

**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MÉXICO**

**Facultad de Economía**

**ASIGNACIÓN DE PRECIOS EN EL MERCADO DE FUTUROS DEL  
TIPO DE CAMBIO: UN ANÁLISIS ECONOMETRICO PARA EL  
MEXDER Y CME**

**TESIS**

**Que para obtener el título de  
Licenciado en Economía**

**Presenta:**

**Roberto Guillermo De la Cruz Yañez**

**Asesor: Mtra. Karina Caballero Güendulain**

**Ciudad Universitaria, D.F. febrero de 2016**



Universidad Nacional  
Autónoma de México



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

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

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

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

# Índice

|   |           |
|---|-----------|
| <b>Resumen.....</b>   | <b>1</b>  |
| <b>Capítulo 1. Introducción .....</b>   | <b>3</b>  |
| <b>Capítulo 2. Derivados .....</b>  | <b>5</b>  |
| 2.1 Instrumentos derivados .....  | 5         |
| 2.2 Mercado de derivados .....  | 9         |
| 2.3 Las funciones económicas del mercado de futuros .....                             | 11        |
| <b>Capítulo 3. El tipo de cambio del peso mexicano en el mercado de futuros .....</b> | <b>13</b> |
| 3.1 Chicago Mercantil Exchange .....  | 13        |
| 3.2 El mercado de futuros del peso mexicano en el CME .....                           | 15        |
| 3.3 Mexder .....  | 18        |
| 3.4 Futuros del Dólar .....   | 24        |
| 3.5 Evolución del tipo de cambio en México 2013-2015 .....                            | 26        |
| <b>Capítulo 4. Eficiencia de mercado.....</b>   | <b>29</b> |
| 4.1 La eficiencia en el mercado de tipo de cambio .....                               | 33        |
| <b>Capítulo 5. Evidencia empírica .....</b>   | <b>41</b> |
| 5.1 Análisis gráfico y estadístico .....  | 41        |
| 5.2 Metodología econométrica.....   | 43        |
| a) Orden de Integración.....  | 43        |
| b) Cointegración .....  | 46        |
| c) Modelo corrector de errores .....  | 49        |
| d) Conclusiones .....   | 54        |
| <b>Capítulo 6. Conclusiones .....</b>   | <b>56</b> |
| <b>Capítulo 7. Bibliografía .....</b>   | <b>59</b> |

## Resumen

La crisis financiera por la que atravesó la economía durante la segunda mitad de 2008 y el papel que jugaron los derivados, ha puesto énfasis en la importancia de monitorear los riesgos en este sector de manera adecuada. En particular, se observa que el relajamiento con el que se utilizaron diferentes instrumentos derivados, así como la falta de modelos de medición de riesgo efectivos, fueron parte fundamental y detonante de la crisis empresarial. (IMF, 2004) En 2008 se mostró el potencial de los derivados para generar desequilibrios substanciales en las finanzas de las empresas. Para elevar la certidumbre y mejorar el desempeño de los mercados financieros y productivos, se necesita establecer una correcta asignación de los precios futuros de instrumentos claves en dichas transacciones (IMF, 2010).

Como hipótesis del trabajo, se considera que el mercado de derivados del peso mexicano respecto al dólar posee una Eficiencia de Mercado de forma débil. Como resultado de dicha eficiencia, débil, la cual indica que los precios actuales de los títulos reflejan totalmente toda la información contenida en los movimientos “pasados” del precio, mediante el análisis de la tendencia. Con esto, los precios del mercado eficiente fluctuarán más o menos aleatoriamente. Lo anterior se traduciría en menores probabilidades de evitar turbulencias financieras en este sector.

La importancia de este trabajo reside, entre otras cosas, en que las fallas corporativas son usualmente costosas en términos de empleo y pérdida de producción. Además, pueden tener consecuencias de alcance amplio en variables económicas y financieras, sobre todo períodos de fragilidad en los mercados. Otro punto a destacar, es que el costo de fallas corporativas tiende a ser más agudo en mercados emergentes de lo que llega a ser en mercados desarrollados debido a que las fuentes de financiamiento suelen estar menos diversificadas y son más vulnerables a salidas repentinas de capital y a cambios bruscos tanto en las tasas de interés como en el tipo de cambio. Aunado a ello, en los mercados en desarrollo existen menos alternativas para absorber pérdidas financieras, ya que su sector financiero se encuentra generalmente limitado a un número pequeño de grandes corporativos que concentran la actividad y las posiciones de los agentes participantes. Desarrollar un enfoque efectivo para detectar las vulnerabilidades del sector

corporativo antes de que se agudicen es esencial para minimizar los riesgos y de esta manera, robustecer la estabilidad del sistema financiero y de la economía en su totalidad.

Para validar la hipótesis, se realiza un trabajo de investigación integral que cubre todos los aspectos importantes implícitos a los instrumentos derivados, tanto en el aspecto teórico como de análisis de evidencia empírica. Una de las principales aportaciones de este estudio es la elaboración de un modelo econométrico, realizando pruebas de estacionaridad y cointegración de las series seleccionadas, bajo las metodologías propuestas por Dickey Fuller (1979), Johansen (1989) y Granger (1987).

Para alcanzar el objetivo, este trabajo de tesis se divide de la siguiente manera; En el capítulo 2 se revisarán las definiciones básicas de algunos de los principales derivados como los forward, opciones, futuros y swaps. Una vez comprendida la naturaleza de los derivados y su mercado, en el Capítulo 3 se explican con detalle el tipo de cambio en el mercado de futuros, sus funciones e importancia en la economía mundial, haciendo un recuento del funcionamiento de los dos mercados a estudiar; MEXDER y CME. El capítulo 4 contiene un acercamiento teórico para conocer la Eficiencia del mercado, describiendo sus diferentes posturas y formas de concebirlo, así como sus implicaciones dentro de la economía. En el capítulo 5 se describe en términos generales la metodología para elaborar el análisis empírico y las herramientas econométricas para demostrar la hipótesis de esta investigación, además de la evidencia empírica que dará el sustento a la validación de esta investigación, haciendo de este un trabajo que complementa bases teóricas como de comprobación empírica. Finalmente, en el capítulo 6 se darán las conclusiones pertinentes arrojadas por el análisis elaborado.

## 1. INTRODUCCION

Los mercados financieros constituyen una parte fundamental de las economías ya que ellos cumplen la función de ser agentes canalizadores de la eficiencia productiva. Es decir, permiten la intermediación entre agentes superavitarios y deficitarios de recursos monetarios. Con dicha función logran la intercepción del sector crediticio y el de inversión, dándole el impulso necesario a la actividad económica (Granados, 2009).

Una de las principales razones de la existencia de los mercados de valores es la liquidez, entendida como la facilidad con que los activos financieros se transfieren sin pérdida de valor. De esta forma el mercado de valores facilita el intercambio de dichos activos, puesto que sin él sería necesario incurrir en altos costos financieros y temporales para realizar una transacción (Hernández, 2003). Por tanto, el mercado de valores reduce esos costos de transacción en gran parte, proporcionándonos una medida rápida, exacta y gratuita del valor real de los activos financieros que en él se intercambian (Hull, 2002).

No todos los activos que se negocian en un mercado financiero tienen la misma liquidez, una forma de ver qué activos son más líquidos y cuáles menos es comparando la diferencia entre el precio comprador y el precio vendedor que en promedio ofertan los intermediarios financieros. Cuanto más pequeña sea esta diferencia más líquida es el activo, mientras que si es grande querrá decir que la falta de liquidez hace correr un riesgo mayor al intermediario puesto que si éste nos lo compra tardará un tiempo en poder deshacerse del mismo, durante el cual puede depreciarse haciendo que el intermediario incurra en una pérdida (Mascareñas, 1994).

Inmersos en una continua evolución de la economía y de sus diferentes instrumentos, los mercados financieros se han desarrollado paralelamente con la creación de opciones y servicios más sofisticados. El mercado de derivados nace con la finalidad de cubrir los riesgos en los que incurren los inversionistas los cuales dependen de los precios de mercado de materias primas y activos financieros.

Entre la gran gama de productos derivados encontramos el mercado de futuros el cual cumple la función de administrar el riesgo sobre activos en el futuro de una manera eficiente, así como ofrecer la información necesaria sobre el precio en un tiempo posterior de los instrumentos financieros deseados (Díaz, 1998).

La función del mercado de futuros de realizar una eficiente asignación en los precios de los activos se presenta como una prioridad dentro de los mercados financieros (Barbeito 2011), ya que de ello depende el poder solventar las fluctuaciones representadas por el mercado y dar la certeza para inversiones posteriores dentro del sector financiero y productivo de la economía (Hernández, 2003).

Los instrumentos que cubren el tipo de cambio ante la volatilidad que presenta el mercado y al cual están expuestos todos los agentes que realizan operaciones en las que se incluyen divisas, son una parte primordial en el mercado de futuros (Hernández, 2003).

El mercado mundial ha tomado como referente de intercambio al dólar, el cual se presenta como moneda de circulación global. Por tal motivo la importancia del conocimiento del desempeño del peso mexicano en referencia al dólar, así como su asignación de precios futuros en el mercado interno y externo.

México y Estados Unidos son socios importantes en el intercambio de flujos económicos, de tal forma que un gran número de operaciones están pactadas en la divisa estadounidense, conocer el funcionamiento y la asignación de precios futuros se presenta como una necesidad imperante para el inversionista que desea tener certeza sobre las operaciones a realizar (Bazdresh, 2002). Para dicho análisis se ha tomado a los mercados más importantes en estos países en lo que respecta a productos derivados; en México encontramos el MexDer y en Estados Unidos al Chicago Mercantile Exchange (CME).

Se tomarán como referentes estos mercados y los precios observado del peso respecto al dólar estadounidense, con lo cual se buscará en encontrar una relación conociendo que tan acertada son los precios esperados en referencia a los observados en la economía. De esta forma se buscará validar o rechazar la hipótesis sobre un mercado eficiente en la asignación de precios (Fama, 1991).

## **2. Derivados**

En los últimos 30 años los derivados se han convertido en instrumentos financieros de gran importancia internacional (Vigfusson, 2011), con un mercado que ha crecido de manera consistente y acelerada, haciendo que la demanda de instrumentos se incremente en tamaño y complejidad. Destaca especialmente que durante los últimos años la utilización de derivados en economías emergentes se ha intensificado y el acceso a ellos se ha ampliado a un número mucho mayor de participantes (IMF 2004), lo cual conlleva diferentes responsabilidades por parte de los usuarios y los agentes que regulan el uso de este tipo de instrumentos.

Un derivado se define como “un instrumento financiero cuyo valor depende o se deriva del precio de otro activo o bien subyacente” (J. Hull, 2008). Estos instrumentos crean derechos y obligaciones entre las partes involucradas en el convenio y tienen el propósito principal de transferir entre las contrapartes el riesgo asociado con el activo subyacente. Una característica fundamental de estos instrumentos es que permiten negociar en el presente el valor de una transacción que se llevará a cabo en el futuro. Sumado a lo anterior, estos instrumentos no crean la obligación de transferir la propiedad del bien o valor subyacente al inicio del contrato, lo que los convierte en mecanismos que permiten operar grandes montos con una pequeña inversión inicial. A esta capacidad de manejar grandes montos con una inversión inicial menor, se le conoce como apalancamiento (Mascareñas 2012).

### **2.1. Instrumentos derivados**

Un instrumento derivado puede utilizarse con fines de negociación o con fines de cobertura. Se utiliza con fines de negociación cuando se adquiere y se mantiene con la intención de obtener ganancias con base en expectativas específicas sobre el comportamiento futuro del precio del activo subyacente y el consecuente cambio en su valor razonable (Hull, 2002).

Por otro lado, los derivados se usan con fines de cobertura cuando su objetivo es compensar los riesgos financieros generados por una transacción o un conjunto de transacciones que se asocian con una posición en el activo subyacente. Al cumplir esta función, los derivados pueden cubrir y manejar una gran variedad de riesgos, entre los que se destacan el riesgo de tipo de cambio, de tasas de interés y de crédito (Hull, 2002).

Los instrumentos derivados básicos y más comercializados alrededor del mundo en la que actualidad son: opciones, forwards, futuros y swaps (Besley, 2009), por lo que se explica el funcionamiento de cada de uno de ellos en la presente sección, la cual es tomada del libro “Introducción a los mercados futuros y opciones” (Hull, 2002).

**A) Opciones:** son contratos que confieren al tenedor (la contraparte que adquiere la opción) el derecho, mas no la obligación, de comprar o vender el bien subyacente a un precio determinado en una fecha definida a cambio del pago de una prima. El vendedor de la opción (la contraparte que recibe la prima), se encuentra obligado a comprar o vender el activo subyacente en caso de que el tenedor decida ejercerla. Cuando el derecho que se adquiere a cambio de la prima es el de comprar el bien subyacente, la opción se llama *call*, cuando se adquiere el derecho de vender, la opción se conoce como *put*. Cabe señalar que, en términos generales, las opciones pueden ser de dos tipos, europeas y americanas, dependiendo del momento en el que puedan ejercerse. Las opciones europeas sólo pueden ser ejercidas en el momento del vencimiento, mientras que las americanas pueden ejercerse en cualquier momento entre el día de la compra y el día de vencimiento.

**Posición larga en una opción de compra (Call largo):** Cuando se paga una prima por adquirir el derecho a comprar el activo subyacente en una fecha determinada, se dice que se tiene una posición larga en una opción. Al tomar esta posición el tenedor de la opción limita sus pérdidas a la prima pagada y sus ganancias no se encuentran acotadas. Lo anterior se debe a que, si el poseedor de la opción decide ejercerla, su contraparte está obligada a venderle el activo al precio pactado (precio de ejercicio). Esta posición es conveniente cuando se espera que el precio del subyacente se incremente en el mercado.

**Posición corta en una opción de compra (Call corto):** Al recibir una prima por una opción de compra se asume la obligación de vender el activo subyacente al precio de ejercicio definido en el contrato, en el evento en que el comprador decida ejercerla. Si se toma una posición corta en un call, la ganancia máxima que puede obtenerse es la prima recibida, mientras que las pérdidas no están acotadas. Se buscaría vender una opción call cuando se tiene la expectativa de que el precio del activo subyacente disminuya.

**Posición larga en una opción de venta (Put largo):** Se tiene esta posición cuando se adquiere, mediante el pago de una prima, el derecho de vender el activo subyacente al precio que se pacte en el contrato. En este esquema, las pérdidas se encuentran limitadas y las ganancias no están acotadas. Por un lado, en caso de no ejercer la opción, la pérdida máxima en la que se puede incurrir es la prima pagada. Por el lado de las ganancias, éstas se incrementan a medida que el precio del subyacente baje en relación con el precio de ejercicio. Se compra una opción put cuando se prevé que el precio del activo subyacente disminuirá en el mercado.

**Posición corta en una opción de venta (Put corto):** Si se recibe una prima por una opción de venta, se toma una posición corta en un put. El vendedor de la opción put, queda obligado a comprar el activo subyacente al precio pactado sin importar qué tan bajo esté el precio de dicho activo en el mercado. De esta manera, la ganancia máxima de la posición es la prima recibida y las pérdidas pueden aumentar tanto como disminuya el precio del activo con respecto al precio de ejercicio. Esta posición es adecuada cuando la expectativa del vendedor es que el precio del subyacente se incremente en el mercado.

**B) Forwards o Contratos de Precio Adelantado:** Estos contratos, obligan a las partes involucradas a intercambiar un bien o valor en una cantidad, calidad y precio preestablecido, en una fecha futura. Los forwards se operan en forma privada, es decir, en un mercado no estandarizado, por lo que el establecimiento de garantías es negociable entre las partes.

**Posiciones en Forwards:** Se toma una posición larga en un forward cuando el contrato obliga al tenedor a comprar el activo subyacente al precio de ejercicio pactado entre las contrapartes. De manera contraria, se toma una posición corta cuando el contrato obliga al poseedor del forward a vender el activo subyacente. En ambos casos, tanto las ganancias como las pérdidas que pueden ocurrir por el uso de dichos instrumentos no están acotadas. Así, cuando se tiene una posición larga, las ganancias de la misma se incrementan tanto como el precio del mercado esté por encima del precio pactado para el intercambio, mientras que las pérdidas pueden aumentar tanto como el precio de mercado baje en relación al precio pactado al momento de entrar en la operación. La situación contraria tiene lugar cuando se mantiene una posición corta en un forward. De esta manera, la posición larga en estos instrumentos se toma cuando se espera

que el precio del subyacente se encuentre por encima del precio de ejercicio al momento del vencimiento, en caso contrario, se tomará una posición corta.

**C) Futuros** Cuando se habla de futuros financieros se hace referencia, principalmente, a los futuros sobre divisas, sobre tipo de interés, sobre índices bursátiles o sobre acciones. En los contratos de futuros financieros, el precio del activo subyacente se determina en el momento de la realización del contrato, el contrato pactado es intercambiado por la cantidad asignada en una fecha futura determinada, dicho contrato tiene un carácter de obligatorio en su cumplimiento para ambas partes. Como sus principales características se encuentran: permitir a los inversores cubrir el riesgo de los movimientos de precios adversos al mercado, permiten a los especuladores respaldar sus previsiones con un alto grado de apalancamiento (Hull, 2002).

Cuanto más volátil sea el precio del instrumento financiero subyacente, mayor será la demanda de cobertura del mismo. El aumento de riesgo ha desarrollado los mercados de futuros financieros, que permiten al inversionista cubrir sus posiciones en el mercado de dinero de las variaciones en los tipos de interés, en los tipos de cambio y en el riesgo sistemático del mercado de valores; mientras que a los especuladores les permite operar en activos financieros muy volátiles.

La principal característica de los futuros financieros es la “normalización” de los contratos sobre activos, lo cual implica que los contratos negociados corresponden todos a la misma cantidad y tipo, así como al mismo rango de fechas futuras. Esto implica que los inversores que deseen cubrirse por una cantidad diferente o a un plazo distinto, solo podrán utilizar el mercado de futuros para una cobertura parcial y asumirán un cierto grado de riesgo residual. Aun cuando el intercambio de bienes y dinero sucederá obligatoriamente, cada parte deberá depositar una cantidad en concepto de garantía, el cual será depositado en una cámara de compensación.

**Cámara de compensación:** Todo mercado de futuros posee una cámara de compensación asociada la cual hace de “comprador del vendedor” y del “vendedor del comprador”. Es responsable ante cada uno de los agentes y tiene una posición neta nula al haber comprado exactamente el número de contratos vendidos.

**Posiciones:** El inversor que posee el activo tendrá una posición larga sobre él, mientras el que no lo tiene, porque lo ha vendido, dispone de una posición corta.

**D) Swaps** Un swap es un contrato financiero entre dos partes que acuerdan intercambiar flujos de caja futuros de acuerdo a una fórmula preestablecida. Se trata de contratos hechos "a medida" es decir, con el objetivo de satisfacer necesidades específicas de quienes firman dicho contrato. Respecto de su configuración, los contratos de swap contienen especificaciones sobre las monedas en que se harán los intercambios de flujos, las tasas de interés aplicables, así como una definición de las fechas en las que se hará cada intercambio y la fórmula que se utilizará para ese efecto.

El tipo de swap más común es el de tasas de interés, mediante el cual se intercambian flujos de intereses en una misma moneda en ciertas fechas previamente convenidas: Una parte paga flujos de intereses aplicando una tasa de interés fija sobre un cierto monto Y recibe flujos de intereses aplicando una tasa fluctuante sobre ese mismo monto. La contraparte recibe los intereses calculados de acuerdo a la tasa fija y paga los intereses a la tasa fluctuante, sobre el mismo monto y en las mismas fechas. Típicamente, este tipo de swap se utiliza para transformar flujos de caja a tasa fija en flujos de caja a tasa fluctuante o viceversa. Un swap de moneda extranjera opera de manera similar, sólo que el intercambio de flujos se hace en función del tipo de cambio de dos monedas y, en la estructura básica, la tasa de interés que entra en la fórmula de cálculo es fija para ambas partes.

## 2.2 Mercado de derivados

Los dos tipos de mercado para los instrumentos derivados son los mercados organizados y los "over the counter" (OTC) o "de común acuerdo" y entre ellos, se distinguen por el grado de flexibilidad y de organización en el intercambio de los contratos.

## **Mercados Organizados**

Dentro de los mercados organizados se intercambian productos con una contraparte centralizada o cámara de compensación (FIRA, 2011). Los contratos intercambiados en este mercado son estandarizados, es decir, derivados sobre subyacentes con características específicas acordadas previamente, con los mismos vencimientos y precios de ejercicio para todos los participantes, resultando en un alto nivel de transparencia (Hull, 2002).

Los mercados organizados son utilizados principalmente por inversionistas institucionales como bancos de inversión que manejan posiciones muy grandes y tienen un alto grado de inversión. Además de que la actividad de los mercados organizados es más transparente que en los OTC, los riesgos en el mercado de derivados estandarizados son más acotados (Díaz 1998), ya que las transacciones están sujetas a requerimiento de márgenes y a límites en los montos de las posiciones. Asimismo, existen ciertos términos, como seguros sobre exceso de pérdidas, los cuales amortiguan o diversifican la magnitud de las mismas.

## **Mercado “Over the Counter” (OTC)**

A diferencia de lo que ocurre en los mercados organizados, en el mercado de común acuerdo u Over the Counter (OTC) se intercambian y negocian derivados de manera privada, ya sea por vía telefónica o en plataformas electrónicas, con el fin de crear estructuras que cubran riesgos o atiendan necesidades específicas de los clientes (Hernández 2003), que generalmente son bancos y empresas.

El mercado OTC o de mutuo acuerdo carece de ciertas características encontradas en los mercados organizados, como la existencia de una cámara de compensación o la estandarización y unificación de tamaños para los contratos (Hull, 2002). Este hecho, tiene como consecuencia que los instrumentos intercambiados en el mercado OTC puedan evolucionar más rápido en su sofisticación, pero también implican mayores riesgos en su utilización (Mascareñas, 2012).

Dentro del mercado OTC, el riesgo de contraparte, se maneja mediante dos herramientas: las garantías y la compensación bilateral (Hull, 2002).

En lo que respecta a las garantías, los participantes limitan el riesgo de contraparte mediante requerimientos de margen que reflejen los cambios en el valor de mercado del contrato. Los acuerdos de entrega de márgenes son personalizados y se ajustan hasta reflejar la percepción de

los participantes en cuanto al nivel de riesgo de la posición y a la calidad crediticia de cada uno (Hull, 2002).

Así, el hecho de tener una cuenta de margen como garantía implica que la exposición al riesgo que tienen las contrapartes es menor de lo que sugieren los precios de mercado.

El segundo tipo de prácticas utilizadas para manejar el riesgo de contraparte en el mercado OTC son los acuerdos de “compensación bilateral”, que consolidan total o parcialmente las transacciones realizadas entre dos partes en un solo acuerdo de entrega para pago final (Hull, 2002). Como resultado del proceso de compensación bilateral, en lugar de pagos individuales efectuados por cualquiera de las partes, los instrumentos se compensan en conjunto para que sólo se realice un pago neto.

El mercado OTC cuenta con una serie de ventajas que lo hacen atractivo para los usuarios de derivados. Entre estas ventajas se encuentran principalmente las de facilitar la creación de instrumentos financieros novedosos a un costo operativo relativamente bajo y permitir a los clientes diseñar productos que cubran necesidades específicas (Mascareñas, 2012). Sin embargo, la naturaleza descentralizada del mercado OTC y la gran variedad de instrumentos intercambiados dentro del mismo, tienen como consecuencia que en este mercado la información sobre precios y cantidades intercambiadas sea difícil de conocer y por lo tanto, que el nivel de transparencia sea menor que los mercados organizados (Hirt, 2008).

### **2.3 Las Funciones Económicas de los Mercados de Futuro**

Las Bolsas de Futuros proporcionan dos funciones económicas vitales en el mercado, la determinación de los precios y la transferencia del riesgo (Hull, 2002); es decir, la bolsa no compra ni vende ninguno de los contratos que se intercambian en sus instalaciones, ni establece precios. La bolsa proporciona un espacio físico donde sus oferentes y demandantes pueden reunirse para realizar transacciones, con contratos de futuros y opciones sobre futuros. En los pisos de contrataciones a medida que convergen las necesidades y las expectativas de especuladores y comerciantes en cobertura de riesgos, las operaciones se concretan y surgen nuevos precios.

En la medida en que las necesidades y expectativas de los compradores y vendedores de coberturas y de los especuladores convergen en el piso de remates de la bolsa, se efectúan negocios y la información sobre los precios llega a conocerse a nivel mundial, esta información sobre los precios es utilizada como un parámetro en la determinación de los valores de un producto o un instrumento financiero en particular, en una fecha y hora determinadas (IMF, 2008).

Otra función económica importante de los mercados de futuros es la cobertura. Por medio de la cobertura se compran y venden contratos de futuros para contrarrestar los riesgos de cambios adversos en los precios en el mercado físico (Hernández, 2003).

Este mecanismo de transferencia del riesgo ha hecho de los contratos de futuros elementos indispensables para las compañías e Instituciones financieras en todo el mundo (Hull, 2002).

Los compradores y vendedores de coberturas pueden ser individuos o compañías que son o tienen planes para ser dueños de un producto físico; como pueden ser: el maíz, la soya, el trigo, los Bonos de Tesorería de los Estados Unidos, pagarés, etc. y temen que el precio del producto pueda cambiar antes de que lo compren o lo vendan, ya que no se pueden evitar las diferentes fluctuaciones de los precios en todos los sectores de la economía, por consiguiente todo el que busca protección contra cambios adversos en los precios del mercado físico, puede usar los mercados de futuros y/u opciones como medio de cobertura (Díaz, 1998).

### **3. El tipo de cambio del peso mexicano en el mercado de futuros**

Se define al tipo de cambio como el valor de una divisa extranjera expresada en términos de moneda nacional (Vega 1995), además de acuerdo a su plazo éste se clasifica en tipo de cambio spot y tipo de cambio forward (Hernández, 2003). El primero se refiere al tipo de cambio corriente en transacciones realizadas de contado. El tipo de cambio futuro, o forward, constituye el precio de la divisa pactado para operaciones realizadas en el presente, pero con liquidación futura y refleja la esperanza que el mercado tiene sobre el tipo de cambio corriente (Tavera, 2004).

El mercado de futuros ha experimentado un fuerte crecimiento y una gran diversificación en el último siglo y medio (IMF,2004), incluyendo una lista de productos negociados siempre en aumento que abarca desde instrumentos financieros hasta metales preciosos. El desarrollo de la compra-venta reglamentada de opciones de contratos de futuros agregó otra dimensión al mercado de futuros (Mascareñas 2012); sin embargo, de toda esta innovación el propósito principal de esta industria sigue siendo el mismo, proporcionar un mecanismo eficiente y efectivo para manejar el riesgo de las fluctuaciones en el precio (Hull, 2002). De tal forma, las frecuentes y en ocasiones grandes fluctuaciones de los precios de las mercancías, así como las grandes distancias entre los compradores y vendedores, dieron origen a que se estableciera el “Chicago Board of Trade”. Posteriormente, se establecieron los mercados de New York, Londres, Tokio, Sídney, etc., dado el incremento de las operaciones en el mercado internacional.

#### **3.1 Chicago Mercantil Exchange**

El mercado de futuros nació en Chicago durante la segunda mitad del siglo XIX, se convirtió en el centro del comercio de granos de los Estados Unidos (CME, 2013).

Las inclemencias climatológicas daban pie a que los agricultores y procesadores de granos se enfrentaran al riesgo de variaciones inesperadas en los precios. A menudo, los agricultores cosechaban su producto y lo enviaban por ferrocarril a Chicago, para después descubrir que la oferta en el mercado era de tal magnitud que no podían venderlo al precio necesario para cubrir los costos (CME, 2013). Ante las necesidades de eliminar los riesgos de cambios de precios en la compra y venta del grano, se establecieron en 1865 el Chicago Board of Trade y el Chicago Produce Exchange, posteriormente llamado Chicago Mercantil Exchange (CME) cuyo

propósito era manejar las transacciones al contado y realizar contratos al arribo (IFM, 2010). Dichos contratos, en esencia, eran contratos adelantados que especificaban el monto determinado de grano y su precio para entrega en una fecha futura.

Sin embargo, estas operaciones dieron lugar a otro problema: si los precios subían durante la época de cosecha, los agricultores se enfrentaban al costo de incumplir el contrato al arribo, ya que éste exigía vender el grano a un precio menor del que podían pedir en el mercado al contado (Netz. 1995). Además, cuando el alza de precios se debía a sequías o plagas, muchos agricultores no tenían la mercancía que se habían comprometido a entregar. Cuando los precios caían, a menudo los compradores no cumplían con el contrato al arribo pues preferían adquirir el grano a precios más bajos en el mercado al contado, lo cual generaba un tumulto de operaciones no realizadas y los inconvenientes productivos que esto puede generar en las diversas industrias.

La inclusión de futuros en los instrumentos financieros nace con la necesidad de cubrir las nuevas demandas de un mercado cada vez más integrado y con la posibilidad de la realización de transacciones económicas sin importar fronteras geográficas y culturales.

En la segunda mitad del siglo XX los países encontraron un cambio de enfoque en sus economías nacionales, es decir, se encontraron la posibilidad de generar una apertura económica en todas sus áreas económicas y pasar a formar parte de una integración por mercados financieros globales (Esqueda 2003).

Los sistemas de información enfocados a los sistemas financieros ayudaron al proceso de la creación de un mercado financiero interconectado. Al crear una red unificada la movilidad de diversas monedas en las inversiones y financiamientos creó un riesgo inminente para su intercambio. Dicho riesgo se encontró solventado con una serie de instrumentos financieros o productos derivados, principalmente desarrollados por instituciones financieras enfocadas al comercio y financiamiento global (Esqueda 2003) con el cual se estableció una banda una estrecha banda de fluctuaciones entre las divisas europeas y el dólar estadounidense.

La estrecha relación comercial entre México y Estados Unidos hizo menester de la evolución en la economía, la creación de instrumentos que coadyuvaran a las relaciones comerciales de los agentes en dichos países. A partir de la devaluación de diciembre de 1994, se iniciaron operaciones de contratos a futuro del peso, seguidos de futuros de Cetes entre los más

destacados instrumentos de especulación y cobertura operados en México, también las empresas agroindustriales más avanzadas ya utilizan futuros para cubrir sus exportaciones de café, jugo de naranja y granos (Boletín Bolsa Mexicana de Valores 1995).

### 3.2 El mercado de futuros del peso mexicano en el CME

El contrato de futuros del peso mexicano se le puede considerar como un método de cotización a término, se refiere al precio de divisas en una fecha determinada en el futuro. Por otra parte, el precio del mercado de contado en general se refiere al precio por el cual se le puede adquirir en el presente. Existen cuatro variables que afectan el precio de futuros o de término del peso: el precio del mercado de contado, o precio spot (para entrega inmediata), o el tipo de cambio, las tasas de interés de los Estados Unidos y las tasas de interés de México.

El inversionista puede analizar los precios actuales del mercado para cerciorarse de que los mismos reflejan el diferencial de la tasa de interés. La fórmula general para calcular los precios de futuros derivados de dicha tasa es: (Monetary Market Index and Option Market, 1995).

$$\frac{(T_{US} \times T/360)/(T_{MP} \times T/360)}{1} \times Spot = Futuros \quad (1)$$

Dónde:

Spot = precio del mercado de contado

T<sub>US</sub> = Tasa de interés estadounidense anual hasta la fecha de término

T<sub>MP</sub> = Tasa de interés mexicana anual hasta la fecha de término

t = número de días hasta la fecha de término

Se pueden calcular las ganancias y pérdidas de un contrato de futuros sobre pesos mexicanos para ello se considera el siguiente ejemplo; supongamos que un inversionista tiene una posición larga (es decir, de compra) de un contrato de futuros sobre pesos mexicanos a un precio de 0.1286. Que se determina por la ecuación 1.

$$0.1286 = \frac{\left(\frac{8(1+0.06 \times \frac{90}{360})}{1.09 \times \frac{90}{360}}\right)}{1}$$

El tamaño del contrato de futuros es por 500,000 pesos mexicanos, de manera que su valor en dólares sería:

$$500,000 \times 0.1286 = \text{US } \$64,300.00$$

Si el precio aumenta de 0.1286 a 0.1388 calculado este último precio a través de la ecuación 1:

$$0.1388 = \frac{\left(\frac{8(1+0.06 \times \frac{90}{360})}{1.09 \times \frac{90}{360}}\right)}{1} \text{ el inversionista ganará US\$5,100.00.}$$

**Valor actual: 500,000 X 0.1388 =US\$69,400.00**

**Valor de entrada: 500,000 X 0.1286 =US\$64,300.00**

**Resultado neto =US\$5,100.00**

Si el precio cambia de 0.1286 a 0.1186, ocurriría lo contrario. El inversionista perdería US\$5,000.00. Es así como pueden mostrarse los cambios en el precio del futuro y ello permite evaluar la administración de riesgos en que incurren los inversionistas que acuden al mercado de futuros. Para posteriormente comparar las ventajas que tiene el mercado de futuros en relación con el mercado spot (de contado) evaluando con un análisis empírico sobre la prima de riesgo que enfrentan ambos mercados.

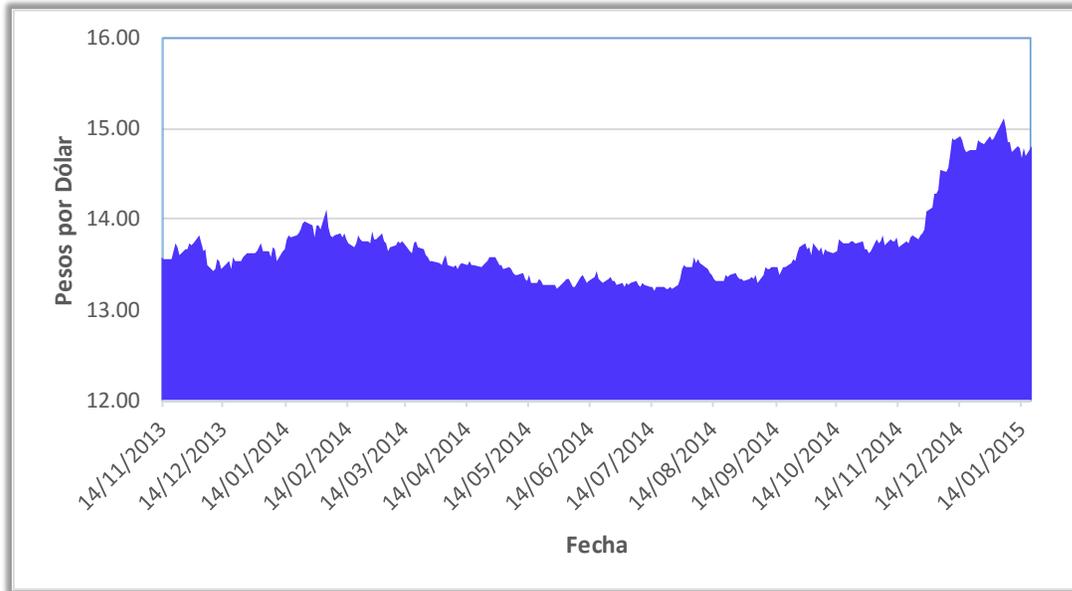
El mercado a futuros sobre pesos mexicanos tiene las siguientes características:

- Al ofrecer contratos de futuros, que son un tipo de contrato sobre divisas a término, el CME expandió las posibilidades de negociación y cobertura en el mercado del peso mexicano.
- Los inversionistas pueden negociar divisas a término sobre el peso mexicano.
- Las ganancias y pérdidas están denominadas en dólares estadounidenses.

- Los contratos sobre pesos mexicanos de CME (Mercantil Exchange Chicago) exigen la entrega física de la moneda, llegada la fecha de vencimiento. Se realiza un intercambio de pesos mexicanos por dólares estadounidenses en el momento de la entrega.

Evolución histórica del futuro del peso en el CME

**Grafica 1**  
**Evolución histórica del tipo de cambio a futuro en el CME 2013-2015**



Fuente: Bloomberg

Como se puede apreciar en la gráfica 1 la evolución del precio del futuro del dólar ha seguido una tendencia al alza, con caídas debido a choques en la demanda de la divisa, principalmente provocado por la caída en los precios de los hidrocarburos. Sin embargo, podemos notar una estabilidad hasta el final del año 2014 donde tiene un repunte muy importante asimilando el cambio de precio del mercado del dólar en ventanilla.

### 3.3 MEXDER

La historia de los futuros en México se presenta llena de cambios, de los cuales los más relevantes corresponden a la paridad cambiaria, el comercio exterior y las reservas monetarias (Rodríguez, 1995).

México se encontró en el transcurso del siglo XX con una postura de política económica (1920-1976) enfocada a una industrialización nacionalista, la cual provocó que el comercio con el exterior fuera con productos básicos. Debido a esta característica el flujo de divisas no era prioridad en la política nacional (Rodríguez, 2003). Ya para los años ochenta México realiza una apertura comercial, la cual no solo basa a productos de extracción petrolífera, sino que se adentra en el mercado de productos no petroleros. Dicha apertura “acelerada” trajo como consecuencia el acercamiento de la gente a las transacciones con divisas.

Sin embargo, la historia de los derivados en México y las divisas fuertes empieza hasta 1972, con contratos de un millón de viejos pesos y dejan de operar en 1985 debido a las restricciones del Banco de Mexico (Rodríguez, 2003). En 1977, cuando se hizo la primera emisión de los llamados “petrobonos” (petrobonds), se da un inicio “formal” a los derivados (Garduño, 1996). El petrobono fue un derivado, porque su valor dependía del precio del petróleo y del tipo de cambio peso/dólar. En el periodo 1978-82, se operaron futuros sobre el peso mexicano fuera de México, en el CME. En 1983, se introdujo en la Bolsa Mexicana de Valores (BMV) un sistema para la operación de futuros de acciones, que en 1985 llegaron a representar 5% del volumen accionario (Hernández, 2002). En 1986, se hicieron las primeras operaciones de futuros de petrobonos. Pero en 1987 las operaciones de futuros tanto de acciones como de petrobonos se suspendieron debido a su baja operatividad (Ochoa, 2002). En ese mismo año se introdujeron instrumentos de cobertura de divisas peso/dólar denominados “Contratos de Coberturas Cambiarias”, un instrumento operado no en la Bolsa sino en forma extrabursátil, pero con una regulación estandarizada por el Banco de México (Vega, 1995).

En 1990, los bonos Brady, producto de la renegociación de la Deuda Externa, se emitieron con “Derechos de Recuperación de Valor (Value Recovery Rights-VRR) sobre las exportaciones de petróleo, que prevén pagos trimestrales entre junio de 1996 y diciembre del 2019, y que se entiende como una opción (Hernández, 2002).

En 1992, la Comisión Nacional de Valores (En la anterior Estructura del Sistema Financiero Mexicano) autorizó a las empresas inscritas en Bolsa y a los intermediarios financieros la emisión y negociación, en la BMV, de “Warrants” o “títulos opcionales”. En el mismo año, la casa de bolsa Acciones y Valores de México (Accival), emitió los primeros warrants, siendo la acción de TELMEX L el subyacente. La emisión fue de opciones de compra y de venta (Rodríguez, 2003).

En 1993, se emitieron títulos opcionales sobre el IPC (Índice de Precios y Cotizaciones), por parte de la casa de bolsa Operadora de Bolsa Serfin. Para diciembre de 1993, ya existían en el mercado cincuenta títulos opcionales (Cortes, 2004).

En 1995, después de trece años de ausencia (desde 1982), se volvieron a emitir futuros y opciones sobre futuros del peso mexicano en CME. En 1996 (Rodríguez, 2003), se empezaron a operar en el mismo mercado futuros (y opciones sobre futuros) del IPC y de Bonos Brady y, en 1997, sobre Cetes a 91 días y TIEE (Tasa de Interés Interbancaria de Equilibrio) a 28 días (Cortes, 2004). El proyecto formal para la constitución de una Bolsa de Productos Derivados inició en México en 1994.

El manejo y evolución de estos y otros instrumentos, tales como las opciones o futuros, permitieran al mercado mexicano consolidarse en un cambiante mercado financiero global. México se encuentra inmerso en una economía globalizada, esto hace menester la asimilación de instrumentos con la finalidad de disminuir y contrarrestar los costos e inclemencias de mercado. A finales de 1996 la Bolsa Mexicana de Valores inicio la bolsa de productos derivados (MEXDER).

Actualmente en el mercado mexicano de derivados se encuentran listados contratos de futuro sobre los siguientes subyacentes:

- Divisas: Dólar de los Estados Unidos de América (DEUA) Y Euro
- Índices: Índice de precios y cotizaciones de la BMV (IPC)
- Deuda: Cetes a 91 días (CE91), TIEE a 28 días (TE28), Bono a 3 años (M3), Bono a 10 años (M10), UDI, y Swaps a 10 años (SW10)
- Acciones: Cemex CPO, Femsa UBD, GCarso A1, Telmex L y America Movil L.

La función del mercado de futuros de realizar una eficiente asignación en los precios de los activos se presenta como una prioridad dentro de los mercados financieros, ya que de ello depende el poder solventar las fluctuaciones representadas por el mercado y dar la certeza para inversiones posteriores dentro del sector financiero y productivo de la economía. (Hernández, 2003).

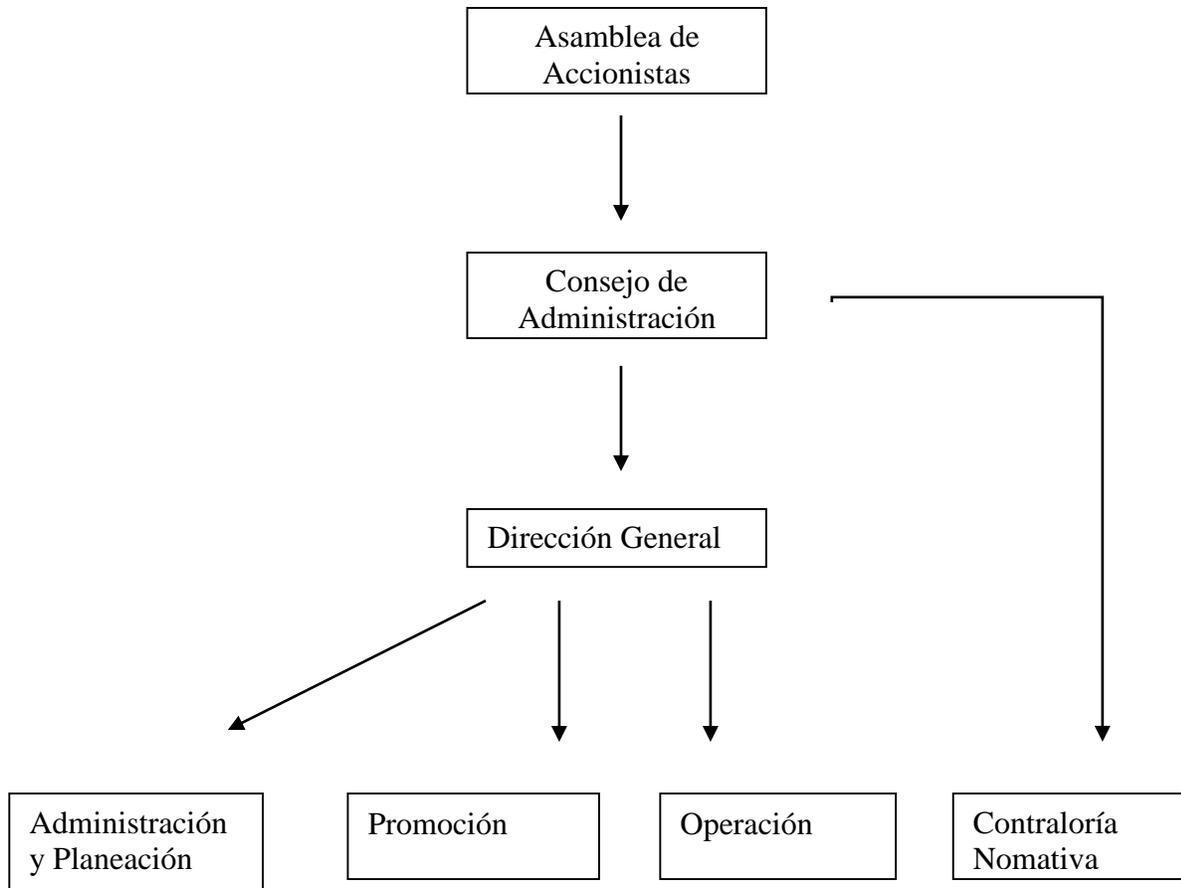
En el mercado mexicano de derivados (MexDer) se cuenta con las instituciones que proporcionen la organización de las actividades. Las instituciones básicas del MexDer están conformadas por: La Bolsa de Derivados, integrada por MexDer, Mercado Mexicano de Derivados, SA de CV. y su cámara de compensación, establecida como Asigna, Compensación y Liquidación, la cual es un fideicomiso de administración y pago.

MexDer y Asigna, son instituciones que cuentan con facultades autorregulatorias para establecer normas supervisables y sancionables por sí mismas (MexDer, 2007) lo cual da a los participantes la transparencia y seguridad en las operaciones realizadas.

Los instrumentos que cubren el tipo de cambio ante la volatilidad que presenta el mercado y al cual están expuestos todos los agentes que realizan operaciones en las que se incluyen divisas, son una parte primordial en el mercado de futuro.

La estructura Corporativa del MexDer sigue un eje vertical la cual está integrada por una asamblea de accionistas; el cual es el órgano supremo de la sociedad y sus resoluciones legalmente adoptadas son obligatorias para cualquier accionista. Un consejo de administración el cual funge como órgano encargado de la administración y está integrado por Consejeros propietarios y suplementes. Y por Comités el cual brinda el apoyo al consejo de administración.

Figura 1.



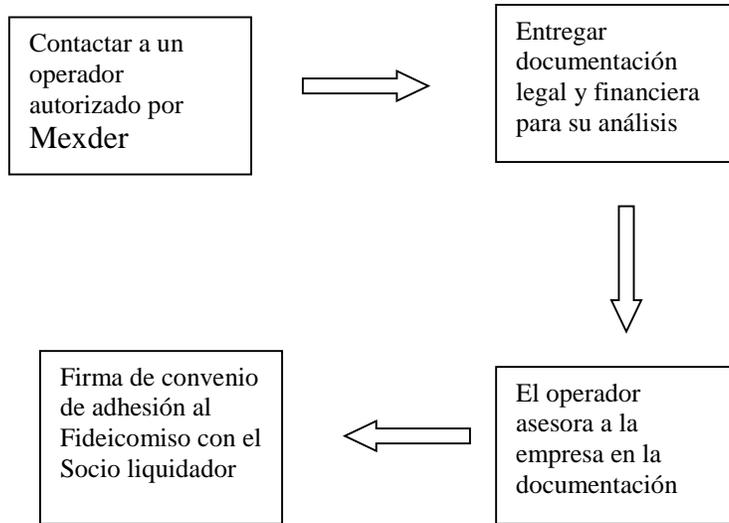
Fuente: Bolsa Mexicana de Valores

Los participantes en el MexDer están integrados por operadores y socios liquidadores, los primeros son personales morales facultadas para operar contratos en el sistema electrónico del MexDer. Los Socios Liquidadores son fideicomisos que participan como accionistas de MexDer y aportan el patrimonio a Asigna; esto con la finalidad de liquidar y celebrar los contratos de Futuro u Opción en el MexDer.

La forma para operar en el MexDer se presenta en el siguiente esquema:

Figura 2.

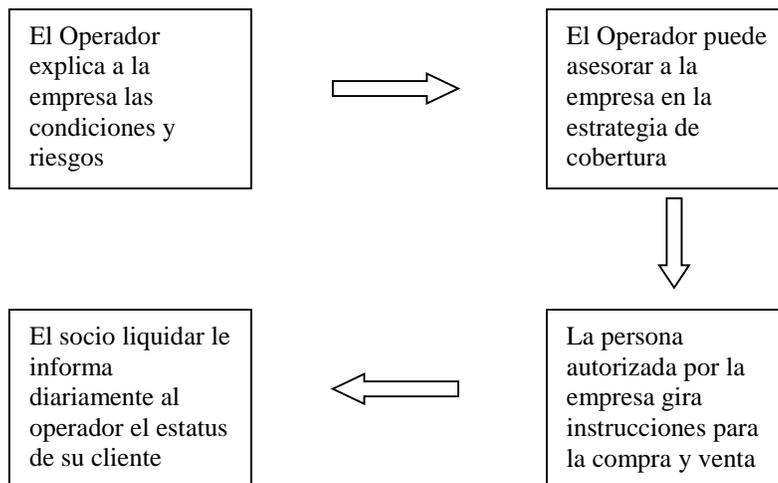
- Abriendo una cuenta



Fuente: Bolsa Mexicana de Valores

Figura 3.

- Empezando a operar



Fuente: Bolsa Mexicana de Valores.

Los contratos en el MexDer pueden ser negociados a partir de la fecha de su emisión o puesta en el mercado y hasta la fecha de su vencimiento. La liquidación final de un contrato puede ser efectuada en especie o en efectivo, según se disponga las condiciones para su contratación.

Con base al informe de Introducción al Mercado de Derivados, emitido por el MexDer (2007) los tipos de operación enlistada son los siguientes:

- Operación firme: Es aquella transacción consistente en la presentación de una Postura de compra o de venta en el sistema electrónico de negociaciones que se perfecciona cuando el precio de una postura de compra sea igual o mayor que el de una postura de venta o cuando el precio de una postura de venta sea igual o menor que el de una postura de compra.
- Operación de cruce: transacción celebrada a través de la presentación de una postura de compra y una postura de venta por parte del mismo socio liquidador u operador, siempre y cuando las posturas provengan de clientes.
- Operación autoentrada: transacción celebrada a través de la presentación de una postura de compra y una postura de venta por parte del mismo socio liquidador u operador, siempre y cuando una de las posturas proceda de la cuenta propia de un Socio liquidador o de un Operador, y la otra de un cliente.
- Operación de cama: El formador de mercado proponente se obliga a presentar posturas de comprar y venta con un spread o diferencial de precios. La contraparte que escucha la cama, se obliga a celebrar la operación en el diferencial pactado, siendo obligado a comprar o vender.
- Operación de Ronda: Se subasta el derecho de escuchar una operación de cama con cada uno de los participantes en esta operación, que como mínimo deben ser 4 formadores de mercado y máximo 10.
- Operación engrapada: Se presenta una sola postura para operar un contrato con varias fechas de vencimiento sucesivas, al mismo precio y simultaneas.
- Operación de profundidad: Una vez agotado el volumen de una postura, los formadores de mercado tienen la posibilidad de presentar posturas a ese mismo nivel a efectos de dar liquidez al mercado.

La forma de operar en el MexDer es de forma electrónica (SENTRA-Derivados), además de ser de forma anónima. Los operadores ingresan sus posturas y el sistema no revela su identidad, esto con la finalidad de igualdad de oportunidades (MexDer, 2007). Una vez pactada la operación, se envía a la Cámara de Compensación (Asigna) para fungir como comprador del vendedor y el vendedor del comprador, asumiendo el riesgo de crédito contraparte y mitigando el riesgo de incumplimiento.

Figura 4.



Fuente: Bolsa Mexicana de Valores

### 3.4 Futuros del Dólar

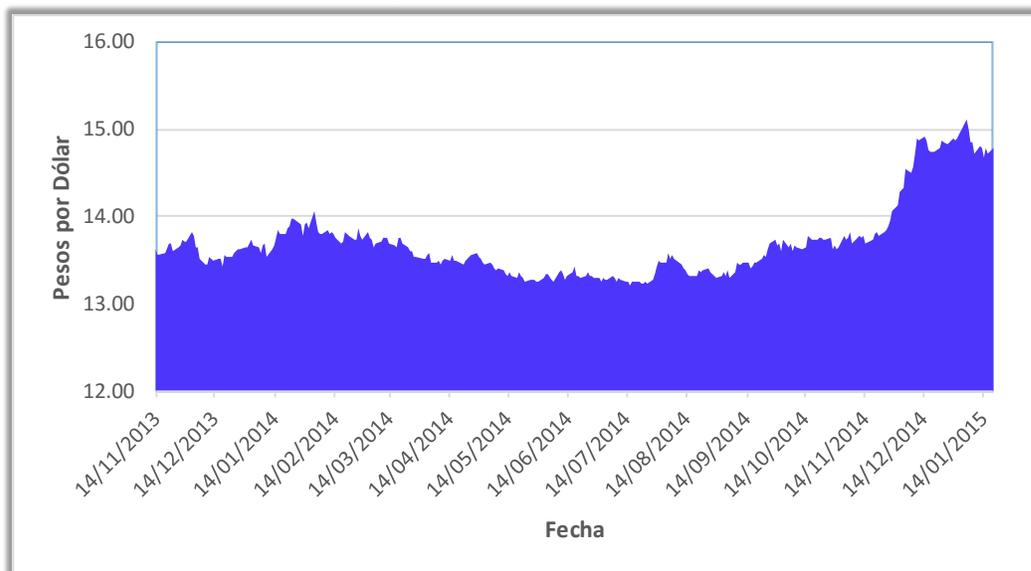
El mercado mundial ha tomado como referente de intercambio al dólar, el cual se presenta como moneda de circulación global es por eso la importancia del conocimiento del desempeño del peso mexicano en referencia al dólar, así como su asignación de precios futuros en el mercado interno y externo.

México y Estados Unidos son socios importantes en el intercambio de flujos económicos, de tal forma que un gran número de operaciones están pactadas en la divisa estadounidense, conocer el funcionamiento y la asignación de precios futuros se presenta como una necesidad imperante para el inversionista que desea tener certeza sobre las operaciones a realizar. Por tal motivo se ha tomado a los mercados más importantes en estos países en lo que respecta a productos derivados; en México encontramos el MexDer y en Estados Unidos al Chicago Mercantile Exchange (CME).

Se tomarán como referentes estos mercados y los precios observado del peso respecto al dólar estadounidense, con lo cual se buscará encontrar una relación conociendo que tan acertados son los precios esperados respecto a los observados en la economía. De esta forma se buscará validar o rechazar la hipótesis sobre un mercado eficiente en la asignación de precios (Fama, 1991).

El activo subyacente es el dólar, que es la moneda de curso legal en los Estados Unidos de América. Las series establecidas para celebrar los contratos del Futuro sobre el dólar tienen una base de vencimientos trimestral, por lo que las fechas de vencimiento para este instrumento son los meses de marzo, junio, septiembre y diciembre. El símbolo o clave de pizarra es DEUA más la primera letra y la siguiente consonante del mes de vencimiento y los últimos dos dígitos de ese año (FIRA, 2011). La unidad de cotización del Precio del Futuro es la moneda de curso legal en los Estados Unidos Mexicanos que es el peso. El horario de negociación será en días hábiles de las 8.30 a las 14.00 horas tiempo de la Ciudad de México, Distrito Federal. El precio de liquidación diaria será calculado al cierre de la sesión de negociación y se contempla un periodo para realizar operaciones a precio de liquidación entre las 14.40 y las 14.50 horas. El último día de negociación será dos días hábiles previos a la fecha de liquidación, la que ocurrirá el tercer miércoles del mes de vencimiento, o el día hábil anterior, si ese miércoles es inhábil. Cada contrato ampara 10,000 dólares.

**Grafica 2**  
**Evolución histórica del tipo de cambio a futuro en el Mexder 2013-2015**



Fuente: Bloomberg

Como se puede apreciar en la gráfica 2 el desempeño del precio del futuro del dólar en el mercado de derivados mexicano posee una tendencia no tan definida pero que replica casi totalmente el comportamiento del CME por lo que se puede inferir la correlación directa que poseen estos dos mercados. A finales del 2014 el precio del dólar tiene un incremento debido a los choques de oferta y la volatilidad de los mercados, sin embargo, se aprecia que al tocar su máximo continúa con una estabilidad en los siguientes periodos.

### **3.5 Evolución del tipo de cambio en México 2013-2015**

La economía de México encuentra una correlación muy alta al desempeño del tipo de cambio. Las fluctuaciones de esta variable impactan diariamente diversas transacciones comerciales y financieras dentro y fuera del país. Además, las últimas crisis se iniciaron con fuertes movimientos en esta variable; pero cuando permanece estable, presenta una herramienta fundamental para el buen desempeño del mercado interno y externo.

El tipo de cambio que se utilizará para este análisis es el denominado FIX, el cual funciona como un indicador de sensibilidad del mercado cambiario para el Banco de México y lo denomina como “tipo de cambio para solventar obligaciones en moneda extranjera” y publicado cada día hábil en el Diario Oficial de la Federación. Este tipo de cambio sólo tiene una cotización, es decir, no hay valores a la compra y a la venta.

El Banco de México calcula el tipo de cambio fix de la siguiente manera:

El Banco de México obtiene –cada día hábil bancario– cotizaciones del tipo de cambio de compra y venta de dólar estadounidense para operaciones liquidables en el segundo día hábil bancario siguiente a la fecha de la cotización, de instituciones de crédito cuyas operaciones reflejen, a su juicio, las condiciones predominantes en el mercado de cambios al mayoreo. Tales cotizaciones se solicitarán en tres periodos: de 9:00 a 9:59, 10:00 a 10:59 y 11:00 a 12:00 horas. Cada institución de crédito sólo podrá efectuar cotizaciones en un periodo por día. (Banxico)

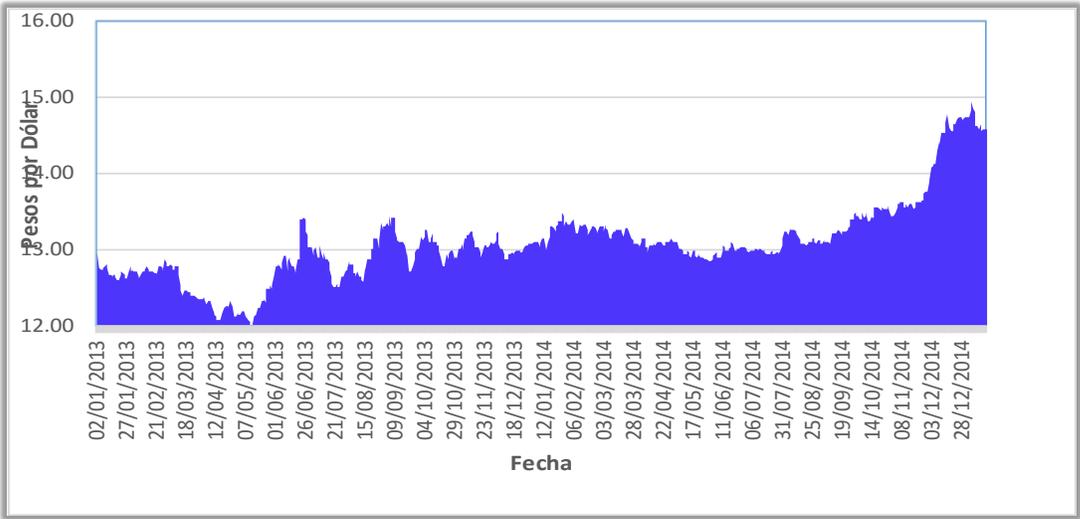
Para esto, el Banco de México selecciona aleatoriamente, dentro de cada periodo en un intervalo de 15 minutos, las cotizaciones mencionadas de al menos cuatro instituciones de crédito. El banco solicitará dichas cotizaciones por un monto que, a su juicio, refleje la práctica predominante en el mercado de cambios al mayoreo. Las cotizaciones deberán ser confirmadas el mismo día a la Subgerencia de Cambios Nacionales de la institución, mediante escrito, telefax, télex<sup>28</sup> u otro medio que deje constancia de la confirmación. (Banxico).

Las cotizaciones presentadas tendrán carácter de obligatorias e irrevocables y surtirán efectos más amplios que por derecho le correspondan. Además, deberán ser representativas de las condiciones predominantes en el mercado de cambios al momento de ser expuestas.

El Banco de México podrá dejar sin efecto las cotizaciones que no se ajusten a lo dispuesto. Además, calculará el tipo de cambio de equilibrio correspondiente a cada periodo mencionado en el numeral 1.129, aplicando el procedimiento a que se refiere el anexo de las presentes disposiciones. Posteriormente, obtendrá el promedio aritmético de los tres tipos de cambio de equilibrio, cerrando el resultado en cuatro decimales. (Banxico).

En la gráfica 3 se observa la evolución del tipo de cambio diario y calculado por el Banco de México, para el periodo comprendido entre 2013-2015.

**Grafica 3**  
**Evolución histórica del tipo de cambio FIX 2013-2015**



Fuente: Banco de Mexico

El año 2013 se presentó de claros y oscuros para la económica mexicana, en medio de señalamientos de México como un sitio atractivo para la inversión extranjera de cartera e una ilusión internacional por las reformas a aplicarse en territorio nacional, la economía comenzó a mostrar signos de agotamiento después de un primer trimestre bastante decepcionante (Bloomberg, 2013).

Para inicios del 2013 CNN titulaba el efecto de la moneda mexicana como “El súper peso trama su retorno en 2013” (CNN, 2013), en donde un tipo de cambio en 12.40 por dólar parecía viable ante una posible aprobación de reformas, en Chicago las posiciones especulativas a favor del peso alcanzaron un monto histórico en 6,000 mdd. Sin embargo, una caída en el crecimiento económico nacional (INEGI 2013), aunado a la caída de las acciones, bonos y monedas de los mercados emergentes en 2013, cuando la Fed indicó que se disponía a retirar las medidas de estímulo que había instaurado después de la crisis financiera de 2008. Se ocasiono una caída del precio del dólar respecto al dólar y una titubeante situación para la economía nacional.

Para 2014 el panorama nacional, en lo que respecta al tipo de cambio se vislumbraba como estable para el cumplimiento de obligaciones en moneda extranjera. Sin embargo, a finales de 2014 se presentaron hechos que afectaron en gran medida la economía mexicana. Un factor muy importante para este escenario fue la caída en el precio de peso respecto al Dólar, lo cual venía motivado por una recuperación de la economía estadounidense, una debilidad del mercado interno y la caída en los precios internacionales del petróleo (Bloomberg, 2015).

El desplome de 48% en el precio de la mezcla mexicana de petróleo en seis meses ha contribuido a acelerar la depreciación del peso debido a la alta dependencia de las finanzas públicas en esta materia prima. Esto llevó a la Secretaría de Hacienda a recortar el gasto público en 124,300 millones de pesos (mdp) para este año. Un recorte en las expectativas de crecimiento por parte del Banco de México el cual paso de 3.5% a 2.5 y un decremento en la tenencia de Cetes en manos de extranjeros, acuerdo con cifras de Banxico (Banxico, 2014), han contribuido en gran medida a un apreciamiento de Dólar respecto a la moneda nacional.

Durante el 2015 la volatilidad cambiaria disminuyo considerablemente debido a la congruencia existente en la implementación de las políticas fiscales, salariales y monetarias. El Banco de México en su función de mantener la estabilidad de precios en la economía nacional implemento

mecanismo que favoreciera la compra de divisas cuando el mercado tuviera un excedente de oferta y las inhibiera cuando existiera un exceso en demanda.

El monto diario promedio de dichas subastas equivale a 52 millones de dólares y sin precio mínimo (Banxico 2015), esto ha contribuido al fortalecimiento del tipo de cambio y solventar las inclemencias de un volátil mercado cambiario.

#### **4. Eficiencia de Mercado**

En los mercados financieros existen una serie de operadores que persiguen la adquisición de un activo en un mercado determinado para venderlo inmediatamente en otro mercado a un precio superior, a estos agentes se les conoce como arbitrajistas porque a la operación antedicha se la denomina *arbitraje* (Hull, 2002). Dicha operación no acarrea ningún riesgo puesto que la compra y venta del activo tienen lugar de forma instantánea. (Aragones 1994).

La existencia de arbitrajistas que compiten entre sí buscando continuamente esas oportunidades de realizar beneficios sin riesgo, aseguran que el precio de un activo determinado prácticamente sea igual en todos los mercados financieros en los que se cotiza (Hull, 2002). Sin embargo, las pequeñas diferencias observadas entre los mismos se deben a los costes de transacción que no hacen rentable aprovecharse de las mismas y que actúan como un límite para la realización del arbitraje. Los costes de transacción dependen en gran medida de las diferencias físicas entre los productos que se negocian en un mercado (Hull, 2002).

La existencia de la competencia entre arbitrajistas representa un factor fundamental para que el mercado llegue a ser eficiente, siendo un mercado eficiente aquel que no permita la realización de arbitraje (Salcines, 2004).

A diferencia del arbitrajista quién sólo poseía el activo durante un instante, existe otro tipo de agentes los cuales poseen el objetivo de obtener beneficios por las variaciones futuras del precio de los activos, a los cuales se les nombra especulador (Trillo, 2013). Dicho agente mantiene el activo en su poder durante determinado lapso temporal buscando la variación del precio para realizar su venta, a cambio de lo cual asume un riesgo por las inherentes variaciones del mercado.

Estas predicciones sobre precios futuros se basan en información obtenida y analizada

en búsqueda de obtener el precio en el lapso  $T_{+1}$  (Hull 2002), es decir, los agentes consideran las acciones pasadas para tomar en consideración un precio futuro.

Los participantes en el mercado reaccionan rápidamente a los sucesos que proporcionan información útil. Primero reaccionarán aquéllos que tengan acceso a dicha información, lo que les hace tomar ventaja y beneficiarse de ser los primeros en tomar posiciones ante lo que se avecina (Trillo, 2003). Seguidamente, el resto de los participantes reacciona ante dicha información, no porque la conozcan, sino porque la infieren de las variaciones en los precios producidas por los participantes que tienen acceso a la misma. Las compras y ventas de los activos financieros y la consiguiente alteración de sus precios son el mecanismo por el que la información contenida en las señales se refleja en los precios (Salcines 2004).

Un mercado de valores eficiente, contiene la premisa de que la competencia entre los distintos participantes que intervienen en el mismo, guiados por el principio del máximo beneficio, conduce a una situación de equilibrio en la que el precio de mercado de cualquier título constituye una buena estimación de su precio teórico o intrínseco (Barbeito, 2011).

La Hipótesis de los Mercados Eficientes (Efficient Market Hypothesis) ha sido considerada en 1978 por Michael Jensen como la proposición con base más sólida en Economía, y que ha permanecido durante 30 años como proposición central de las finanzas (Shleifer, 1981).

Fama, French y Malkiel, entre otros, postulan a favor de los mercados eficientes, pero se constata que el azar o la suerte pueden generar diversas desviaciones en la eficiencia.

La teoría sugiere que no hay forma de ganarle al mercado, pues el mercado es perfecto (Trillo, 2013), por lo que los costos y beneficios asociados a un valor están todos incorporados en su precio, y sólo la información imprevista puede ocasionar cambios en los precios y beneficios inesperados (Barbeito, 2011). Por ello, el único modo de superar el comportamiento del mercado es obtener la información antes de que el resto de los agentes.

Se define el comportamiento del mercado como eficiente cuando sus precios reflejan completamente toda la información relevante (Weston y Copeland 1988). Las condiciones implícitas para este comportamiento son: inexistencia de costos transaccionales, libre acceso a la información y su gratuidad, justo con la existencia de un número suficientemente grande de

participantes que procesen la información (Barbeito, 2011) Aunque estas condiciones no estén presentes en la práctica, son condiciones suficientes, para la eficiencia del mercado.

Esta teoría del mercado eficiente precisa que los inversores procesen la información continuamente, asumiendo que el mercado no es perfecto, y tratando de lograr mayores rendimientos y de no aceptar los rendimientos otorgados en primera instancia. Este proceso continuo de la información conduce a la eficiencia o a la mejora de la eficiencia. El agente es aceptante de toda la información que considere relevante y en base a la percepción tomara las decisiones que afecten el futuro financiero.

Un mercado eficiente es un mercado que se ajusta rápidamente a la información nueva sobre los precios (Fama, 1969). Se puede decir que es un mercado en el que los precios reflejan totalmente la información disponible.

Fama (1991), afirma que la Hipótesis de los Mercados Eficientes se basa en que los precios de los títulos del mercado reflejan toda la información disponible sobre ellos. Una precondition para esta versión de la hipótesis es que los costes de información y de negociación, los costes que lograrán que los precios marquen los importes justos, han de ser siempre cero (Grossman y Stiglitz, 1980). Una manifestación más débil, y más sensata económicamente de esta Hipótesis, dice que los precios transmiten la información hasta el punto en el que los beneficios marginales de actuar sobre ella no excedan a los costes marginales (Jensen 1978).

Malkiel (1992) manifiesta que el mercado se considera eficiente si refleja total y correctamente toda la información relevante para la determinación de los precios de los títulos. Se dice que el mercado es eficiente, con respecto a un conjunto de información, si la revelación de la información a todos los participantes no afecta a los precios de los títulos. Además, la eficiencia con respecto a un conjunto de información implica que es imposible realizar beneficios económicos en base al conjunto susodicho.

La historia de la eficiencia de los mercados de que el valor esperado de los rendimientos anormales es cero, no se realiza siempre, sino que la suerte o la variable aleatoria genera desviaciones de cero (anomalías), en las dos direcciones.

La información se puede clasificar en histórica, actual o prevista. Sólo la información actual es cierta en su efecto sobre los precios. Cuanta más información exista, mejor es la situación. Las decisiones informales tienen más probabilidad de ser correctas, aun cuando el uso de

“información privilegiada”, para beneficiarse de las decisiones de inversión, es ilegal en muchos países.

Los inversores exteriores pertenecen a dos categorías: inversores individuales e instituciones. De estos dos grupos, las instituciones son las mejor informadas, por el acceso a la gestión especial, y pueden estar representadas en el Consejo de Administración de las empresas.

La eficiencia del mercado evolucionó a través de la competencia perfecta, que supone información libre y disponible instantáneamente, inversores racionales y exención de costes de transacción e impuestos. La Eficiencia del mercado, tal como la refleja la Hipótesis de los Mercados Eficientes (EMH) puede existir a tres niveles:

1. Forma débil, que dice que los precios actuales de los títulos reflejan totalmente toda la información contenida en los movimientos “pasados” del precio, mediante el análisis de la tendencia. Con esto, los precios del mercado eficiente fluctuarán más o menos aleatoriamente. Se dice que los precios siguen un camino aleatorio (o los logaritmos de los precios).
2. La forma semi-fuerte de la EMH (Hipótesis de los Mercados Eficientes) plantea que los precios actuales del mercado reflejan no sólo los movimientos pasados del precio, sino también toda la “información pública disponible”.
3. La forma fuerte de la EMH asevera que los precios actuales del mercado reflejan toda la información relevante, incluso la información privada. El precio de mercado refleja el valor intrínseco o verdadero del título, en base a los flujos de caja futuros subyacentes.

Es evidente que cuanto mayor fuerza tenga la EMH, más se reducirán las oportunidades de especulación con éxito (Salcines, 2004). La competencia entre los inversores bien informados hace que el precio de los títulos refleje su valor intrínseco.

Los mercados financieros se han desarrollado paralelamente con la creación de opciones y servicios más sofisticados (Hull, 2002).

#### 4.1 La eficiencia en el Mercado de Tipo de Cambio

La importancia de analizar la hipótesis de eficiencia para el mercado de tipo de cambio radica en que este es el mayor mercado “Over the Counter” del mundo y representa una fuente de utilidad importante para las instituciones Financieras. Generalmente, los bancos comerciales y los bancos de inversión son los creadores del mercado de tipo de cambio. Sin embargo, existen diversos participantes que intervienen en él con distintos objetivos.

Por un lado, algunos bancos centrales intervienen en el mercado cambiario de manera activa con el concepto de controlar el tipo de cambio; otros participan en él con el único fin de administrar las reservas internacionales y procurar generar rendimientos mediante el intercambio de divisas. También, algunos gobiernos participan en el mercado de divisas a través de los bancos centrales.

Por otra parte, los bancos comerciales y de inversión funcionan como intermediarios entre las corporaciones o inversionistas individuales que desean participar en el mercado cambiario. Tradicionalmente, las empresas participan con el objetivo de cubrir el riesgo de tipo de cambio que surge en el manejo diario de sus finanzas. Adicionalmente, grandes corporaciones operan en el mercado cambiario de manera activa con el fin de obtener utilidades como resultado del movimiento de divisas.

Un acercamiento a la hipótesis de mercado eficiente nos dice que se encuentra eficiencia cuando no pueden obtenerse ganancias extraordinarias con base a distintos conjuntos de información y donde, por tanto, no existen oportunidades de arbitraje (Fama, 1970 y Dwyer y Wallace, 1992). Pero como se ha podido analizar en el estudio histórico anterior, dicha hipótesis tiene diversas conclusiones e interpretaciones, en las cuales diferentes autores se encuentran a favor de encontrar dicha eficiencia y otros en contra de la certeza de la teoría aplicada a la realidad.

Se ha tomado como referencia algunos trabajos realizados con anterioridad para conocer los resultados obtenidos al realizar este análisis empírico, los resultados son mostrados en el cuadro 1 y 2. En el primero se muestran los trabajos para monedas diferentes la moneda nacional y en él según exclusivamente para el peso mexicano.

**Cuadro 1.**

**Evidencia histórica de la Eficiencia de Mercado para monedas diferentes al peso mexicano**

| <b>Autor</b>                 | <b>Título</b>   | <b>Descripción</b>   | <b>Conclusión</b>   |
|------------------------------|---|--|---|
| Hallwood y MacDonald, (1986) | “Market efficiency, filter rules and buffer stock profitability”  | En este trabajo se utiliza un modelo de la reserva de estabilización óptima, junto con un modelo financiero que se puede utilizar para evaluar la eficiencia de los mercados internacionales de productos básicos. | Se concluye que una información equitativa para todos reduce las oportunidades de arbitraje   |
| MacDonald y Taylor, (1989)   | “Foreign exchange rate market efficiency and cointegration: some evidence from the recent float”        | Se examina la cointegración para la eficiencia de los mercados de divisas. Esta proposición se prueba para los tipos de cambio bilaterales de 10 dólares durante el período enero 1973 hasta diciembre 1985.       | Comprueba la hipótesis de que, si los mercados de divisas son eficientes, entonces dos tipos de cambio al contado no se pueden cointegrar.  |
| Hakkio y Rush (1989)         | “Market efficiency and cointegration: an application to the sterling and deutschemark exchange markets” | Se prueba la existencia de mercado de divisas eficiente, es decir, que los agentes son neutrales al riesgo y ocupan toda.  | Encuentran inconsistente la evidencia de la eficiencia del mercado de Alemania y Reino Unido, por lo tanto, no consideran un referente el mercado de futuros sobre el Spot                  |
| Fama (1991)                  | “Efficient capital markets: II”   | Análisis de todos los documentos creados desde la publicación de su primer escrito (1970) sobre eficiencia de Mercado  | Argumenta que un mercado eficiente puede incluir la propiedad de cointegración, ya que esto no implicane que se obtengan ganancias extraordinarias, su comportamiento pueda ser predecible. |
| Copeland, (1991)             | “Cointegration tests with daily exchange rate data”   | Se centra en comprobar si los mercados son eficientes transversalmente. Si es posible obtener ganancias por el comercio  | El tipo de cambio forward no se puede predecir a futuro, esto debido a la compleja gama de factores que influyen en la asignación de un precio esperado                                     |
| Dwyer y Wallace (1992)       | “Cointegration and market efficiency”   | Se centran en demostrar la cointegración de los mercados para la obtención de arbitraje.   | Se demuestra que no hay una equivalencia general entre la existencia de oportunidades de arbitraje y de cointegración o, para el caso, la falta de cointegración.                           |

|                                   |  |   |   |
|-----------------------------------|--|---|---|
| Alexander y Johnson, (1992)       | “Are foreign exchange market really efficient?”  | El estudio se aplica sobre las tasas de cierre diarios de Londres para las seis principales monedas (en términos de dólares). Implementando un modelo de corrección de errores.   | Los precios de los activos se encuentran en un mercado débilmente eficiente por lo tanto no pueden ser cointegradas. Pero al ocupar procedimientos multivariados de Johansen se encontró una fuerte cointegración |
| Karfakis y Parikh, (1994)         | “Exchange rate convergence and market efficiency”  | Examinar la hipótesis de eficiencia del mercado con cinco principales bolsas donde se comercializa dólar australiano  | La conclusión es que existen relaciones cointegradas en la interdependencia entre los mercados de divisas   |
| Crowder, (1994)                   | “Foreign exchange market efficiency and common stochastic trends”  | Utilizando datos diarios 1980-1985 se busca la existencia de tendencias estocásticas comunes en un vector de tipos de cambio nominales.   | Se identifican seis tendencias estocásticas comunes en un vector de siete tipos de cambio nominal lo que implicara existencia de un vector de cointegración,  |
| Baffes, (1994)                    | “Does co movement among exchange rate imply market inefficiency?”  | Se basa en la hipótesis de que la eficiencia del mercado no descarta movimientos del tipo de cambio predecible, pero sólo excluye las oportunidades de arbitraje de los movimientos del tipo de cambio predecibles como las condiciones habituales de paridad dictan. | La eficiencia no implica que no puedan predecirse las series, sino que no existan oportunidades de arbitraje  |
| Kellard, Newbold y Rayner, (2001) | “Evaluating currency market efficiency: are cointegration tests appropriate?”  | Se emplean los forwards de las tres principales monedas; el marco alemán, la libra esterlina y el yen con respecto al dólar estadounidense.   | Encuentran que si los mercados se cointegran la información es disponible para todos y las oportunidades de arbitraje se ven reducidas  |
| Ferré y Hall (2002)               | “Foreign exchange market efficiency and cointegration”   | Analizan que el teorema de no comprueba la eficiencia de mercado, todo esto con el objetivo de desarrollar un marco para probar la eficacia de una cointegración  | Sugieren que es compatible la presencia de cointegración con un mercado cambiario eficiente.  |
| Wang y Jones (2003)               | “The impossibility of meaningful efficient market parameters in testing for the spot-forward relationship in foreign exchange markets” | Ocupa el mercado de tipo de cambio para refutar la hipótesis sobre la eficiencia de mercado   | Este estudio demuestra que no importa si los parámetros estimados tienen los signos y tamaños correctos o equivocados, empíricamente el resultado es el mismo.  |

**Cuadro 2**  
**Evidencia histórica de la Eficiencia de Mercado**  
**para el peso mexicano**

| <b>Autor</b>                             | <b>Título</b>  | <b>Descripción</b>   | <b>Conclusión</b>   |
|--|--|--|---|
| Karina Caballero Güendulain (1999)       | “El Mercado de futuros del peso mexicano una evaluación 1995-1997  | Tomando el precio a futuro del peso mexicano en el Chicago Mercantil Exchange, realiza un modelo de corrección de errores para comprobar la hipótesis de mercados eficientes con el futuro del peso a 1 y 3 meses                            | Después de realizar pruebas de raíces unitarias y de cointegración por el método de Johansen, se realiza un Modelo Corrector de Errores en el que se encuentra que la hipótesis de mercado eficiente no se cumple para el peso mexicano |
| Galindo y Salcines (2004)                | “La eficiencia del mercado cambiario entre el euro, el peso mexicano y el dólar: un análisis de cointegración con restricciones” | El objetivo de este trabajo es analizar la condición de eficiencia del mercado de tipo de cambio del peso mexicano, el euro y el dólar utilizando una prueba de restricción en los parámetros en el marco de cointegración entre las series. | Los resultados obtenidos indican que el mercado cambiario entre el peso, el euro y el dólar no es eficiente para el periodo   |
| Andrea San Martín y Gabriel López (2008) | “Ineficiencias en el mercado cambiario en México: ¿prima de riesgo o irracionalidad?”  | Se realiza una evaluación del mercado de contratos forward de tipo de cambio peso-dólar estadounidense para mostrar la existencia de ineficiencias en el mercado cambiario mexicano.   | Se encuentra que a corto plazo el mercado de futuros se presenta como una opción para obtener ganancias extraordinarias, pero a largo plazo se convierte en un instrumento de difícil predicción  |

Se ha realizado una revisión sobre los trabajos que abordan la comprobación empírica de la hipótesis de eficiencia de mercado, comprendiendo un rango histórico de 1986 a 2008. Como se puede apreciar los resultados son muy ambiguos y polarizados.

El primer acercamiento lo encontramos con MacDonal y Taylor (1989) realizan un modelo de cointegración para examinar la eficiencia de los mercados de divisas al contado, para lo cual ocupan 10 monedas en referencia al tipo de cambio con el dólar estadounidense, llegando a la conclusión de que los mercados de divisas son eficientes, por tal motivo no se pueden cointegrar. Resultado similar al obtenido por Hakki y Rush (1989) los cuales realizan uno de los primeros trabajos conocidos para conocer la eficiencia del mercado de futuros y spot, la conclusión encontrada es que se encuentra inconsistente la eficiencia de mercado, por lo tanto, no consideran un referente el mercado de futuros sobre el spot. Copeland (1991) se centra en

comprobar si los mercados son eficientes transversalmente, esto con el fin de conocer si es posible obtener ganancias por el comercio a través del mercado de divisas y predecir los movimientos a futuro, este trabajo muestra que el tipo de cambio forward no se puede predecir a futuro, esto debido a la compleja gama de factores que influyen en la asignación de un precio esperado.

Otras refutaciones sobre la hipótesis de mercados eficientes se encuentran en los trabajos realizados por Alexander y Johnson (1992) el cual encuentra una eficiencia débil en los mercados por lo tanto no pueden ser cointegrados. Baffes (1994) encuentra que la eficiencia no implica que no puedan predecirse las series, sino que no existe oportunidad de arbitraje.

Crowder (1994) apoya la eficiencia de mercado y ocupando series diarias de seis tipos de cambio para buscar la existencia de tendencias estocásticas, el autor encuentra seis tendencias estocásticas comunes en un vector de cointegración, lo que significa que al menos uno de los tipos de cambio es predecible utilizando información actual disponible. Esto es apoyado por Ferre y Hall (2002) sugieren que es compatible la presencia de cointegración con un mercado cambiario eficiente. Esto es, al definir a un mercado eficiente, como aquel donde no existe oportunidad de arbitraje, entonces se abandona la equivalencia entre ineficiencia y cointegración.

Kellard, Nerbold y Rayner (2001) investigan la cointegración entre las divisas las divisas y las tasas de cambio, refutando la eficiencia de mercado a largo plazo, la conclusión llegada es que la cointegración de mercados reduce la oportunidad de arbitraje. Wang y Jones (2003) ocupa un modelo corrector de errores para refutar la hipótesis de eficiencia de mercado. Este estudio demuestra que no importa si los parámetros estimados tienen los signos y tamaños correctos o equivocados empíricamente el resultado es similar a una correcta estimación.

Si bien la eficiencia de mercado en los futuros del peso mexicano no ha sido un tema muy estudiado empíricamente, existen algunos autores que han realizado trabajos para conocer dicho fenómeno. Caballero (1999) realiza un modelo para comprobar la hipótesis de mercados eficientes con el futuro del peso a 1 y 3 meses, con base a un modelo corrector de errores encuentra que la hipótesis de mercado eficiente no se cumple para el mercado mexicano. Galindo y Salcines (2004) elaboran un análisis para conocer la condición de eficiencia de mercado con el

peso mexicano respecto al euro y dólar utilizando una prueba de restricción de parámetros en el marco de cointegración de series. Los resultados obtenidos indican que el mercado cambiario entre el peso, el euro y el dólar no es eficiente. Caso similar a los resultados obtenidos por Andrea San Martín y Gabriel López (2008) los cuales nos comentan la imposibilidad de predecir un movimiento a largo plazo en el mercado de futuros.

Como se puede apreciar existen diversos autores que apoyan o refutan la hipótesis de mercados eficientes, lo cual hace complejo predecir o definir una línea de investigación precisa. Sin embargo, es menester realizar la metodología adecuada y veraz para conocer los resultados empíricos de esta investigación en el mercado del peso mexicano y en el periodo de tiempo definido.

Al comprender la magnitud del mercado cambiario y la diversidad de sus participantes, resulta interesante analizar su eficiencia y verificar si existe la posibilidad de obtener ganancias extraordinarias al especular en él. Adicionalmente, como mencionan Frankel y Froot (1990), es importante determinar si el tipo de cambio está valuado correctamente debido a que éste afecta simultáneamente a los precios de los activos foráneos, a los precios de los bienes domésticos y a los precios de los factores de producción.

Dentro de las tres categorías descritas por Fama (1970) para el conjunto de información disponible dependiendo de la naturaleza del conjunto de información, el mercado de futuros cumple ampliamente con la premisa de eficiencia débil. Esto se debe a que este mercado refleja al instante la información histórica relevante, además de que los agentes pueden ingresar a este mercado con bajos costos de transacción. Así el tipo de cambio nominal conforme a dicha hipótesis se puede se puede representar como:

$$E(S_{t+1} \mid \Omega) = F_t \quad (2)$$

Donde  $S_{t+1}$  es el tipo de cambio al contado en el futuro  $F_t$  el tipo de cambio consignado en el tiempo  $t$  con vencimiento al tiempo  $t+1$ ,  $\Omega_t$  es el conjunto de información relevante y disponible en el tiempo  $t$ . El tipo de cambio a futuro es así un predictor insesgado y estadísticamente eficiente del tipo de cambio al contado en el futuro, que inmediatamente incorpora toda la información valiosa.

La hipótesis de eficiencia en el caso particular del mercado de tipo de cambio se puede plantear como una hipótesis conjunta en la que los agentes i) forman sus expectativas de manera racional, es decir, incorporan toda la información disponible para formar sus expectativas de tipo de cambio y ii) son neutrales al riesgo, en el sentido de que son indiferentes entre activos con las mismas características, pero denominados en distintas divisas. La EMH tiene dos componentes:

- A) La hipótesis que indica la discrepancia entre los porcentajes de devaluación esperados de diferentes activos se resuelven rápidamente para eliminar ganancias esperadas superadas a las normales; y
- B) La hipótesis de expectativas racionales la cual afirma que los individuos no cometen errores sistemáticos al predecir al futuro dado la información actual.

El primer término de la ecuación (1) es la expectativa objetiva condicional sobre los datos disponibles cuando se forma la expectativa, dicho conjunto de información tiene tres componentes: el conocimiento de la estructura del modelo; el conocimiento de las políticas de operación del gobierno; y el conocimiento pasado de los valores pasados de las variables económicas (Maddala,1996).

La hipótesis de expectativas racionales implica que:

$$E(S_{t+1})= S_{t+1}+e_{t+1} \quad (3)$$

donde  $e_{t+1}$  representa el error de predicción de las expectativas racionales del tipo de cambio spot en el futuro.

Al combinar las ecuaciones (2) y (3) obtenemos:

$$S_{t+1}= F_t+e_{t+1} \quad (4)$$

En base a la hipótesis de expectativas racionales, la tasa futura al contado solo diferiría de la tasa del mercado de futuros por el término de error (Galindo y Perrotini, 1996). La suposición de que los agentes son muestrales al riesgo (Begg, 1989) y los agentes emplean racionalmente toda la información disponible, por lo que el rendimiento esperado para los especuladores es cero, llevan a la premisa de que los tipos de cambio futuros son la expectativa racional de las tasas futuras spot.

La implicación comprobable del modelo de mercados eficientes de expectativas racionales es que los cambios de la tasa futura reflejan toda la información disponible conocida en  $t$ . Un método comúnmente empleado para las pruebas de eficiencia consiste en hacer una regresión de la tasa futuro spot ( $S_{t+1}$ ) en la tasa del mercado de futuros ( $F_t$ )

$$S_{T+1} = \beta_0 + \beta_1 F_t + e_t \quad (5)$$

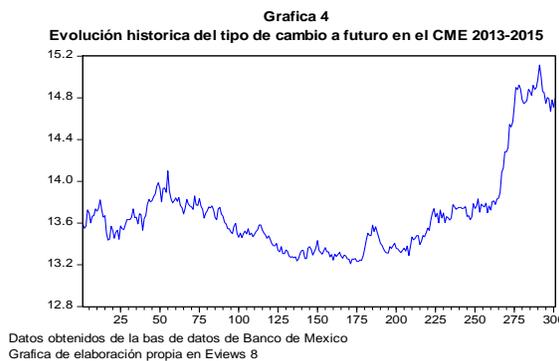
Bajo el supuesto de eficiencia, la ausencia de una prima de riesgo requiere que la constante  $\beta_0$  sea cero. Y el coeficiente  $\beta_1$ , sea 1, ya que el modelo supone que toda la información sobre el tipo de cambio futuro spot se halla incorporada en la tasa del mercado de futuros en el tiempo  $t$  (Hakkio y Rush, 1989). Esta prueba es llamada insesgamiento, la cual es una prueba conjunta de expectativas racionales y no de premio al riesgo.

## 5. Evidencia empírica

Las series de tiempo que se emplearon son, el tipo de cambio peso/dólar que emplea el Banco de México para solventar obligaciones (FIX), la tasa de cambio de futuros del mercado de Chicago (CME) y de futuros del Mercado de derivados de México (Mexder) para el periodo 2013:11-2015:01. Se utilizó información diaria, los datos provienen de los indicadores diarios del Banco de México y del software financiero de Bloomberg, el intervalo de tiempo ha sido seleccionado por la cantidad máxima de datos que se lograron obtener de las fuentes gratuitas de información. La variable para definir el tipo de cambio diario se nombrará Pspot, la variable para el tipo de cambio futuro a tres meses en el CME se nombrará Fcme y para el Mexder Fmxd. Todas las variables están en logaritmos.

### 5.1 Análisis gráfico y estadístico

Un método para acercarnos a conocer contra qué tipo de datos nos estamos enfrentando es el análisis gráfico y estadístico de las series empleadas. Esta clase de análisis nos dará una visión rápida y efectiva de los problemas o ventajas que se podrían encontrar al realizar un primer acercamiento en el análisis empírico del trabajo.



## Análisis Estadístico

|                 | Mexder | CME    | Spot   |
|-----------------|--------|--------|--------|
| <b>Promedio</b> | 13.692 | 13.693 | 13.730 |
| <b>Media</b>    | 13.679 | 13.680 | 13.683 |
| <b>Mediana</b>  | 13.608 | 13.604 | 13.302 |
| <b>Varianza</b> | 0.183  | 0.183  | 0.679  |
| <b>S.D.</b>     | 0.427  | 0.427  | 0.824  |
| <b>Maximo</b>   | 15.116 | 15.115 | 15.584 |
| <b>Minimo</b>   | 13.211 | 13.210 | 12.861 |
| <b>Kurtosis</b> | 2.380  | 2.398  | -1.010 |
| <b>Sesgo</b>    | 1.698  | 1.704  | 0.778  |

El análisis gráfico de la muestra nos indica un comportamiento muy similar para el mercado de futuros del peso mexicano en el CME y Mexder, ninguno de los mercados posee una tendencia tan clara a simple vista, además se puede apreciar una varianza alta de los valores observados. Se puede notar que los mercados de futuros tienen un incremento considerable en el precio del dólar después del momento  $T_{275}$  mientras que el mercado spot tiene ese significativo impacto después del momento  $T_{200}$ . Esto nos podría tener un ligero acercamiento a conocer el tiempo que tarda en asimilar el mercado de futuros los choques en el mercado día a día.

Respecto al análisis de estadística descriptiva podemos encontrar resultados parecidos al análisis gráfico en cuanto al movimiento similar entre el Mexder Y CME y un comportamiento mucho más volátil en el mercado spot del peso mexicano. Un claro ejemplo de esta premisa se nota en el comportamiento medio de nuestra muestra para cada uno de los mercados seleccionados, así como en su valor máximo y mínimo. La varianza y desviación estándar posee valores muy similares en los dos mercados de futuros, mientras que en el mercado a ventanilla posee valores más altos, lo cual podría cumplir con el supuesto sobre la importancia de los futuros como una medida en la cobertura de riesgo.

Analizar gráficamente la evolución temporal de los datos y tomar en consideración algunas características comunes de las series, nos podría servir como apoyo para conocer frente a qué tipo de series nos encontramos (Mahia, 1999). Sin embargo, es pertinente para el conocimiento más a fondo del mercado analizado el proceder a realizar otro tipo de metodologías para conocer el comportamiento de las series.

## 5.2 Metodología econométrica

### a) Orden de integración

La metodología econométrica supone la existencia de un proceso generador de información del cual se desprenden los datos económicos. Este proceso se representa como un proceso estocástico con una distribución probabilística infinita:

$$F(X_{1t}, X_{2t}, \dots, X_{nt}) \quad (6)$$

donde cada  $x_{it}$  representa una variable aleatoria y  $n$  tiende al infinito. El primer subíndice representa el número de variables y el segundo el momento en el tiempo (Galindo, 1997).

Por lo regular, las series económicas no son estacionarias, es decir, muestran una tendencia ascendente o descendente. Es decir, las series estacionarias tienen una media constante y una varianza constante y finita, por lo que el rango de los parámetros se mueve dentro de una banda. Una serie estacionaria tiene en general una representación de un proceso ARMA (Cuthbertson, Hall y Taylor, 1992), los cuales se definen como la combinación de los modelos autoregresivos (AR) y de promedios móviles (MA). Y al no tener presencia de series estacionarias se puede obtener una regresión espuria (Granger y Newbold, 1974).

Sin embargo, si una serie no estacionaria puede llegar a lograr ser estacionaria si se diferencia  $d$  veces, entonces estaríamos ante la presencia de una serie integrada de orden  $d$ , denotada  $I(d)$ . De este modo, una serie económica  $x_t$  es  $I(1)$  si  $x_t$  es no estacionaria pero  $\Delta x_t$  es estacionaria, donde  $\Delta x_t = x_t - x_{t-1}$  y  $\Delta^2 = \Delta(\Delta x_t)$ , etc. (Cuthbertson, Hall y Taylor, 1992).

Las pruebas de raíces unitarias se emplean para probar el orden de integración de una serie, este precepto se desprende del análisis de series de tiempo. La estacionariedad de un proceso ARMA (p,q)

$$X_t = \Phi_1 X_{t-1} + \Phi_2 X_{t-2} + \dots + \Phi_p X_{t-p} + \xi_t + \theta_1 \xi_{t-1} + \dots + \theta_q \xi_{t-q} \quad (7)$$

depende completamente del componente autorregresivo, y requiere que todas las raíces de la ecuación característica:

$$\Phi(z)=0 \tag{8}$$

Estén ubicadas fuera del círculo unitario, si alguna raíz esta sobre o dentro del círculo unitario, el proceso es no estacionario (Cuthbertson, Hall y Taylor, 1992).

Las pruebas más utilizadas por los paquetes econométricos son las desarrolladas por Dickey y Fuller (1979), Phillips y Perron (1988) y Kwiatkowski–Phillips–Schmidt–Shin (1992). Se usarán estas pruebas para determinar si las variables del tipo de cambio al contado  $S_{t+1}$  y el tipo de cambio futuro a tres meses  $F_3$ , en el Mexder y CME, tienen raíces unitarias.

La prueba Dickey-Fuller Aumentada (ADF) de raíz unitaria consiste en correr una regresión de la primera diferencia de la serie contra la serie con un rezago, diferencias rezagadas y opcionalmente una constante y/o una tendencia, un modelo del tipo:

$$\Delta y_t = \beta_0 + \delta T + \alpha y_{t-1} + \sum_{i=1}^p \theta_i \Delta y_{t-i} + e_t \tag{9}$$

esta prueba consiste en probar que el coeficiente asociado a  $Y_{t-1}$  es significativamente diferente de cero. Por lo tanto, la hipótesis de que la serie contiene una raíz unitaria es rechazada y se opta por la hipótesis de que la serie es estacionaria e integrada de orden I (0) (Enders, 1995).

$$\alpha = (\phi - 1)$$

Ho:  $\phi = 1 \rightarrow$  la serie es no estacionaria      Ha:  $\phi < 1 \rightarrow$  la serie es estacionaria

La prueba Phillips-Perron (PP) se basa en la regresión utilizada por ADF, pero propone un método alternativo para eliminar la autocorrelación en una prueba de raíces unitarias.

Estima una ecuación Dickey – Fuller Aumentada y verifica que el t-estadístico del valor  $\alpha$  no presente autocorrelación y no afecte la distribución asintótica del t estadístico, y por lo tanto se basa en el siguiente estadístico:

$$\hat{t}_\alpha = t_\alpha \left( \frac{y_0}{f_0} \right)^{1/2} - \frac{T(f_0 - y_0)(se(\alpha))}{2f_0^{1/2} S} \tag{10}$$

En donde  $\alpha$  es el estimador y  $t_\alpha$  es el ratio de  $\alpha$ ,  $se(\alpha)$  es el error estándar,  $s$  es el error estándar de la estimación,  $\gamma_0$  es el error de la varianza del estimador consistente y  $f_0$  es un estimador del residual de una frecuencia espectral (información en las frecuencias) en cero.

La prueba PP (1988) también tiene como hipótesis nula la existencia de raíz unitaria en la serie, y para comprobarlo se podrán utilizar los valores críticos de McKinnon para comparar los valores del t- estadístico. En consecuencia, la hipótesis nula es similar a la de ADF y se busca también rechazar la existencia de raíz unitaria en la serie.

La prueba Kwiatkowski, Phillips, Smith y Shin (KPSS) formulada en 1992, está basada en una regresión de MCO donde se involucra a la variable  $Y_t$  en función de las variables exógenas:

$$x_t: y_t = x_t' \delta + u_t \quad (11)$$

Los residuales  $u_t$  estimados están definidos como:  $u_t = y_t - x_t \delta$  y en consecuencia el parámetro  $\delta$  es estimado mediante Mínimos Cuadrados Generalizados (MCG).

Por lo tanto, se busca rechazar la hipótesis nula, es decir, rechazar que es estacionaria mediante la comparación del estadístico reportado en la prueba y las tablas con valores críticos. En esta prueba la serie  $Y_T$  tiene como hipótesis nula  $H_0: p < 1$  donde la serie es estacionaria y como hipótesis alternativa  $H_0: p = 1$

Al realizar las pruebas de raíces unitarias para las series tipo de cambio al contado en el futuro, tasa de cambio de futuros en CME y Mexder se obtuvieron los siguientes resultados:

**Cuadro 3**  
**Prueba de raíces unitarias**

| Variable       | Augmented Dickey-Fuller |                |                | Phillips-Perron |                |                | KPSS         |              |
|----------------|-------------------------|----------------|----------------|-----------------|----------------|----------------|--------------|--------------|
|                | A (20)                  | B (20)         | C (20)         | A (20)          | B (20)         | C (20)         | $\eta_\mu$   | $\eta_t$     |
| Fmxd           | -0.001                  | -0.716         | 1.065          | 0.184           | -0.529         | 1.147          | 0.632        | 0.411        |
| $\Delta$ Fmxd  | <b>-19.279</b>          | <b>-19.418</b> | <b>-19.222</b> | <b>-19.201</b>  | <b>-19.400</b> | <b>-19.138</b> | <b>0.428</b> | <b>0.092</b> |
| Fcme           | -0.014                  | -0.706         | 1.083          | 0.155           | -0.542         | 1.159          | 0.629        | 0.409        |
| $\Delta$ Fcme  | <b>-19.646</b>          | <b>-19.786</b> | <b>-19.586</b> | <b>-19.516</b>  | <b>-19.714</b> | <b>-19.452</b> | <b>0.407</b> | <b>0.096</b> |
| Pspot          | 0.460                   | -2.114         | 1.686          | 0.601           | -2.054         | 1.775          | 1.767        | 0.463        |
| $\Delta$ Pspot | <b>-17.239</b>          | <b>-17.384</b> | <b>-17.111</b> | <b>-17.253</b>  | <b>-17.504</b> | <b>-17.110</b> | <b>0.405</b> | <b>0.067</b> |

N= 300 Notas: Los valores en negritas representan el rechazo de la hipótesis nula al 5% Los valores críticos al 5%de significancia para la prueba Dickey-Fuller Aumentada y Phillips-Perron para una muestra de t=100 son -3.45 incluyendo constante y tendencia (modelo A), -2.89 incluyendo constante (modelo B) y -1.95 sin constante y sin tendencia (modelo C) (Maddala y Kim, 1998 p.64).  $\eta_\mu$  y  $\eta_t$  representan los estadísticos de la prueba KPSS donde la hipótesis nula considera que la serie es estacionaria en nivel o alrededor de una tenencia determinística respectivamente. Los valores críticos al 5%de ambas pruebas son de 0.463 y 0.146, respectivamente (Kwiatkowski et. al. 1992, p.166). Los valores entre parentesis representan el número de rezagos empleado

En el cuadro 3 se puede observar que las estadísticas t de la prueba de raíces unitarias Dickey Fuller Aumentada (ADF), Phillipis-Perron (PP) y KPSS para las series Pspot, Fmxd y Fcme no se puede rechazar la hipótesis nula de raíz unitaria, en el proceso generador de las series. Por lo que las series son no estacionarias; para poder determinar si son I(1) se incluyen las pruebas para la primera diferencia de la serie, y se encuentra que los estadísticos t son lo suficientemente grandes para rechazar la existencia de una raíz unitaria, por lo que se concluye que el tipo de cambio al contado y los tipos de cambio a futuro de los dos mercados, son procesos estacionarios de orden uno [I(1)].

## b) Cointegración

El concepto de cointegración es introducido por Engle y Granger (1987) el cual se refiere a la propiedad que poseen algunas series de tiempo no estacionarias, en términos generales, cuando dos variables cointegran cuando existe una combinación lineal de ambas series que son estacionarias, siempre y cuando cada serie sea no estacionaria. Este concepto tiene importancia ya que permite describir existencia de un equilibrio o relación estacionaria de largo plazo entre dos o más series de tiempo las cuales individualmente son no estacionarias. La cointegración entre  $S_{t+1}$  y  $F_t$  es una condición necesaria para la eficiencia de mercado. La hipótesis en los mercados sugiere que  $F_t$  es un proceso insesgado de  $S_{t+1}$  por lo que el tipo de cambio a futuro no sobrestima ni subestima al tipo de cambio spot (Galindo y Perrotini. 1996).

Dos series de tiempo  $X_t$  y  $Y_t$  son cointegradas de orden d,b donde  $d \geq b$ , escrito como:

$$X_t, Y_t \sim CI(d,b) \quad (12)$$

si:

1. Ambas series son integradas de orden d.
2. Existe una combinación lineal entre esas variables,  $\alpha_1 X_t + \alpha_2 Y_t$ , la cual es la integrada de orden d-b. El vector  $[\alpha_1, \alpha_2]$  es el vector de cointegración.

La generalización de la definición para el caso de n variables es la siguiente: si  $X_t$  es un vector n x 1 de series  $X_{1t}, X_{2t}, \dots, X_{nt}$  y:

- a) Cada una de ellas es integrada de orden d,

b) Existe un vector  $\alpha$   $n \times 1$  tal que  $X'_t \alpha \sim I(d-b)$  entonces las series cointegran  $X'_t \alpha \sim CI(d-b)$

Cuando las series se transforman con el uso de un vector de cointegración llegan a ser estacionarias, cuando  $d=b$ , los coeficientes del vector de cointegración pueden ser identificados con parámetros en la relación de largo plazo de las variables (Charemza y Deadman. 1992).

$$X'_t \alpha \sim CI(d-b) \quad (13)$$

Suponiendo que  $X_t$  y  $Y_t$  son  $I(1)$ . Entonces se dice que  $Y_t$  y  $X_t$  son cointegradas si existe una  $\beta$  tal que  $Y_t - \beta X_t$  sea  $I(0)$ . Esto se denota diciendo que  $Y_t$  y  $X_t$  son  $CI(1,1)$ . Esto significa que la ecuación de regresión:

$$Y_t = \beta X_t + \mu_t \quad (14)$$

esta relación toma sentido al indicar que  $X_t$  y  $Y_t$  no se desvían mucho entre sí con el paso del tiempo. Por tal motivo existe una relación de largo plazo entre ellas (Maddala, 1996).

La prueba de cointegración empleada en esta investigación se realizó con el método de Johansen (1988), cuyo enfoque está basado en la estimación de un vector autoregresivo. El cual se refiere a un sistema que toma la forma de regresores de cada conjunto de variables endógenas en sus valores rezagados de una de esas variables y posiblemente alguna variable exógena (Enders, 1995). Todo bajo el método de máxima verosimilitud, el cual consiste en estimar los parámetros desconocidos de tal manera que la probabilidad de observar un determinado valor es la más elevada (o máxima) posible (Gujarati, 1994).

Este método comienza expresando el proceso generador de información (DGP), donde  $X$  es un vector de  $N$  variables, representando como un vector autoregresivo no restringido. Este modelo puede escribirse en niveles como:

$$X_t = \Pi_1 X_{t-1} + \dots + \Pi_k X_{t-k} + e_t \quad (15)$$

donde cada  $\Pi_i$  es una matriz ( $N \times N$ ) de parámetros. El sistema de ecuaciones puede ser reparametrizado por un Modelo de Corrección de Errores de la siguiente forma:

$$\Delta X_t = \Gamma_1 \Delta X_{t-1} + \Gamma_2 \Delta X_{t-2} + \dots + \Gamma_{k-1} \Delta X_{t-k+1} + \Gamma_k \Delta X_{t-k} + e \quad (16)$$

$$\Gamma_i = -I + \Pi_1 + \dots + \Pi_i \quad i = 1, \dots, k.$$

$\Gamma_k$  se define como la solución de largo plazo en niveles para (13).

Si  $X_t$  es un vector de variables  $I(1)$ , entonces el lado izquierdo de la ecuación y los primeros  $(k-1)$  elementos (16) son  $I(0)$ , pero el último elemento de (16) es una combinación lineal de variables de  $I(1)$ . Johansen emplea métodos de correlación canónica para estimar todas las distintas combinaciones en niveles en niveles de  $X$ , los cuales producen alta correlación en los elementos  $I(0)$  en (16); esas combinaciones son los vectores de cointegración. Johansen a través del método de Máxima Verosimilitud estima todos los distintos vectores de cointegración que pudieran existir entre el conjunto de variables (Cuthbertson, Hall y Taylor, 1992).

El proceso de Johansen sugiere que las series estén cointegradas, de este modo puede establecerse la existencia de una relación de largo plazo estable entre el tiempo de cambio al contado y los futuros del CME y Mexder. Ocupando la metodología propuesta por Johansen se ha encontrado un vector de cointegración para cada una de las regresiones, dicho vector carece de tendencia y constante.

**Cuadro 4**  
**Prueba de Vector de Cointegración**

| Data Trend: | None         | None      | Linear    | Linear    | Quadratic |
|-------------|--------------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| Test Type   | No Intercept | Intercept | Intercept | Intercept | Intercept |
|             | No Trend     | No Trend  | No Trend  | Trend     | Trend     |
| Trace       | 1            | 0         | 0         | 0         | 0         |
| Max-Eig     | 1            | 0         | 0         | 0         | 0         |

La estimación de los coeficientes se muestra en el cuadro 4.

**Cuadro 5**  
**Prueba de Cointegración de Johansen**

| Variable | $\beta$  | $\beta$  | Estadística | Valores críticos 5% |
|----------|----------|----------|-------------|---------------------|
| Cme      | 0.004023 | 0.038975 | 12.8729     | 12.3209             |
| Mexder   | 0.004101 | 0.037983 | 12.59265    | 12.3209             |

Esta tabla nos permite observar, de una manera general, que los dos modelos presentan un vector de integración al 5%. La estimación de los valores de Eigenvalue indican que en el CME los futuros a tres meses tienen un valor cercano a cero, sin embargo, existe una disminución en el Mexder, esto indica que existe una prima al riesgo más baja en el mercado mexicano. El valor de Traza difiere significativamente de la unidad, causalidad que es menor en el mercado mexicano, esta diferencia indica que el mercado no está proporcionando la información relevante para el cálculo del precio futuro. Teniendo en consideración que  $\beta_0=0$  y  $\beta_1=1$  nos indica que nuestro precio futuro es un predictor insesgado del precio Spot, se puede rechazar dicha hipótesis y concluir que el mercado de tipos de cambio a futuro en sus dos espacios geográficos se comporta como estimadores sesgados del tipo de cambio al contado.

También se puede observar el valor de los coeficientes normalizados de cointegración, los cuales nos darán los valores del vector de cointegración.

**Cuadro 6**  
**Coeficientes de normalización**

|       |           |
|-------|-----------|
| LSPOT | LCME      |
| 1     | -0.985583 |
| LSPOT | LMEX      |
| 1     | -0.985436 |

Al despejar los coeficientes encontramos que los signos van acorde a la teoría, ya que un aumento en la previsión de los futuros del peso puede tener un impacto al alza en el precio del dólar spot. Se puede observar como en el mercado de venta de futuros en México la previsión del precio a futuro del dólar es más predecible, haciendo menos volátil el comportamiento de la cotización, esto podría ser debido a que se dispone de información que es asimilada con mayor facilidad por los agentes para el cálculo sobre el tipo de cambio, de ahí que los coeficientes observados sean menores en el Mexder.

### c) Modelo de Corrección de Errores

El que las variables estén cointegradas implica que hay algún proceso de ajuste el cual impide que los errores en la relación de largo plazo lleguen a ser más grandes. Engle y Granger (1987) han mostrado que cualquier serie cointegrada tiene una representación de corrección de errores (ECM). El ECM permite llegar a un modelo de corto plazo que incorpore la relación de largo

plazo entre las variables dependientes y las independientes. Un ECM es una especificación apropiada de la relación entre los tipos de cambios spot y futuro, ya que incorpora las diferencias rezagadas de ambos tipos de cambio considerando la dinámica a corto plazo.

En una relación del tipo:

$$Y_t = \beta x_t + \mu_t \quad (17)$$

donde  $y_t$  y  $x_t$  son  $I(1)$  suponiendo que existe estacionariedad de  $\mu_t$ . El siguiente paso puede ser convertirlo a un modelo de corto plazo como un Mecanismo de Corrección de Errores:

$$\Delta y_t = \alpha_1 \Delta x_t + \alpha_2 (y_{t-1} - \beta x_{t-1}) + \varepsilon_t$$

donde  $\varepsilon_t$  es un término de error y  $\alpha_2$  es negativo (Charemza y Deadman, 1992).

Dado que las series del tipo de cambio Spot y de los mercados futuros en CME y Mexder están cointegradas, existe un ECM que relaciona a las dos variables:

$$\Delta S_t = \beta_0 + \beta_1 \Delta F_{t-3} + MCE_{t-1} + \mu_t \quad (18)$$

donde la hipótesis nula a probar es  $H_0: -\beta_0 = \beta_1 = 1$  en contra posición a la alternativa es

$H_a: -\beta_0 \neq -1$  o  $\beta_1 \neq -1$ . Las estimaciones de la ecuación anterior dan los siguientes resultados:

$$\Delta S_t = 0.1188 \Delta MEX_{t-3} + 0.0177 MCE_{t-1} + \mu_t \quad R^2 = 0.370$$

(t) (1.920233) (1.516057)

$$\Delta S_t = 0.0027 + 0.0893 \Delta MEX_{t-3} + 0.0041 MCE_{t-1} + \mu_t \quad R^2 = 0.0154$$

(t) (0.757887) (1.951792) (0.682565)

$$\Delta S_t = 0.1239 \Delta CME_{t-3} - 0.01826 MCE_{t-1} + \mu_t \quad R^2 = 0.375$$

(t) (2.035631) (1.497789)

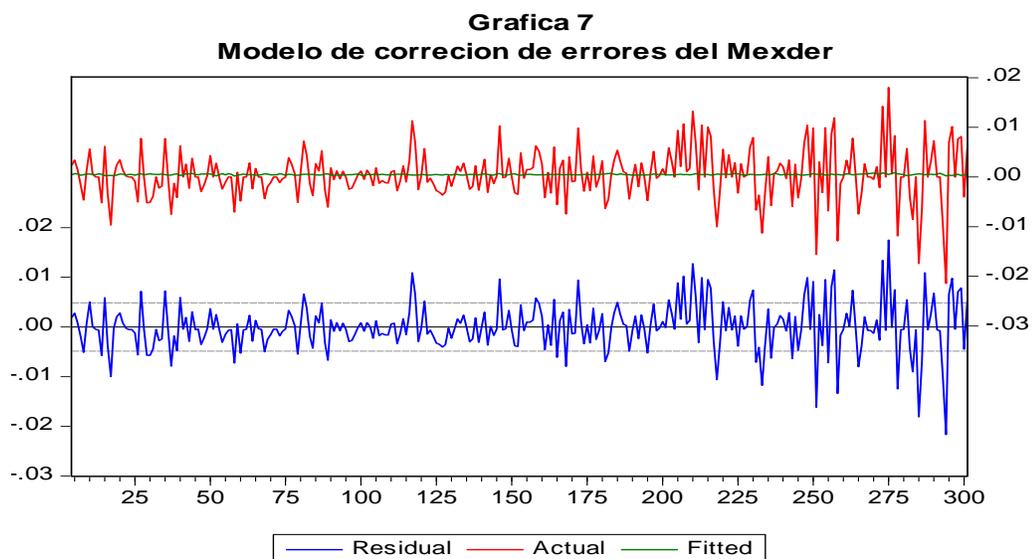
$$\Delta S_t = 0.0027 + 0.0928 \Delta CME_{t-3} - 0.04001 MCE_{t-1} + \mu_t \quad R^2 = 0.0173$$

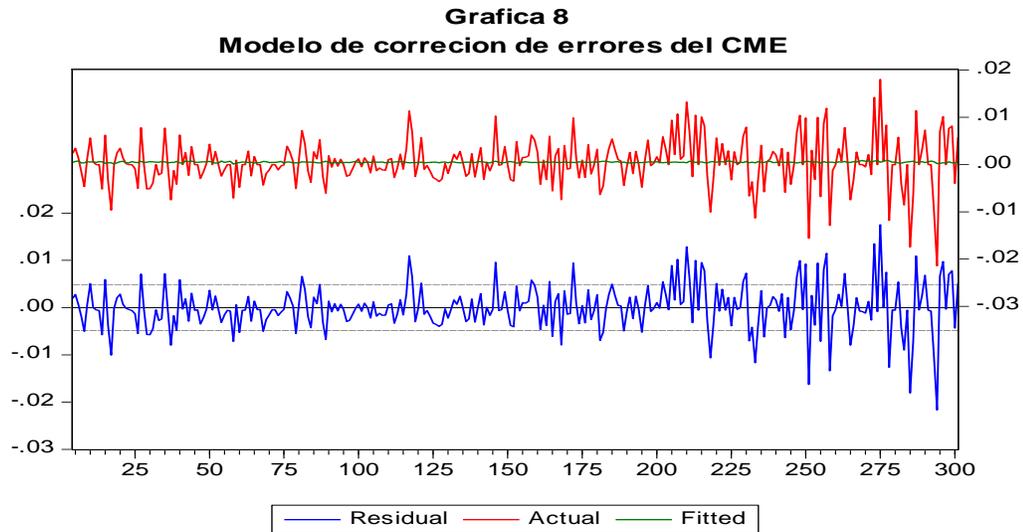
(t) (0.762257) (2.066734) (0.665925)

En las ecuaciones anteriores, se observa que el vector de cointegración no fue significativo en términos estadísticos, lo que podría indicar que esta relación no contribuye a la restauración de la relación de equilibrio de las series en el largo plazo cuando se produce un shock inesperado en el corto plazo que hace que éstas se desvíen temporalmente de él. Como se puede observar en el análisis gráfico las series empleadas están divididas en dos periodos en los cuales el peso mexicano de compra-venta spot se deprecia casi un 15% y el mercado de futuros lo asimila en cerca de tres meses posteriores.

Lo anterior significa que las desviaciones a partir de la tendencia de largo plazo compartida por las variables cointegradas del modelo se describen mejor como movimientos transitorios. Es decir, cuando la variable del tipo de cambio día a día se desvía de su razón habitual, el mercado de derivados proyecta el ajuste hasta que la relación de equilibrio se restaure de nuevo. Se puede inferir que hasta que los contratos realizados sean ejercidos y los nuevos tomen el valor visto en el mercado real estos dos mercados convergerán a una relación de equilibrio.

En donde  $MCE_{t-1}$  representa los residuales obtenidos por el procedimiento de Johansen, para los mercados de CME y Mexder respectivamente.





### Pruebas de autocorrelacion, heterocedasticidad y normalidad en los errores del ECM

Se procede a realizar pruebas de especificidad err3nea y de calidad de los datos para cada modelo, de esta forma diagnosticar la especificaci3n realizada y la informaci3n muestral utilizada. De cumplir los par3metros necesarios nuestro modelo podr3a ser considerado en la elaboraci3n de pron3sticos.

#### 1) Prueba de Normalidad

La prueba jarque-bera sirve para ver si existe normalidad en una serie estadística. Si existe normalidad podemos notar que nuestra muestra:

- a) Los datos son insesgados
- b) Tienen varianza mínima y presentan consistencia a medida que el tamaño de la muestra aumenta los estimadores convergen hacia sus verdaderos valores poblacionales
- c) La prueba está basada en los residuos MCO. Calcula primero la asimetría y la Kurtosis, o apuntalamiento de los residuos MCO

Ho: existe una distribuci3n normal.

Si  $JB < 5.96$  se acepta Ho.

Si  $Pr > 0.05$  se acepta Ho

Modelo de Corrección de Errores en el CME

**Normality Test**

|          |           |             |          |
|----------|-----------|-------------|----------|
| Skewness | -0.349429 | Jarque-Bera | 80.95704 |
| Kurtosis | 5.447072  | Probability | 0.000000 |

Modelo de Corrección de Errores para el MexDer

**Normality Test**

|          |           |             |          |
|----------|-----------|-------------|----------|
| Skewness | -0.345961 | Jarque-Bera | 80.77316 |
| Kurtosis | 5.446037  | Probability | 0.000000 |

2) Prueba de Heterocedasticidad

Este test explica que las varianzas de errores de predicción no son constantes, si no que varía de un periodo a otro, es decir si existe alguna clase de autocorrelacion en la varianza de los errores de predicción.

Ho: no hay heterocedasticidad.

Si  $F(p) > 0.05$  se acepta Ho.

Modelo de Corrección de Errores en el CME

**Heteroskedasticity Test: White**

|               |          |                     |        |
|---------------|----------|---------------------|--------|
| F-statistic   | 6.272625 | Prob. F(3,296)      | 0.0004 |
| Obs*R-squared | 17.93215 | Prob. Chi-Square(3) | 0.0005 |

Modelo de Corrección de Errores para el MexDer

**Heteroskedasticity Test: White**

|               |          |                     |        |
|---------------|----------|---------------------|--------|
| F-statistic   | 6.184325 | Prob. F(3,296)      | 0.0004 |
| Obs*R-squared | 17.69461 | Prob. Chi-Square(3) | 0.0005 |

### 3) Prueba de autocorrelacion

La autocorrelacion surge cuando los términos de error del modelo no son independientes. Entonces los errores estarán vinculados entre sí. Los estimadores obtenidos dejan de ser eficientes.

La presencia de autocorrelacion nos indica que los errores contienen persistencia. Así pues, cuando existe autocorrelacion, el error cometido en un momento del tiempo está influido por el error de periodos pasados.

Ho: no autocorrelación.

Si  $F(p) > 0.05$  se acepta Ho.

Modelo de Corrección de Errores en el CME

#### **Breusch-Godfrey Serial Correlation LM Test:**

|               |          |                     |        |
|---------------|----------|---------------------|--------|
| F-statistic   | 0.022935 | Prob. F(2,296)      | 0.9773 |
| Obs*R-squared | 0        | Prob. Chi-Square(2) | 1      |

Modelo de Corrección de Errores para el MexDer

#### **Breusch-Godfrey Serial Correlation LM Test:**

|               |          |                     |        |
|---------------|----------|---------------------|--------|
| F-statistic   | 0.032073 | Prob. F(2,296)      | 0.9684 |
| Obs*R-squared | 0        | Prob. Chi-Square(2) | 1      |

Los resultados que se han obtenido en el modelo nos indican un rechazo fuerte de la hipótesis nula planteada con anterioridad, este rechazo no favorece la hipótesis de eficiencia de mercados. La evidencia empírica arroja que el tipo de cambio es un estimador sesgado de la tasa spot dado que los coeficientes son distintos a los dados por la teoría y además que las regresiones empleadas presentan problemas de autocorrelacion, heterocedasticidad y falta de normalidad en los errores, por lo que estos resultados no pueden ser considerados como adecuada aproximación del proceso generador de información.

El modelo realizado, a pesar de seguir los lineamientos para su elaboración, no muestra la viabilidad ni los supuestos mínimos para realizar inferencia estadística, siendo esto un fuerte rechazo a la hipótesis de mercados eficientes y un resultado empíricamente encontrado.

#### **d) Conclusiones**

Las series fueron probadas para comprobar la existencia de una raíz unitaria en su representación autoregresiva, se encontró que cada serie es integrada de orden uno, lo cual implica que podía existir una relación estable para dichas series por el método de cointegración de Johansen (1988). Para conocer la relación estable entre el tipo de cambio de contado en el futuro y el ofrecido en los mercados de futuros se utilizaron pruebas de cointegración, sin embargo, los parámetros no cumplen satisfactoriamente con lo propuesto por la teoría de mercados eficientes y expectativas racionales. El MCE no posee un ajuste satisfactorio que nos proporcione las herramientas pertinentes para una conclusión válida.

La evidencia empírica extraída del mercado de futuros en el CME y Mexder rechaza la hipótesis conjunta de las expectativas para la formación de un precio futuro, por lo que el mercado de futuro del peso es un estimador sesgado del valor futuro del mercado al contado. Asimismo, se encuentra evidencia de la relación del CME y Mexder en la fijación de precios en el futuro.

En el intervalo de tiempo analizado, el rechazo de la hipótesis planteada en esta investigación no implica la inexistencia de eficiencia de mercado en la asignación de precios, por lo que no se puede precisar si este diferencial encontrado entre los valores observados y los esperados se deba a la inestabilidad del mercado cambiario y a los choques de oferta en los que se ha visto sumergido el dólar estadounidense respecto al peso mexicano. El análisis gráfico nos indica que la continua intervención del banco de México ha contribuido a contrarrestar los impactos de dichas turbulencias.

## 6. Conclusiones

La función económica del mercado de futuros radica en disminuir el grado de exposición al riesgo y asegurar un precio ante las volatilidades del mercado. De la misma forma, los precios a futuro cumplen la función de llegar a un equilibrio entre oferta y demanda, proporcionando una fuente de información para inversionistas.

La volatilidad vista en los mercados en los últimos años ha dado un auge a la compra de futuros del dólar con la finalidad de mitigar los riesgos y dar mayor certidumbre a los inversionistas o gente que requiera contratar dólares en un futuro, esto ha ocasionado una reducción en los riesgos del sistema cambiario.

El peso mexicano muestra un compartimento muy volátil y altamente integrado al buen o mal desempeño de las variables macroeconómicas del país. Si bien es cierto, la evolución que ha tenido la diversificación de instrumentos para solventar riesgos en el mercado nacional ha propiciado un fortalecimiento de las expectativas a largo plazo del peso, se sigue teniendo un efecto muy similar a lo pronosticado por los mercados extranjeros. Esta premisa tiene su comprobación al conocer el comportamiento muy similar de la cotización del precio de los futuros a tres meses del peso mexicano en el Chicago Mercantile Exchange y el Mercado mexicano de derivados.

La evidencia empírica que prueba la eficiencia del mercado de futuros del tipo de cambio, rechaza la hipótesis de que el mercado de derivados del peso mexicano en el Chicago Mercantile Exchange y en el Mercado mexicano de Derivados posee una eficiencia débil, la cual nos indica que los precios actuales de los títulos no reflejan totalmente la información contenida en los movimientos pasados mediante un análisis de la tendencia observada. Para probar esta hipótesis se realizaron pruebas de orden de integración de las series, donde se observó que el tipo de cambio al contado en el futuro y la cotización a futuro a tres meses en el CME y Mexder eran integradas de orden uno. Realizadas las pruebas se encontró una relación estable entre los mercados de futuros y el tipo de cambio al contado, se empleó un ECM en el cual se observó que los resultados tenían un mal ajuste y problemas en la estimación por tal motivo no se puede obtener una conclusión válida o que de validez a la hipótesis planteada.

Se buscaba observar si el mercado de futuros del peso mexicano en ambos mercados poseía los elementos para ser considerado eficiente. Sin embargo, el resultado es que los coeficientes obtenidos son significativamente distintos a los propuestos por la teoría tomada como base para la realización de este trabajo. Dado que a finales del 2015 se ha podido observar una caída brusca en el precio del peso mexicano, se puede inferir que se está cargando con una prima al riesgo por la inestabilidad e incertidumbre sobre el devenir de la economía nacional.

El rechazo de dicha hipótesis concuerda con los trabajos tomados como evidencia histórica para el análisis de este mercado bajo la metodología de cointegración. Tanto como Caballero (1999), Galindo y Salcines (2004) y Lopez (2008) concuerdan con la complejidad para encontrar una relación a largo plazo de las variables seleccionadas, esto podría ser debido a la periodicidad y la dificultad de encontrar datos de libre circulación para el mercado de derivados.

El mercado de futuros posee un comportamiento que se podría acerca al valor del tipo de cambio a futuro, lo cual nos daría un instrumento para reducir la incertidumbre por la volatilidad del mercado. Sin embargo, también se presenta como un mercado proclive a la especulación esto debido a la insesgidez de información que puede existir en las estimaciones.

Otro factor muy importante a considerar debe de ser la constante intervención del Banco central en la estabilización del precio del peso respecto al dólar, esto puede ocasionar fallas en la asimilación real del precio de la moneda nacional. Una constante participación en la colocación de dólares en la economía nacional puede generar que solo algunos agentes posean información completa para lograr interpretar o prever los precios futuros, lo cual rompería con uno de los supuestos de eficiencia débil de mercado. Junto a esta falla en los supuestos, encontramos la dificultad para acceder a la información histórica del precio de los futuros del peso mexicano, esto ocasiona que el agente no tenga la información necesaria para realizar una predicción acertada sobre los valores en el mercado de futuros para el peso mexicano.

La relación del CME y Mexder es muy estrecha por tal motivo el inversionista no encontraría incentivos para elegir entre uno u otro a la hora de querer reducir las presiones generadas por el riesgo en el mercado cambiario, pero el Mexder nos daría una muy pequeña ganancia superior al CME, dando oportunidad a la obtención de obtener ganancias extraordinarias.

La presencia de primas que gratifican a la liquidez, el vencimiento y el riesgo, la falta de alineación entre las expectativas e información privada y del propio mercado. Sumado a los choques psicológicos que generan la irracionalidad de los agentes y merman el nivel de confianza en el mercado interno, además de la credibilidad y confianza que proyecta la institución a cargo de la política monetaria y cambiaria, son algunos de los numerosos factores que pueden comprometer la eficiencia y competitividad de los mercados cambiarios, y por ende impulsar el diferencial observado entre el tipo de cambio spot y el tipo de cambio futuro.

El mercado de futuros del tipo de cambio se presenta como un instrumento muy importante para dar certidumbre a los inversionistas en las operaciones esperadas en el futuro, por tal motivo es la importancia de cuidar que la información entregada al mercado refleje correctamente el desempeño de la economía. Sin embargo, la predicción de sus precios se torna como una tarea demasiado compleja y que muchas veces no lograr captar toda la información requerida para una correcta predicción de eventos venideros.

Solventar las turbulencias de un mercado que funciona como referente en la valuación de una economía respecto al exterior y que contiene factores que muchas veces son difíciles de prever, se vislumbra como un trabajo arduo de instrumentos y políticas que busquen el correcto y eficiente funcionamiento de este. El mercado de futuros del peso mexicano encuentra sesgos de información que dan cabida a las posibilidades de realizar operaciones de especulación en los mercados y generar presiones adicionales sobre el tipo de cambio, creando efectos negativos en el crecimiento del país. Es menester de las instituciones responsables el cuidar y proveer de instrumentos pertinentes a los agentes para lograr mitigar las inclemencias del mercado y con esto aumentar el bienestar y la eficiencia en la economía nacional.

## 7. Bibliografía

1. Aviles Morgan, Raymundo (1995), “Implementación del mercado de Futuros de tasas de interés en México” Ejecutivos de Finanzas pp.65-79.
2. Bazdresh, S. y A. Werner (2002), “El comportamiento del tipo de cambio en México y el Régimen de libre flotación: 1996-2001”, Documento de Investigación del Banco de México, N° 2002-09.
3. Besley, Scott y Brigham, Eugene F. (2009), “Fundamentos de administración financiera”, 14a. ed., Cengage Learning.
4. Bolaños, Demetrio (1995) “Curso de Forwards y Futuros”, Asociación mexicana de intermediarios bursátiles.
5. Bolsa Mexicana de Valores (2007) “MexDer: Una introducción”, en curso de Inducción al Mercado de Derivados 2013.
6. Boletín Bolsa Mexicana de Valores junio 1995.
7. Block B., Stanley y Hirt A., Geoffrey (2008), “Fundamentos de administración financiera”, 12a. ed. McGraw-Hill.
8. Browne, Harry (1974), “International Monetary Fund”, en Monetary Crisis, Macmillan Publishing, Co. Inc. Ney York.
9. Caro Vega (1995), “El Mercado de Valores en México”, Ariel Divulgación.
10. Chang, Helen (1995), “SIMEX: Financial futures leader”, Asian Business, pp.14-18.
11. Díaz Tinoco y Hernández Trillo, “Futuros y opciones financieras; Una introducción”, 3ª ed. México, 2003.
12. Díaz Carmen (1998), “Futuros y Opciones Teoría y Práctica”, editorial Prentice Hall, México.
13. Dickey, Da. Fuller, Wa. (1979), “Distribution of the Estimators for Autoregressive Time Series with a Unit Root,” Journal of the American Statistical Association.
14. Dieck, Assad y Flory, Anette (2004), “Instituciones financieras”, 1a. ed. McGraw-Hill.
15. Eleazar Rodriguez (1995), “Sección Mercado Cambiario” en El Financiero, 26 de septiembre 1995.
16. Engle, R. Granger, W. (1987), “Cointegration and error correction representation, estimation and testing”. *Econometrica* # 55.

17. Fama, E (1970), "Efficient capital markets: a review of theory and empirical work" *The Journal of Finance*, Vol. 25, 2, 383-417.
18. Fama, E. (1991), "Efficient capital markets: II", *Journal of Finance* 46, 1575-1617.
19. Fama, E. and K. French (1988), "Dividend yields and expected stock returns," *Journal of Financial Economics* 22, 3-25.
20. Fama, E. and K. French (1995), "Size and book-to-market factors in earnings and returns," *Journal of Finance* 50, 131-155.
21. Fausto Hernández Trillo, "Eficiencia en el mercado accionario: nueva evidencia para el caso mexicano" *Revista Mexicana de Economía y Finanzas*, Vol. 8, No. 1, 2013.
22. Fira boletín de educación financiera (2011)," Mercados de Futuros y Opciones", Banco de México, Capítulo 1.
23. Futures and Fundamentals (2013), En internet  
[http://futuresfundamentals.cmegroup.com/?utm\\_source=cmegroup&utm\\_medium=banner&utm\\_campaign=FFlaunch](http://futuresfundamentals.cmegroup.com/?utm_source=cmegroup&utm_medium=banner&utm_campaign=FFlaunch)
24. Galindo Luis Miguel y Venancio Salcines J. (2004), "La eficiencia del mercado cambiario entre el euro, el peso mexicano y el dólar: un análisis de cointegración con restricciones" *Análisis Económico* Núm. 41, vol. XIX Segundo cuatrimestre de 2004.
25. Galindo y Perrotini (1996), "El mercado de futuros del tipo de cambio en México: 1978-1985", *Comercio Exterior*, pp. 49-53.
26. Garduño, S. (1996), "Evidencia empírica de la eficiencia del mercado de tipos de cambio por adelantado en México", *EEco*, Vol. 11, 2, pp. 181-208.
27. Granados (2009), "México ante la crisis que cambió el mundo", *Competitividad Internacional 2009*, Instituto Mexicano para la competitividad, México, pp.245-247.
28. Gonzales-Arechiga, Bernardo (1995), "Futuro y Opciones en México; Retos y Oportunidades", *Bolsa Mexicana de Valores*, México.
29. Grupo Financiero Bancomer (1995), "Boletín Informativo a Clientes: El Mercado de Futuros llego a Mexico" 1er. Trimestre.
30. Grossman, S. (1976), "On the Efficiency of competitive Stock Markets Where Trades Have Diverse Information", *Journal of Finance*, Volume 31.

31. Hull, Jhon, C. (2002) "Introducción a los mercados de futuros y opciones" 4ª. ed, Madrid, Prentice Hall.
32. Instrumentos listados y su terminología. 2013. En internet:  
<http://www.mexder.com.mx/wb3/wb/MEX/home>
33. International Monetary Fund (2008), "Corporate Vulnerability: Have Firms Reduced Their Exposure to Currency Risk?" Regional Economic Outlook: Western Hemisphere, Chapter 5, (Washington, October).
34. International Monetary Fund (2010), "Meeting New Challenges to Stability and Building a Safer System", Global Financial Stability Report.
35. International Monetary Fund and Capital Market Development and Financial Infrastructure Division, (2004), "Development of Derivative Markets in Emerging Market Countries".
36. Irwin Alfredo González Esqueda (2003), "Contabilidad internacional", McGraw-Hill, Cap.1
37. Johansen, S. (1988) "Statistical Analysis of Cointegration Vector", Journal of Economic Dynamics and Control, 12, pags 267-276.
38. Juan Mascareñas (2012), "Mercado de Derivados Financieros: Futuros y Opciones", Universidad Complutense de Madrid.
39. Josefina Martínez Barbeito (2011), "Refutación de la hipótesis de los Mercados Eficientes", Universidad de A Coruña.
40. Kamil Herman, Sutton Bennett W. and Walker Chris (2009), "A Hedge, Not a Bet", Finance and Development, June pp. 46-47.
41. María Elena Tavera Cortes (2004), "Mercado de futuro del peso"
42. Montero. R (2013), "Variables no estacionarias y cointegración", Documentos de Trabajo en Economía Aplicada. Universidad de Granada. España
43. Morales Castro, Arturo y Morales Castro José Antonio (2002), "Respuestas rápidas para los financieros", 1a. ed., Prentice Hall.
44. Netz, J.S., (1995). The effect of futures markets and corners on storage and spot price variability. American Journal of Agricultural Economics 77.
45. Resumen de Análisis Operativo (2014). En internet  
[http://www.mexder.com.mx/wb3/wb/MEX/MEX\\_Repositorio/\\_vtp/MEX/21d9\\_2014/\\_rid/21/\\_mto/3/FEBRERO\\_2014.pdf](http://www.mexder.com.mx/wb3/wb/MEX/MEX_Repositorio/_vtp/MEX/21d9_2014/_rid/21/_mto/3/FEBRERO_2014.pdf)

46. Santana, M. J: L (1994), “Mercados a Futuros y Opciones”, FIRA Boletín Informativo, Núm.264.
47. Shanga, S. Balvinder, (1995), “Financial Derivates: Applications and Policity Issues”, en Business Economics.
48. Trevor A. Reeve and Robert J. Vigfusson (2011), “Evaluating the Forecasting Performance of Commodity Futures Prices”, Board of Governors of the Federal Reserve System, International Finance Discussion Papers, Number 1025.
49. Villegas Hernández Eduardo y Ortega Ochoa, Rosa María (2002): Sistema financiero de México, 1a. ed., McGraw-Hill.
50. W. W. Charemza and D. F. Deadman (1992), “New directions in econometric practice”, Edward Elgar Publishing. Aldershot.