

Universidad de Costa Rica  
Facultad de Ciencias Económicas  
Escuela de Economía

**“Integración de los mercados financieros de Nueva York  
y Londres de 1906 a 1925”.**

Trabajo Final de Graduación para optar por el  
grado de Licenciado en Economía.

Johan Retana Piedra  
Emanuel Brenes Quesada  
San José, Costa Rica  
Mayo, 2016

UNIVERSIDAD DE COSTA RICA  
FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS

**Acta # 10-08-16**

Acta de la Sesión 10-08-16 del Comité Evaluador de la Escuela de Economía, celebrada jueves 11 de agosto del 2016, con el fin de proceder a la Defensa del Trabajo Final de Graduación de Emanuel Brenes Quesada, carné A81072 y Johan Retana Piedra, carné A03467, quienes optaron por la modalidad de: Seminario de Graduación. Presentes: M.Sc. Max Alberto Soto Jiménez, quien presidió; Dr. Miguel Cantillo Simón, como tutor; M.Sc. Anabelle Ulate Quirós, como lectora, Dr. José Antonio Cordero Peña, como lector y Dr. Juan Robalino Herrera, quien actuó como secretario de la sesión.

**Artículo 1**

El Presidente informa que el expediente de los estudiantes postulantes contiene todos los documentos que el Reglamento exige. Declara que ha cumplido con todos los requisitos del Programa de la Carrera de Licenciatura en Economía.

**Artículo 2**

Los estudiantes hicieron la exposición del Trabajo Final titulado **"Integración de los mercados financieros de Nueva York y Londres de 1906 a 1925"**.

**Artículo 3**

Terminada la disertación, los miembros del Comité Evaluador, interrogan a los postulantes el tiempo reglamentario. Las respuestas fueron satisfactorias en opinión del Comité.  
(satisfactorias/insatisfactorias)

**Artículo 4**

Concluido el interrogatorio, el Tribunal procedió a deliberar.

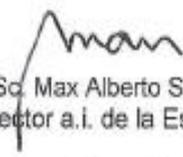
**Artículo 5**

Efectuada la votación, el Comité Evaluador consideró el Trabajo Final de Graduación Satisfactorio, y lo declaró aprobado.  
(Satisfactorio/insatisfactorio) (aprobado/no aprobado)

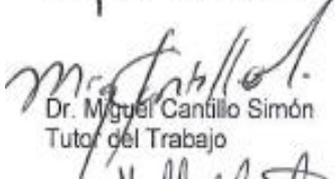
## Artículo 6

El presidente del Comité Evaluador comunicó en público a los aspirantes, el resultado de la deliberación y los declaró Licenciados en Economía.

Se les indicó la obligación de presentarse al Acto Público de Juramentación. Luego se dio lectura al acta que firmaron los miembros del Comité y los estudiantes a las 15:10 horas.

  
M.Sc. Max Alberto Soto Jiménez  
Director a.i. de la Escuela

  
Emanuel Brenes Quesada  
A81072

  
Dr. Miguel Cantillo Simón  
Tutor del Trabajo

  
Johan Retana Piedra  
A03467

  
M.Sc. Anabelle Uláte Quiros  
Lectora del Trabajo

—  
Dr. José Antonio Cordero Peña  
Lector del Trabajo

  
Dr. Juan Robalino Herrera  
Secretario de la Sesión

Según lo establecido en el Reglamento de Trabajos Finales de Graduación, artículo 39 "... En caso de trabajos sobresalientes; si así lo acuerdan por lo menos cuatro de los cinco miembros del Comité, se podrá conceder una aprobación con distinción".

Se aprueba con Distinción

Observaciones:

El tutor revisará la incorporación de las observaciones

Original: Estudiantes, copia: Escuela de Economía

### **Derechos de Propiedad Intelectual**

Los resultados obtenidos en esta obra son propiedad exclusiva del autor. Queda prohibida la reproducción parcial o total de esta obra bajo cualquier medio, sin la autorización expresa del autor, bajo pena de incurrir en los derechos de propiedad intelectual.

Se concede a la Universidad de Costa Rica y a cualquier dependencia de la Universidad, el derecho no exclusivo de utilizar esta obra para propósitos propios de su actividad académica.

# Índice General

1. Introducción.....	3
2. Integración financiera y eficiencia de los mercados.....	5
2.1. Literatura relacionada.....	6
2.2. Modelos de integración financiera.....	8
2.2.1. Estudio de Paridad de Interés Real (RIP).....	8
2.2.2. Análisis de Componentes Principales.....	9
2.2.3. Modelo de tasas libres de riesgo de activos financieros.....	10
2.2.4. Modelo Cointegración Financiera.....	11
3. Metodología de los modelos de Cointegración.....	13
3.1. Modelo de Engle y Granger.....	13
3.2. Modelo de Johansen.....	14
4. Análisis de los datos del estudio.....	17
4.1. Primer período (mayo de 1906 a junio de 1914): Previo al cierre de los mercados.....	18
4. 1. 1. LONDON STOCK EXCHANGE (LSE).....	18
4. 1. 2. NEW YORK STOCK EXCHANGE (NYSE).....	19
4. 2. Segundo período (abril de 1915 a diciembre de 1925): Posterior a la reapertura de los mercados.....	20
4. 2. 1. LONDON STOCK EXCHANGE.....	20
4. 2. 2. NEW YORK STOCK EXCHANGE.....	22
5. Resultados de las estimaciones de cointegración y análisis de eficiencia de los mercados.....	24
5.1 Primer período (mayo de 1906 a junio de 1914): Previo al cierre de los mercados.....	24
5. 2. Segundo período (abril de 1915 a diciembre de 1925): Posterior a la reapertura de los mercados.....	32
5.3. Pruebas de cointegración de las tasas de interés de NYSE y LSE 1906 a 1925.....	40

6. Conclusiones, limitaciones y recomendaciones.....	46
6.1.	
Conclusiones.....	46
6.2.	
Limitaciones.....	47
6.3. Recomendaciones.....	48
7. Bibliografía.....	49
8. Anexos.....	52

## Resumen

En este documento se realiza un análisis general sobre el tema de la integración financiera en los mercados internacionales, orientado principalmente a determinar si existe información empírica que permita identificar si la Bolsa de Valores de Nueva York (NYSE por sus siglas en inglés) y la Bolsa de Valores de Londres (LSE por sus siglas en inglés) estaban integrados, en el periodo comprendido entre 1906 y 1925.

Para determinar lo anterior, se utilizan los modelos de cointegración desarrollados por Engle & Granger y el Modelo de Vectores Autoregresivos (VAR), aplicados a las series de tiempo de rendimientos de NYSE y LSE en el periodo de estudio.

Del análisis realizado se concluye que si existe evidencia empírica que sugiere una posible cointegración de dichos mercados en los años en cuestión; además se observó que ambos mercados procesaron de manera rápida y oportuna la información proveniente del otro mercado, lo que podría considerarse como una característica propia de mercados eficientes.

El hecho de estar cointegrados supone un nivel de mayor sensibilidad de una bolsa de valores frente a posibles movimientos en las variables y condiciones la otra bolsa, siendo cualquier efecto reflejado en la situación propia de los rendimientos de las acciones transadas y más generalmente en las economías de los países.

La forma mediante la cual se pudo constatar la eficiencia de los mercados, fue observar el resultado de las series explicadas por sus rezagos y la significancia de éstos rezagos para explicar el valor presente de la serie, estas pruebas permitieron observar que en cada caso la variable rezagada no era significativa. Así, estos mercados recibían y procesaban de manera ágil y oportuna la información de los rendimientos pasados y la consideraban dentro de las decisiones tomadas, considerándose que ya no era significativa en el período futuro.

**PALABRAS CLAVE:** Integración financiera, cointegración, mercados eficientes.

## **Abstrac**

This document provides a general discussion on the issue of financial integration in international markets, mainly oriented to determine whether there is empirical information to identify performed if the New York Stock Exchange (NYSE) and the London Stock Exchange (LSE) were integrated in the period between 1906 and 1925.

To determine this, the cointegration models developed by Engle & Granger and Vector Autoregressive Model (VAR), applied to the time series of yields NYSE and LSE in the study period are used.

The analysis concludes that if there is empirical evidence suggesting a possible cointegration of those markets in the years in question; also it found that both markets processed quickly and in a timely manner the information from another market, which could be seen as a characteristic of efficient markets.

Being cointegrated implies a higher level of sensitivity of a stock exchange against possible movements in variables and conditions the other bag, with any reflected in the actual situation of income from shares traded and more generally in the economies effect of the countries.

The way in which you could verify the efficiency of markets, was observing the result of the explained by their backlogs series and significance of these backlogs to explain the present value of the series, these tests allowed to observe that in each case the variable behind it was not significant. Thus, these markets received and processed agile and timely information on past performance and considered way in the decisions taken, considering that it was no longer significant in the future period.

**KEY WORDS:** financial integration, cointegration, efficient markets.

# 1. Introducción

Con el pasar de los años los mercados financieros internacionales se han visto expuestos a cambios de notable consideración, principalmente orientados a la suspensión de aquellas medidas que procuran la restricción de movimientos de capitales de un país a otro; dicha situación trae como consecuencia un aumento considerable en los flujos de capital entre naciones y mayor desarrollo de mercados globalizados, implicando mayores niveles de integración de los mercados existentes en los diferentes países.

Con los avances tecnológicos, principalmente en temas como la generación de información y las comunicaciones, se ha impulsado el crecimiento en tamaño y número de los mercados financieros, generando gran cantidad y variedad de activos financieros que se ofrecen a los inversores, motivando que cada día existe un mayor número de agentes económicos participantes en este campo, tanto a nivel individual como a nivel de grupos organizados.

Existen investigaciones, que hacen hincapié en los beneficios y situaciones positivas que tiene la presencia de integración en los mercados financieros, pero también existen quienes consideran que esta integración financiera genera una dependencia entre los mercados tanto internos como externos, además de propiciar situaciones que podrían ser consideradas negativas para la economía.

Por una parte, se supone que un mayor nivel de integración financiera podría traer efectos positivos a la economía de una región, pues en primera instancia crecen las posibilidades de escoger más y mejores activos financieros, en segundo lugar se promueve una mayor competitividad entre todos los agentes económicos que interactúan en el mercado, generando mayores dividendos a los hogares como unidades de ahorro y menores niveles en los costos de los intermediación financiera. En tercer lugar, un mayor desarrollo e integración del mercado, genera más y mejor información en cuanto a los riesgos inherentes de la actividad, promoviendo la implementación de opciones de cobertura robustas, diversificación del riesgo, facilidad en la gestión de carteras de inversión, hacer más potente y competitiva la actividad económica y mejores incentivos al comercio tanto interno como externo. Calvi (2010)

Lo anterior, podría ser consecuencia de una característica importante que se atribuye a la dinámica de los mercados financieros, basada en la capacidad de asimilar la información existente de manera adecuada y oportuna, denominada “eficiencia de los mercados”, concepto desarrollado por Eugene Fama en el año 1970 y que ha sido ampliamente estudiado en la literatura.

En cuanto a los aspectos negativos de la integración financiera, se tiene en primer lugar, que se podría generar una dependencia entre los mercados tanto internos como externos; en segundo lugar se generan condiciones que podrían ser consideradas perjudiciales para la economía, principalmente en cuanto al grado de sensibilidad que se pueda desarrollar ante movimientos en las variables externas y problemas que experimenten otras economías; otro aspecto es que al haber altos niveles de integración entre mercados y países, se podría aumentar la probabilidad de sufrir inestabilidad económica, derivada de ciertos movimientos de capital de carácter especulativo; así mismo existe la posibilidad de presentar una elevada sensibilidad ante modificaciones en la rentabilidad de los activos y en las expectativas sobre el tipo de cambio de las monedas. Por último, en una situación de mayor interconexión entre los mercados internos y el sector externo se podrían generar presiones financieras que aumenten la sensibilidad del país frente a las diferentes expectativas de la economía (por parte de inversores nacionales e internacionales) y de las políticas implementadas. Yu, Fung y Tam (2008)

Si diversos mercados bursátiles a nivel local se encuentran vinculados y relacionados con los demás mercados existentes a un nivel global, se podrían identificar los parámetros necesarios para evaluar o determinar la existencia de integración entre dichos mercados, así como poder utilizar algunos modelos que faciliten determinar la presencia de dicha integración y en algunos casos el nivel de la misma.

Algunos de los mercados sobre los cuales se han realizado investigaciones en el tema de integración, son la Bolsa de Valores de Londres (LSE por sus siglas en inglés), la cual fue establecida en 1773, logrando una existencia formal en 1801; además de la Bolsa de Valores de Nueva York (NYSE por sus siglas en inglés), que se estableció de manera informal en 1792, logrando existencia formal en 1817; la aparición casi simultánea de los intercambios en dichos mercados de valores, crea un aire de similitud entre ellos, sin embargo, desde el principio hubo diferencias importantes y cada mercado evolucionó de forma distinta con el paso del tiempo; un ejemplo de lo anterior es que ambos mercados eran asociaciones comerciales que representan los intereses colectivos de sus miembros, lo que facilitaba los negocios entre éstos, proporcionando un foro conveniente y un conjunto común de reglas. Cuando la Bolsa de Londres decidió construir su propia edificación en 1801, lo hizo por la emisión de acciones que podrían ser adquiridos por cualquier persona, en consecuencia se produjo un divorcio entre los que utilizaron el edificio para la realización de sus negocios (los miembros) y aquellos que controlan el edificio pues lo vieron como un negocio de los propietarios; por el contrario, cuando finalmente en 1863 la Bolsa de Nueva York decidió construir su propio edificio, el dinero fue levantado de entre los miembros, a través de altas tasas de entrada y por los préstamos basados en la seguridad de los bienes inmuebles adquiridos, no puede haber conflicto entre los miembros y propietarios en Nueva York, pues eran las mismas personas. Michie (1986).

A raíz de las características y condiciones de los mercados NYSE y LSE mencionados anteriormente, sería interesante dar respuesta a la pregunta: ¿es-

taban integrados los mercados bursátiles de Nueva York y Londres de 1906 a 1925? Se selecciona este periodo de tiempo para el análisis , basado principalmente en que hay pocos estudios que abarquen o se hayan orientado a esta etapa de la historia de los mercados de valores NYSE y LSE (posterior al año 1927 surgen una mayor cantidad de estudios sobre análisis de los mercados de valores y su dinámica); además los periodos anteriores a 1900 y posteriores a 1926 fueron años de alta inestabilidad de las empresas (donde se dieron muchas fusiones, absorciones y desaparición de las mismas), situación que perjudica el poder contar grupos de observaciones completos que se mantengan en el tiempo y series de tiempo continuas comparables para el análisis. Por otra parte fue un periodo caracterizado por la prevalencia de pocas empresas, algunas cotizaban sus acciones en ambos mercados lo que se presume podría incidir en la dinámica de la integración financieras de esos años. Por último resulta interesante tratar de dimensionar el efecto de la Primera Guerra Mundial sobre la dinámica de la integración financiera de la economía a través de la situación particularmente en los mercados de valores NYSE y LSE. Según lo expuesto anteriormente, el analizar la existencia de integración financiera de los mercados NYSE y LSE, entre 1906 y 1925, puede aportar información novedosa e importante para conocer y entender la dinámica y situación de dichos mercados en ese momento de la historia.

La hipótesis nula del estudios a desarrollar, es que dadas las condiciones propias de la actividad económica (apertura financiera y desarrollo económico) en el periodo posterior a 1905 y hasta 1925 (antes y después de la I Guerra Mundial) y las condiciones comerciales y económicas que se desarrollaron los países de Estados Unidos e Inglaterra en esos periodos , se podrían convertir en factores importante de integración de los mercados bursátiles pertenecientes a estos países ( particularmente NYSE y LSE), por lo que es posible identificar la presencia de información relevante que determine la integración financiera entre dichos mercados. Una hipótesis alternativa a lo planteado sería que no existe evidencia suficiente para poder identificar algún grado de integración financiera entre el mercado de valores de NYSE y LSE.

El objetivo general de la investigación es analizar de manera general, durante el periodo de 1906 a 1925, la existencia de integración financiera de los mercados bursátiles Nueva York y de Londres. Los objetivos específicos son: a) exponer de manera general algunos métodos o modelos para medir la presencia de integración financiera y b) identificar si estaban integrados los mercados de NYSE y LSE en el periodo posterior a 1906 y anterior a 1925.

En este documento se desarrolla, en primera instancia, los principales conceptos sobre el tema de la integración financiera, fundamentado en la recopilación bibliográfica relacionada.

En el segundo apartado se describen algunas investigaciones, orientadas a estudiar el fenómeno de la integración financiera en los diferentes países; se resaltarán principalmente las virtudes, debilidades y las principales conclusiones de cada enfoque .

En el tercer punto, está la sección metodológica, donde se describen la investigación a desarrollar, así como los datos utilizados y la aplicación del modelo

seleccionado para el análisis.

En cuarto lugar se presentan los resultados del modelo aplicado, donde se pretende identificar la existencia de integración financiera de NYSE y LSE de 1906 a 1925.

En quinto lugar se mencionan las principales conclusiones, limitaciones y algunas recomendaciones sobre la investigación, enfocadas al caso estudiado de NYSE y LSE, generalizando algunas ideas al resto de mercados.

## 2. Integración financiera y eficiencia de los mercados

En este apartado se presentarán los aspectos más importantes sobre el tema de la integración financiera, basado fundamentalmente en la recopilación de literatura desarrollada en investigaciones de algunos autores en diferentes países.

La integración financiera puede ser considerada como: *“No sólo en un aumento en las transacciones financieras llevadas a cabo por los países sino también en una tendencia de los precios a converger, expresados estos en una moneda común. La integración de los mercados financieros puede también requerir mayores flujos de capitales e inducir algunos cambios en la estructura de la economía y en el comportamiento de los agentes económicos. Al mismo tiempo, provoca la profundización financiera y esto promueve el crecimiento económico y un aumento en el bienestar. La integración financiera puede provenir de acuerdos formales o de situaciones de facto. En el primer caso, puede destacarse la eliminación de restricciones a las operaciones financieras internacionales, la armonización de políticas tributarias, regulaciones, etc.; en general, el tratamiento uniforme que se les da a todos los participantes que operan en los mercados envueltos en el acuerdo. En el segundo caso, la integración financiera de facto, se observa cuando entidades extranjeras comienzan a operar en el mercado doméstico o cuando las firmas domésticas tienen acceso a al mercado financiero internacional. Además, la integración de los mercados financieros ha estado asociada a la integración en el comercio y en la inversión”*. Neder, Schiro Saúl (2015)

Los autores Emanuelsson, Katinic, y Petersson (2012), mencionan aspectos importantes sobre la integración financiera, a raíz de una investigación realizada en Europa, las principales conclusiones de la publicación de dichos autores se destacan a continuación:

1. La integración financiera puede ocurrir al integrar formalmente los mercados financieros con socios comerciales específicos, en particular los países que comparten la pertenencia a un acuerdo regional generalizada, aquí el proceso de integración incluye la eliminación de los obstáculos transfronterizos que enfrentan las empresas y los inversores en la región (en cuanto a la libre movilidad de capitales) y la armonización de los impuestos y las regulaciones de los Estados.

2. La integración financiera puede ocurrir de manera menos formal ( en lugar de actuar como un precursor de los acuerdos regionales explícitas) sino que pue-

de darse integración financiera a través de agentes financieros extranjeros que tienen la oportunidad de competir en otros mercados, oportunidades de préstamos y acuerdos financieros entre los estados; la integración financiera puede así surgir incluso antes de que un compromiso formalmente establecido entre países.

Calvin (2010), indica que la integración financiera se refiere a: *“Un importante fenómeno que surge de la interacción de los agentes económicos, los movimientos de oferta y demanda de activos financieros en los mercados que se relacionan entre sí y tienden a comportarse de manera similar ante diversos movimientos de otras variables”*.

Así mismo el proceso de integración financiera tiene sus ventajas, dentro de las cuales están: *“Una mayor integración de los mercados de renta variable puede conducir a un menor costo del capital debido a la mejores posibilidades para los inversores internacionales para eliminar los riesgos específicos de cada país por diversificación, a un consiguiente aumento en el número de la inversión productiva y por lo tanto, a un aumento en el crecimiento económico”*. Calvin (2010).

El fenómeno de integración financiera puede estar relacionado a la condición de eficiencia de los mercados, considerada como el fenómeno donde “los procesos aleatorios se comportan como juegos justos”, o lo que es igual, “Un mercado en el que los precios reflejan la totalidad de la información existente es denominado eficiente”. Fama (1970). Lo anterior se refiere al hecho que los agentes económicos que intervienen en los mercados cuentan con información útil y oportuna que integran de manera eficiente a las decisiones que toman, por lo que cualquier acontecimiento futuro puede ser considerado como sorpresivo. La eficiencia de los mercados es una consideración que ha sido estudiada ampliamente en la literatura, por lo que no se analizará a fondo en este trabajo, solamente se procederá a verificar si las series de tiempo empleadas, cumplen con la condición de eficiencia, mediante una prueba de significancia de los rezagos, contrastando que la información de periodos pasados no afecta a los periodos futuros. Seguidamente se expondrán una serie de investigaciones donde se abordó el fenómeno de la integración financiera en diferentes países, así como algunas metodologías empleadas para determinar la existencia de integración.

## 2.1. Literatura relacionada

Existe una importante cantidad de investigaciones que documentan las principales características de la integración financiera tales como las siguientes:

La integración financiera se ha estudiado mediante el uso de diferentes modelos de precios, Akdogan (1995) encuentra, empleando un modelo de valoración de activos de capital (CAPM), que el aumento de la integración política y económica en Europa ha reducido las oportunidades para la diversificación de la cartera y que las acciones europeas tienen un precio basado en un mercado integrado y no en factores de riesgo sistemático domésticos; se argumenta que este resultado indica que todos los mercados europeos se han integrado más.

Grubel y Fadner (1971) muestran que entre 1965 y 1967 las correlaciones de la industria dentro de los países superan las correlaciones de la industria entre todos los países. Estos estudios marcaron el inicio de una extensa cantidad de información recopilada en economía financiera sobre la diversificación internacional; un ejemplo de esto fue el desarrollo de los fondos de inversión en Holanda durante el siglo 18, el cual se basaba en los beneficios de la diversificación a través de la participación en proporciones iguales de valores internacionales, lo anterior ha servido para entender de mejor manera como la integración financiera entre los mercados y entre los países, explica el comportamiento de los activos financieros .

Click y Plummer (2003), analizan la presencia de cointegración entre los mercados de valores de Indonesia, Malasia, Filipinas, Singapur y Tailandia en el período posterior a la crisis financiera asiática de 1997-1998; sus resultados empíricos indican que los mercados de valores de la región no están segmentados por completo por nación, sino que podrían presentar rasgos de integración; sin embargo, sólo se encuentra una leve información que respalde lo planteado (solo se logra encontrar un vector de cointegración entre las series de tiempo de los mercados estudiados), por lo que se puede presumir que los mercados se integran en el sentido económico en cuanto a las acciones que se tranzan, pero la integración no es completa.

Worthington y Katsura (2003) utilizaron una prueba de causalidad de Granger, con el fin de probar la presencia de relaciones de corto plazo entre los mercados de valores europeos antes, durante y después de la adopción de la moneda única en enero de 1999. Se encontró que el mercado francés es el mercado de mayor influencia antes y después de 1999, por otra parte, afirman que, aunque los grandes mercados de acciones siguen teniendo relaciones causales, las más bajas influencias entre éstos (Bélgica, España y Países Bajos) y los pequeños mercados de valores (Irlanda, Luxemburgo, Finlandia y Noruega) sugiere que las oportunidades para la diversificación de la cartera internacional en los mercados de valores europeos todavía existe.

Ceylan (2006) evalúa la integración a largo plazo del mercado de valores de la Unión Europea y los EE.UU, utilizando información de Rumania, Croacia, Bulgaria y Turquía durante el período 2000-2005, aplicando la prueba de cointegración de Johansen. En particular, se encuentra con que estos mercados de valores todavía no tienen un equilibrio de largo plazo a pesar de la convergencia económica general que se identificó en el estudio.

Yu, Fung y Tam (2008) estudiaron la presencia de una relación a largo plazo entre dos o más mercados que se puede utilizar como un indicador de la integración del mercado a lo interno, encontrando que las relaciones de cointegración se encuentran más desarrolladas en un mercado particular, cuanto mayor sea la cantidad de relaciones de cointegración entre los mercados financieros en un grupo de países, también lograron identificar que cointegración no implica alta correlación pues dos series se puede cointegradas y sin embargo tienen un nivel muy bajo de correlación.

## 2.2. Modelos de integración financiera

En este apartado se presentan algunas de las principales investigaciones sobre el tema de integración financiera, enfocándose principalmente en aspectos generales de cada una, las bondades y limitaciones de las herramientas empleadas por los investigadores, con el fin de ejemplificar las diferentes formas de abordar el tema en cuestión.

### 2.2.1. Estudio de Paridad de Interés Real (RIP)

Ahmad (2010) define la condición de paridad de interés real como “el diferencial de tipos de interés entre dos economías, que es equivalente a la diferencia entre la tasa de cambio y el tipo de cambio de compra y venta de una divisa para las transacciones al contado de dicha moneda (precio spot)”, así mismo describe algunas consideraciones como las siguientes:

1. En la investigación realizada por el autor, se examina la integración de los mercados financieros en los países europeos, mediante la verificación de la validez de RIP en sus economías. El uso de pruebas de raíz unitaria de panel, encuentra evidencia que apoya la teoría de RIP, lo que indica que los mercados financieros en estos países están bien integrados y que la adopción de una moneda común sería relativamente fácil.

2. Se determina que las pruebas de raíz unitaria tienen baja potencia en tamaños de muestra pequeños y con frecuencia no distinguen las series no estacionarias de la serie estacionaria. La utilización de datos de panel ayuda a resolver este problema mediante el aumento del número de observaciones de datos.

3. El segundo beneficio de las pruebas de panel de raíz unitaria viene de ciertas circunstancias en las que los datos permiten un mejor control de las características no observables que de otro modo echan a perder la estimación de regresión.

4. La teoría RIP expone la hipótesis de que si los agentes económicos tienen expectativas racionales y los mercados financieros y de bienes poseen un nivel de determinado de arbitraje en funcionamiento, las tasas de interés reales entre países coincidirán entre sí.

5. La validación de la teoría es importante en el sentido de que la igualdad de las tasas de interés real, refleja la integración internacional de los mercados de bienes y activos, o alternativamente, indica la presencia de mercados sin fricción; la evidencia empírica prueba con éxito la teoría donde se considera que las posibilidades de diversificación de la cartera internacional es mínima y que el papel de la política monetaria como instrumento de estabilización está restringida en la medida en que influye en la tasa de interés real externa.

6. En la conceptualización del modelo se representa las expectativas racionales formadas en el período actual, así como la tasa de interés real ex ante, con un período de madurez. Esta tasa real es la diferencia entre la tasa de interés nominal que es la tasa de interés real menos la inflación esperada.

7. En el modelo RIP que aplica el autor Ahmad, se concluye que si los agentes forman expectativas racionales, la diferencia entre los términos de perturbación será igual a un error imprevisible en relación con la previsión de la depreciación del tipo de cambio. También se puede señalar que si esta diferencia se revierte a su valor medio, cualquier choque será transitorio. Un valor más alto de la raíz estimada convergente autoregresiva implica que los choques tendrán un impacto de más tiempo. Incluso en presencia de reversión a la media, todavía existe la posibilidad de que este sea distinto de cero. Los costos de transporte, las diferencias en la prima de riesgo en todos los países, los diferenciales de tasas de impuestos, el contagio financiero y problemas de peso, podrían dar lugar a la convergencia a una media distinta de cero.

Por su parte los autores Grohé, Uribe y Woodford (2016), también analizaron el tema de la integración financiera, mediante el modelo de Paridad Cubierta de Tasas de Interés, realizando importantes consideraciones dentro de las que se pueden mencionar las siguientes:

1. La movilidad perfecta del capital equivale a la tasa de interés real interna en igualdad de condiciones con el mundo. Esto sugiere que otra forma de prueba para la movilidad del capital podría ser la de mirar a los diferenciales de tasas de interés reales en todos los países.
2. Los diferenciales de tasas de interés real, podrían no ser una buena medida de la movilidad del capital en las organizaciones internacionales más desarrolladas y con controles a la movilidad significativos.
3. Los diferenciales de tasas de interés reales no son buenos indicadores del grado de movilidad del capital; representan una buena medida de la movilidad internacional de capitales sólo si el precio relativo de las canastas de consumo entre países no cambia con el tiempo y si no hay incertidumbre en el tipo de cambio nominal o si las personas no se preocupan por el tipo de riesgo.

No es posible replicar este modelo en el estudio que se desarrollara en este documento, dado que no se cuenta con datos estadísticos de las tasas de cambio de los países, en el periodo de 1906 a 1925; que son variables necesarias para la validación de cointegración mediante el modelo RIP.

### **2.2.2. Análisis de Componentes Principales**

Los autores Figueira, Nellis y Parker (2005), destacan importantes aspectos, así como la aplicación de diferentes pruebas de integración financiera, considerando un aspecto particular de la globalización, es decir, el grado de integración financiera que tuvo lugar entre los principales centros financieros internacionales entre 1988 y 2001. Se identifica que la reducción en el costo de la información, la mejora en los sistemas de comercio, la tecnología, el desarrollo de nuevos instrumentos financieros y la relajación de ciertas restricciones legales, han estimulado los movimientos de capitales globales. Para determinar lo anterior los autores

desarrollan el análisis centrado en un modelo de “Componentes Principales”, que se enfoca en los patrones de movimientos en las tasas de interés, dentro de los aspectos más relevantes considerados por los autores se encuentran:

1. El modelo de Componentes Principales, no ofrece una medida cuantificable del grado de integración, es un método de transformación de un conjunto dado de variables en un nuevo conjunto de variables de material compuesto, referido como componentes principales. En otras palabras, si los mercados de divisas están operando de manera eficiente, entonces el arbitraje debe garantizar que el diferencial de interés cubierto en activos similares denominados en diferentes monedas es igual a cero en cualquier punto en el tiempo.
2. El atributo más importante de análisis de componentes principales es su capacidad de reducción de datos. La técnica estadística se centra en el cálculo de coeficientes de correlación para los diferenciales de tasas de interés cubiertos en los países seleccionados en comparación con los de un país de referencia por ejemplo Estados Unidos.
3. Sobre la base de los coeficientes de correlación, el análisis de componentes principales evalúa si existe algún patrón subyacente de las relaciones, de tal manera que los datos se pueden reducir con eficacia a un conjunto de factores, menor en número que el conjunto de variables de tipo de interés cubierto.
4. Por lo tanto, cada diferencial de tipos de interés cubierta se materializa en una función lineal de inobservable factor común, variables aleatorias y un valor subyacente específico y variante. Los factores pueden ser asumidos como variables de origen y representan las relaciones observadas en los datos.

El modelo expuesto no puede ser replicado en esta investigación dado que no se cuenta con la información y los datos estadísticos necesarios para llevar a cabo las pruebas implícitas en el periodo que se desea estudiar de 1905 a 1926.

### **2.2.3. Modelo de tasas libres de riesgo de activos financieros**

Flood y Rose (2004) proponen un modelo que desarrolla una metodología simple para probar la integración de activos y la aplicación dentro y entre los mercados de valores estadounidenses, la técnica se basa en la estimación y comparación de tasas libres de riesgo previstos en todos los activos, dichas tasas pueden variar libremente sobre tiempo, limitadas sólo por el hecho de que deben ser iguales a través de los activos (ajustados al riesgo) en el conjunto de mercados integrados. Las consideraciones más sobresalientes de la investigación de los autores son:

1. Se destaca que a los activos se les permite tener características de riesgo estándar y son limitadas por un modelo de factores de covarianzas en periodos de tiempo cortos.

2. Dentro de las principales conclusiones, se encontró que las tasas libres de riesgo esperadas varían drásticamente con el tiempo, a diferencia de las tasas de interés a corto plazo.

3. Los mercados financieros están integrados cuando los activos tienen un precio y la misma tasa de descuento estocástica, más precisamente, se definen los mercados de instrumentos que deben integrarse si todos los precios de los activos en esos mercados satisfacen la una condición de fijación de precios.

4. Se hace hincapié en el principio que la prueba investiga una condición necesaria pero no suficiente para la integración de los mercados, en otras palabras, si dos carteras están bien integrados pasarán la prueba, pero pasar la prueba no implica que las carteras de estar bien integradas. Por el contrario, si dos carteras no pasan la prueba, las carteras no están bien integradas.

Para realizar la aplicación de este modelo es necesario contar con estadísticas de tasas rendimiento ajustadas por riesgo de todos los activos financieros tranzados en los mercados de valores a estudiar, información que no se cuenta en esta investigación, para los años objetivo de análisis, por lo que no es posible llevar a cabo dicho modelo.

#### **2.2.4. Modelo Cointegración Financiera**

Seguidamente se describe de manera general el modelo de análisis de integración financiera, mediante pruebas de cointegración, dentro de los cuales existen principalmente dos métodos, a saber el Modelo de Engle y Granger y el Modelo de Johansen. El modelo de Engle y Granger fue desarrollado desde finales de 1980, cuando estos autores desarrollaron un método para medir la cointegración, es decir los movimientos internacionales a largo plazo de los mercados de valores. El propósito del estudio ha sido sobre todo para establecer las oportunidades de diversificación para los inversores a largo plazo e identificar las implicaciones para los inversores en los principales mercados financieros. Se utiliza más generalizadamente con el fin de probar la cointegración en el mercado de renta variable y en el mercado de bonos. Engle y Granger (1987). Dentro de los aspectos más sobresalientes que describen los autores se encuentran los siguientes:

1. El análisis de cointegración es una de una serie de métodos tradicionales para estimar el grado de integración del mercado financiero, se utiliza con el fin de evaluar la presencia de una relación de equilibrio a largo plazo entre las variables, con lo que las series no se desvían demasiado de la otra. Cointegración significa que una serie de tiempo puede tener una tendencia estocástica común con el pasar del tiempo y que al realizarse una combinación lineal estacionaria de dos o más series no estacionaria puede ser estacionaria. Si existe una combinación lineal de manera estacionaria, se dice que están cointegradas las series de tiempo no estacionarias.

2. Es un método de dos etapas para evaluar la presencia de cointegración entre variables. En el primer paso, se estima utilizando Mínimos Cuadrados Ordinarios (MCO) que minimiza la varianza de los residuos y los hace más estacionaria. En particular, se consideran todas las regresiones directas e inversas.

El segundo paso consiste en probar si los residuos son estacionarios, para cada ejecución de regresión en el paso uno. Si los residuos son estacionarios, las series están cointegradas. La presencia o la ausencia de una raíz unitaria en los residuos pueden ser probadas usando el Test Dickey Fuller Aumentada o el Test Phillips-Perron.

3. Existe una prueba particular que se aplica en el modelo denominada “Prueba de Causalidad de Granger, que intenta determinar si una variable, por ejemplo, “x” provoca otra, por ejemplo “y”; se analiza cómo gran parte de la actual variable “y”, se puede explicar por los valores pasados de “y”, luego a ver si la adición de valores rezagados de x puede mejorar la explicación.

4. En la interpretación de los resultados de la prueba de Granger, se debe siempre tener en cuenta que el hecho de que una variable causa otra variable, no implica que sea el efecto o el resultado de ella. Ciertamente, la causalidad de Granger mide precedencia y contenido de la información y no la causalidad en el uso común del término.

5. Se evalúa si los movimientos en una variable preceden sistemáticamente movimientos en otra variable e indica si incluyendo los valores pasados de una variable en el conjunto de la información puede mejorar la previsión de otra variable.

6. La prueba de causalidad de Granger evalúa la capacidad de predicción de los modelos de series de tiempo, lo que significa que pone a prueba si la inclusión de los valores pasados de una variable en el conjunto de la información puede mejorar la previsión de otra variable.

En el caso del modelo de Johansen, proporcionan los valores críticos, que son generados empleando estudios de simulación. (Johansen (1988) y Johansen y Juselius (1990)). Dentro de los aspectos más relevantes del modelo que exponen los autores, se destacan:

1. La prueba de Johansen para cointegración es un método de máxima verosimilitud, que asume que el sistema cointegrado puede ser modelado como un Modelo de Vectores Autorregresivos de orden “p” con errores de Gauss.

2. El propósito de la prueba de cointegración es determinar si un grupo de series no estacionarias están cointegradas; significa que dos o más series no estacionarias, comparten una tendencia estocástica común en el tiempo y que existe una combinación lineal estacionaria de ellas.

El estudio de la integración del mercado financiero, representa un notable campo de la investigación en economía financiera. Con el tiempo, varias metodologías econométricas han surgido para evaluar el grado de integración financiera, en particular, mediante pruebas de la presencia de los vínculos internacionales entre los mercados. El modelo de cointegración, será el que se desarrolle en esta investigación, dado que se cuentan con datos estadísticos que posibilitan la construcción de series de tiempo a las cuales se les puede aplicar las diferentes pruebas de cointegración mencionadas. A continuación se describirá con más detalle la metodología a utilizada.

# 3. Metodología de los modelos de Cointegración

Seguidamente se describirá con detalle el modelo de cointegración, utilizado en esta investigación para determinar la existencia de integración financiera, aplicado a las series de tiempo de rendimientos de activos financieros de los mercados de NYSE y LSE de 1906 a 1925.

## 3.1. Modelo de Engle y Granger

Si están cointegradas las variables en cuestión, la prueba de causalidad de Granger se testea utilizando un modelo de corrección de errores, que se define de la siguiente manera:

$$\Delta y_t = \gamma_0 + \sum_{i=1}^r \psi_i \theta_{it-1} + \sum_{i=1}^m \gamma_i \Delta y_{t-1} + \varepsilon_t \quad (1)$$

Donde  $\theta$  contiene los  $r$  términos de corrección de errores individuales,  $r$  son vectores a largo plazo de cointegración encontrados a través del procedimiento Johansen,  $\psi$  y  $\gamma$  son parámetros a estimar.

Si no existe una relación cointegrada, la prueba de causalidad de Granger se basa en la siguiente modelo VAR:

$$\Delta y_t = \gamma_0 + \sum_{i=1}^m \gamma_i \Delta y_{t-1} + \varepsilon_t \quad (2)$$

Las variables se consideran en primeras diferencias a fin de evitar que el análisis de regresión en el que se basa la prueba de Granger conduzca a resultados falsos o espúreos.

Si la hipótesis nula de  $\gamma_{ijl} = 0$ , donde  $i = 1, 2, \dots, m$ ; ( $m$  indica el número de variables a considerar en el VAR), es rechazada, quiere decir que los p-valores asociados a los F-estadísticas son más bajos que los valores críticos; lo anterior supone que la variable  $j$ -ésimo tiene un efecto de causalidad de Granger sobre la variable  $l$ -ésima, o más específicamente que los cambios actuales en la variable  $l$ -ésima puede explicarse por los cambios pasados en la  $j$ -ésima variable.

En Montero (2013) se menciona el procedimiento a seguir para realizar pruebas de cointegración:

a) Si las series son estacionarias se estima por los procedimientos habituales (MCO o GLM)

b) Si las series son no estacionarias de orden distinto, formalmente se dice que la serie temporal  $Y_t$  tiene raíz de orden  $d$  ( $Y_t \sim I(d)$ ) cuando  $Y_t$  se transforma en una serie estacionaria al ser diferenciada  $d$  veces. Es decir, si no existe relación entre el incremento de cada valor y el inmediato anterior la serie es estacionaria ( $I(0)$ ), si existe dicha relación y esta es proporcional a lo largo de la serie se dice que la serie tiene raíz unitaria ( $I(1)$ ). Si la relación no es constante a lo largo de la serie la raíz será de orden 2, 3 o más. Si las series son no estacionarias de orden distinto entre sí, no puede estimarse la relación entre ambas.

c) Si las series son no estacionarias del mismo orden pero no están cointegradas: no puede estimarse la relación entre ambas porque la regresión es espuria, se puede intentar transformar las series (mediante alguna operación, logaritmos o diferencias o ratios con otras variables) o hacer una regresión por primeras diferencias (el resultado nos indicará si la correlación existe o no).

d) Si las series son no estacionarias pero están cointegradas Se puede pasar la regresión habitual (MCO GLM) para estimar los efectos a largo plazo y el modelo de corrección de errores para estimar los efectos a corto plazo.

El método de Engle y Granger tiene tres fases:

- 1) Estimación de la estacionariedad de las series
- 2) Pruebas de cointegración
- 3) Método de corrección de errores.

## 3.2. Modelo de Johansen

El modelo de Johansen es una versión específica de un modelo de Vectores Autoregresivos (VAR) a saber:

*“Un VAR es un modelo de ecuaciones simultáneas formado por un sistema de ecuaciones de forma reducida sin restringir. Que sean ecuaciones de forma reducida quiere decir que los valores contemporáneos de las variables del modelo no aparecen como variables explicativas en ninguna de las ecuaciones. Por el contrario, el conjunto de variables explicativas de cada ecuación está constituido por un bloque de retardos de cada una de las variables del modelo. Que sean ecuaciones no restringidas significa que aparece en cada una de ellas el mismo grupo de variables explicativas. Pueden incluirse también como variables explicativas algunas variables de naturaleza determinista, como una posible tendencia temporal, variables ficticias estacionales, o una variable ficticia de tipo impulso o escalón, que sirve para llevar a cabo un análisis de intervención en el sistema.*

*Por último, podría incluirse como explicativa una variable, incluso en valor contemporáneo, que pueda considerarse exógena respecto a las variables que integran el modelo VAR. Se utiliza cuando queremos caracterizar las interacciones simultáneas entre un grupo de variable y cuando existe evidencia de simultaneidad entre un grupo de variables y que sus relaciones se transmiten a lo largo de un determinado número de períodos”.* Novales (2014)

En general, un modelo VAR se especifica,

$$Y_t = A_0 + \sum_{s=1}^n A_s Y_{t-s} + GZ_t + u_t$$

donde  $Y_t$  es un vector columna  $k \times 1$ ;  $n$  es el orden del modelo VAR, o número de retardos de cada variable en cada ecuación, y  $u_t$  es un vector  $k \times 1$  de innovaciones, es decir, procesos sin autocorrelación, con  $Var(u_t) = \Sigma$ ; constante. El elemento  $(i; j)$  en la matriz  $A_s$ ;  $1 \leq s \leq n$  mide el efecto directo o parcial de un cambio unitario en  $Y_j$  en el instante  $t$  sobre  $Y_i$  al cabo de  $s$  períodos,  $Y_{i;t+s}$ . La columna  $j$  de la matriz  $A_s$  mide el efecto que un cambio unitario en  $Y_j$  en el instante  $t$  tiene sobre el vector  $Y_{t+s}$ : El elemento  $i$ -ésimo en  $u_t$  es el componente de  $Y_{it}$  que no puede ser previsto utilizando el pasado de las variables que integran el vector  $Y_t$ :

En el modelo de Johansen propiamente considera un VAR de orden  $p$ :

$$Y_t = A_1 Y_{t-1} + \dots + A_p Y_{t-p} + Bx_t + \varepsilon_t \quad (1)$$

Donde:

$Y_t$  es un vector de  $K \times 1$  de variables que están integrados de orden uno, comúnmente denotado  $I(1)$ .

$X_t$  es un  $d$ -vector de variables deterministas.

$\varepsilon_t$  es un vector de  $K \times 1$  de innovaciones.

VAR se puede reescribir como:

$$\Delta Y_t = \Pi Y_{t-1} + \sum_{i=1}^{p-1} \Gamma_i \Delta Y_{t-i} + Bx_t + \varepsilon_t \quad (2)$$

Dónde:

$$\Pi = \sum_{t=1}^p A_t - I$$

$$\Gamma = \sum_{j=i+1}^p A_j$$

Si la matriz de coeficientes  $\Pi$  ha reducido rango  $\Gamma < k$ , entonces existen matrices  $K \times R$  y  $\alpha$  y  $\beta$  cada una con un rango  $\Gamma$ , tal que  $\Pi = \alpha\beta$  y  $\beta' Y_t$  es estacionaria,  $\Gamma$  es el número de relaciones de cointegración y cada columna de  $\beta$  es el vector de cointegración.

El método de Johansen consiste en estimar la  $\Pi$  matriz a partir de un VAR sin restricciones y probar si es posible rechazar las restricciones implícitas en el rango reducido de  $\Pi$ .

El test estadístico pone a prueba la hipótesis nula de la presencia de las relaciones de cointegración  $r$  contra la hipótesis alternativa de  $k$  relaciones de cointegración, donde  $k$  es el número de variables endógenas, por  $r = 0, 1, \dots, k-1$ .

La estadística de seguimiento para la hipótesis nula de  $r$  relaciones de cointegración se calcula:

$$J_{trace} = -T \sum_{i=r+1}^k \log(1 - \lambda_i) \quad (3)$$

Donde  $\lambda_i$  es el  $i$ -ésimo mayor valor propio de la matriz  $\Pi$ .

El procedimiento de máxima verosimilitud Johansen se basa en un proceso de  $N I(1)$ , las variables en un  $(n \times 1)$   $X$  como un vector de regresión sin restricciones:

$$X_t = A_1 X_{t-1} + A_2 X_{t-2} + \dots + A_p X_{t-p} + \varepsilon_t \quad (4)$$

Donde

$$t = 1, 2, \dots, T.$$

$\mathbf{p}$  representa el número de desfases de tiempo y  $\varepsilon_t$  es un vector independiente y idénticamente distribuido n-dimensional, con media cero y varianza matriz.

$A$  es una  $(n \times n)$  matriz de parámetros.

La ecuación anterior puede entonces ser re-dispuesta como sigue:

$$\Delta X_t = \sum_{i=1}^{p-1} \pi_i \Delta X_{t-i} + \pi X_{t-p} + \varepsilon_t \quad (5)$$

Donde

$$\pi = -(I - \sum_{i=1}^p A_i)$$

y

$$\pi_i = -(I - \sum_{j=1}^i A_j)$$

Donde  $I$  es la matriz identidad.

El rango de  $\pi$  es igual al número de cointegración independiente de vectores  $(r)$  que existen entre las variables en  $X$ .

Se puede obtener por medio de pruebas, el número de raíces características de  $\pi$  que son significativamente diferentes de 1, se demuestra que esto puede llevarse a cabo utilizando dos pruebas estadísticas:

$$\lambda_{trace}(r) = -T \sum_{i=r+1}^k \ln(1 - \lambda_i) \quad (6)$$

$$\lambda_{max}(r, r + 1) = -T \ln(1 - \lambda_{r+1}) \quad (7)$$

Donde  $\lambda_i$  son valores propios y  $T$  es el número de observaciones útiles.

## 4. Análisis de los datos del estudio.

En esta investigación se cuenta con una base de datos, elaborada a raíz de la recopilación de registros de diferentes fuentes de información, como lo son páginas de Internet de sitios oficiales de los mercados, libros, entre otros; donde se presentaban las cotizaciones de las acciones (precios) de las diferentes empresas que cotizaron en la Bolsa de Nueva York y Londres entre los años 1906 a 1925.

Las estadísticas de precios de las acciones de dichas empresas, tienen una periodicidad mensual, las empresas se organizan por mercado de valores según la actividad económica que desarrollan. Se procedió a realizar una depuración de la base de datos, donde se identificó y seleccionó a aquellas empresas que cuenten con cotizaciones de acciones en periodos lo más continuos posible con el fin de obtener series de tiempo lo más completas. Adicionalmente, se realizó un análisis orientado a determinar las variaciones de los precios de dichas acciones entre cada uno de los periodos y se calcularon los rendimientos y rentabilidades de las acciones, considerando los promedios por mercado.

Para realizar la aplicación de los modelos de cointegración, se realizó una división de los datos en dos periodos, el primero previo a la Primera Guerra Mundial (PGM), iniciando en mayo del año 1906 y finalizando en junio del año 1914 con el cierre de los mercados. El segundo será posterior a la reapertura de los mercados y durante y después de la PGM, esto es entre abril de 1915 y diciembre de 1925. Se construyeron dos series de tiempo, la que se nombrará “nyse”, que corresponde a los rendimientos del NYSE para cada uno de los subperiodos generados; la segunda serie de tiempo llamada “lse”, contiene los rendimientos del LSE de manera análoga para los dos subperiodos en cuestión.

El análisis de los datos inicia con la descripción de cada serie de tiempo en cada subperiodo, posteriormente se aplicó la metodología de cointegración de Engle & Granger, luego se evaluó el test de cointegración VAR y el caso específico de Johansen; ambos con la ayuda del programa econométrico Eviews; como siguiente paso se aplicó el test de causalidad de Granger que posee esta misma herramienta, todo con el fin de determinar si existe información suficiente para poder decir que los mercados NYSE y LSE se encuentran integrados en el periodo seleccionado.

Asimismo se realizó un análisis orientado a identificar la eficiencia de los mercados, aplicando Mínimos Cuadrados Ordinarios, contrastando cada serie de tiempo sobre sí misma rezagada un período. Por último y con el fin de contrastar los resultados obtenidos en los pasos anteriores, se aplicaron los modelos de cointegración a las tasas de interés de cada país ( la Tasa del Papel Comercial para Nueva York (definida como “tiny”) y para Londres, la Tasa de Descuento del Mercado Abierto (definida como “til”)) en los periodos en cuestión, (dichas tasas poseen una periodicidad mensual y fueron obtenidas del sitio web oficial del Banco de Landres y de la Reserva Federal de Estados Unidos). El objetivo del análisis es identificar si existe información suficiente para inferir integración financiera entre NYSE y LSE, explicada por el comportamiento de dichas tasas de interés.

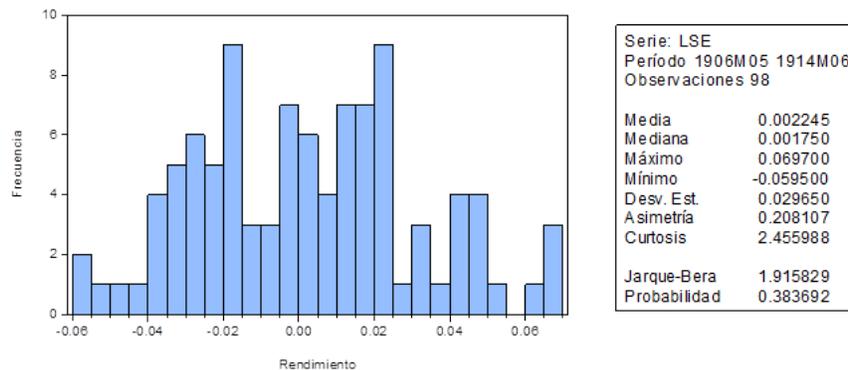
#### 4.1. Primer período (mayo de 1906 a junio de 1914): Previo al cierre de los mercados.

Seguidamente se analizara el periodo previo a la PGM, iniciando con el LSE y posteriormente el NYSE.

##### 4. 1. 1. LONDON STOCK EXCHANGE (LSE)

En esta subsección, se verá el comportamiento de los rendimientos de las acciones del LSE.

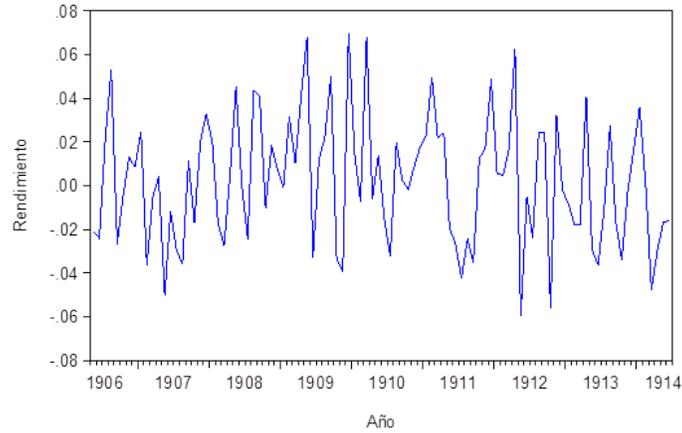
Gráfico 1. Histograma de la serie de rendimientos del LSE



Fuente: Elaboración propia.

El histograma muestra una media cercana a cero, con un estadístico de Jarque-Bera que hace pensar que los datos analizados podrían tener un comportamiento similar a una distribución normal, situación que puede ser reforzada con el comportamiento que se presenta en el siguiente gráfico, donde se aprecia una situación de evolución de los datos sin una tendencia marcada, pues se mueve en torno a su media.

Gráfico 2. Comportamiento de los rendimientos del LSE



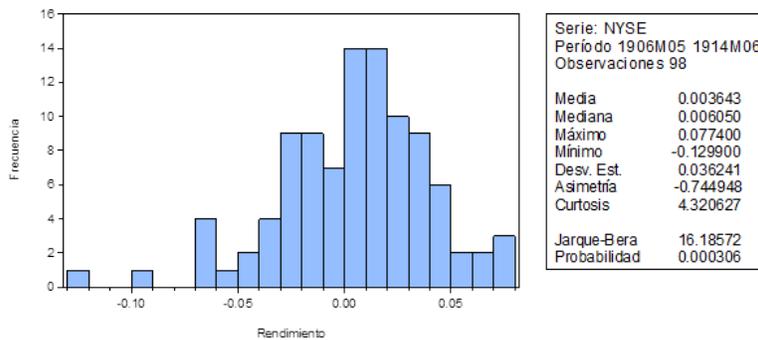
Fuente: Elaboración propia.

En el gráfico anterior, se observan tres caídas importantes, la del 1907, probablemente por el pánico que inicia en Nueva York y se traslada a Londres, las otras dos suceden en 1912, presumible mente provocada por el “Home Rule Crisis”, consecuencia de la aprobación de la “Third Home Rule Bill” que buscaba más autonomía para Irlanda respecto al Reino Unido y como consecuencia se generó inestabilidad política y militar a nivel interno.

#### 4. 1. 2. NEW YORK STOCK EXCHANGE (NYSE)

En esta subsección, se analizará el comportamiento de los rendimientos de las acciones del NYSE.

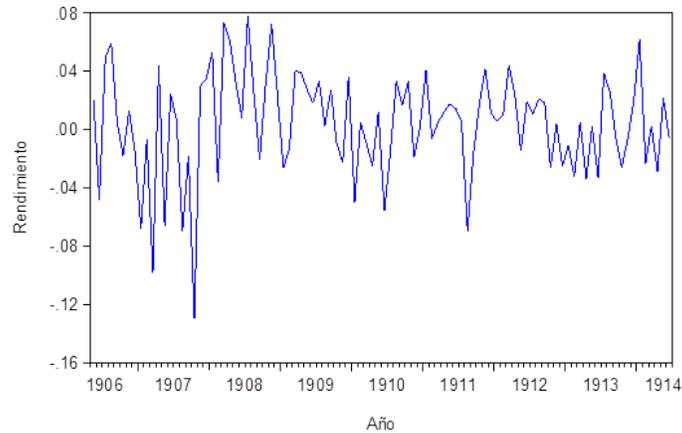
Gráfico 3. Histograma de la serie de rendimientos del NYSE



Fuente: Elaboración propia.

El histograma muestra una media cercana a cero; sin embargo, esta serie no se comporta como una normal, situación que se aprecia con más detalle en el siguiente gráfico, donde se aprecia su comportamiento sin una tendencia marcada, pues se mueve en torno a su media.

Gráfico 4. Comportamiento de los rendimientos del NYSE .



Fuente: Elaboración propia.

Se observan dos caídas importantes, ambas en 1907, similar a lo sucedido en el análisis a la serie de Londres; en Nueva York se generó un pánico financiero y un momento de recesión, generando una corrida bancaria, provocando que varias instituciones bancarias cayeran en bancarrota.

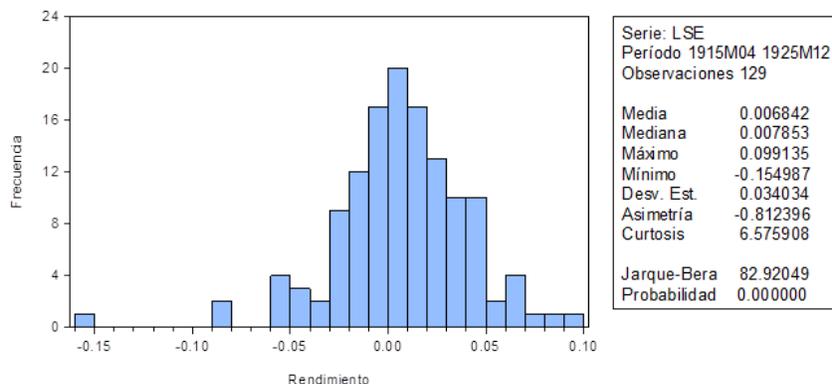
## 4. 2. Segundo período (abril de 1915 a diciembre de 1925): Posterior a la reapertura de los mercados.

Esta sección se referirá al período posterior a la reapertura de los mercados, se mantendrá una estructura similar al análisis realizado en la sección anterior.

### 4. 2. 1. LONDON STOCK EXCHANGE

En esta subsección, se verá el comportamiento de los rendimientos de las acciones del LSE posterior a la PGM, iniciando con la descripción de los datos mediante el siguiente histograma.

Gráfico 5. Histograma de la serie de rendimientos del LSE .

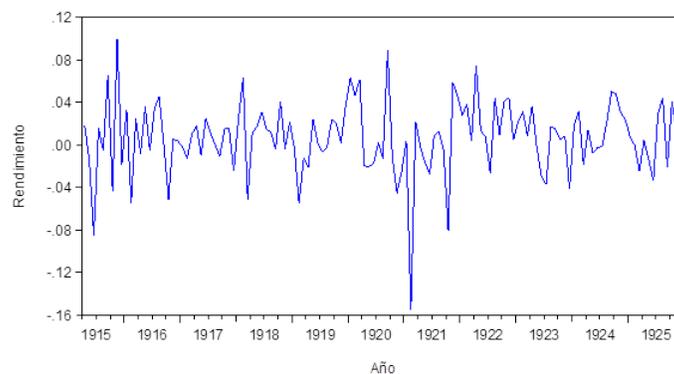


Fuente: Elaboración propia.

El histograma muestra una media cercana a cero; sin embargo, esta serie no se comporta como una normal, a diferencia del primer período, donde sí se comportaba como una serie normal; además, presenta una desviación estándar mayor, esto se traduce como un aumento en el riesgo de las acciones del mercado.

La asimetría sufre un cambio, pasa de ser positiva a ser negativa, esto significa que el mercado tiene relativamente más rendimientos positivos que en el primer período; esto se refleja en una media que triplica la anterior. Sin embargo, como se verá en el siguiente gráfico, en este período, el mercado tuvo su mayor caída posterior a 1920.

Gráfico 6. Comportamiento de los rendimientos del LSE .



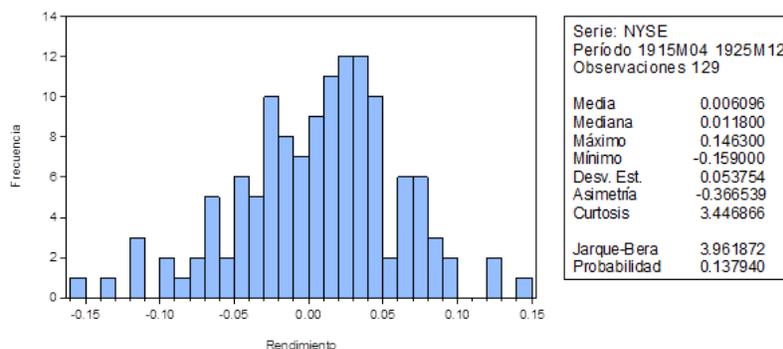
Fuente: Elaboración propia.

Del gráfico anterior, llama la atención el dato del año 1921, en este año entró en vigor la “Home Rule”, aprobada en 1912, su tardía puesta en vigencia pudo retrasarse por el inicio de la Primera Guerra Mundial. Además de la caída en 1920 en Nueva York, que pudo reforzar ese efecto en Londres.

## 4. 2. 2. NEW YORK STOCK EXCHANGE

En esta subsección, se verá el comportamiento de los rendimientos de las acciones del NYSE posterior a la PGM, mediante el análisis del siguiente histograma y posteriormente con descripción del comportamiento de los datos mediante un gráfico lineal.

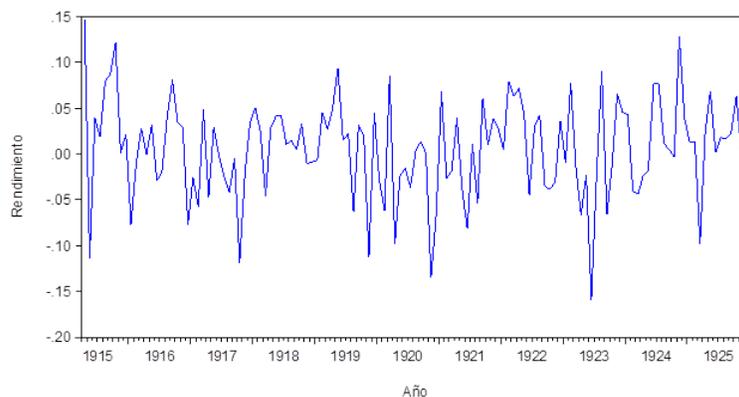
Gráfico 7. Histograma de la serie de rendimientos del NYSE.



Fuente: Elaboración propia.

A diferencia del período anterior a la PGM, en esta ocasión, la serie se comporta como una normal, con una media y una desviación estándar mayores a los mostrados en el período anterior. Su asimetría baja, indica más rendimientos negativos, en términos relativos. El siguiente gráfico muestra fuertes movimientos en los rendimientos del mercado. La más importante, la caída en 1923.

Gráfico 8. Comportamiento de los rendimientos del NYSE.



Fuente: Elaboración propia.

La caída en septiembre de 1920 coincide con el atentado en el “Distrito Financiero de Manhattan”, el día 16 de ese mes. La inclusión, exclusión, fusiones y otros comportamientos de las empresas, que ocurrieron posteriores a la guerra, pudo haber generado cierta incertidumbre entre los agentes económicos participantes dentro de ese mercado.

La caída en 1923, propiamente en mayo, puede deberse a la inestabilidad política que se genera a raíz de la enfermedad y el posterior fallecimiento del presidente en turno, Warren G. Harding.

## 5. Resultados de las estimaciones de cointegración y análisis de eficiencia de los mercados.

En este apartado se muestran, de manera general, los resultados de las diferentes pruebas de cointegración y análisis de eficiencia, realizadas mediante la herramienta Eviews 9, para cada uno de los periodos seleccionados, incorporando los cuadros de resultados que genera el programa y el análisis correspondiente de las variables, con el fin de determinar si existe presencia de cointegración en cada periodo y si los mercados eran eficientes. Para un mejor detalle de los resultados obtenidos se puede consultar el apartado de anexos.

### 5.1 Primer período (mayo de 1906 a junio de 1914): Previo al cierre de los mercados.

Se presenta, como primer paso, un cuadro con los resultados de las pruebas de Dickey Fuller Aumentada (ADF, por sus siglas en inglés) y Phillips-Perron (PP) aplicados a las series de tiempo de LSE.

Cuadro 1. Resultados de las pruebas ADF y PP para el LSE.

Prueba	Estadístico	P-Value	Conclusión, al 5% de nivel de significancia ( $H_0$ : Serie I (1))
Dickey-Fuller Aumentado	-9,219669	0,000000	Rechaza $H_0$
Phillips-Perron	-9,204119	0,000000	Rechaza $H_0$

Fuente: Elaboración propia.

Las pruebas muestran que la serie es estacionaria, es decir, es I (0), financieramente, se puede interpretar, como el hecho de que el mercado no muestra

una tendencia, sino que como se observó antes, se mueve en torno a su media, se rendimiento esperado es muy cercano a cero.

Seguidamente se presenta un cuadro con los resultados de las pruebas de ADF y PP para el caso NYSE.

Cuadro 2. Resultados de las pruebas ADF y PP para el NYSE.

Prueba	Estadístico	P-Value	Conclusión, al 5% de nivel de significancia ( $H_0$ : Serie I (1))
Dickey-Fuller Aumentado	-9,462419	0,000000	Rechaza $H_0$
Phillips-Perron	-9,487531	0,000000	Rechaza $H_0$

Fuente: Elaboración propia.

Los resultados indican que la serie no tiene raíz unitaria, es decir, es una serie estacionaria. Desde el punto de vista financiero, implica que el rendimiento esperado es cercano a su media, es decir, a cero.

Seguidamente como segundo paso, se mostrarán los resultados de dos ecuaciones, con el fin de identificar si la información existente en el LSE puede explicar comportamientos en las variables del NYSE y viceversa.

Seguidamente, se presentan los resultados de la siguiente ecuación,

$$lse_t = c + \beta * nyse_t + \epsilon_t \quad (1)$$

Donde, *lse<sub>t</sub>* es la serie de rendimiento de las acciones del LYSE en el período *t*. Asimismo *nyse<sub>t</sub>* es la serie de rendimiento de las acciones del NYSE en el período *t*.

Cuadro 3. LSE explicado por NYSE

Variable dependiente: LSE				
Método: Mínimos cuadrados				
Muestra: 1906M05 1914M06				
Observaciones incluidas: 98				
Variable	Coefficient...	Error est	Estadíst t	P-Value
C	0.001204	0.002836	0.424659	0.6720
NYSE	0.285699	0.078246	3.651312	0.0004
R Cuadrado	0.121941	Criterio de Akaike		-4.298163
Estadístico F	13.332080	Criterio de Schwarz		-4.245409
Prob(Estadístico F)	0.000425	Durbin-Watson		2.003392

Fuente: Elaboración propia.

Los resultados indican que lo que sucede en el mercado de New York tiene efectos significativos y positivos en el mercado de Londres, sin embargo, lo más relevante en esta ecuación es la serie de residuos de acuerdo a lo planteado en la teoría de cointegración; sobre los residuos se realizaron pruebas de ADF y PP, para estimar su estacionariedad, los resultados se presentan a continuación.

Cuadro 4. Resultados de las pruebas ADF y PP para los residuos.

Prueba	Estadístico	Estadístico de MacKinnon	Conclusión, al 5% de nivel de significancia (H <sub>0</sub> : Serie I (1))
Dickey-Fuller Aumentado	-9,917154	-3,40	Rechaza H <sub>0</sub>
Phillips-Perron	-9,917154	-3,40	Rechaza H <sub>0</sub>

Fuente: Elaboración propia.

En este caso, cabe señalar que los resultados obtenidos en estas pruebas deben analizarse con los valores críticos estimados por el Mackinnon (2010), ya que son resultados de una regresión y no de una serie original. Para este caso, este valor crítico es -3,40. Tanto la prueba de ADF, como la de PP, indican que la serie es estacionaria, esto nos dice que los rendimientos de ambos mercados tienen una relación estable en el largo plazo, es decir, están integrados financieramente. Sin embargo, la prueba debe realizarse en ambas direcciones, pues no hay certeza de cuál serie es la explicada y cuál es la explicativa. Para llevar a cabo lo planteado anteriormente, se analizan también los resultados de la siguiente ecuación,

$$nset_t = c + \beta * lset_t + \epsilon_t \quad (2)$$

Donde, *lset* es la serie de rendimiento de las acciones del LYSE en el período *t* y la variable *nyset* es la serie de rendimiento de las acciones del NNYSE en el período *t*. Los resultados se muestran en el cuadro siguiente:

Cuadro 5. NYSE explicado por LSE.

Variable dependiente: NYSE				
Método: Mínimos cuadrados				
Muestra: 1906M05 1914M06				
Observaciones incluidas: 98				
Variable	Coefficient...	Error est	Estadíst t	P-Value
C	0.002685	0.003458	0.776329	0.4395
LSE	0.426816	0.116894	3.651312	0.0004
R Cuadrado	0.121941	Criterio de Akaike	-3.896749	
Estadístico F	13.332080	Criterio de Schwarz	-3.843995	
Prob(Estadístico F)	0.000425	Durbin-Watson	2.067992	

Fuente: Elaboración propia.

Los resultados del mercado de Londres también son significativos para explicar los resultados del mercado de Nueva York, además éstos también tienen un efecto positivo en Nueva York.

Al igual que en paso anterior.

Se obtuvo la serie de residuos y se estudió su estacionariedad, se presenta estos resultados a continuación:

Cuadro 6. Resultados de las pruebas ADF y PP para los residuos.

Prueba	Estadístico	Estadístico de MacKinnon	Conclusión, al 5% de nivel de significancia ( $H_0$ : Serie I (1))
Dickey-Fuller Aumentado	-10,19844	-3,40	Rechaza $H_0$
Phillips-Perron	-9,917154	-3,40	Rechaza $H_0$

Fuente: Elaboración propia.

Los resultados obtenidos en estas pruebas deben analizarse con los valores críticos estimados por el Mackinnon (2010), al igual que se hizo en el paso anterior. Para este caso, este valor crítico es -3,40, tanto la prueba de ADF, como la de PP, indican que la serie es estacionaria, lo que nos dice que los rendimientos de ambos mercados también tienen una relación estable en el largo plazo (en el caso de la ecuación 2), es decir, están integrados financieramente.

Dado que con los resultados del análisis de residuos de ambas ecuaciones, se llega a la misma conclusión, donde se identifica que son estacionarios, se puede concluir que los mercados financieros están integrados en este primer período, inclinándose por el hecho que la variable LSE puede ser la explicativa.

Se procederá a continuación a presentar los resultados de las pruebas de cointegración de Engle & Granger y el test de cointegración de Johansen directamente, mediante un cuadro con el resumen de los resultados de ambas pruebas.

Cuadro 7. Prueba de Engle&Granger y test de Johansen para LSE y NYSE.

Engle & Granger		Johansen	
Estadístico t de los residuos de acuerdo a cada variable dependiente		Relaciones de cointegración	
LSE	NYSE	Relaciones de cointegración según CI de Schwarz	Modelo
-9,917154 (Prob=0,00)	-10,19844 (Prob=0,00)	2	Sin intercepto. Sin tendencia.

Fuente: Elaboración propia.

El cuadro anterior indica que las series cointegran; en el caso de Engle & Granger, por definición de la prueba, los resultados indican que existe información para presumir que tiene una relación de cointegración.

Respecto a la prueba de Johansen, se identifica que los resultados no son concluyentes, dado que la propia metodología de modelo es aplicable a series con condiciones  $I(1)$ , pero en el caso de las series con que se cuenta son  $I(0)$  (para más detalle de los resultados ver anexos resultados pruebas de Johansen); con el fin de solucionar esta situación se procedió a aplicar un modelo VAR más general, donde se propone un sistema de ecuaciones, con tantas variables como series a analizar o predecir, pero en el que no se distingue entre variables endógenas y exógenas, así cada variable es explicada por los retardos de la variable misma y por los retardos de las demás variables, se configura entonces un sistema de ecuaciones autoregresivas o un vector autoregresivo.

Es importante aclarar que en el modelo VAR pueden estimarse con bastante precisión los elementos globales del modelo, la desviación típica residual y los mismos residuos, o el efecto global de una variable sobre otra, lo que se resume en los contrastes de causalidad que veremos más adelante.

Sin embargo, no cabe hacer interpretaciones de coeficientes individuales en distintos retardos, ni llevar a cabo contrastes de hipótesis sobre coeficientes individuales. Novales (2014)

El modelo VAR utiliza rezagos tanto de la variable explicada como de la variable explicativa para expresar el valor actual de la variable explicada.

A continuación, se presentan los resultados del modelo el cual cuenta con un rezago de 6 períodos, pues esa fue la cantidad de rezagos óptimos indicada por el criterio de Akaike.

Cuadro 8. Resultados del modelo VAR.

Estimación de Vectores Autorregresivos		
Muestra (ajustada): 1906M11 1914M06		
Observaciones incluidas: 92 después del ajuste		
Errores estándar en ( ) & estadísticos t en [ ]		
	NYSE	LSE
NYSE(-1)	0.038066 (0.11427) [ 0.33311]	0.129240 (0.08403) [ 1.53804]
NYSE(-2)	0.150001 (0.11607) [ 1.29230]	-0.026798 (0.08535) [-0.31397]
NYSE(-3)	-0.122133 (0.11496) [-1.06238]	-0.106695 (0.08454) [-1.26214]
NYSE(-4)	0.180318 (0.11601) [ 1.55437]	0.056291 (0.08530) [ 0.65989]
NYSE(-5)	0.193498 (0.11310) [ 1.71093]	0.319045 (0.08316) [ 3.83640]
NYSE(-6)	-0.164259 (0.12245) [-1.34143]	0.149235 (0.09004) [ 1.65740]
LSE(-1)	0.036539 (0.14846) [ 0.24611]	-0.016295 (0.10917) [-0.14926]
LSE(-2)	0.107939 (0.13778) [ 0.78342]	-0.034484 (0.10131) [-0.34037]
LSE(-3)	0.235049 (0.13865) [ 1.69526]	0.184991 (0.10195) [ 1.81445]
LSE(-4)	-0.148513 (0.14338) [-1.03577]	-0.127135 (0.10543) [-1.20582]
LSE(-5)	0.017399 (0.14098) [ 0.12342]	-0.041055 (0.10367) [-0.39602]
LSE(-6)	-0.091874 (0.13735) [-0.66892]	-0.362503 (0.10100) [-3.58927]
C	0.001797 (0.00387) [ 0.46492]	0.001776 (0.00284) [ 0.62487]
R Cuadrado	0.153345	0.322085
Estadístico F	1.192362	3.127822
Akaike AIC	-3.697977	-4.312840
Schwarz SC	-3.341638	-3.956501
Criterio de información de Akaike		-8.092858
Criterio de información de Schwarz		-7.380179

Fuente: Elaboración propia.

De cuadro anterior, se observa que la mayoría de las variables son estadísticamente insignificantes, esto es congruente con mercados eficientes, que procesan la información rápidamente y oportunamente. También se observa que cuando la variable explicada es la serie de rendimientos del LSE, el modelo presenta una mayor bondad de ajuste, aunque sigue siendo baja. Sin embargo, lo más relevante de corroborar es que los residuos no estén correlacionados entre sí; para lo cual se realizaron pruebas de Multiplicador Lagrangiano (LM).

Cuadro 9. Autocorrelación del modelo VAR.

Prueba de autocorrelación de los residuos del VAR		
Hipótesis nula: No autocorrelación para un orden de rezagos h		
Muestra: 1906M05 1914M06		
Observaciones incluidas: 92		
Rezagos	Estadístico LM	Prob
1	1.960524	0.7430
2	6.873630	0.1427
3	2.948423	0.5665
4	1.035859	0.9043
5	3.409009	0.4918
6	3.810364	0.4323
7	2.544138	0.6368

Fuente: Elaboración propia.

En cada caso no existe evidencia estadística para rechazar la hipótesis nula de que no existe autocorrelación entre los residuos del VAR, a un nivel de significancia de 5%. Contrastado lo anterior, se puede tomar los residuos de ambas ecuaciones y probar su estacionariedad.

Cuadro 10. Resultados de los residuos del modelo VAR.

Variable dependiente	Prueba	Estadístico	Estadístico de MacKinnon	Conclusión, al 5% de nivel de significancia (H <sub>0</sub> : Serie I(1))
NYSE	Dickey-Fuller Aumentada	-9,532954	-3,40	Rechaza H <sub>0</sub>
	Phillips-Perron	-9,533057	-3,40	Rechaza H <sub>0</sub>
LSE	Dickey-Fuller Aumentada	-9,942480	-3,40	Rechaza H <sub>0</sub>
	Phillips-Perron	-9,964542	-3,40	Rechaza H <sub>0</sub>

Fuente: Elaboración propia.

De los resultados mostrados en el cuadro anterior, se concluye que los residuos son estacionarios, esto es que los mercados están integrados, o lo que es similar, mantienen una relación estable a largo plazo. Este resultado es importante porque corrobora los resultados obtenidos con el modelo de Engle & Granger. Seguidamente se procede a identificar la relación de causalidad de las variables, con el fin de identificar si el hecho de agregar información pasada de alguna serie de tiempo, ayuda a explicar de mejor manera el comportamiento de la otra serie estrudiada, para lo cual se aplica el test de causalidad de Granger cuyos resultados se describen en el siguiente cuadro:

Cuadro 11. Prueba Causalidad de Granger para LSE y NYSE.

Test de causalidad de Granger			
Muestra: 1906M05 1914M06			
Rezaqos: 1			
Hipótesis nula	Obs	Estadístico F	Prob.
LSE no Granger-causa a NYSE	97	0.00185	0.9658
NYSE no Granger-causa a LSE		3.01079	0.0860

Fuente: Elaboración propia.

Si bien, rechazar la hipótesis del test de causalidad de Granger, es una condición necesaria, no es suficiente para indicar causalidad, ni tampoco indica su dirección. Sin embargo, esta es una referencia de que estos mercados pueden tener una relación de causalidad. De acuerdo a estos resultados, los mercados no se causan en ninguna dirección. Otro tema importante a analizar en el campo de la integración financiera, es el de determinar la eficiencia de los mercados (la asimilación o incorporación oportuna de la información pasada a las expectativas futuras). Por ello, se plantea la prueba con el desarrollo de un modelo de Mínimos Cuadrados Ordinarios, se tomará cada serie explicada y se usará como variable explicativa su rezago en un período; primeramente, la prueba de LSE:

Cuadro 12. LSE explicada por su rezago.

Variable dependiente: LSE				
Método: Mínimos cuadrados				
Muestra (ajustada): 1906M06 1914M06				
Observaciones incluidas: 97 después del ajuste				
Variable	Coeficient...	Error est	Estadíst t	P-Value
C	0.002350	0.003038	0.773534	0.4411
LSE(-1)	0.055422	0.102307	0.541729	0.5893
R Cuadrado	0.003080	Criterio de Akaike		-4.166951
Estadístico F	0.293470	Criterio de Schwarz		-4.113864
Prob(Estadístico F)	0.589274	Durbin-Watson		1.990519

Lo valioso de esta prueba es observar los resultados de la no significancia del rezago y de su bajo R-cuadrado, lo que indica que el mercado adaptó su comportamiento a su información pasada, por lo que el pasado no influye en los datos presentes de los rendimientos de las acciones del mercado.

Al igual que la prueba del LSE; el NYSE parece ser eficiente en incorporar la información pasada y adaptar sus expectativas en el presente. Seguidamente se muestra el resultado de la prueba aplicada.

Cuadro 13. NYSE explicada por su rezago.

Variable dependiente: NYSE				
Método: Mínimos cuadrados				
Muestra (ajustada): 1906M06 1914M06				
Observaciones incluidas: 97 después del ajuste				
Variable	Coefficient...	Error est	Estadíst t	P-Value
C	0.003378	0.003733	0.904800	0.367900
NYSE(-1)	0.026658	0.102496	0.260091	0.795400
R Cuadrado	0.000712	Criterio de Akaike		-3.758789
Estadístico F	0.067647	Criterio de Schwarz		-3.705702
Prob(Estadístico F)	0.795356	Durbin-Watson		1.971827

Fuente: Elaboración propia.

Al igual que el caso de LSE, se puede observar los resultados de la no significancia del rezago y de su bajo R-cuadrado, del mismo modo que la prueba del LSE; el NYSE parece ser eficiente en incorporar la información pasada y adaptar sus expectativas en el presente.

En resumen, se puede considerar que la eficiencia de los mercados NYSE y LSE, expresada en los resultados de las pruebas, radica principalmente en el hecho que los agentes económicos que participan en los mercados son capaces de incorporar la información económica generada en el pasado, de manera eficiente y oportuna, adaptando su comportamiento y las expectativas según dicha información, lo que implica que todo suceso futuro es impredecible o sorpresivo.

Para concluir esta sección, se puede indicar que previo al cierre de los mercados a mediados de 1914 ambos mercados funcionan integradamente y son eficientes procesando la información, tanto la del otro mercado, como la propia.

## 5. 2. Segundo período (abril de 1915 a diciembre de 1925): Posterior a la reapertura de los mercados.

En este apartado se realizará un análisis similar al detallado anteriormente ( periodo previo al cierre de los mercados, producto de la PGM), pero aplicado

a los registros posteriores a la apertura de los mercados NYSE y LSE y hasta 1925.

Se presenta un cuadro con los resultados de las pruebas de ADF y PP aplicados al LSE.

Cuadro 14. Resultados de las pruebas ADF y PP para el LSE.

Prueba	Estadístico	P-Value	Conclusión, al 5% de nivel de significancia (H <sub>0</sub> : Serie I (1))
Dickey-Fuller Aumentado	-11,77419	0,000000	Rechaza H <sub>0</sub>
Phillips-Perron	-11,76712	0,000000	Rechaza H <sub>0</sub>

Fuente: Elaboración propia

Las pruebas muestran que la serie es estacionaria, es decir, es I (0), lo que se puede interpretar como el hecho de que el mercado no muestra una tendencia, sino que como se observó antes, se mueve en torno a su media, aún a pesar de ser relativamente mayor al período anterior, su rendimiento esperado sigue siendo muy cercano a cero.

A continuación se describe el mismo proceso para el NYSE.

Cuadro 15. Resultados de las pruebas ADF y PP para el NYSE

Prueba	Estadístico	P-Value	Conclusión, al 5% de nivel de significancia (H <sub>0</sub> : Serie I (1))
Dickey-Fuller Aumentado	-1,86019	0,000000	Rechaza H <sub>0</sub>
Phillips-Perron	-10,86960	0,000000	Rechaza H <sub>0</sub>

Fuente: Elaboración propia.

Los resultados indican que la serie no tiene raíz unitaria, es decir, es una serie estacionaria, lo anterior implica que el rendimiento esperado es cercano a su media, es decir, a cero.

Al igual que en el primer período, se mostrarán los resultados de dos ecuaciones.

En la primera, la serie LSE es explicada por la serie NYSE; la segunda, a la inversa.

A continuación, se presentan los resultados de la primera ecuación,

$$lse_t = c + \beta * nyse_t + \epsilon_t \quad (3).$$

Los resultados de la aplicación de la ecuación 3 se detallan en el cuadro 16, a continuación:

Cuadro 16. LSE explicado por NYSE

Variable dependiente: LSE				
Método: Mínimos cuadrados				
Muestra: 1915M04 1925M12				
Observaciones incluidas: 129				
Variable	Coefficient...	Error est	Estadístit t	P-Value
C	0.006122	0.002975	2.058014	0.041600
NYSE	0.118158	0.055196	2.140677	0.034200
R Cuadrado	0.034826	Criterio de Akaike		-3.935120
Estadístico F	4.582498	Criterio de Schwarz		-3.890782
Prob(Estadístico F)	0.034211	Durbin-Watson		2.132915

Fuente: Elaboración propia.

Los valores indican que los sucesos que se desarrollan en el mercado de New York pueden tener efectos positivos, pero de menos significancia en el mercado de Londres, si lo comparamos con lo evidenciado en el primer período. Se analizan los residuos de la ecuación para estimar su estacionariedad, los resultados se presentan a continuación.

Cuadro 17. Resultados de las pruebas ADF y PP para los residuos.

Prueba	Estadístico	Estadístico de Mackinnon	Conclusión, al 5% de nivel de significancia ( $H_0$ : Serie I (1))
Dickey-Fuller Aumentado	-12,04762	-3,37	Rechaza $H_0$
Phillips-Perron	-12,02387	-3,37	Rechaza $H_0$

Fuente: Elaboración propia.

De nuevo cabe señalar que los resultados obtenidos en estas pruebas deben analizarse con los valores críticos estimados por el Mackinnon, usando el valor crítico es -3,37. Tanto la prueba de ADF y PP, indican que la serie es estacionaria. Esto nos dice que los rendimientos de ambos mercados tienen una relación estable en el largo plazo, es decir, en este período también están integrados financieramente. Como se ha comentado, la prueba debe realizarse en ambas direcciones, pues no hay certeza de cuál serie es la explicada y cuál es la explicativa. Por ello, se analizan también los resultados de la siguiente ecuación 4 y los resultados se expresan en el cuadro 18.

$$nse_t = c + \beta * lse_t + \epsilon_t(4)$$

Cuadro 18. NYSE explicado por LSE.

Variable dependiente: NYSE				
Método: Mínimos cuadrados				
Muestra: 1915M04 1925M12				
Observaciones incluidas: 129				
Variable	Coefficient...	Error est	Estadíst t	P-Value
C	0.004079	0.004762	0.856682	0.393200
LSE	0.294742	0.137687	2.140677	0.034200
R Cuadrado	0.034826	Criterio de Akaike		-3.021037
Estadístico F	4.582498	Criterio de Schwarz		-2.976699
Prob(Estadístico F)	0.034211	Durbin-Watson		1.873214

Fuente: Elaboración propia.

Para este caso, los resultados del mercado de Londres también son significativos, aunque menos significativos que en el primer período, en su función de explicar la información generada en el mercado de Nueva York, lo que podría sugerir que LSE posterior a la apertura de los mercados disminuyó su influencia en el mercado NYSE, situación que podría coincidir con la historia, dado que a raíz de la PGM muchos inversores importantes, originarios de Londres y que tranzaban acciones en NYSE, dejaron de realizar movimientos de capital y operaciones bursátiles. Igualmente, se obtuvo la serie de residuos y se estudió su estacionariedad, en el cuadro 19, se presenta estos resultados:

Cuadro 19. Resultados de las pruebas ADF y PP para los residuos.

Prueba	Estadístico	Estadístico de MacKinnon	Conclusión, al 5% de nivel de significancia ( $H_0$ : Serie I (1))
Dickey-Fuller Aumentado	-11,15330	-3,37	Rechaza $H_0$
Phillips-Perron	-11,15366	-3,37	Rechaza $H_0$

Fuente: Elaboración propia.

Los resultados obtenidos en estas pruebas indican que la serie es estacionaria; al igual que como se vio anteriormente, se puede deducir que existe información para pensar que los mercados están integrados financieramente.

Dado que con los residuos de ambas ecuaciones se llega a la misma conclusión de ser estacionarios, en este punto se puede concluir que los mercados financieros también están integrados en este período. Se procede a aplicar las pruebas de Engle & Granger y Johansen directamente, para verificación de lo analizado. A continuación, se presenta un cuadro con el resumen de los resultados de ambas pruebas.

Cuadro 20. Prueba Causalidad de Granger para LSE y NYSE.

Engle & Granger		Johansen	
Estadístico t de los residuos de acuerdo a cada variable dependiente		Relaciones de cointegración	
LSE	NYSE	Relaciones de cointegración según CI de Schwarz	Modelo
-9,917154 (Prob=0,00)	-10,19844 (Prob=0,00)	2	Sin intercepto. Sin tendencia.

Fuente: Elaboración propia.

El cuadro anterior indica que, al igual que en el primer período, las series cointegran; en el caso de Engle & Granger; por definición tiene una relación de cointegración; respecto a la prueba de Johansen, el modelo no muestra ser lo suficientemente específico para probar cointegración basado en las características de las series que ya se explicó, por lo que se desarrollan los mismos pasos para determinar el modelo VAR general.

Como se indicó en la subsección anterior, el modelo VAR utiliza rezagos tanto de la variable explicada como de la variable explicativa para expresar el valor actual de la variable explicada. A continuación, se presentan los resultados del modelo que presenta un rezago de 1 período, pues esa fue la cantidad de rezagos mínimos que no generaron problemas de autocorrelación.

Cuadro 21. Resultados del modelo VAR.

Estimación de Vectores Autorregresivos		
Muestra (ajustada): 1915M06 1925M12		
Observaciones incluidas: 128 después del ajuste		
Errores estándar en ( ) & estadísticos t en [ ]		
	NYSE	LSE
NYSE(-1)	0.057300 NA [ 0.64713]	0.072909 NA [ 1.27324]
LSE(-1)	-0.016444 NA [-0.11770]	-0.069012 NA [-0.76386]
C	0.004778 NA [ 1.00034]	0.006799 NA [ 2.20115]
R Cuadrado	0.003339	0.015024
Estadístico F	0.209395	0.953350
Akaike AIC	-3.020338	-3.892083
Schwarz SC	-2.953493	-3.825239
Criterio de información de Akaike		-6.945295
Criterio de información de Schwarz		-6.811606

Fuente: Elaboración propia.

El hecho de que la mayoría de las variables son estadísticamente insignificantes, similar al primer período, es congruente con mercados eficientes, continúan procesando rápidamente la información. Se sigue observando que cuando la variable explicada es la serie de rendimientos del LSE, el modelo presenta una mayor bondad de ajuste, aunque sigue siendo baja. Sin embargo, lo más relevante de corroborar es que los residuos no estén correlacionados, de igual forma mediante un análisis Multiplicadores de Lagranje.

Cuadro 22. Autocorrelación del modelo VAR.

Prueba de autocorrelación de los residuos del VAR		
Hipótesis nula: No autocorrelación para un orden de rezagos h		
Muestra: 1915M04 1925M12		
Observaciones incluidas: 128		
Rezagos	Estadístico LM	Prob
1	7.965509	0.0928
2	4.255789	0.3725

Fuente: Elaboración propia.

Los resultados indican que en cada caso no existe evidencia estadística para rechazar la hipótesis nula de que no existe autocorrelación entre los residuos del VAR, a un nivel de significancia de 5 %, esto con un orden de 2 rezagos. Contrastado lo anterior, se puede tomar los residuos de ambas ecuaciones y probar su estacionariedad como se presenta a continuación.

Cuadro 23. Resultados de los residuos del modelo VAR.

Variable dependiente	Prueba	Estadístico	Estadístico de MacKinnon	Conclusión al 5% de nivel de significancia (H0: Serie I(1))
NYSE	Dickey-Fuller Aumentada	-10,93537	-3,39	Rechaza H0
	Phillips-Perron	-10,94170	-3,39	Rechaza H0
LSE	Dickey-Fuller Aumentada	-11,22318	-3,39	Rechaza H0
	Phillips-Perron	-11,23242	-3,39	Rechaza H0

Fuente: Elaboración propia.

Del cuadro 23 se concluye que los residuos son estacionarios, esto es que los mercados, similar que en el primer período, están integrados, o lo que es lo mismo se podría decir que mantienen una relación estable a largo plazo. De igual forma se puede indicar que se corrobora los resultados obtenidos con Engle & Granger.

Seguidamente se procede a realizar las pruebas de causalidad de Granger, el cuadro 24 muestra los resultados.

Cuadro 24. Prueba Causalidad de Granger para LSE y NYSE.

Test de causalidad de Granger			
Muestra: 1915M04 1925M12			
Rezaqos: 1			
Hipótesis nula	Obs	Estadístico F	Prob.
LSE no Granger-causa a NYSE	128	0.013850	0.906500
NYSE no Granger-causa a LSE		1.621150	0.205300

Fuente: Elaboración propia.

Si bien, rechazar la hipótesis del test de causalidad de Granger, es una condición necesaria, no es suficiente para indicar causalidad, ni tampoco indica su dirección, sin embargo, esta es una referencia de que estos mercados pueden tener una relación de causalidad, de acuerdo a estos resultados, los mercados no se causan en ninguna dirección, paralelamente a lo analizado en el primer periodo. La hipótesis de que LSE no causa, en el sentido de Granger, a NYSE, se rechaza con menor fuerza que el período anterior, sin embargo, la diferencia sigue siendo un valor de probabilidad alto. La hipótesis de que NYSE no causa, en el sentido de Granger, a LSE se rechaza con mucha más fuerza que en el primer período, lo que podría indicar que a raíz de la PGM, el hecho de usar información pasada de un mercado podría mejorar la explicación de lo que sucede en el otro, implicando alguna influencia o grado de afectación de lo que sucede en un mercado sobre el otro.

En seguida, se presentan las pruebas correspondientes a las pruebas de los mercados con sus rezagadas. Primeramente, la prueba de London Stock Exchange en el cuadro 25:

Cuadro 25. LSE explicada por su rezago.

Variable dependiente: LSE				
Método: Mínimos cuadrados				
Muestra (ajustada): 1915M05 1925M12				
Observaciones incluidas: 128 después del ajuste				
Variable	Coficiente	Error est	Estadístit t	P-Value
C	0.007078	0.003089	2.291574	0.023600
LSE(-1)	-0.047420	0.088959	-0.533054	0.594900
R Cuadrado	0.002250	Criterio de Akaike		-3.894822
Estadístico F	0.284147	Criterio de Schwarz		-3.850259
Prob(Estadístico F)	0.594935	Durbin-Watson		1.983803

Fuente: Elaboración propia.

Estos resultados son similares a los del período anterior, con un R-cuadrado bajo, que indica que el mercado es eficiente. Los resultados de la prueba en NYSE se presentan en el cuadro 26.

Cuadro 26. NYSE explicada por su rezago.

Variable dependiente: NYSE				
Método: Mínimos cuadrados				
Muestra (ajustada): 1915M05 1925M12				
Observaciones incluidas: 128 después del ajuste				
Variable	Coefficient..	Error est	Estadíst t	P-Value
C	0.004676	0.004679	0.999408	0.319500
NYSE(-1)	0.055344	0.086630	0.638851	0.524100
R Cuadrado	0.003229	Criterio de Akaike		-3.035852
Estadístico F	0.408131	Criterio de Schwarz		-2.991289
Prob(Estadístico F)	0.524079	Durbin-Watson		1.852748

Fuente: Elaboración propia.

Igualmente no se aprecia significancia en el rezago y se tiene un bajo R-cuadrado, similarmente, a la prueba del LSE; el mercado NYSE parece ser eficiente en incorporar la información pasada y adaptar sus expectativas en el presente.

En conclusión, se puede indicar que posterior a la reapertura de las transacciones bursátiles, a mediados de 1914, ambos mercados funcionan integralmente y son eficientes procesando la información, tanto la del otro mercado, como la suya propia. Sin embargo, si se comparan con los resultados del primer período, en el segundo período parece existir una menor integración financiera.

### 5.3. Pruebas de cointegración de las tasas de interés de NYSE y LSE 1906 a 1925

Adicionalmente a análisis realizado hasta ahora, donde se utilizan los rendimientos del mercado para determinar cointegración, a continuación se trabajará el modelo utilizando tasas de interés, registradas mensualmente para determinar si existió cointegración entre NYSE y LSE entre 1906 y 1925.

Lo anterior para poder reforzar los resultados obtenidos en los apartados anteriores; más específicamente, se utilizará la Tasa del Papel Comercial para Nueva York (definida como “tiny”) y para Londres, la Tasa de Descuento del Mercado Abierto (definida como “til”).

El análisis tiene la consideración que las pruebas se realizarán en solo periodo (1906 a 1925), pues la información sobre las tasas de interés está disponible para todo el periodo de estudio. Primeramente, se determinará la estacionariedad de las series de tasas de interés, tal y como se muestra en el cuadro 27.

Cuadro 27. Estacionariedad de las series “tiny” y “til” según ADF y PP.

Variable	Prueba	Estadístico	P-Value	Conclusión, al 5% de nivel de significancia (H <sub>0</sub> : Serie I(1))
tiny	Dickey-Fuller Aumentada	-3,125472	0,0261	Rechaza H <sub>0</sub>
	Phillips-Perron	-2,955046	0,0408	Rechaza H <sub>0</sub>
til	Dickey-Fuller Aumentada	-3,837641	0,0030	Rechaza H <sub>0</sub>
	Phillips-Perron	-3,400919	0,0119	Rechaza H <sub>0</sub>

Fuente: Elaboración propia.

Como se observa, ambas series son estacionarias tal y como se esperaba para poder probar cointegración. A continuación, se estudiarán dos ecuaciones, la primera, la tasa de interés de New York explicada por la de Londres, la segunda, es la tasa de interés de Londres explicada por la de New York.

$$tiny_t = c + til_t + \varepsilon_t \quad (5)$$

Procediéndose a calcular la regresión en cuestión, se obtienen los resultados expresados en el cuadro 28

Cuadro 28. Tasa de New York explicada por Londres.

Variable dependiente: TINY				
Método: Mínimos cuadrados				
Muestra: 1906M05 1925M12				
Observaciones incluidas: 236				
Variable	Coficient...	Error est	Estadísti t	P-Value
C	0.030390	0.002070	14.68443	0.0000
TIL	0.498239	0.051754	9.627027	0.0000
R Cuadrado	0.283702	Criterio de Akaike		-6.328088
Estadístico F	92.679650	Criterio de Schwarz		-6.298734
Prob(Estadístico F)	0.000000	Durbin-Watson		0.121127

Fuente: Elaboración propia.

Según los resultados, la tasa de Londres es significativa y afecta positivamente a la tasa de New York, esto podría ser un indicio de integración financiera. Seguidamente se analizará la estacionariedad de los residuos de esta ecuación.

Cuadro 29. Pruebas ADF y PP a los residuos de la Tasa de New York

Prueba	Estadístico	Estadístico de MacKinnon	Conclusión al 5% de nivel de significancia (H <sub>0</sub> : Series I(1)).
Dickey-Fuller Aumentada	-2,626536	-3,36	No se rechaza H <sub>0</sub>
Phillips-Perron	-2,764014	-3,36	No se rechaza H <sub>0</sub>

Fuente: Elaboración propia.

De acuerdo a los resultados, los residuos son no estacionarios, es decir las series no están cointegradas. Existe una relación espuria entre ambas, lo que es lo mismo la relación se podría considerar que no es estable en el largo plazo. Ahora, se procederá a estimar la segunda ecuación (6) y los resultados en el cuadro 30.

$$til_t = c + tiny_t + \varepsilon_t \quad (6)$$

Cuadro 30. Tasa de Londres explicada por New York.

Variable dependiente: TIL				
Método: Mínimos cuadrados				
Muestra: 1906M05 1925M12				
Observaciones incluidas: 236				
Variable	Coefficient...	Error est	Estadístit t	P-Value
C	0.009830	0.002999	3.278181	0.0012
TINY	0.569409	0.059147	9.627027	0.0000
R Cuadrado	0.283702	Criterio de Akaike		-6.194570
Estadístico F	92.679650	Criterio de Schwarz		-6.165215
Prob(Estadístico F)	0.000000	Durbin-Watson		0.189430

Fuente: Elaboración propia.

Según los resultados de la ecuación, y análogamente al caso anterior, la tasa de New York es significativa y afecta positivamente a la tasa de Londres, igualmente podría considerarse como un indicio de integración financiera. Ahora bien, se analizará la estacionariedad de los residuos de esta ecuación.

Cuadro 31. Pruebas ADF y PP

Prueba	Estadístico	Estadístico de MacKinnon	Conclusión al 5% de nivel de significancia (H <sub>0</sub> : Series I(1)).
Dickey-Fuller Aumentada	-3,314909	-3,36	No se rechaza H <sub>0</sub>
Phillips-Perron	-3,242356	-3,36	No se rechaza H <sub>0</sub>

Fuente: Elaboración propia.

De acuerdo a los resultados, similarmente a la ecuación anterior, los residuos son no estacionarios, es decir las series no están cointegradas. En conclusión, del modelo de Engle & Granger no se puede concluir que exista integración financiera entre los mercados de Londres y New York, utilizando para el análisis las tasas de interés. Para contrastar lo anterior, se correrá un modelo de Vectores Autorregresivos con las series de tasas de interés, que tendrá 7 rezagos, de acuerdo al criterio de Akaike.

Cuadro 32. Resultados del modelo VAR.

Vector Autorregresivo		
Muesa (ajustada): 1906M12 1925M12		
Included observations: 229 after adjustments		
Errores estándar en ( ) & estadísticos ten [ ]		
	TIL	TINY
TIL(-1)	1.143287 (0.07203) [ 15.87341]	0.163789 (0.05204) [ 3.14708]
TIL(-2)	-0.457639 (0.10359) [-4.41788]	-0.238948 (0.07485) [-3.19228]
TIL(-3)	0.261450 (0.10558) [ 2.47635]	0.003265 (0.07629) [ 0.04280]
TIL(-4)	-0.174163 (0.10565) [-1.64850]	0.114112 (0.07634) [ 1.49476]
TIL(-5)	0.327009 (0.10649) [ 3.07089]	-0.036534 (0.07695) [-0.47480]
TIL(-6)	-0.365602 (0.10644) [-3.43492]	-0.050710 (0.07691) [-0.65934]
TIL(-7)	0.206408 (0.07294) [ 2.82976]	0.079117 (0.05271) [ 1.50106]
TINY(-1)	-0.035554 (0.10159) [-0.34997]	1.130049 (0.07341) [ 15.3939]
TINY(-2)	0.328817 (0.15348) [ 2.14246]	-0.109522 (0.11090) [-0.98757]
TINY(-3)	-0.150330 (0.15342) [-0.97985]	0.049470 (0.11086) [ 0.44623]
TINY(-4)	-0.176753 (0.15086) [-1.17162]	-0.240300 (0.10901) [-2.20435]
TINY(-5)	-0.009597 (0.15180) [-0.06323]	0.078376 (0.10969) [ 0.71453]
TINY(-6)	-0.038798 (0.14851) [-0.26125]	0.033281 (0.10731) [ 0.31014]
TINY(-7)	0.041468 (0.09920) [ 0.41804]	-0.017759 (0.07168) [-0.24777]
C	0.004249 (0.00153) [ 2.77219]	0.002419 (0.00111) [ 2.18366]
R Cuadrado	0.876242	0.925721
Estadístico F	108.2272	190.5028
Criterio de Akaike	-7.824620	-8.474441
Criterio de Schwarz	-7.599704	-8.249524

Fuente: Elaboración propia.

El modelo VAR demuestra un R Cuadrado relativamente alto, y varias variables significativas. Sin embargo, como ya indicó con anterioridad, es relevante observar que no existe autocorrelación entre los residuos. Por lo tanto se procede a estimar el estadístico de Multiplicadores de Lagranje.

Cuadro 33. Autocorrelación del modelo VAR.

VAR Residual Serial Correlation LM Tests		
Hipótesis nula: No autocorrelación para un rezago de orden h at lag order h		
Muestra: 1906M05 1925M12		
Observaciones incluidas: 229		
Rezago	Estadístico LM	Probabilidad
1	2.972135	0.5625
2	0.837225	0.9334
3	1.952450	0.7445
4	0.876957	0.9278
5	1.601002	0.8086
6	3.218688	0.5219
7	3.402482	0.4929
8	4.338954	0.3621
9	3.205922	0.5240

Fuente: Elaboración propia.

Para todos los casos, no se rechaza la hipótesis de no autocorrelación, por lo que se puede proceder a realizar el estudio de los residuos del modelo a continuación.

Cuadro 34. Resultados del modelo VAR.

Variable dependiente	Prueba	Estadístico	Estadístico de MacKinnon	Conclusión, al 5% de nivel de significancia ( $H_0$ : Serie I(1))
til	Dickey Fuller Aumentada	-15,23176	-3,36	Rechaza $H_0$
	Phillips-Perron	-15,23170	-3,36	Rechaza $H_0$
tiny	Dickey Fuller Aumentada	-15,23650	-3,36	Rechaza $H_0$
	Phillips-Perron	-15,23673	-3,36	Rechaza $H_0$

Fuente: Elaboración propia.

De acuerdo a los resultados, los residuos de ambas ecuaciones son estacionarios, es decir, las series están cointegradas, esto da pie a inducir que podría existir evidencia empírica que sugiera la existencia de algún grado de integración financiera en New York y Londres.

Existe discrepancia en las conclusiones de ambos modelos, ya que Engle & Granger indican que no existe integración financiera, pero con el modelo VAR indica que sí existe integración financiera.

Por lo anterior el uso exclusivo de tasas de interés, en este trabajo, no es suficiente para llegar a alguna conclusión y se debe analizar en conjunto con el modelo de rendimiento de las acciones, ya expuesto en este trabajo.

## 6. Conclusiones, limitaciones y recomendaciones.

A continuación se presentarán las conclusiones del análisis de los datos, mediante la aplicación del modelo de cointegración; las limitaciones con las que se trabajó en el estudio así como algunas recomendaciones que se podrían considerar en futuras investigaciones.

### 6.1. Conclusiones

Es posible afirmar que existe evidencia empírica que indica que los mercados LSE y NYSE, estuvieron integrados en todos los períodos estudiados, basados en las pruebas de cointegración aplicadas en este estudio.

Tanto los rendimientos de NYSE, como los del LSE, presentan un comportamiento de series estacionarias, donde su valor esperado era cercano a 0. La aparición de nuevas empresas, desaparición de otras y las fusiones de algunas otras, pudo provocar inestabilidad en los mercados y volatilidad que llevaron a esos resultados.

Los mercados estudiados estaban cointegrados en cada uno de los sub-períodos estudiados. Los resultados de las ecuaciones de cointegración permitieron observar que los mercados eran significativos para explicarse mutuamente, sin embargo, la fuerza de la integración parece caer el segundo período.

El hecho de estar cointegrados volvía más sensibles a los mercados ante los cambios en las variables económicas del otro país, siendo cualquier efecto reflejado en la situación específica de cada mercado y generalizada más ampliamente a la situación económica general.

La Primera Guerra Mundial parece ser un factor relevante en el comportamiento y desempeño de los mercados, basado en los resultados generados en la aplicación de las pruebas de cointegración.

El estudio de estos mercados permitió observar el comportamiento de los mercados financieros en una época de gran relevancia en la economía mundial como lo es los años previos a la Gran Depresión del año 1929.

Tanto con el método de Engle & Granger como con el uso de modelos VAR, se pudo determinar que existe información que podría indicar que el New York

Stock Exchange y el London Stock Exchange estaban cointegrados en cada uno de los sub-períodos estudiados, lo que da fortaleza y robustece los cálculos y resultados generados.

Además, se pudo observar que ambos mercados procesaron la información que se generaba en el otro mercado de forma eficiente, aunque el LSE parece ser menos eficiente que el NYSE, basado en la prueba de significancia de los rezagos aplicada. Estas pruebas permitieron observar que en cada caso la variable rezagada no era significativa y que el valor del R cuadrado también fue bajo. Así, estos mercados adaptan su comportamiento a las expectativas del periodo, osea recibían la información pasada asimilándola de manera oportuna y eficiente, aplicándola a la toma de decisiones en el período subsiguiente.

Si se realiza un análisis global de los modelos, se puede pensar que existía integración financiera entre el LSE y el NYSE, sin embargo, los resultados con el modelo de Engle & Granger aplicado a las tasas de interés, puede hacer pensar que la integración no era completa y que justamente las diferencias en las tasas de interés puede ser por las diferentes políticas de ambos mercados.

## 6.2. Limitaciones

El principal problema relacionado con el uso del análisis de cointegración con el fin de examinar el grado de integración financiera es que no da ninguna indicación sobre la dinámica, dirección o comportamiento de la convergencia. Una solución parcial a este problema se proporciona con la aplicación de la prueba de cointegración sobre diferentes sub-periodos.

El procedimiento de prueba de Engle-Granger está sesgado hacia la aceptación de cointegración tiene que ser tomado en cuenta, ya que en la primera etapa se estima el modelo utilizando el método de MCO, lo que minimiza la varianza de los residuos y los hace más estacionaria, por eso se utilizó el modelo VAR para darle robustez a los resultados obtenidos.

El resultado de la prueba de causalidad Engle-Granger puede verse afectada por el orden considerado. Esta advertencia se debe tener en cuenta al interpretar los resultados. Además, en la interpretación de los resultados de esta prueba, se debe siempre tener en cuenta que el hecho de que una variable, por ejemplo, “y” ,causa en términos de Granger a otra variable, como por ejemplo “x”; no implica que x es el efecto o el resultado de esa variable “y”; de hecho, la causalidad de Granger mide precedencia y contenido de la información y no la causalidad en el uso más común del término.

Otra limitación de este trabajo ha sido el considerar todas las empresas del mismo tamaño (al ponderar la cotización de las acciones de manera general tomando sólo en cuenta el precio de las mismas), esto por cuanto no existían datos para establecer el peso de cada empresa en sus respectivos mercados pues se desconoce el volumen de las acciones que cada empresa trancó en el mercado.

### 6.3. Recomendaciones

En estudios futuros es oportuno considerar el peso relativo de la empresa en el mercado (considerando el volumen de acciones que vende cada empresa), para ponderar su participación y su afectación en el mismo y determinar si algunas que tienen más influencia o importancia relativa que otras.

Como los modelos de cointegración analizan la tendencia de la serie en el largo plazo, se podrían realizar test considerando la introducción de otras variables financieras y del mercado real, para capturar los efectos de éstas dentro de los comportamientos de los mercados, como por ejemplo el Producto Interno Bruto, tasas de inflación, tipo de cambio, índices de crecimiento entre otras.

La prueba de causalidad de Granger se puede llevar a cabo con el fin de probar la presencia de uno o más líderes en el mercado (s) dentro de alguna región en particular y así poder evaluar la presencia de relaciones de corto plazo entre, por ejemplo, los índices de acciones y entre los rendimientos de los bonos del gobierno, investigaciones que podrían ser desarrolladas en el futuro.

## 7. Bibliografía

- Ahmad, S. (2010) Fisher Effect in Nonlinear STAR Framework: Some Evidence from Asia. *Economics Bulletin* 30:4, 2558-2566.
- Akdogan, H. (1995) *The Integration of International Capital Markets: Theory and Empirical Evidence*, Edward Elgar, Aldershot.
- Campbell, J., Lo, A., & A. MacKinlay, C.(1997). *The Econometrics of Financial Markets*.Princeton, New Jersey: Princeton University Press.
- Calvin , R. (2010). Assessing financial integration: a comparison between Europe and East Asia. *Economic Papers* 423, European Commission.
- Ceylan, O. (2006). A Co-integration Analysis Approach to European Union Integration: the Case of Acceding and Candidate Countries. *European Integration Online Papers*.
- Click, R. & Plummer, M. (2003). Stock Market Integration in ASEAN after the Asian Financial Crisis. *The International Centre for Study of East Asian Development, Kytakyushu. Working Paper Series*, vol. 2003-06.
- Emanuelsson, R., Katinic, G. & Petersson, D.( 2012) *Financial Integration in Europe a Cointegration Analysis of European Stock Markets*, Lynkoping Universitet , Faculty of Arts and Sciences, Master's thesis in Economics, ISRN: LIU-IEI-FIL-A-12/01223—SE
- Engle, R. & Granger, C. (1987). Co-integration and Error Correction: Representation, Estimation and Testing. *Econometrica*, vol. 55, no. 2 (March), pp. 251-76.
- Fama, E.F. (1970). Efficient Capital Markets: A Review of Theory and Empirical Work. *The Journal of Finance*, 25(2), 383-417
- Figueira, C.,Nellis, J. G. & Parker, D. (2005) Testing for international Financial Markets integration, SWP 2/05
- Flood, R & Rose, A (2004). Financial Integration: A New Methodology and an Illustration. *International Monetary Fund WP/04/110* Grubel, H.

- (1968). Internationally Diversified Portfolios. *American Economic Review* 68, 1299-1314
- Grohé, S., Uribe & Woodford(2016). *International Macroeconomics*. Columbia University.EEUU. p 221-257
  - Grubel, H. & Fadner, K. (1971) The Interdependence of International Equity Markets, *Journal of Finance* 26(1), 89-94.
  - Johansen, S. (1988). Statistical analysis of cointegration vectors. *Journal of Economic Dynamics and Control*, vol 12, pp. 231-254.
  - Johansen, S. & Juselius, K. (1990). Maximum likelihood estimation and inference on cointegration – with applications to the demand for money. *Oxford Bulletin of Economics and Statistics*, vol. 52, no. 2, pp. 169-210.
  - Kasa, K. (1992). Common Stochastic Trends in International Stock Markets. *Journal of Monetary Economics*, 29, 95-124.
  - Korajczyk, Roert A., 1996). Measure Of Stock Market Integration for Developed and Emerging Markets. *World Bank Economic Review* 10(2), 267-89.
  - Longin, F. & Solnik, B. (1995) Is the Correlation in International Equity Returns Constant: 1960 – 1990, *Journal of International Money and Finance* 14(February), 3-26.
  - MacKinnon, J.(2010). Critical Values for Cointegration Tests. Department of Economics Queens University. Working Paper 1227. Kingston, Ontario, Canadá.
  - Michie, R. (1986) The London and New York Stock Exchanges, 1850-1914, *The Journal of Economic History*, Vol. 46, No. 1., pp. 171-187
  - Montero, R. (2013). Variables no estacionarias y cointegración. Documentos de Trabajo en Economía Aplicada. Universidad de Granada. España. 3-5
  - Neder, A., Schiro, J., & Saúl, J. (2015). Integración Financiera. Argentina, Brasil y Chile. Facultad de Ciencias Económicas, Universidad Nacional de Córdoba. Córdoba, Argentina. 1-3
  - Novales, A. (2014). Modelos vectoriales autoregresivos (VAR).Universidad Complutense. Madrid, España. p 2-6
  - Worthington, A., Katsura, M. & Higgs, H. (2003). Financial Integration in European Equity markets: The Final Stage of Economic and Monetary Union (EMU) and its Impact on Capital Markets. *Economia* 54(1), pp. 79-99.

- Yu, I., L. Fung & C. Tam (2008). Assessing the Integration of Asia's Equity and Bond Markets, in Regional Financial Integration in East Asia, BIS Papers No 42, pp. 1-37.

# ANEXOS

Primer período: Mayo del año 1906 a junio del año 1914.

Anexo 1. Prueba ADF para LSE.

Hipótesis nula: LSE tiene raíz unitaria

	Estadíst t	Prob.
Estadístico de Dickey-Fuller Aumentado	-9.219669	0.000000

Variable dependiente: D(LSE)

Método: Mínimos cuadrados

Muestra (ajustada): 1906M06 1914M06

Observaciones incluidas: 97 después de ajustes

Variable	Coficiente	Error est	Estadíst t	P-Value
LSE(-1)	-0.938101	0.101750	-9.219669	0.0000
R Cuadrado	0.469619	Criterio de Akaike		-4.181291
Durbin-Watson	1.989652	Criterio de Schwarz		-4.154747

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 2. Prueba PP para LSE.

Hipótesis nula: LSE tiene raíz unitaria

	Estadíst t Ajust	Prob.
Estadístico de Phillips-Perron	-9.204119	0.000000

Variable dependiente: D(LSE)

Método: Mínimos cuadrados

Muestra (ajustada): 1906M06 1914M06

Observaciones incluidas: 97 después de ajustes

Variable	Coficient...	Error est	Estadíst t	P-Value
LSE(-1)	-0.938101	0.101750	-9.219669	0.0000
R Cuadrado	0.469619	Criterio de Akaike		-4.181291
Durbin-Wats...	1.989652	Criterio de Schwarz		-4.154747

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 3. Prueba ADF para NYSE.

Hipótesis nula: LSE tiene raíz unitaria

	Estadíst t	Prob.
Estadístico de Dickey-Fuller Aumentado	-9.462419	0.000000

Variable dependiente: D(NYSE)  
Método: Mínimos cuadrados  
Muestra (ajustada): 1906M06 1914M06  
Observaciones incluidas: 97 después de ajustes

Variable	Coeficiente	Error est	Estadíst t	P-Value
NYSE(-1)	-0.963807	0.101856	-9.462419	0.0000
R Cuadrado	0.482570	Criterio de Akaike		-3.744284
Durbin-Watson	1.976374	Criterio de Schwarz		-3.760094

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 4. Prueba PP para NYSE.

Hipótesis nula: NYSE tiene raíz unitaria

	Estadíst t Ajust	Prob.
Estadístico de Phillips-Perron	-9.487531	0.000000

Variable dependiente: D(NYSE)  
Método: Mínimos cuadrados  
Muestra (ajustada): 1906M06 1914M06  
Observaciones incluidas: 97 después de ajustes

Variable	Coeficiente	Error est	Estadíst t	P-Value
NYSE(-1)	-0.963807	0.101856	-9.462419	0.000000
R Cuadrado	0.482570	Criterio de Akaike		-3.770827
Durbin-Watson	1.976374	Criterio de Schwarz		-3.744284

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 5. Prueba ADF para residuos de LSE explicado por NYSE

Hipótesis nula: RESID LSE X NYSE tiene raíz unitaria

					Estadíst t
Estadístico de Dickey-Fuller Aumentado					-9.917154
Variable dependiente: D(RESID LSE X NYSE)					
Método: Mínimos cuadrados					
Muestra (ajustada): 1906M06 1914M06					
Observaciones incluidas: 97 después de ajustes					
Variable	Coeficiente	Error est	Estadíst t	P-Value	
RESID LSE X NYSE(-1)	-1.008423	0.101685	-9.917154	0.000000	
R Cuadrado	0.506040	Criterio de Akaike		-4.318575	
Durbin-Watson	2.005572	Criterio de Schwarz		-4.292032	

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 6. Prueba PP para residuos de LSE explicado por NYSE

Hipótesis nula: RESID LSE X NYSE tiene raíz unitaria

					Estadíst t Ajust
Estadístico de Phillips-Perron					-9.917154
Variable dependiente: D(RESID LSE X NYSE)					
Método: Mínimos cuadrados					
Muestra (ajustada): 1906M06 1914M06					
Observaciones incluidas: 97 después de ajustes					
Variable	Coeficient...	Error est	Estadíst t	P-Value	
RESID LSE X NYSE(-1)	-1.008423	0.101685	-9.917154	0.000000	
R Cuadrado	0.506040	Criterio de Akaike		-4.318575	
Durbin-Watson	2.005572	Criterio de Schwarz		-4.292032	

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 7. Prueba ADF para residuos de NYSE explicado por LSE.

Hipótesis nula: RESID NYSE X LSE tiene raíz unitaria

		Estadíst t			
Estadístico de Dickey-Fuller Aumentado		-10.19844			
Variable dependiente: D(RESID LSE X NYSE)					
Método: Mínimos cuadrados					
Muestra (ajustada): 1906M06 1914M06					
Observaciones incluidas: 97 después de ajustes					
Variable	Coefficient...	Error est	Estadíst t	P-Value	
RESID NYSE X LSE(-1)	-1.037036	0.101686	-10.19844	0.000000	
R Cuadrado	0.520003	Criterio de Akaike	-3.914123		
Durbin-Watson	1.957425	Criterio de Schwarz	-3.887580		

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 8. Prueba PP para residuos de NYSE explicado por LSE.

Hipótesis nula: RESID NYSE X LSE tiene raíz unitaria

		Estadíst t Ajust			
Estadístico de Phillips-Perron		-10.19186			
Variable dependiente: D(RESID NYSE X LSE)					
Método: Mínimos cuadrados					
Muestra (ajustada): 1906M06 1914M06					
Observaciones incluidas: 97 después de ajustes					
Variable	Coefficient...	Error est	Estadíst t	P-Value	
RESID NYSE X LSE(-1)	-1.037036	0.101686	-10.19844	0.000000	
R Cuadrado	0.506040	Criterio de Akaike	-3.914123		
Durbin-Watson	1.957425	Criterio de Schwarz	-3.887580		

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 9. Prueba de Engle & Granger para LSE y NYSE

Series: NYSE LSE  
 Muestra: 1906M05 1914M06  
 Observaciones incluidas: 98  
 Hipótesis nula: Las series no están cointegradas

Dependiente	Estadístico tau	Prob.*	Estadístico z	Prob.*
NYSE	-10.19844	0.0000	-100.5925	0.0000
LSE	-9.917154	0.0000	-97.81706	0.0000

\*P-values de MacKinnon (1996).

Resultados intermedios:

	NYSE	LSE
Rho - 1	-1.037036	-1.008423
Desv. Est. Rho	0.101686	0.101685
Varianza del residuo	0.001157	0.000772
Numero de rezagos	0	0
Número de observaciones	97	97

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 10. Prueba ADF para residuos del VAR con NYSE como dependiente.

Hipótesis nula: RESID VAR NYSE tiene raíz unitaria

	Estadíst t	Prob.
Estadístico de Dickey-Fuller Aumentado	-9.532954	0.0000

Variable dependiente: D(RESID VAR NYSE)  
 Método: Mínimos cuadrados  
 Muestra (ajustada): 1906M12 1914M06  
 Observaciones incluidas: 91 después de ajustes

Variable	Coefficient...	Error est	Estadíst t	P-Value
RESID VAR NYSE(-1)	-1.004087	0.105328	-9.532954	0.0000
R Cuadrado	0.502423	Criterio de Akaike		-3.949709
Durbin-Watson	1.981707	Criterio de Schwarz		-3.922117

Fuente: Elaboración propia.

### Anexo 11. Prueba johansen para LSE y NYSE.

Muestra: 1906M05 1914M06  
 Observaciones incluidas: 95  
 Series: NYSE LSE  
 Intervalo de rezagos: 1 a 2

Número de relaciones de cointegración por modelo al 0.05\* de nivel de significancia

Tendencia de datos	Ninguna	Ninguna	Lineal	Lineal	Cuadrática
Tipo de prueba	Sin intercepto	Con intercepto	Con intercepto	Con intercepto	Con intercepto
	Sin tendencia	Sin tendencia	Sin tendencia	Con tendencia	Con tendencia
Traza	2	2	2	2	2
Máximo Valor propio	2	2	2	2	2

\*Valores críticos basados en MacKinnon-Hauq-Michelis (1999)

Criterios de información para rangos y modelos

Data Trend:	Ninguna	Ninguna	Lineal	Lineal	Cuadrática
Rango de	Sin intercepto	Con intercepto	Con intercepto	Con intercepto	Con intercepto
No. de ECs	Sin tendencia	Sin tendencia	Sin tendencia	Con tendencia	Con tendencia
Criterio de información de Akaike para rangos (filas) y modelos (columnas)					
0	-7.548498	-7.548498	-7.506594	-7.506594	-7.465276
1	-7.767461	-7.746434	-7.725518	-7.720027	-7.699189
2	-7.911624*	-7.877401	-7.877401	-7.853449	-7.853449
Criterio de información de Schwarz para rangos (filas) y modelos (columnas)					
0	-7.333435	-7.333435	-7.237764	-7.237764	-7.142681
1	-7.444866	-7.396956	-7.349157	-7.316784	-7.269063
2	-7.481497*	-7.393508	-7.393508	-7.315791	-7.315791

Fuente: Elaboración propia.

### Anexo 12. Prueba PP para residuos del VAR con NYSE como dependiente.

Hipótesis nula: RESID\_VAR\_NYSE tiene raíz unitaria

	Estadíst t Ajust	Prob.
Estadístico de Phillips-Perron	-9.533057	0.0000

Variable dependiente: D(RESID VAR NYSE)  
 Método: Mínimos cuadrados  
 Muestra (ajustada): 1906M12 1914M06  
 Observaciones incluidas: 91 después de ajustes

Variable	Coefficient...	Error est	Estadíst t	P-Value
RESID VAR NYSE(-...	-1.004087	0.105328	-9.532954	0.0000
R Cuadrado	0.502423	Criterio de Akaike		-3.949709
Durbin-Watson	1.981707	Criterio de Schwarz		-3.922117

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 13. Prueba ADF para residuos del VAR con LSE como dependiente.

Hipótesis nula: RESID VAR LSE tiene raíz unitaria

	Estadíst t	Prob.
Estadístico de Dickey-Fuller Aumentado	-9.942480	0.0000

Variable dependiente: D(RESID VAR LSE)  
 Método: Mínimos cuadrados  
 Muestra (ajustada): 1906M12 1914M06  
 Observaciones incluidas: 91 después de ajustes

Variable	Coefficient...	Error est	Estadíst t	P-Value
RESID VAR LSE(-1)	-1.052141	0.105823	-9.942480	0.0000
R Cuadrado	0.523364	Criterio de Akaike		-4.568390
Durbin-Watson	1.969939	Criterio de Schwarz		-4.540799

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 14. Prueba PP para residuos del VAR con LSE como dependiente.

Hipótesis nula: RESID VAR LSE tiene raíz unitaria

	Estadíst t Ajust	Prob.
Estadístico de Phillips-Perron	-9.964542	0.0000

Variable dependiente: D(RESID VAR LSE)  
 Método: Mínimos cuadrados  
 Muestra (ajustada): 1906M06 1914M06  
 Observaciones incluidas: 91 después de ajustes

Variable	Coefficient...	Error est	Estadíst t	P-Value
RESID VAR LSE(-1...	-1.052141	0.105823	-9.942480	0.0000
R Cuadrado	0.523364	Criterio de Akaike		-4.568390
Durbin-Watson	1.969939	Criterio de Schwarz		-4.540799

Fuente: Elaboración propia.

Segundo período: Abril de 1915 a diciembre de 1925.

Anexo 15. Prueba ADF para LSE.

Hipótesis nula: LSE tiene raíz unitaria

	Estadíst t	Prob.*
Estadístico de Dickey-Fuller Aumentado	-11.77419	0.000000

Variable dependiente: D(LSE)

Método: Mínimos cuadrados

Muestra (ajustada): 1915M05 1925M12

Observaciones incluidas: 128 después de ajustes

Variable	Coficiente	Error est	Estadís t	P-Value
LSE(-1)	-1.047420	0.088959	-11.77419	0.000000
C	0.007078	0.003089	2.291574	0.023600
R Cuadrado	0.523866	Criterio de Akaike		-3.894822
Durbin-Watson	1.983803	Criterio de Schwarz		-3.850259

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 16. Prueba PP para LSE.

Hipótesis nula: LSE tiene raíz unitaria

	Estadíst t Ajust	Prob.*
Estadístico de Phillips-Perron	-11.76712	0.000000

Variable dependiente: D(LSE)

Método: Mínimos cuadrados

Muestra (ajustada): 1915M05 1925M12

Observaciones incluidas: 128 después de ajustes

Variable	Coficiente	Error est	Estadísit t	P-Value
LSE(-1)	-1.047420	0.088959	-11.77419	0.000000
C	0.007078	0.003089	2.291574	0.023600
R Cuadrado	0.523866	Criterio de Akaike		-3.894822
Durbin-Watson	1.983803	Criterio de Schwarz		-3.850259

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 17. Prueba ADF para NYSE

Hipótesis nula: NYSE tiene raíz unitaria

	Estadíst t	Prob.		
Estadístico de Dickey-Fuller Aumentado	-10.86019	0.000000		
Variable dependiente: D(NYSE)				
Método: Mínimos cuadrados				
Muestra (ajustada): 1915M05 1925M12				
Observaciones incluidas: 128 después de ajustes				
Variable	Coficiente	Error est	Estadíst t	P-Value
NYSE(-1)	-0.935252	0.086117	-10.86019	0.000000
R Cuadrado	0.481440	Criterio de Akaike		-3.043581
Durbin-Watson	1.856582	Criterio de Schwarz		-3.021300

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 18. Prueba PP para NYSE.

Hipótesis nula: NYSE tiene raíz unitaria

	Estadíst t Ajust	Prob.		
Estadístico de Phillips-Perron	-10.86960	0.00000...		
Variable dependiente: D(NYSE)				
Método: Mínimos cuadrados				
Muestra (ajustada): 1915M05 1925M12				
Observaciones incluidas: 128 después de ajustes				
Variable	Coficiente	Error est	Estadíst t	P-Value
NYSE(-1)	-0.935252	0.086117	-10.86019	0.00000...
R Cuadrado	0.481440	Criterio de Akaike		-3.04358...
Durbin-Watson	1.856582	Criterio de Schwarz		-3.02130...

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 19. Prueba ADF para residuos de LSE explicado por NYSE.

Hipótesis nula: RESID LSE X NYSE tiene raíz unitaria

		Estadíst t		
Estadístico de Dickey-Fuller Aumentado		-12.04762		
Variable dependiente: D(RESID LSE X NYSE)				
Método: Mínimos cuadrados				
Muestra (ajustada): 1915M05 1925M12				
Observaciones incluídas: 128 después de ajustes				
Variable	Coficiente	Error est	Estadíst t	P-Value
RESID LSE X NYSE(-1)	-1.066944	0.088561	-12.04762	0.00000...
R Cuadrado	0.533337	Criterio de Akaike		-3.94737...
Durbin-Watson	1.983566	Criterio de Schwarz		-3.92509...

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 20. Prueba PP para residuos de LSE explicado por NYSE

Hipótesis nula: RESID LSE X NYSE tiene raíz unitaria

		Estadíst t Ajust		
Estadístico de Phillips-Perron		-12.02387		
Variable dependiente: D(RESID LSE X NYSE)				
Método: Mínimos cuadrados				
Muestra (ajustada): 1915M05 1925M12				
Observaciones incluídas: 128 después de ajustes				
Variable	Coficient...	Error est	Estadíst t	P-Value
RESID LSE X NYSE(-1)	-1.066944	0.088561	-12.04762	0.000000
R Cuadrado	0.533337	Criterio de Akaike		-3.947379
Durbin-Watson	1.983566	Criterio de Schwarz		-3.925098

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 21. Prueba ADF para residuos de NYSE explicado por LSE

Hipótesis nula: RESID NYSE X LSE tiene raíz unitaria

		Estadíst t		
Estadístico de Dickey-Fuller Aumentado		-11.15330		
Variable dependiente: D(RESID NYSE X LSE)				
Método: Mínimos cuadrados				
Muestra (ajustada): 1915M05 1925M12				
Observaciones incluidas: 128 después de ajustes				
Variable	Coefficient...	Error est	Estadíst t	P-Value
RESID NYSE X LSE(-...	-0.964087	0.086440	-11.15330	0.00000...
R Cuadrado	0.494755	Criterio de Akaike	-3.08382...	
Durbin-Watson	1.863396	Criterio de Schwarz	-3.06154...	

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 22. Prueba PP para residuos de NYSE explicado por LSE.

Hipótesis nula: RESID NYSE X LSE tiene raíz unitaria

		Estadíst t Ajust		
Estadístico de Phillips-Perron		-11.15366		
Variable dependiente: D(RESID NYSE X LSE)				
Método: Mínimos cuadrados				
Muestra (ajustada): 1915M05 1925M12				
Observaciones incluidas: 128 después de ajustes				
Variable	Coefficient...	Error est	Estadíst t	P-Value
RESID NYSE X LSE(-...	-0.964087	0.086440	-11.15330	0.000000
R Cuadrado	0.494755	Criterio de Akaike	-3.083824	
Durbin-Watson	1.863396	Criterio de Schwarz	-3.061543	

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 23. Prueba de Engle & Granger para LSE y NYSE

Series: NYSE LSE  
 Muestra: 1915M04 1925M12  
 Observaciones incluidas: 129  
 Hipótesis nula: Las series no están cointegradas

Dependiente	Estadístico tau	Prob.*	Estadístico ...	Prob.*
NYSE	-11.15330	0.000000	-123.4032	0.000000
LSE	-12.04762	0.000000	-136.5689	0.000000

\*P-values de MacKinnon (1996).

Resultados intermedios:

	NYSE	LSE
Rho - 1	-0.964087	-1.066944
Desv. Est. Rho	0.086440	0.088561
Varianza del residuo	0.002660	0.001122
Numero de rezaqos	0	0
Número de observaciones	128	128

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 24. Prueba de Johansen para LSE y NYSE

Muestra: 1915M04 1925M12  
 Observaciones incluidas: 129  
 Series: NYSE LSE  
 Intervalo de rezaqos: 1 a 4

Número de relaciones de cointegración por modelo al 0.05\* de nivel de significancia

Tendencia d...	Ninguna	Ninguna	Lineal	Lineal	Cuadrática
Tipo de pru...	Sin intercepto	Con intercepto	Con intercepto	Con intercepto	Con intercept...
	Sin tendencia	Sin tendencia	Sin tendencia	Con tendencia	Con tendenci...
Traza	2	2	2	2	2
Máximo Val...	2	2	2	2	2

\*Valores críticos basados en MacKinnon-Haug-Michelis (1999)

Criterios de información para rangos y modelos

Data Trend...	Ninguna	Ninguna	Lineal	Lineal	Cuadrática
Rango de	Sin intercepto	Con intercepto	Con intercepto	Con intercepto	Con intercept...
No. de ECs	Sin tendencia	Sin tendencia	Sin tendencia	Con tendencia	Con tendenci...
Criterio de información de Akaike para rangos (filas) y modelos (columnas)					
0	-6.734918	-6.734918	-6.702780	-6.702780	-6.673113
1	-6.850972	-6.874850	-6.858801	-6.843446	-6.829878
2	-6.956135	-6.968377	-6.968377*	-6.939447	-6.939447
Criterio de información de Schwarz para rangos (filas) y modelos (columnas)					
0	-6.371011	-6.371011	-6.293385	-6.293385	-6.218229
1	-6.396088	-6.397222	-6.358429	-6.320329	-6.284017
2	-6.410274*	-6.377027	-6.377027	-6.302610	-6.302610

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 25. Prueba ADF para residuos del VAR con NYSE como dependiente.

Hipótesis nula: RESID VAR NYSE tiene raíz unitaria

	Estadíst t	Prob.
Estadístico de Dickey-Fuller Aumentado	-10.93537	0.0000

Variable dependiente: D(RESID VAR NYSE)  
 Método: Mínimos cuadrados  
 Muestra (ajustada): 1915M07 1925M12  
 Observaciones incluidas: 127 después de ajustes

Variable	Coeficient...	Error est	Estadíst t	P-Value
RESID VAR NYSE(-1)	-0.951774	0.087036	-10.93537	0.0000
R Cuadrado	0.486780	Criterio de Akaike		-3.092901
Durbin-Watson	0.486780	Criterio de Schwarz		-3.070506

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 26. Prueba PP para residuos del VAR con NYSE como dependiente.

Hipótesis nula: RESID VAR NYSE tiene raíz unitaria

	Estadíst t A...	Prob.
Estadístico de Phillips-Perron	-10.94170	0.0000

Variable dependiente: D(RESID VAR NYSE)  
 Método: Mínimos cuadrados  
 Muestra (ajustada): 1915M07 1925M12  
 Observaciones incluidas: 127 después de ajustes  
 Sample (adjusted): 1915M06 1925M12

Variable	Coeficient...	Error est	Estadíst t	P-Value
RESID VAR NYSE(-...	-0.951774	0.087036	-10.93537	0.0000
R Cuadrado	0.486780	Criterio de Akaike		-3.092901
Durbin-Watson	1.955871	Criterio de Schwarz		-3.070506

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 27. Prueba ADF para residuos del VAR con LSE como dependiente.

Hipótesis nula: RESID VAR LSE tiene raíz unitaria

	Estadístico ...	Prob.
Estadístico de Dickey-Fuller Aumentado	-11.22318	0.0000

\*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Variable dependiente: D(RESID VAR LSE)

Método: Mínimos cuadrados

Muestra (ajustada): 1915M07 1925M12

Observaciones incluidas: 127 después de ajustes

Variable	Coefficient...	Error est	Estadístico ...	Prob.
RESID VAR LSE(-1...	-0.996798	0.088816	-11.22318	Prob.
R-squared	0.499912	Criterio de Akaike		-3.921708
Durbin-Watson	1.986442	Criterio de Schwarz		-3.899313

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 28. Prueba PP para residuos del VAR con LSE como dependiente.

Hipótesis nula: RESID VAR LSE tiene raíz unitaria

	Estadíst t Ajust	Prob.
Estadístico de Phillips-Perron	-11.23242	0.0000

Variable dependiente: D(RESID VAR LSE)

Método: Mínimos cuadrados

Muestra (ajustada): 1915M07 1925M12

Observaciones incluidas: 127 después de ajustes

Variable	Coefficient...	Error est	Estadíst t	P-Value
RESID VAR LSE(-1...	-0.996798	0.088816	-11.22318	0.0000
R Cuadrado	0.499912	Criterio de Akaike		-3.921708
Durbin-Watson	1.986442	Criterio de Schwarz		-3.899313

Fuente: Elaboración propia.