JB):                  0.0117
Kurtosis:                4.119    Cond. No.                  5.52e+07
=====

```

Notes:

[1] Standard Errors assume that the covariance matrix of the errors is correctly specified.
[2] The condition number is large, 5.52e+07. This might indicate that there are strong multicollinearity or other numerical problems.

R-squared (R^2) y Adj. R-squared: El valor de $R^2 = 0.599$ y el ajustado Adj. $R^2 = 0.579$ indican que el modelo explica aproximadamente el 59.9% de la variación en el precio spot del crudo Brent. Este es un valor razonable que sugiere un ajuste moderadamente bueno.

F-statistic y Prob (F-statistic): El F-statistic es 30.32 con un p-valor muy bajo (4.70e-22), lo que indica que el modelo es estadísticamente significativo en su conjunto.

Coeficientes y Significancia

El coeficiente para la constante es 40.3961 con un p-valor de 0.000, indicando significancia estadística. Esto sugiere que, cuando todas las variables independientes son cero, el valor predicho para el precio spot del crudo Brent es aproximadamente 40.3961.

LCOc1_PrecioVolumen: El coeficiente es $3.636e-07$ con un p-valor de 0.000, indicando significancia estadística y sugiriendo que un aumento en el precio futuro del primer mes se asocia con un aumento en el precio spot.

LCOc2_PrecioVolumen: El coeficiente es $6.095e-08$ con un p-valor de 0.703, lo que indica que no es significativo. Esto sugiere que el precio futuro del segundo mes no tiene un efecto estadísticamente significativo en el precio spot del crudo Brent.

LCOc3_PrecioVolumen: El coeficiente es $2.081e-07$ con un p-valor de 0.454, también no significativo, indicando que el precio futuro del tercer mes no tiene un efecto significativo en el precio spot.

LCOc4_PrecioVolumen: El coeficiente es $1.186e-06$ con un p-valor de 0.000, indicando significancia con un efecto positivo. Esto implica que un aumento en el precio futuro del cuarto mes se asocia con un aumento en el precio spot.

LCOc5_PrecioVolumen: El coeficiente es $1.767e-06$ con un p-valor de 0.000, indicando significancia con un efecto positivo. Esto sugiere que un aumento en el precio futuro del quinto mes se asocia con un aumento en el precio spot del crudo Brent.

LCOc6_PrecioVolumen: El coeficiente es $-3.755e-06$ con un p-valor de 0.000, indicando significancia, pero con un efecto negativo. Esto sugiere que un aumento en el precio futuro del sexto mes se asocia con una reducción en el precio spot del crudo Brent.

De igual forma, se realizó un mismo estilo de análisis para el primer semestre del año 2016 el cual nos arrojó los siguientes resultados.

```

=====
                        OLS Regression Results
=====
Dep. Variable:          BRT_Precio      R-squared:                0.677
Model:                  OLS             Adj. R-squared:          0.660
Method:                 Least Squares   F-statistic:            41.18
Date:                   Wed, 08 May 2024 Prob (F-statistic):      9.77e-27
Time:                   13:44:00        Log-Likelihood:         -349.63
No. Observations:      125             AIC:                   713.3
Df Residuals:          118             BIC:                   733.0
Df Model:               6
Covariance Type:       nonrobust
=====

```

	coef	std err	t	P> t	[0.025	0.975]
const	32.8737	2.011	16.344	0.000	28.891	36.857
LCOc1_PrecioVolumen	5.302e-07	1.33e-07	3.972	0.000	2.66e-07	7.95e-07
LCOc2_PrecioVolumen	1.114e-06	2e-07	5.578	0.000	7.19e-07	1.51e-06
LCOc3_PrecioVolumen	-4.141e-06	4.98e-07	-8.309	0.000	-5.13e-06	-3.15e-06
LCOc4_PrecioVolumen	-7.739e-07	4.53e-07	-1.708	0.090	-1.67e-06	1.23e-07
LCOc5_PrecioVolumen	2.288e-06	3.05e-07	7.503	0.000	1.68e-06	2.89e-06
LCOc6_PrecioVolumen	3.279e-06	3.74e-07	8.759	0.000	2.54e-06	4.02e-06

```

=====
Omnibus:                5.086      Durbin-Watson:            0.673
Prob(Omnibus):           0.079      Jarque-Bera (JB):         2.669
Skew:                    -0.059     Prob(JB):                 0.263
Kurtosis:                2.294      Cond. No.                  8.03e+07
=====

```

Notes:

[1] Standard Errors assume that the covariance matrix of the errors is correctly specified.
[2] The condition number is large, 8.03e+07. This might indicate that there are strong multicollinearity or other numerical problems.

R-squared (R^2) y Adj. R-squared: El valor de $R^2 = 0.677$ y el ajustado Adj. $R^2 = 0.660$ sugieren que el modelo explica aproximadamente el 67.7% de la variación en el precio spot del crudo Brent. Esto indica un buen nivel de ajuste.

F-statistic y Prob (F-statistic): El F-statistic es 41.18 con un p-valor muy bajo (9.77e-27), indicando que el modelo es estadísticamente significativo en su conjunto.

Coefficientes y Significancia

El coeficiente para la constante es 32.8737 con un p-valor de 0.000, indicando significancia estadística. Esto sugiere que, cuando todas las variables independientes son cero, el valor predicho para el precio spot del crudo Brent es aproximadamente 32.8737.

LCOc1_PrecioVolumen: El coeficiente es 5.302e-07 con un p-valor de 0.000, indicando significancia estadística. Esto sugiere que un aumento en el precio futuro del primer mes se asocia con un aumento en el precio spot del crudo Brent.

LCOc2_PrecioVolumen: El coeficiente es $1.114e-06$ con un p-valor de 0.000, indicando significancia estadística y una relación positiva con el precio spot.

LCOc3_PrecioVolumen: El coeficiente es $-4.141e-06$ con un p-valor de 0.000, indicando significancia estadística, pero con un efecto negativo. Esto implica que un aumento en el precio futuro del tercer mes se asocia con una reducción en el precio spot del crudo Brent.

LCOc4_PrecioVolumen: El coeficiente es $-7.739e-07$ con un p-valor de 0.090, indicando que no es estadísticamente significativo al nivel de confianza del 95%. Esto sugiere que el precio futuro del cuarto mes no tiene un efecto significativo en el precio spot.

LCOc5_PrecioVolumen: El coeficiente es $2.288e-06$ con un p-valor de 0.000, indicando significancia con un efecto positivo. Esto sugiere que un aumento en el precio futuro del quinto mes se asocia con un aumento en el precio spot del crudo Brent.

LCOc6_PrecioVolumen: El coeficiente es $3.279e-06$ con un p-valor de 0.000, indicando significancia con un efecto positivo. Esto implica que un aumento en el precio futuro del sexto mes se asocia con un aumento en el precio spot.

Y, por último, para el primer y segundo semestre del año 2020 tenemos los siguientes resultados.

```

OLS Regression Results
=====
Dep. Variable:          BRT_Precio    R-squared:                0.461
Model:                  OLS           Adj. R-squared:          0.433
Method:                 Least Squares  F-statistic:             16.81
Date:                   Thu, 04 Jul 2024  Prob (F-statistic):      6.00e-14
Time:                   17:36:21        Log-Likelihood:          -498.84
No. Observations:       125            AIC:                    1012.
Df Residuals:           118            BIC:                    1031.
Df Model:               6
Covariance Type:        nonrobust
=====
                    coef    std err          t      P>|t|      [0.025    0.975]
-----
const                21.3607      3.893      5.487      0.000      13.652     29.069
LCOc1_PrecioVolumen  9.971e-07    2.57e-07     3.877      0.000     4.88e-07    1.51e-06
LCOc2_PrecioVolumen  6.861e-07    5.57e-07     1.232     0.220    -4.16e-07    1.79e-06
LCOc3_PrecioVolumen  1.13e-06     7.98e-07     1.417     0.159    -4.49e-07    2.71e-06
LCOc4_PrecioVolumen  1.024e-06    9.17e-07     1.117     0.266    -7.91e-07    2.84e-06
LCOc5_PrecioVolumen -1.596e-06    1.2e-06     -1.330     0.186    -3.97e-06    7.8e-07
LCOc6_PrecioVolumen -2.639e-06    1.24e-06     -2.136     0.035    -5.09e-06   -1.93e-07
=====
Omnibus:              6.883    Durbin-Watson:           0.280
Prob(Omnibus):        0.032    Jarque-Bera (JB):        6.656
Skew:                 -0.513    Prob(JB):                0.0359
Kurtosis:             2.523    Cond. No.                5.97e+07
=====

```

Notes:

- [1] Standard Errors assume that the covariance matrix of the errors is correctly specified.
- [2] The condition number is large, 5.97e+07. This might indicate that there are strong multicollinearity or other numerical problems.

Como se puede observar, para el segundo semestre del 2020, en el periodo donde la emergencia sanitaria COVID-19 fue más contundente, se observa significancia en los precios de los futuros del crudo.

```

OLS Regression Results
=====
Dep. Variable:          BRT_Precio    R-squared:                0.452
Model:                  OLS           Adj. R-squared:           0.425
Method:                 Least Squares  F-statistic:             16.80
Date:                   Thu, 04 Jul 2024  Prob (F-statistic):       4.63e-14
Time:                   17:36:21        Log-Likelihood:          -317.81
No. Observations:       129           AIC:                     649.6
Df Residuals:           122           BIC:                     669.6
Df Model:               6
Covariance Type:        nonrobust
=====
                    coef    std err          t      P>|t|      [0.025    0.975]
-----
const                44.1126      1.349      32.704      0.000      41.442      46.783
LCOc1_PrecioVolumen -3.301e-07    9.97e-08     -3.312      0.001     -5.27e-07    -1.33e-07
LCOc2_PrecioVolumen -6.672e-07    1.37e-07     -4.869      0.000     -9.38e-07    -3.96e-07
LCOc3_PrecioVolumen  9.81e-07    3.09e-07     3.177      0.002     3.7e-07     1.59e-06
LCOc4_PrecioVolumen  1.042e-07    2.86e-07     0.364      0.716     -4.62e-07     6.7e-07
LCOc5_PrecioVolumen  3.193e-06    3.45e-07     9.246      0.000     2.51e-06     3.88e-06
LCOc6_PrecioVolumen -8.801e-07    3.23e-07     -2.723      0.007     -1.52e-06     -2.4e-07
=====
Omnibus:               9.200    Durbin-Watson:            0.457
Prob(Omnibus):         0.010    Jarque-Bera (JB):         16.271
Skew:                  -0.255    Prob(JB):                 0.000293
Kurtosis:              4.663    Cond. No.                  6.91e+07
=====

```

Notes:

- [1] Standard Errors assume that the covariance matrix of the errors is correctly specified.
- [2] The condition number is large, 6.91e+07. This might indicate that there are strong multicollinearity or other numerical problems.

2.3. Causalidad de Granger.

Como se ha ido trabajando, con la misma idea de temporalidad de las variables y datos diarios del crudo utilizamos la prueba de causalidad de Granger, que es una técnica estadística que determina si una serie temporal puede predecir otra serie temporal. En otras palabras, examina si los valores pasados de una variable proporcionan información útil para predecir la variable actual de otra. Esta prueba de causalidad de Granger no implica causalidad en el sentido clásico (causa y efecto), sino que significa que el conocimiento de la historia de una variable ayuda a predecir otra variable. En esta prueba se utilizan hasta cuatro rezagos de la variable independiente para ver si mejoran la predicción de la variable dependiente

Por último, se realizó un exhaustivo análisis, donde se realizó la prueba de causalidad de cada futuro vs el precio spot, en los resultados es de esperar que no cause causalidad debido a la naturaleza del derivado, recordemos que el derivado depende del precio del subyacente y no al revés, sin embargo, en ciertos periodos

con ciertos contratos los resultados que arroja el modelo de causalidad resultan rechazar la hipótesis nula, donde dicha hipótesis no considera causalidad.

Por ejemplo, para el segundo semestre de 2008, se obtuvieron los siguientes resultados.

Granger Causality Results for Year 2008, Semester 2 with LCOc1_PrecioVolumen

Lag 1

ssr based F test:	F=5.2199	, p=0.0240
ssr based chi2 test:	chi2=5.3451	, p=0.0208
likelihood ratio test:	chi2=5.2366	, p=0.0221
parameter F test:	F=5.2199	, p=0.0240

Lag 2

ssr based F test:	F=2.8964	, p=0.0590
ssr based chi2 test:	chi2=6.0302	, p=0.0490
likelihood ratio test:	chi2=5.8914	, p=0.0526
parameter F test:	F=2.8964	, p=0.0590

Lag 3

ssr based F test:	F=2.3012	, p=0.0807
ssr based chi2 test:	chi2=7.3096	, p=0.0627
likelihood ratio test:	chi2=7.1054	, p=0.0686
parameter F test:	F=2.3012	, p=0.0807

Lag 4

ssr based F test:	F=2.0091	, p=0.0977
ssr based chi2 test:	chi2=8.6600	, p=0.0702
likelihood ratio test:	chi2=8.3732	, p=0.0788
parameter F test:	F=2.0091	, p=0.0977

Para un rezago (lag) de 1, la prueba sugiere que hay evidencia de causalidad de Granger desde LCOc1_PrecioVolumen hacia BRT_Precio con un nivel de significancia del 5% (p-value < 0.05).

Por otro lado, la prueba de causalidad de Granger indica que LCOc1_PrecioVolumen causa BRT_Precio de manera significativa con un rezago de 1, y marginalmente significativa con rezagos de 2, 3 y 4. Esto sugiere que los movimientos en el LCOc1_PrecioVolumen pueden predecir movimientos, es decir, que el precio del derivado afecta al subyacente en el BRT_Precio, especialmente en el corto plazo.

De igual forma se encontró en el primer semestre del 2011 para los futuros del cuarto mes obteniendo los siguientes resultados

Granger Causality Results for Year 2011, Semester 1 with LCOc4_PrecioVolumen

Lag 1

ssr based F test: F=4.8382 , p=0.0298
ssr based chi2 test: chi2=4.9602 , p=0.0259
likelihood ratio test: chi2=4.8620 , p=0.0275
parameter F test: F=4.8382 , p=0.0298

Lag 2

ssr based F test: F=2.1572 , p=0.1203
ssr based chi2 test: chi2=4.5004 , p=0.1054
likelihood ratio test: chi2=4.4187 , p=0.1098
parameter F test: F=2.1572 , p=0.1203

Lag 3

ssr based F test: F=1.5626 , p=0.2024
ssr based chi2 test: chi2=4.9783 , p=0.1734
likelihood ratio test: chi2=4.8778 , p=0.1810
parameter F test: F=1.5626 , p=0.2024

Lag 4

ssr based F test: F=1.2418 , p=0.2975
ssr based chi2 test: chi2=5.3736 , p=0.2511
likelihood ratio test: chi2=5.2558 , p=0.2620
parameter F test: F=1.2418 , p=0.2975

Se observa que, para un rezago (lag) de 1, la prueba indica que LCOc4_PrecioVolumen causa significativamente BRT_Precio con un nivel de significancia del 5% (p-value < 0.05). Para un rezago de 2, los resultados muestran que la causalidad es menos clara, con un p-value alrededor de 0.12, lo que indica que LCOc4_PrecioVolumen puede tener alguna influencia sobre BRT_Precio, pero no es significativa al nivel del 5%.

La prueba de causalidad de Granger indica que LCOc4_PrecioVolumen podría tener alguna influencia en BRT_Precio, especialmente con un rezago de 1 en el primer semestre del año 2011. Sin embargo, esta influencia no es consistente ni significativa a lo largo de los distintos rezagos analizados.

Lo mismo para el segundo semestre del 2011 respecto a los futuros de un mes observando los siguientes resultados.

Granger Causality Results for Year 2011, Semester 2 with LCOc1_PrecioVolumen

Lag 1

ssr based F test: F=4.3697 , p=0.0386
ssr based chi2 test: chi2=4.4745 , p=0.0344
likelihood ratio test: chi2=4.3981 , p=0.0360
parameter F test: F=4.3697 , p=0.0386

Lag 2

ssr based F test: F=2.1940 , p=0.1159
ssr based chi2 test: chi2=4.5678 , p=0.1019
likelihood ratio test: chi2=4.4876 , p=0.1061
parameter F test: F=2.1940 , p=0.1159

Lag 3

ssr based F test: F=1.2982 , p=0.2783
ssr based chi2 test: chi2=4.1237 , p=0.2484
likelihood ratio test: chi2=4.0577 , p=0.2553
parameter F test: F=1.2982 , p=0.2783

Lag 4

ssr based F test: F=1.0828 , p=0.3684
ssr based chi2 test: chi2=4.6672 , p=0.3232
likelihood ratio test: chi2=4.5821 , p=0.3329
parameter F test: F=1.0828 , p=0.3684

Para un rezago (lag) de 1, la prueba indica que hay evidencia significativa de causalidad entre las variables con un nivel de significancia del 5% ($p\text{-value} < 0.05$). Nuevamente los resultados de la prueba de causalidad de Granger muestran que hay alguna evidencia de causalidad entre las variables en el primer lag (rezago), pero esta relación no se mantiene en rezagos más largos. La significancia de la causalidad disminuye con el aumento del rezago, indicando una posible dependencia temporal entre las variables en el corto plazo.

En el mismo año del mismo semestre se observan resultados prometedores de causalidad, no sobrepasan el $p\text{-value}$ del 5% sin embargo se encuentran muy próximo a lograrlo. De igual forma para el sexto mes del precio futuro obtenemos los siguientes resultados.

Granger Causality Results for Year 2011, Semester 2 with LC0c6_PrecioVolumen

Lag 1

ssr based F test: F=7.7884 , p=0.0061
ssr based chi2 test: chi2=7.9753 , p=0.0047
likelihood ratio test: chi2=7.7367 , p=0.0054
parameter F test: F=7.7884 , p=0.0061

Lag 2

ssr based F test: F=3.8009 , p=0.0250
ssr based chi2 test: chi2=7.9133 , p=0.0191
likelihood ratio test: chi2=7.6766 , p=0.0215
parameter F test: F=3.8009 , p=0.0250

Lag 3

ssr based F test: F=2.9733 , p=0.0345
ssr based chi2 test: chi2=9.4445 , p=0.0239
likelihood ratio test: chi2=9.1073 , p=0.0279
parameter F test: F=2.9733 , p=0.0345

Lag 4

ssr based F test: F=2.4230 , p=0.0521
ssr based chi2 test: chi2=10.4439 , p=0.0336
likelihood ratio test: chi2=10.0305 , p=0.0399
parameter F test: F=2.4230 , p=0.0521

Nuevamente encontramos un resultado de causalidad para el año 2012 en los precios futuros del cuarto mes con los siguientes resultados. Igualmente, para los precios futuros del cuarto mes del primer semestre del año 2015 donde se tienen los siguientes resultados que muestran causalidad.

Granger Causality Results for Year 2012, Semester 1 with LC0c4_PrecioVolumen

Lag 1

ssr based F test: F=4.1308 , p=0.0443
ssr based chi2 test: chi2=4.2323 , p=0.0397
likelihood ratio test: chi2=4.1623 , p=0.0413
parameter F test: F=4.1308 , p=0.0443

Lag 2

ssr based F test: F=2.6593 , p=0.0742
ssr based chi2 test: chi2=5.5420 , p=0.0626
likelihood ratio test: chi2=5.4217 , p=0.0665
parameter F test: F=2.6593 , p=0.0742

Lag 3

ssr based F test: F=4.0051 , p=0.0094
ssr based chi2 test: chi2=12.7404 , p=0.0052
likelihood ratio test: chi2=12.1229 , p=0.0070
parameter F test: F=4.0051 , p=0.0094

Lag 4

ssr based F test: F=2.7221 , p=0.0330
ssr based chi2 test: chi2=11.7556 , p=0.0193
likelihood ratio test: chi2=11.2231 , p=0.0242
parameter F test: F=2.7221 , p=0.0330

Granger Causality Results for Year 2015, Semester 1 with LC0c4_PrecioVolumen

Lag 1

ssr based F test: F=6.8838 , p=0.0098
ssr based chi2 test: chi2=7.0559 , p=0.0079
likelihood ratio test: chi2=6.8609 , p=0.0088
parameter F test: F=6.8838 , p=0.0098

Lag 2

ssr based F test: F=2.7556 , p=0.0677
ssr based chi2 test: chi2=5.7467 , p=0.0565
likelihood ratio test: chi2=5.6154 , p=0.0603
parameter F test: F=2.7556 , p=0.0677

Lag 3

ssr based F test: F=2.1447 , p=0.0985
ssr based chi2 test: chi2=6.8293 , p=0.0775
likelihood ratio test: chi2=6.6435 , p=0.0842
parameter F test: F=2.1447 , p=0.0985

Lag 4

ssr based F test: F=1.7593 , p=0.1421
ssr based chi2 test: chi2=7.6079 , p=0.1070
likelihood ratio test: chi2=7.3765 , p=0.1173
parameter F test: F=1.7593 , p=0.1421

Se han obtenido resultados significativos que destacan un hallazgo importante sobre los precios futuros del primer mes del primer semestre del año 2016. Los resultados muestran evidencia clara de causalidad, lo cual subraya la influencia significativa de variables específicas en estos precios. Este patrón también se observa en el segundo semestre del mismo año, particularmente en los precios futuros a dos, tres, cinco y seis meses. Estos hallazgos indican un período de especulación intensa en instrumentos futuros de crudo a corto plazo durante esa época.

Granger Causality Results for Year 2016, Semester 1 with LC0c1_PrecioVolumen

Lag 1

ssr based F test: F=4.7609 , p=0.0310
 ssr based chi2 test: chi2=4.8790 , p=0.0272
 likelihood ratio test: chi2=4.7854 , p=0.0287
 parameter F test: F=4.7609 , p=0.0310

Lag 2

ssr based F test: F=3.9693 , p=0.0215
 ssr based chi2 test: chi2=8.2749 , p=0.0160
 likelihood ratio test: chi2=8.0085 , p=0.0182
 parameter F test: F=3.9693 , p=0.0215

Lag 3

ssr based F test: F=2.8065 , p=0.0428
 ssr based chi2 test: chi2=8.9320 , p=0.0302
 likelihood ratio test: chi2=8.6201 , p=0.0348
 parameter F test: F=2.8065 , p=0.0428

Lag 4

ssr based F test: F=2.0974 , p=0.0858
 ssr based chi2 test: chi2=9.0637 , p=0.0595
 likelihood ratio test: chi2=8.7403 , p=0.0679
 parameter F test: F=2.0974 , p=0.0858

Granger Causality Results for Year 2016, Semester 2 with LC0c2_PrecioVolumen

Lag 1

ssr based F test: F=4.7698 , p=0.0308
ssr based chi2 test: chi2=4.8852 , p=0.0271
likelihood ratio test: chi2=4.7936 , p=0.0286
parameter F test: F=4.7698 , p=0.0308

Lag 2

ssr based F test: F=2.9237 , p=0.0575
ssr based chi2 test: chi2=6.0891 , p=0.0476
likelihood ratio test: chi2=5.9466 , p=0.0511
parameter F test: F=2.9237 , p=0.0575

Lag 3

ssr based F test: F=2.0403 , p=0.1120
ssr based chi2 test: chi2=6.4840 , p=0.0903
likelihood ratio test: chi2=6.3214 , p=0.0970
parameter F test: F=2.0403 , p=0.1120

Lag 4

ssr based F test: F=1.6824 , p=0.1588
ssr based chi2 test: chi2=7.2561 , p=0.1230
likelihood ratio test: chi2=7.0518 , p=0.1332
parameter F test: F=1.6824 , p=0.1588

Granger Causality Results for Year 2016, Semester 2 with LC0c3_PrecioVolumen

Lag 1

ssr based F test: F=5.4419 , p=0.0213
ssr based chi2 test: chi2=5.5736 , p=0.0182
likelihood ratio test: chi2=5.4547 , p=0.0195
parameter F test: F=5.4419 , p=0.0213

Lag 2

ssr based F test: F=2.8615 , p=0.0611
ssr based chi2 test: chi2=5.9595 , p=0.0508
likelihood ratio test: chi2=5.8228 , p=0.0544
parameter F test: F=2.8615 , p=0.0611

Lag 3

ssr based F test: F=1.6030 , p=0.1924
ssr based chi2 test: chi2=5.0943 , p=0.1650
likelihood ratio test: chi2=4.9932 , p=0.1723
parameter F test: F=1.6030 , p=0.1924

Lag 4

ssr based F test: F=1.5275 , p=0.1988
ssr based chi2 test: chi2=6.5883 , p=0.1593
likelihood ratio test: chi2=6.4193 , p=0.1699
parameter F test: F=1.5275 , p=0.1988

Granger Causality Results for Year 2016, Semester 2 with LC0c5_PrecioVolumen

Lag 1

ssr based F test: F=5.6428 , p=0.0191
ssr based chi2 test: chi2=5.7793 , p=0.0162
likelihood ratio test: chi2=5.6517 , p=0.0174
parameter F test: F=5.6428 , p=0.0191

Lag 2

ssr based F test: F=2.9929 , p=0.0539
ssr based chi2 test: chi2=6.2331 , p=0.0443
likelihood ratio test: chi2=6.0838 , p=0.0477
parameter F test: F=2.9929 , p=0.0539

Lag 3

ssr based F test: F=1.5812 , p=0.1976
ssr based chi2 test: chi2=5.0250 , p=0.1700
likelihood ratio test: chi2=4.9266 , p=0.1772
parameter F test: F=1.5812 , p=0.1976

Lag 4

ssr based F test: F=1.3406 , p=0.2591
ssr based chi2 test: chi2=5.7822 , p=0.2160
likelihood ratio test: chi2=5.6514 , p=0.2267
parameter F test: F=1.3406 , p=0.2591

Granger Causality Results for Year 2016, Semester 2 with LC0c6_PrecioVolumen

Lag 1

ssr based F test: F=7.2682 , p=0.0080
ssr based chi2 test: chi2=7.4441 , p=0.0064
likelihood ratio test: chi2=7.2341 , p=0.0072
parameter F test: F=7.2682 , p=0.0080

Lag 2

ssr based F test: F=3.7415 , p=0.0265
ssr based chi2 test: chi2=7.7922 , p=0.0203
likelihood ratio test: chi2=7.5608 , p=0.0228
parameter F test: F=3.7415 , p=0.0265

Lag 3

ssr based F test: F=2.4600 , p=0.0661
ssr based chi2 test: chi2=7.8177 , p=0.0499
likelihood ratio test: chi2=7.5829 , p=0.0555
parameter F test: F=2.4600 , p=0.0661

Lag 4

ssr based F test: F=2.0069 , p=0.0981
ssr based chi2 test: chi2=8.6560 , p=0.0703
likelihood ratio test: chi2=8.3672 , p=0.0790
parameter F test: F=2.0069 , p=0.0981

Nuevamente, para el año 2017 en su primer semestre se encuentra causalidad con los precios futuros del quinto al igual que en el año 2018 en su primer semestre con los precios futuros a un mes arrojando los siguientes resultados.

Granger Causality Results for Year 2017, Semester 1 with LC0c5_PrecioVolumen

Lag 1

ssr based F test:	F=5.8984	, p=0.0166
ssr based chi2 test:	chi2=6.0411	, p=0.0140
likelihood ratio test:	chi2=5.9018	, p=0.0151
parameter F test:	F=5.8984	, p=0.0166

Lag 2

ssr based F test:	F=3.0830	, p=0.0494
ssr based chi2 test:	chi2=6.4207	, p=0.0403
likelihood ratio test:	chi2=6.2625	, p=0.0437
parameter F test:	F=3.0830	, p=0.0494

Lag 3

ssr based F test:	F=2.9096	, p=0.0375
ssr based chi2 test:	chi2=9.2465	, p=0.0262
likelihood ratio test:	chi2=8.9205	, p=0.0304
parameter F test:	F=2.9096	, p=0.0375

Lag 4

ssr based F test:	F=2.2216	, p=0.0709
ssr based chi2 test:	chi2=9.5819	, p=0.0481
likelihood ratio test:	chi2=9.2297	, p=0.0556
parameter F test:	F=2.2216	, p=0.0709

Granger Causality Results for Year 2018, Semester 1 with LCOc1_PrecioVolumen

Lag 1

ssr based F test: F=5.0032 , p=0.0271

ssr based chi2 test: chi2=5.1262 , p=0.0236

likelihood ratio test: chi2=5.0239 , p=0.0250

parameter F test: F=5.0032 , p=0.0271

Lag 2

ssr based F test: F=2.9368 , p=0.0569

ssr based chi2 test: chi2=6.1204 , p=0.0469

likelihood ratio test: chi2=5.9741 , p=0.0504

parameter F test: F=2.9368 , p=0.0569

Lag 3

ssr based F test: F=1.9416 , p=0.1267

ssr based chi2 test: chi2=6.1764 , p=0.1033

likelihood ratio test: chi2=6.0263 , p=0.1103

parameter F test: F=1.9416 , p=0.1267

Lag 4

ssr based F test: F=1.5121 , p=0.2034

ssr based chi2 test: chi2=6.5301 , p=0.1629

likelihood ratio test: chi2=6.3613 , p=0.1737

parameter F test: F=1.5121 , p=0.2034

Nuevamente aparecen datos de causalidad para el año 2019 en su primer semestre en los precios futuros del tercer mes. De igual forma, para ese mismo año se observa que existió causalidad en el segundo semestre para los contratos futuros a dos y tres meses, se debe resaltar que de igual forma existen datos prometedores para los precios a cuatro y cinco meses, los cuales no logran sobrepasar la significancia del 5% sin embargo, se pueden observar una posible causalidad en este periodo. Por otro lado, también se observa para los precios futuros a nueve y once meses con los siguientes resultados.

Granger Causality Results for Year 2019, Semester 1 with LCOc3_PrecioVolumen

Lag 1

ssr based F test: F=4.2717 , p=0.0409
ssr based chi2 test: chi2=4.3785 , p=0.0364
likelihood ratio test: chi2=4.3024 , p=0.0381
parameter F test: F=4.2717 , p=0.0409

Lag 2

ssr based F test: F=2.7835 , p=0.0659
ssr based chi2 test: chi2=5.8049 , p=0.0549
likelihood ratio test: chi2=5.6710 , p=0.0587
parameter F test: F=2.7835 , p=0.0659

Lag 3

ssr based F test: F=2.4383 , p=0.0682
ssr based chi2 test: chi2=7.7640 , p=0.0511
likelihood ratio test: chi2=7.5251 , p=0.0569
parameter F test: F=2.4383 , p=0.0682

Lag 4

ssr based F test: F=1.9106 , p=0.1136
ssr based chi2 test: chi2=8.2621 , p=0.0824
likelihood ratio test: chi2=7.9901 , p=0.0919
parameter F test: F=1.9106 , p=0.1136

Granger Causality Results for Year 2019, Semester 2 with LCOc2_PrecioVolumen

Lag 1

ssr based F test: F=5.7936 , p=0.0175
ssr based chi2 test: chi2=5.9315 , p=0.0149
likelihood ratio test: chi2=5.7992 , p=0.0160
parameter F test: F=5.7936 , p=0.0175

Lag 2

ssr based F test: F=3.1046 , p=0.0484
ssr based chi2 test: chi2=6.4615 , p=0.0395
likelihood ratio test: chi2=6.3037 , p=0.0428
parameter F test: F=3.1046 , p=0.0484

Lag 3

ssr based F test: F=1.8010 , p=0.1507
ssr based chi2 test: chi2=5.7182 , p=0.1262
likelihood ratio test: chi2=5.5932 , p=0.1332
parameter F test: F=1.8010 , p=0.1507

Lag 4

ssr based F test: F=1.4341 , p=0.2270
ssr based chi2 test: chi2=6.1778 , p=0.1863
likelihood ratio test: chi2=6.0311 , p=0.1968
parameter F test: F=1.4341 , p=0.2270

Granger Causality Results for Year 2019, Semester 2 with LC0c3_PrecioVolumen

Lag 1

ssr based F test: F=11.1820 , p=0.0011
ssr based chi2 test: chi2=11.4483 , p=0.0007
likelihood ratio test: chi2=10.9685 , p=0.0009
parameter F test: F=11.1821 , p=0.0011

Lag 2

ssr based F test: F=5.9100 , p=0.0035
ssr based chi2 test: chi2=12.3004 , p=0.0021
likelihood ratio test: chi2=11.7447 , p=0.0028
parameter F test: F=5.9100 , p=0.0035

Lag 3

ssr based F test: F=3.4429 , p=0.0190
ssr based chi2 test: chi2=10.9312 , p=0.0121
likelihood ratio test: chi2=10.4861 , p=0.0149
parameter F test: F=3.4429 , p=0.0190

Lag 4

ssr based F test: F=2.8865 , p=0.0254
ssr based chi2 test: chi2=12.4343 , p=0.0144
likelihood ratio test: chi2=11.8583 , p=0.0184
parameter F test: F=2.8865 , p=0.0254

Granger Causality Results for Year 2019, Semester 2 with LC0c9_PrecioVolumen

Lag 1

ssr based F test: F=5.9411 , p=0.0162
ssr based chi2 test: chi2=6.0825 , p=0.0137
likelihood ratio test: chi2=5.9435 , p=0.0148
parameter F test: F=5.9411 , p=0.0162

Lag 2

ssr based F test: F=3.2588 , p=0.0418
ssr based chi2 test: chi2=6.7826 , p=0.0337
likelihood ratio test: chi2=6.6090 , p=0.0367
parameter F test: F=3.2588 , p=0.0418

Lag 3

ssr based F test: F=2.0485 , p=0.1107
ssr based chi2 test: chi2=6.5039 , p=0.0895
likelihood ratio test: chi2=6.3428 , p=0.0961
parameter F test: F=2.0485 , p=0.1107

Lag 4

ssr based F test: F=2.5648 , p=0.0418
ssr based chi2 test: chi2=11.0484 , p=0.0260
likelihood ratio test: chi2=10.5906 , p=0.0316
parameter F test: F=2.5648 , p=0.0418

Granger Causality Results for Year 2019, Semester 2 with LC0c11_PrecioVolumen

Lag 1

ssr based F test: F=4.6228 , p=0.0335
ssr based chi2 test: chi2=4.7329 , p=0.0296
likelihood ratio test: chi2=4.6481 , p=0.0311
parameter F test: F=4.6228 , p=0.0335

Lag 2

ssr based F test: F=4.1815 , p=0.0175
ssr based chi2 test: chi2=8.7030 , p=0.0129
likelihood ratio test: chi2=8.4199 , p=0.0148
parameter F test: F=4.1815 , p=0.0175

Lag 3

ssr based F test: F=3.1085 , p=0.0291
ssr based chi2 test: chi2=9.8695 , p=0.0197
likelihood ratio test: chi2=9.5048 , p=0.0233
parameter F test: F=3.1085 , p=0.0291

Lag 4

ssr based F test: F=2.3310 , p=0.0599
ssr based chi2 test: chi2=10.0411 , p=0.0397
likelihood ratio test: chi2=9.6611 , p=0.0465
parameter F test: F=2.3310 , p=0.0599

Por último, para el periodo de pandemia se encontraron las siguientes causalidades, primero, para el primer semestre del 2020, en donde más movimiento a la baja existió en el precio del crudo, se tiene que en su primer semestre se observó causalidad en los precios futuros del precio futuro a dos meses y ocho meses.

Para el año 2021 en su primer semestre se encuentran nuevamente resultados prometedores, es decir que si bajásemos el nivel de significancia a un 10% encontraríamos en ese primer semestre causalidad. Para el segundo semestre en los precios futuros a un mes y siete meses se encontraron resultados donde se refleja causalidad que se presentan en los siguientes resultados.

Granger Causality Results for Year 2020, Semester 1 with LC0c2_PrecioVolumen

Lag 1

ssr based F test: F=8.4071 , p=0.0044

ssr based chi2 test: chi2=8.6155 , p=0.0033

likelihood ratio test: chi2=8.3294 , p=0.0039

parameter F test: F=8.4071 , p=0.0044

Lag 2

ssr based F test: F=4.2896 , p=0.0159

ssr based chi2 test: chi2=8.9428 , p=0.0114

likelihood ratio test: chi2=8.6326 , p=0.0133

parameter F test: F=4.2896 , p=0.0159

Lag 3

ssr based F test: F=2.9076 , p=0.0377

ssr based chi2 test: chi2=9.2537 , p=0.0261

likelihood ratio test: chi2=8.9195 , p=0.0304

parameter F test: F=2.9076 , p=0.0377

Lag 4

ssr based F test: F=1.5638 , p=0.1889

ssr based chi2 test: chi2=6.7578 , p=0.1493

likelihood ratio test: chi2=6.5759 , p=0.1601

parameter F test: F=1.5638 , p=0.1889

Granger Causality Results for Year 2020, Semester 1 with LC0c8_PrecioVolumen

Lag 1

ssr based F test: F=14.8936 , p=0.0002

ssr based chi2 test: chi2=15.2628 , p=0.0001

likelihood ratio test: chi2=14.3941 , p=0.0001

parameter F test: F=14.8936 , p=0.0002

Lag 2

ssr based F test: F=8.6816 , p=0.0003

ssr based chi2 test: chi2=18.0989 , p=0.0001

likelihood ratio test: chi2=16.8851 , p=0.0002

parameter F test: F=8.6816 , p=0.0003

Lag 3

ssr based F test: F=6.3760 , p=0.0005

ssr based chi2 test: chi2=20.2923 , p=0.0001

likelihood ratio test: chi2=18.7712 , p=0.0003

parameter F test: F=6.3760 , p=0.0005

Lag 4

ssr based F test: F=3.9379 , p=0.0050

ssr based chi2 test: chi2=17.0171 , p=0.0019

likelihood ratio test: chi2=15.9221 , p=0.0031

parameter F test: F=3.9379 , p=0.0050

Granger Causality Results for Year 2021, Semester 2 with LC0c1_PrecioVolumen

Lag 1

ssr based F test: F=3.9493 , p=0.0490
ssr based chi2 test: chi2=4.0419 , p=0.0444
likelihood ratio test: chi2=3.9808 , p=0.0460
parameter F test: F=3.9493 , p=0.0490

Lag 2

ssr based F test: F=1.8726 , p=0.1580
ssr based chi2 test: chi2=3.8950 , p=0.1426
likelihood ratio test: chi2=3.8377 , p=0.1468
parameter F test: F=1.8726 , p=0.1580

Lag 3

ssr based F test: F=1.3680 , p=0.2558
ssr based chi2 test: chi2=4.3396 , p=0.2271
likelihood ratio test: chi2=4.2682 , p=0.2339
parameter F test: F=1.3680 , p=0.2558

Lag 4

ssr based F test: F=0.8617 , p=0.4892
ssr based chi2 test: chi2=3.7074 , p=0.4470
likelihood ratio test: chi2=3.6548 , p=0.4547
parameter F test: F=0.8617 , p=0.4892

Granger Causality Results for Year 2021, Semester 2 with LC0c7_PrecioVolumen

Lag 1

ssr based F test: F=7.1392 , p=0.0085
ssr based chi2 test: chi2=7.3066 , p=0.0069
likelihood ratio test: chi2=7.1101 , p=0.0077
parameter F test: F=7.1392 , p=0.0085

Lag 2

ssr based F test: F=4.2485 , p=0.0164
ssr based chi2 test: chi2=8.8369 , p=0.0121
likelihood ratio test: chi2=8.5495 , p=0.0139
parameter F test: F=4.2485 , p=0.0164

Lag 3

ssr based F test: F=2.9402 , p=0.0359
ssr based chi2 test: chi2=9.3267 , p=0.0252
likelihood ratio test: chi2=9.0049 , p=0.0292
parameter F test: F=2.9402 , p=0.0359

Lag 4

ssr based F test: F=1.5814 , p=0.1837
ssr based chi2 test: chi2=6.8042 , p=0.1466
likelihood ratio test: chi2=6.6295 , p=0.1568
parameter F test: F=1.5814 , p=0.1837

En resumen, se ha trabajado con un Análisis Multivariado y Causalidad de Granger, donde se ha explorado y aplicado un análisis multivariado utilizando modelos de regresión lineal y pruebas de causalidad de Granger. Esto ha permitido examinar las relaciones entre los precios del crudo y los precios futuros, así como identificar posibles influencias entre ellos a lo largo del tiempo. Se encontraron resultados significativos en varios períodos y para diferentes variables de precios futuros del crudo, indicando períodos de especulación y relaciones causales entre las variables analizadas.

3. Conclusión.

Los mercados financieros globales dependen en gran medida de los derivados financieros para gestionar riesgos y especular sobre los movimientos de precios de los activos subyacentes. En particular, en el sector del petróleo, los derivados desempeñan un papel crucial debido a la volatilidad inherente en los precios del crudo. La hipótesis tratada en este capítulo fue explorar la dinámica entre los derivados financieros, sus activos subyacentes y cómo las empresas productoras de petróleo utilizan estas herramientas para gestionar riesgos. Y, Aunque la teoría neoclásica sugiere una relación unidireccional donde el precio del derivado depende del subyacente, las pruebas econométricas revelan una interacción bidireccional entre los mercados spot y de futuros. Las expectativas sobre los precios futuros pueden influir en los precios actuales, mientras que los cambios en los precios spot también afectan las percepciones y expectativas sobre los precios futuros, ajustando consecuentemente los precios de los derivados.

Se debe tener en cuenta que, si bien las empresas productoras de petróleo utilizan activamente derivados financieros para mitigar riesgos asociados con la volatilidad de los precios del crudo, las estrategias de cobertura pueden verse comprometidas cuando el precio del derivado afecta el mercado spot de manera inesperada. Las coberturas con derivados, como contratos de futuros, opciones y swaps están diseñadas para asegurar precios futuros y proteger los márgenes de beneficio. Esta práctica es crucial para mantener la estabilidad financiera de las

empresas en un entorno caracterizado por fluctuaciones impredecibles en los precios del petróleo.

Cabe resaltar que la efectividad de las coberturas con derivados depende de varios factores clave, incluyendo la liquidez y eficiencia del mercado de derivados, así como la capacidad de las empresas para gestionar riesgos de manera efectiva. Movimientos significativos en los precios del petróleo pueden tener amplias repercusiones económicas, afectando desde el costo de los bienes y servicios hasta la estabilidad macroeconómica de los países productores y consumidores. Por lo tanto, entender y gestionar los riesgos asociados con los derivados financieros es crucial para mitigar impactos adversos y aprovechar oportunidades en el mercado global del petróleo.

Por último, existe una interacción y retroalimentación significativa entre los precios de los derivados financieros del crudo Brent y su precio spot. Establecer una causalidad directa y unidireccional entre estos mercados sería erróneo, ya que los mercados de derivados reflejan las expectativas sobre los precios futuros, y estos a su vez influyen en los precios actuales en ciertos períodos bajo condiciones específicas. Esta compleja dinámica subraya la importancia de una gestión prudente de riesgos y estrategias de cobertura para las empresas en el sector energético global.

CONCLUSIONES GENERALES.

Bajo la regulación y supervisión de las operaciones financieras, las innovaciones financieras fueron fundamentales en el crecimiento de la producción y de los volúmenes de comercio, porque permitieron expandir el financiamiento para iniciar los procesos productivos y facilitar los pagos. El incremento de la liquidez internacional generada por los préstamos entre los grandes bancos de los países industrializados debilitó el sistema de Bretton Woods basado en tipos de cambio, y con ello, la estabilidad monetario-financiera que caracterizó los 1945-1970.

La inestabilidad financiera se acentuó con las políticas de liberalización financiera que adoptó primero los EE. UU., seguido de otros países industrializados, y a mediados de la década de 1980 la empiezan a adoptar la mayoría de los países tanto industrializados como en desarrollo. En un contexto de alta volatilidad de los tipos de cambio y tasas de interés, las inversiones en instrumentos financieros, como los IFD se incrementó para protegerse de los riesgos de tipo de cambio y tasa de interés. Paralelamente, la metodología cuantitativa para cuantiar estos riesgos se fue perfeccionando; de tal forma que, actualmente los proveedores de precios y valuadores aseguran una valuación de instrumentos confiable, segura y sistemática. No obstante, aún falta mucho por explicar sobre la dinámica de los mercados financieros en general, y en particular sobre el mercado de IFD, para establecer mecanismos macro prudenciales que permiten mínimamente prever los episodios de volatilidad financiera.

Ante la volatilidad e inestabilidad de los mercados financieros que se registra desde la década de 1990, inherente al mismo proceso de globalización financiera, los IFD cumple la función de cobertura, porque permiten gestión el riesgo en la búsqueda de oportunidades de rendimientos dando valor económico agregado a las empresas que contratan estos instrumentos para la cobertura de sus balances. De hecho, esa fue función original de estos instrumentos. Sin embargo, la inestabilidad financiera ha sido aprovechada para especular con el valor de los IFD. Ello obliga a reconocer la naturaleza compleja de estos instrumentos, ya que la posición

especulativa en el mercado de derivados es importante debido a que genera liquidez, consecuentemente al alto volumen de títulos que se negocian diariamente. Dicha liquidez permite desarrollar y profundizar el mercado de derivados en particular, y en general el mercado financiero. De ahí, la necesidad de establecer marcos regulatorios que supervisen y controles las operaciones especulativas y/o uso responsable de los inversionistas que no utilizan estos instrumentos con fines de cobertura. Dicha regulación es necesaria, si consideramos que el incremento en inversiones en activos financieros, en general, ha debilitado el financiamiento a la inversión productiva a nivel mundial.

Los países en desarrollo enfrentan riesgos financieros significativos debido a su alta dependencia del financiamiento externo, mercados financieros con bajo desarrollo y poco profundos, en particular sus mercados bursátiles. Así como marcos regulatorios débiles e ineficientes. Su elevada vulnerabilidad a los choques externos de tipo de cambio y tasas de interés, las hace altamente propensas a los riesgos de tipo de cambio y tasa de interés, lo que genera inestabilidad financiera. De hecho, la inestabilidad y volatilidad en los mercados financieros internacionales representan un desafío para la estimación de riesgos en los países en desarrollo, debido a su menor liquidez y elevada propensión a fluctuaciones abruptas.

La naturaleza compleja de los IFD ha obligado a perfeccionar la metodología de valuación basados en métodos matemáticos que utilizan desde montos nominales, datos estadísticos de mercado, pronósticos de volatilidad y medidas de sensibilidad, por mencionar algunos, que, si bien proporcionaban una idea o intuición sobre el riesgo, arrojaban estimaciones consistentes sobre el potencial de pérdida a la baja en toda la cartera. Actualmente, se incluyen otras variables como las diferencias en las distintas metodologías de calcular las volatilidades entre los mercados, las correlaciones entre los factores de riesgo y la probabilidad de movimientos adversos en los factores de riesgo. Ello supone una gestión responsable del riesgo de mercado, que permita a las empresas e inversores mitigar los efectos adversos de la volatilidad de precios, tasas de interés y tipos de cambio. Mediante estrategias específicas de cobertura, como el uso de futuros, swaps y

opciones, es posible asegurar la estabilidad financiera y operativa en entornos económicos inciertos. La implementación de estas estrategias debe ser cuidadosa y adaptada a las necesidades específicas de cada entidad para maximizar su efectividad.

Hasta antes de la crisis financiera internacional de 2008, la función de gestión de riesgos no fue considerada como una necesidad para la alta dirección o responsables de la supervisión de la mayoría de las instituciones financieras, a pesar de la expansión acelerada de los productos financieros estructurados. De la misma forma, antes de la mencionada crisis, el mercado de derivados extrabursátiles (OTC) no estaba totalmente regulado, ya que dos participantes del mercado podrían aceptar cualquier transacción que quisieran, y luego llegar a cualquier acuerdo que quisieran sobre cómo se liquidaría la transacción. También eran libres de elegir cualquier arreglo que quisieran para la publicación de garantías. Actualmente, este mercado está sujeto a un amplio conjunto de medidas regulatorias en todo el mundo, aunque es discutible hasta qué punto el mercado de derivados OTC fue la principal causa de la crisis global de 2008. No obstante, debe reconocerse que los cambios regulatorios posteriores a esta crisis han tenido los mayores efectos en este mercado que en cualquier otro sector de la economía, porque la mayoría de los derivados OTC estándar entre dos instituciones financieras deben ser compensados a través de contrapartes centrales, y se requiere que el margen inicial y el margen de variación sean publicados por ambos lados.

Es importante señalar que no toda cobertura implica utilizar un IFD de forma especulativa, aunque existe evidencia empírica de que estos instrumentos se han utilizado con esos fines, en parte debido a que los IFD tienen una estructura contable compleja que no es de fácil comprensión para algunas empresas.

Los mercados financieros globales dependen en gran medida de los IFD para gestionar riesgos y especular sobre los movimientos de precios de los activos subyacentes. En el caso del mercado del petróleo, IFD desempeñan un papel crucial debido a la volatilidad inherente en los precios del crudo. El análisis econométrico sobre la relación entre los IFD, sus activos subyacentes y la gestión de los IFD por

parte de las empresas petroleras, entre ellas PEMEX; para gestionar riesgos, los resultados indican una interacción bidireccional entre los mercados spot y de futuros. en otras palabras, las expectativas sobre los precios futuros pueden influir en los precios actuales, mientras que los cambios en los precios spot también afectan las percepciones y expectativas sobre los precios futuros, ajustando consecuentemente los precios de los derivados. Esta evidencia empírica contrasta con la teoría neoclásica, que al respecto sostiene que existe una relación unidireccional, donde el precio del derivado depende del subyacente.

Si bien las empresas productoras de petróleo utilizan activamente derivados financieros para mitigar riesgos asociados con la volatilidad de los precios del crudo, las estrategias de cobertura pueden verse comprometidas cuando el precio del derivado afecta el mercado spot de manera inesperada, estos eventos de bilateralidad suelen ocurrir cuando la volatilidad del subyacente se dispara a la alza y sigue una tendencia en precio, ya sea a la alza o a la baja. Las coberturas con derivados, como contratos de futuros, opciones y swaps, están diseñadas para asegurar precios futuros y proteger los márgenes de beneficio. Esta práctica de cobertura es crucial para mantener la estabilidad financiera de las empresas en un entorno caracterizado por fluctuaciones impredecibles en los precios del petróleo.

A lo largo de este trabajo de investigación, hemos explorado de manera profunda y detallada el papel crucial que desempeñan los instrumentos financieros derivados (IFD) en los mercados financieros globales. La hipótesis principal que encaminó nuestra investigación fue la practica financiera constante sobre la interacción dinámica bilateral entre los mercados de derivados financieros y sus activos subyacentes, así como su impacto en la gestión de riesgos y la estabilidad financiera. Y como esperábamos, se observó que existe una interacción entre los precios de los derivados y los precios spot, discutida en el Capítulo VI, la cual destaca la necesidad de una comprensión profunda y una gestión cuidadosa de estos instrumentos para evitar consecuencias adversas con respecto a crisis financieras y mantener la estabilidad en los mercados financieros.

De igual forma, fuimos discutiendo como es que, desde los inicios de la producción capitalista en gran escala hasta la liberalización y globalización financiera, se ha observado cómo los mercados financieros han evolucionado y se han adaptado a las cambiantes necesidades económicas y tecnológicas. Las innovaciones en tecnología financiera han facilitado la creación de nuevos instrumentos financieros, mejorando la eficiencia del mercado y aumentando la liquidez. Sin embargo, esta misma globalización financiera ha incrementado la vulnerabilidad de los sistemas financieros nacionales ante crisis externas y choques económicos, subrayando la importancia crítica de una regulación efectiva y adaptativa.

De forma general y en el contexto específico de los IFD, hemos analizado su rol tanto en la mitigación de riesgos como en la especulación en los mercados financieros. Los derivados financieros permiten a las empresas y a los inversores gestionar eficazmente la volatilidad y proteger sus márgenes de beneficio mediante estrategias de cobertura. A través de contratos de futuros, opciones y swaps, las empresas pueden asegurar precios futuros y reducir la incertidumbre asociada con la fluctuación de precios en diversos activos subyacentes, desde materias primas como el petróleo hasta divisas y tasas de interés.

Sin embargo, la complejidad y el potencial riesgo asociado con los IFD también han sido evidentes. La crisis financiera global de 2008 destacó las deficiencias en la regulación y supervisión de estos instrumentos, particularmente en el mercado de derivados extrabursátiles (OTC). La falta de transparencia y regulación en este mercado contribuyó significativamente a la propagación de riesgos sistémicos a nivel global. Desde entonces, los esfuerzos regulatorios han sido implementados para mitigar estos riesgos, incluyendo la compensación centralizada y requisitos de margen más estrictos.

De igual forma, en los países en desarrollo, hemos observado cómo los IFD pueden jugar un papel dual: tanto como herramientas para gestionar riesgos como potenciales fuentes de inestabilidad financiera. La dependencia del financiamiento externo, estructuras financieras débiles y regulaciones insuficientes hacen que

estos países sean particularmente vulnerables a crisis financieras y fluctuaciones económicas. La necesidad de fortalecer las instituciones financieras, mejorar la supervisión y regulación, y fomentar la diversificación económica se vuelve aún más apremiante en estos contextos.

La interacción entre los mercados de derivados y sus activos subyacentes ha revelado una dinámica bidireccional compleja. Mientras los precios futuros de los derivados pueden influir en los precios actuales de los activos subyacentes, las fluctuaciones en los precios spot también afectan las expectativas sobre los precios futuros, creando un ciclo de retroalimentación que puede intensificar la volatilidad en los mercados financieros lo podría desembocar en una crisis financiera.

En conclusión, la gestión prudente de riesgos financieros y la implementación de regulaciones efectivas son fundamentales para mantener la estabilidad financiera global. Los instrumentos financieros derivados, aunque poderosos en su capacidad para gestionar riesgos, requieren una comprensión profunda y una supervisión rigurosa para mitigar el riesgo de abuso y potencial inestabilidad. La investigación y desarrollo continuos en este campo son esenciales para adaptarse a los desafíos emergentes y asegurar un crecimiento económico sostenible y equitativo a nivel mundial.

Por último, este estudio no solo ha reafirmado la importancia crucial de los instrumentos financieros derivados en los mercados contemporáneos, sino que también ha destacado la necesidad continua de innovación, regulación y educación para gestionar efectivamente los riesgos financieros en un entorno globalizado y dinámico.

BIBLIOGRAFIA

- Aglietta Michel y Coudert Virginie. (2015). *EL Dólar. Pasado, presente y futuro del sistema monetario internacional*. Ciudad Autónoma de Buenos Aires.: Capital Intelectual.
- Aglietta Michele y Mostti, Sandra. (2002). *El FMI, Del orden monetario a los desórdenes financieros*. Madrid. España: Ediciones Akal.
- Aglietta, M., & Coudert, V. (2015). *EL Dólar. Pasado, presente y futuro del sistema monetario internacional*. Ciudad Autónoma de Buenos Aires.: Capital Intelectual.
- Aglietta, M., & Coudert, V. (2015). *EL Dólar. Pasado, presente y futuro del sistema monetario internacional*. Ciudad Autónoma de Buenos Aires.: Capital Intelectual.
- Aldasoro, I., & Ehlers, T. (2018). El mercado de swaps de incumplimiento crediticio: cuántos cambios en tan solo un decenio. Informe Trimestral del BPI, junio de 2018.
- Alim Serena y Connolly Ellis. (2018). Interest rate benchmarks for the Australian dollar.
- Allen, S. e. (2013). *Financial Risk Management: A Practitioner's Guide to Managing Market and Credit Risk, 2nd Edition*. New York: John Wiley & Sons.
- Bank for International Settlements. (20 de marzo de 2019). *Basel III monitoring results published by the Basel Committee*. Obtenido de Retrieved: <https://www.bis.org/press/p190320.htm>
- Basel Committee on Banking Supervision. (February de 2011). *Revisions to the Basel II market risk framework*. Obtenido de <https://www.bis.org/publ/bcbs193.pdf>
- Bekaert, G., Harvey, C., & Lundblad, C. (2005). Does financial liberalization spur growth? Cambridge, MA 02138, USA: Journal of Financial Economics.
- Benetti, C. (1976). En B. Carlo, *La acumulación en los países capitalistas subdesarrollados*. Madrid, España: Fondo de Cultura Económica.
- Bernis, G. (1988). *El capitalismo contemporáneo*. Ciudad de México: Editorial Nuestro Tiempo, S. A.
- BIS, B. f. (15 de dic de 2019). *OPE, Calculation of RWA for operational risk; OPE30 Advanced Measurement Approaches*. Obtenido de https://www.bis.org/basel_framework/chapter/OPE/30.htm

- Boyer, R. (2010). La crisis actual a la luz de los grandes autores de la economía política.
- BRANDIMARTE, P. (2014). *Handbook in Monte Carlo Simulation*. The University of Chicago Booth School of Business, USA: Jhon Wiley & Sons.
- Bustelo, P. G. (1999). Globalización económica, crisis financieras e integración regional. *Revista de economía mundial*, 55-68.
- C. Chavagneux, F. M.-F.-P. (2013). Les enjeux de la mondialisation. Paris: La Découverte.
- Chance, D. M. (2003). *Analysis of Derivatives for the CFA (Chartered Financial Analyst)*. Louisiana USA: AIMR, FinancialEBooks.Net.
- Chapoy, A., & Girón, A. (2008). Innovación financiera y fracaso de la titulización. Ciudad de México: Fondo de cultura económica, Ola Financiera.
- Chick, V. (1986). The evolution of the banking system and the theory of saving, investment and interest. *La rareté choisie*.
- Chinn, M. D., & Ito, H. (2005). What matters for financial development? Capital controls, institutions, and interactions. Cambridge, Massachusetts: NATIONAL BUREAU OF ECONOMIC RESEARCH, NBER Working Paper No. 11370.
- Choudhry, M. (1999). *AN INTRODUCTION TO VALUE-AT-RISK*. UK: John Wiley.
- Danza, R. S. (2020). Desregulación y apertura del sector financiero mexicano. México: Comercio exterior.
- Darrell Duffie y Arvind Krishnamurthy. (2016). Passthrough Efficiency in the Fed's New. USA: Federal Reserve Bank of Kansas City.
- Darrell Duffie, J. C. (2015). Reforming LIBOR and Other Financial Market Benchmarks. *Journal of Economic Perspectives*.
- Davidson, P. (1997). *Especulación cambiaria y dinero internacional*. Banco Central del Uruguay: Revista Económica.
- Dodd Randall. (2000). The Role of Derivatives in the East Asian Financial Crisis. En D. Randall, *The Role of Derivatives in the East Asian Financial Crisis*. USA: Schwartz Center for Economic Policy Analysis (SCEPA).
- Dodd Randall. (2002). Derivatives, the Shape of International Capital Flows and the Virtues of Prudential Regulation. *United Nations University*.
- Dodd Randall. (2003). Consequences of Liberalizing Derivatives Markets. *Financial Policy Forum*.

- Dora P. Quintero. (2016). Los riesgos generados por el uso de los derivados financieros y la normativa internacional contable. Colombia: Universidad de Medellín.
- Dotras, E. R. (2014). La nueva era de los mercados financieros y su globalización. Barcelona: Oikonomics: Revista de economía, empresa y sociedad.
- Dudley, W. C. (2018). The transition to a robust reference rate regime. London: central bankers' speeches.
- Dymski, G. (2011). Gobernabilidad y riesgo financiero en la era neoliberal. México: <http://www.revistas.unam.mx/>.
- Fanelli, J. M. (1998). Liberalización financiera y cuenta de capitales: Observaciones sobre la experiencia de los países en desarrollo. *Revista Desarrollo Económico* Vol 38(149).
- García, O. C., & Ferrer, J. V. (2015). El Consenso de Washington y la postura poskeynesiana. *Revista universitaria digital de ciencias sociales*.
- González, A. G. (2002). *Crisis Financieras*. Ciudad de México: Porrúa.
- Graham, B. (1949). *The Intelligent Investor*. United States: Harper & Brothers.
- Granville, B. (2002). Bingo or fiasco? The global financial situation is not guaranteed. Royal Institute of International Affairs.
- Green, A. (2016). XVA : credit, funding and capital valuation adjustments. Cornwall, United Kingdom: Wiley.
- Harding, P. C. (2010). Mastering the ISDA Master Agreements (1992 and 2002) . Great Britain: Pearson.
- Haug, E. G. (2007). *Option Pricing Formulas*. New York: McGraw-Hill.
- Hayali, A. S. (2010). La crisis financiera global de los noventa bajo la sombra de los derivados financieros. *Revista electrónica Ola Financiera*.
- Hicks, J. (1989). El Método de Marshall. Ciudad de México: UNAM.
- Hull, J. C. (2015). Options, futures, and other derivatives. University of Toronto.
- Hull, J. C. (2018). *Risk Management and Financial Institutions*. USA, New Jersey: John Wiley & Sons.
- International Accounting Standards Board. (2020). IFRS 13 Fair Value Measurement. En IASB. London: ncluding international accounting standards.

- International financial reporting standards. (2020). IFRS 7 Financial Instruments: Disclosures. En IASB. London: Including international accounting standards (IAS's).
- International financial reporting standards. (2020). IFRS 9 Financial Instruments. En IASB. London: Including international accounting standards (IAS's).
- ISDA. (2019). Legal Guidelines For Smart Derivatives Contracts: The Isda Master Agreement. ISDA.
- J.P.Morgan, R. (1996). *RiskMetrics™—Technical Document*. New York: Morgan Guaranty Trust Company.
- J.P.Morgan, R. (New York). *RiskMetrics™—Technical Document*. New York: Morgan Guaranty Trust Company.
- Jeanne, P.-O. G. (2007). Capital Flows to Developing Countries: The Allocation Puzzle. Federal Reserve Bank of St. Louis: National Bureau of Economic Research.
- JEHLE, G. A., & RENY, P. J. (2011). *Advanced Microeconomic Theory*. Great Britain: Pearson Education Limited.
- Jirion, P. (2011). *Financial Risk Manager, Handbook*. United States of America: Wiley.
- Kalecki, M. (1956). Teoría de la dinámica económica. Ciudad de México: Fondo de Cultura Económica.
- Kellison, S. G. (2008). *Theory of Interest*. McGraw Hill.
- Keynes, J. M. (1924). *A Tract on Monetary Reform, Reprinted 2012*. UK: Royal Economic Society.
- Kregel, J. (2006). Estabilidad financiera internacional, flujos de capital y transferencias netas hacia los países en desarrollo. Buenos Aires Argentina: CLACSO, Consejo Latinoamericano de Ciencias Sociales.
- Litan, R. E. (2011). Innovación financiera: una visión equilibrada. Washington USA: Artículo del libro Innovación. Perspectivas para el siglo XXI.
- Longerstaey, J., & Spencer, M. (1996). *RiskMetrics — Technical Document*. New York: Morgan Guaranty Trust Company of New York.
- Markham, J. W. (2002). *A Financial History of the United States*. New York: M.E.Sharpe.
- Márquez, N. C. (2013). Reseña del libro de Noemi Levy Orlik: Dinero, Estructuras Financieras y Financiarización Un debate teórico institucional. México: UNAM y Editorial Itaca.

- Martínez Venegas, F. (2005). De Bachelier a Merton: 100 años del movimiento Browniano en economía y finanzas. México: Panorama Económico, Escuela Superior de Economía, Instituto Politécnico Nacional.
- Meltzer, A. H. (2010). *A History of the Federal Reserve: Vol. II, 1951-85*. Chicago: University of Chicago Press.
- Méndez, F. C. (2015). *La fase imperialista y la crítica a la teoría de la globalización*. MexDer. (2007). *Futuros de Swap*. México: www.mexder.com.
- MEXDER. (2007). *Futuros de Swap*. México: www.mexder.com.
- Michel Crouhy, Dan Galai, and Robert Mark,. (s.f.). *The Essentials of Risk Management*. New York: McGraw-.
- Minsky, H. (1982). Can “It” Happen Again? Essays on Instability and Finance. New York: Sharpe Inc.
- Minsky, H. (1992). The financial instability hypothesis. New York: The Jerome Levy Economics Institute of Bard College.
- Minsky, H. (1996). Uncertainty and the institutional structure of capitalist economies. New York: The Jerome Levy Economics Institute of Bard College.
- Minsky, H. (2008). Stabilizing an Unstable Economy. New York: McGraw Hill.
- North, D. (1990). Institutions Change and Economic Performance. Washington University, St Louis: Cambridge University Press.
- P. Artzner, F. Delbaen, J.-M. Eber, and D. Heath. (1999). Coherent Measures of Risk. Mathematical Finance. *Intelligent Control and Automation*, 203-228.
- Pavitt, K. (2002). Patterns of Technical Change: Towards a Taxonomy and a Theory. University of Sussex Brighton UK: ELSEVIER.
- Philippe, J. (2001). *Value at Risk : The New Benchmark for Managing Financial Risk*. New York: McGraw-Hill Professional.
- Philippe, J. (2001). *Value at Risk : The New Benchmark for Managing Financial Risk*. New York: McGraw-Hill Professional.
- Piter M. Garber. (1998). Derivatives in International Capital Flow. En W. P. Series. Massachusetts, Cambridge: National Bureau of Economics Research .
- Piter M. Garber. (2000). What You See Versus What You Get: Derivatives in International Capital Flows. Managing Financial and Corporate Distress: Lessons From Asia.
- Piter M. Garber y S. Lall . (1996). Derivative Products in Exchange Rate Crises. UK: Cambridge University: Managing Capital Flows and Exchange Rates.

- Plihon, D. (2000). El nuevo capitalismo, colección Mosaicos, . México: Editorial Siglo XXI,.
- Prebisch, R. (1949). El desarrollo económico de América Latina y algunos de sus principales problemas. *reimpreso en Trimestre Económico, Vol. LXIII, No. 249, 1996, 175-245.*
- Prebisch, R. (2008). Hacia una teoría de la transformación. *Revista de la CEPAL, No. 96, pp.27-71 [Original 1980].*
- Privault, N. (2018). Notes on Stochastic Finance. <http://www.ntu.edu.sg/home/nprivault/index.html>.
- Pylypenko, L. (2016). *Accounting for derivatives and their representation in financial reporting: problems of methodology and procedure.* Ukraine: <http://dx.doi.org/10.21003/ea.V156-0027>.
- Roberto Soto Esquivel. (2010). Desregulación financiera y finanzas públicas de México. México: Economía informa.
- Rosa M.Abrantes-Metz, Michael Kraten, Albert D.Metz, Gim S.Seowd. (2012). Libor manipulation? USA: Journal of Banking and Finance.
- Saavedra, G. M., & Utrilla, A. O. (2009). Evolución y análisis del mercado de derivados en México. *NUEVA ÉPOCA*, 291.
- Samuelson, P. (1967). Efficient portfolio selection for Pareto-Lévy investments. *Journal of Financial and Quantitative Analysis, vol. 2, 107-122.*
- Samuelson, P. (1969). Lifetime portfolio selection by dynamic stochastic programming. *The Review of Economics and Statistics, vol. 51(3), 239-46.*
- Samuelson, P. (1970). The fundamental approximation theorem of portfolio analysis in terms of means, variances and higher moments. *Review of Economic Studies vol. 37(4), 537-542.*
- Schatan, J. (1998). El saqueo de América Latina. Deuda externa, neoliberalismo y globalización. Santiago, Chile: LOM-Universidad Universidad de Arte y Ciencias Sociales (Arcis).
- Schrimpf, A., & Koch, C. G. (2015). Aspectos más destacados de las estadísticas. BIS.org.
- Schrimpf, A., & Sushko, V. (2019). Más allá del LIBOR: un análisis de las nuevas tasas de referencia. Informe Trimestral del BPI.
- Schrimpf, A., & Sushko, V. (2019). Sizing up global foreign exchange markets. BIS Quarterly Review, December 2019.

- Schroeck, G. (2002). *Risk Management and Value Creation in Financial Institutions*. New York: Wiley.
- Shatán, C. (1998). *Economic Survey of Latin America and the Caribbean*. Santiago, Chile: United Nation Publication.
- Stiglitz, J. E. (2002). El malestar en la globalización. *Revista Internacional de Sociología*.
- Stulz, R. M. (1996). Rethinking Risk Management Corporate Finance. *Journal of Applied*, 8-24.
- Stulz, R. M. (2008). Risk Management Failures: What Are They and When Do They Happen? *Journal of Banking and Finance*, 59-68.
- Summers, L. H. (2000). International Financial Crises: Causes, Prevention, and Cures. *The American Economic Review* 90 (2): 1-16.
- Thirlwall, A. (1979). The Balance of Payments Constraint as an Explanation of International Growth Rate Differences. *Banca Nazionale del Lavoro Quarterly Review*, 32(128), 45-53.
- Thirlwall, A. (2003). *La naturaleza del crecimiento económico. Un marco alternativo para comprender el desempeño de las naciones*. México: FCE Colección Economía. [Traducción de Carlos Absalón C. e Ignacio Perrotini Hernández].
- Thirlwall, A. P. (1999). *Growth and Development, with special reference to developing economies*. London: MACMILLAN PRESS LTD.
- Toporowski, J. (2011). Innovación financiera y desarrollo, Problemas del Desarrollo. universidad de Londres: Revista Latinoamericana de Economía.
- Triffin, R. (1962). El oro y la crisis del dólar: el futuro de la convertibilidad. México, D. F.: Fondo de Cultura Económica.
- Ülgen, F. (2015). Liberalización de los mercados financieros y las economías emergentes después de la crisis de 2007-2008. Ciudad de México: Revista financiera UNAM.
- Venegas Martínez, F. (2008). Riesgos financieros y económicos: Productos derivados y decisiones económicas bajo incertidumbre. México, D.F.: Cengage Learning Editores.
- Vidal, G. (1999). Las transformaciones de los mercados de capital y el desarrollo de la crisis. México: revistas bancomext, comercio exterior.
- Vidal, G. (2006). América Latina: banca, mercados de capital y determinación externa del crédito. CLACSO, Consejo Latinoamericano de Ciencias Sociales.

- Vidal, G. (2011). La economía internacional de endeudamiento: Dominación financiera y continuidad de la crisis. México: <http://www.olafinanciera.unam.mx/>.
- Weatherall, J. O. (2013). The Physics of Wall Street: A brief history of predicting the unpredictable. Universidad de California: Ariel.
- Williamson, J. (1990). What Washington means by policy reform. In Latin American adjustment: How much has happened? Washington, D. C.: Institute for International Economics.
- Zarska, Z. K. (2013). *Finanzas Internacionales* . México: Mc Graw Hill.