



**INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL**

---

**ESCUELA SUPERIOR DE ECONOMÍA**

SECCIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO E INVESTIGACIÓN

SINCRONIZACIÓN DEL DESARROLLO  
TECNOLÓGICO, EL CAPITAL FINANCIERO Y EL  
CRECIMIENTO ECONÓMICO. UN ENFOQUE DEL  
PARADIGMA TECNO-ECONÓMICO EN MÉXICO (1971-  
2010).

T E S I S  
QUE PARA OBTENER EL GRADO DE:

MAESTRO EN CIENCIAS ECONÓMICAS  
(DESARROLLO ECONÓMICO)

PRESENTA:

JONATHAN DAVID GALVÁN HURTADO



MÉXICO D.F.

FEBRERO 2014.



**INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL  
SECRETARÍA DE INVESTIGACIÓN Y POSGRADO**

*ACTA DE REVISIÓN DE TESIS*

En la Ciudad de México D.F., siendo las 10:00 horas del día 27 del mes de enero del año 2014 se reunieron los miembros de la Comisión Revisora de la Tesis, designada por el Colegio de Profesores de Estudios de Posgrado e Investigación de la SEPI ESE-IPN para examinar la tesis titulada:

Sincronización del desarrollo tecnológico, el capital financiero y el crecimiento económico. Un enfoque del paradigma tecno-económico en México (1971-2010)

Presentada por el alumno:

Galván

Hurtado

Jonathan David

Apellido paterno

Apellido materno

Nombre(s)

Con registro:

B	1	1	0	0	2	3
---	---	---	---	---	---	---

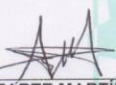
aspirante de:

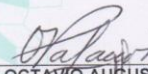
Maestría en Ciencias Económicas

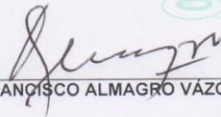
Después de intercambiar opiniones los miembros de la Comisión manifestaron **APROBAR LA TESIS**, en virtud de que satisface los requisitos señalados por las disposiciones reglamentarias vigentes.

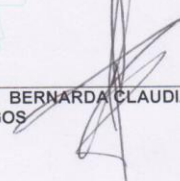
**LA COMISIÓN REVISORA**


Directores de tesis

  
DRA. ALICIA BAZARTE MARTÍNEZ

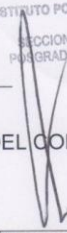
  
M. EN C. OCTAVIO AUGUSTO PALACIOS  
SOMMER

  
DR. FRANCISCO ALMAGRO VÁZQUEZ

  
M. EN E. BERNARDA CLAUDIA MENDOZA  
GALLEGOS

  
DR. OMAR NEME CASTILLO

PRESIDENTE DEL COLEGIO DE PROFESORES

  
DR. ADRIÁN HERNÁNDEZ DEL VALLE



**INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL**  
**SECRETARÍA DE INVESTIGACIÓN Y POSGRADO**

*CARTA CESIÓN DE DERECHOS*

En México D.F., siendo las 10:00 horas el día lunes 27 del mes enero del año 2014, el (la) que suscribe **Jonathan David Galván Hurtado** alumno (a) del Programa de **Maestría en Ciencias Económicas** con número de registro **B110023**, adscrito a la **SEPI ESE-IPN**, manifiesta que es autor (a) intelectual del presente trabajo de Tesis bajo la dirección del **Dra. Alicia Bazarte Martínez y del M. en E. Octavio Augusto Palacios Sommer** y cede los derechos del trabajo intitulado **SINCRONIZACIÓN DEL DESARROLLO TECNOLÓGICO, EL CAPITAL FINANCIERO Y EL CRECIMIENTO ECONÓMICO. UN ENFOQUE DEL PARADIGMA TECNO-ECONÓMICO EN MÉXICO (1971-2010)**, al Instituto Politécnico Nacional para su difusión, con fines académicos y de investigación.

Los usuarios de la información no deben reproducir el contenido textual, gráficas o datos del trabajo sin el permiso expreso del autor y/o director del trabajo. Este puede ser obtenido escribiendo a la siguiente dirección **Avenida Oceanía # 395. Colonia Pensador Mexicano. Delegación Venustiano Carranza. México D.F. (C.P. 15510)**. Si el permiso se otorga, el usuario deberá dar el agradecimiento correspondiente y citar la fuente del mismo.

M. EN C. © JONATHAN DAVID GALVÁN HURTADO

## Dedicatorias y Agradecimientos

Con todo mi cariño y mi amor para las personas que hicieron todo en la vida para que yo pudiera lograr mis sueños, por motivarme y darme la mano cuando sentía que el camino se terminaba, a ustedes por siempre mi corazón y mi agradecimiento.

A tu paciencia y comprensión, por tu bondad y sacrificio me inspiraste a ser mejor, ahora puedo decir que esta tesis lleva mucho de ti, gracias por estar siempre a mi lado.

Gracias a esas personas importantes en mi vida, que siempre estuvieron listas para brindarme toda su ayuda, ahora me toca regresar un poquito de todo lo que me han otorgado. Con todo mi cariño se las dedico a ustedes.

A mis maestros que en este andar por la vida, influyeron con sus lecciones y experiencias en formarme como una persona de bien y preparada para los retos que pone la vida, a todos y cada uno de ellos les dedico cada una de estas páginas de mi tesis.

# ÍNDICE GENERAL

<b>ÍNDICE GENERAL</b> .....	<b>I</b>
<b>ÍNDICE DE GRÁFICAS</b> .....	<b>IV</b>
<b>ÍNDICE DE TABLAS</b> .....	<b>V</b>
<b>SIGLAS</b> .....	<b>VI</b>
<b>GLOSARIO</b> .....	<b>VII</b>
<b>RESUMEN</b> .....	<b>X</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>XI</b>
<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	<b>1</b>
<b>CAPÍTULO 1. PARADIGMAS TECNO-ECONÓMICOS Y REVOLUCIONES TECNOLÓGICAS.</b> .....	<b>4</b>
1.1 Schumpeter y la destrucción creativa .....	4
1.1.1 Innovación y desarrollo tecnológico. ....	5
1.1.2 Destrucción creativa. ....	6
1.1.3 Institucionalismo, Evolucionismo y Estructuralismo. ....	7
1.1.3.1 Institucionalismo. ....	7
1.1.3.2 Evolucionismo. ....	8
1.1.3.3 Características de la escuela institucionalista/evolucionista. ....	10
1.1.3.4 Estructuralismo.....	13
1.2 Paradigmas Tecno-económicos. ....	14
1.2.1 Fase de irrupción.....	15
1.2.2 Fase de frenesí. ....	15
1.2.3 Intervalo de reacomodo.....	16
1.2.4 Fase de sinergia.....	16
1.2.5 Fase de madurez.....	16

1.2.6	Fases paralelas. ....	17
1.3	Cinco paradigmas Tecno-económicos .....	17
1.4	Visión Estructuralista del cambio tecnológico. ....	21
<b>CAPÍTULO 2. EL QUINTO PARADIGMA TECNO- ECONÓMICO, LA ERA DE LA INFORMATICA. ....</b>		<b>23</b>
2.1	El Micro chip como promotor del nuevo paradigma tecno-económico. ....	23
2.1.1	La crisis petrolera y el cambio de paradigma.....	24
2.1.2	Breton Woods y la liberalización del capital. ....	25
2.2	El cambio tecnológico y la irrupción del capital financiero. ....	27
2.2.1	Crisis en Latinoamérica como consecuencia de las manías financieras .....	28
2.2.2	El dominio del capital financiero basado en la informática. ....	30
2.3	Desarrollo del Nasdaq. ....	32
2.3.1	Burbuja informática. ....	34
2.4	Crisis sub-prime como intervalo de reacomodo. ....	36
<b>CAPÍTULO 3. COINTEGRACIÓN: ENFOQUE DE SOREN JOHANSEN. ....</b>		<b>41</b>
3.1	Concepto de Cointegración. ....	41
3.2	Enfoque de Soren Johansen.....	42
3.2.1	Especificación de las variables .....	43
3.2.2	Orden de Integración.....	45
3.2.2.1	Función de Autocorrelación.....	48
3.2.2.2	Prueba de Dickey y Fuller (DF).....	48
3.2.2.3	Prueba Aumentada de Dickey y Fuller (ADF).....	49
3.3	Vector Auto Regresivo (VAR). ....	50
3.3.1	Especificación de un Modelo VAR. ....	51
3.3.2.	Determinar el rezago óptimo del VAR para asegurar que los residuos sean ruido blanco (white noise). ....	53

3.3.3 Herramientas para seleccionar el rezago óptimo. ....	53
3.3.4 Causalidad de Granger. ....	55
3.3.5 Prueba de exclusión de Retardos. ....	56
3.4 Procedimiento de Máxima Verosimilitud al VAR estimado con el fin de determinar el rango (r) de cointegración del sistema. ....	57
3.5 La Prueba de la Traza (Trace test) y la prueba del Máximo Valor Propio (Maximum Eigenvalue test). ....	60
3.6 Ecuación de cointegración. ....	61
3.7 Normalización de los coeficientes. ....	62
<b>CONCLUSIONES</b> .....	<b>63</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA</b> .....	<b>64</b>
<b>ANEXO.</b> .....	<b>68</b>
Anexo I. Correlograma PIB EU .....	68
Anexo II. Correlograma S&P500 .....	69
Anexo III. Correlograma Apple. ....	70

## ÍNDICE DE GRÁFICAS

Gráfica 1. Paradigmas Tecno-económicos .....	14
Gráfica 2. Fases Paralelas .....	17
Gráfica 3. Evolución del Dow Jones, Standard & Poor's y Nasdaq (1980-1989) .....	31
Gráfica 4. Comportamiento del NASDAQ 1991-2005 .....	35
Gráfica 5. Variación trimestral del Producto Interno y el índice de precios al consumidor de los Estados Unidos (202-2012). .....	37
Gráfica 6. Índice de Precios de la Vivienda en EU. <i>S&amp;P/Case-Shiller</i> . .....	38
Gráfica 7. Producto Interno Bruto de los Estados Unidos 1986-2011. ....	44
Gráfica 8. Standard & Poor's 500 1986-2011 .....	44
Gráfica 9. Gráfica Apple 1986-2011 .....	45
Gráfica 10. Primeras diferencias del Producto Interno Bruto. ....	46
Gráfica 11. Primeras diferencias de S&P 500. ....	47
Gráfica 12. Primeras diferencias Apple.....	47
Gráfica 13. Inversa de las raíces del polinomio característico. ....	54



## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Características de la Escuela Institucionalista/Evolucionista.....	12
Tabla 2. Proceso histórico de las revoluciones tecnológicas.....	18
Tabla 3. Prueba de Raíz Unitaria de la Serie DGDP .....	49
Tabla 4. Prueba de Raíz Unitaria de la Serie DSP.....	50
Tabla 5. Prueba de Raíz Unitaria de la Serie DAPPL .....	50
Tabla 6. Estimados de Vector de Autoregresión. ....	52
Tabla 7. Raíces del Polinomio Característico.....	54
Tabla 8. Prueba de Causalidad Granger / Bloque exogeneidad Pruebas Wald. ....	55
Tabla 9. VAR Lag exclusion wald tests. ....	56
Tabla 10. Seleccionar Ecuación de Cointegración. ....	58
Tabla 11. Ecuación de Cointegración.....	59
Tabla 12. Prueba de Cointegración.....	62

## **SIGLAS**

<b>ACF:</b>	Función de Autocorrelación Muestral.
<b>BMV:</b>	Bolsa Mexicana de Valores.
<b>CEPAL:</b>	Comisión Económica para América Latina.
<b>CHMOS:</b>	High Performance Metal Oxid Semiconductor.
<b>EU:</b>	Estados Unidos.
<b>FED:</b>	Sistema de Reserva Federal.
<b>FMI:</b>	Fondo Monetario Internacional.
<b>GDP:</b>	Gross domestic product.
<b>IPyC:</b>	Índice de Precios y Cotizaciones.
<b>NASDAQ:</b>	National Association of Securities Dealers Automated Quotation.
<b>NBER:</b>	National Bureau of Economic Research.
<b>OPEP:</b>	Organización de Países Exportadores de Petróleo.
<b>PIB:</b>	Producto Interno Bruto.
<b>S&amp;P:</b>	Standard & Poor's.
<b>VAR:</b>	Vectores Autorregresivos.

## GLOSARIO

**Activos financieros:** Es un título o simplemente una anotación contable, por el que el comprador del título adquiere el derecho a recibir un ingreso futuro de parte del vendedor. Estos son emitidos por las unidades económicas de gasto y constituyen un medio de mantener riqueza para quienes los poseen y un pasivo para quienes lo generan.

**Cambio tecnológico:** Mejora en los conocimientos sobre los métodos de producción o de nuevos productos que afectan la productividad, la producción y puede fomentar la competencia entre empresas.

**Crecimiento potencial:** Es la Tasa de crecimiento del Producto Interno Bruto que resulta compatible con la utilización normal o potencia de los factores de producción, esta es importante porque si crecemos por encima de la misma, los costos y precios se acelerarán. Así la demanda de trabajo será superior a la oferta de la misma, lo que implica salarios creciente, es decir, mayores costos para las empresas.

**Crisis económica:** Es la fase más depresiva de la evolución de un proceso económico recesivo. Por recesión se entiende el movimiento cíclico descendente de la economía, que comprende, por lo menos, dos trimestres de continua disminución del Producto Nacional Bruto real

**Economía - tecnología:** Desde el punto de vista de los productores de bienes y de los prestadores de servicios, las tecnologías son un medio indispensable para obtener renta. Desde el punto de vista de los consumidores, las tecnologías les permiten obtener mejores bienes y servicios, usualmente (pero no siempre) más baratos que los equivalentes del pasado. Desde el punto de vista de los trabajadores, las tecnologías han disminuido los puestos de trabajo al reemplazar crecientemente a los operarios por máquinas.

**Estructuralismo:** Es una teoría económica referida al desarrollo, y que sostiene que el deterioro de los términos de intercambio en el comercio internacional, con un esquema centro industrial-periferia agrícola, reproduce el subdesarrollo y amplía la brecha entre países desarrollados y países sub-desarrollados. Como consecuencia de ese diagnóstico, el desarrollismo sostiene que

los países no desarrollados deberían tener Estados activos, con políticas económicas que impulsen la industrialización, para alcanzar una situación de desarrollo autónomo.

**Gasto en desarrollo:** Es la aplicación concreta de los logros obtenidos en la investigación hasta que se inicia la producción comercial.

**Gasto en inversión:** Es la indagación original y planificada que persigue descubrir nuevos conocimientos y superior comprensión en los terrenos científico o técnico. Y la aplicación concreta de los logros obtenidos de la investigación o de cualquier otro tipo de conocimiento científico, a un plan o diseño en particular para la producción de materiales, productos, métodos, procesos o sistemas nuevos, o sustancialmente mejorados, hasta que se inicia la producción comercial.

**Gradualismo:** Es la creencia según la cual el cambio ocurre, o debe ocurrir, lentamente en forma de pasos graduales. En geología y biología el gradualismo se opone al catastrofismo y el saltacionismo.

**Paradigma:** El término paradigma significa ejemplo o modelo. En todo el ámbito científico, religioso u otro contexto epistemológico, el término paradigma puede indicar el concepto de esquema formal de organización, y ser utilizado como sinónimo de marco teórico o conjunto de teorías.

**Paradigmas tecno - económicos:** Es un modelo de óptima práctica construido por un conjunto de principios tecnológicos y organizativos. Esto representa la forma más efectiva de aplicar la revolución tecnológica y usarla para modernizar y rejuvenecer el resto de la economía. Cuando su adopción se generaliza, estos principios se convierten en la base del sentido común para la organización de cualquier actividad y la reestructuración de cualquier institución lo cual da inicio a un cambio de paradigma. Un nuevo paradigma es capaz de transformar todas las ramas de la economía y la economía de todos los países, renovando productos y procesos.

**Paradigmas tecnológicos:** Intenta captar un conjunto de reglas o principios que guían a las decisiones tecnológicas y de inversión en un período de tiempo determinado. A largo plazo, cada

paradigma es sustituido por uno nuevo, lo que produce enormes cambios en la organización social y las relaciones económicas.

**Reserva de divisas:** Es el fondo de monedas extranjeras y derechos especiales de giro, que un país tiene depositado en su banco central, en el Fondo Monetario Internacional o en otro organismo similar, para realizar pagos internacionales o para compensar el déficit de liquidez en al balanza de pagos.

**Reservas petroleras:** Las reservas de petróleo son cantidades de petróleo que se considera pueden ser recuperados comercialmente a partir de acumulaciones conocidas a una fecha futura. Todos los estimados de reservas involucran algún grado de incertidumbre. La incertidumbre depende principalmente de la cantidad de datos de ingeniería y geología, confiables y disponibles a la fecha del estimado y de la interpretación de estos datos. El grado relativo de incertidumbre aplicado por colocar las reservas en una de las dos clasificaciones principales, ya sea probadas o no-probadas. Las reservas no-probadas son menos ciertas a ser recuperadas que las probadas y pueden ser sub-clasificadas como reservas probables y posibles para denotar progresivamente el incremento de la incertidumbre en su recuperación.

**Revoluciones tecnológicas:** Evolución tecnológica es el nombre de una teoría de los estudios de ciencia, tecnología y sociedad para describir el desarrollo histórico de la tecnología.

**Tecnología:** Es el conjunto de saberes, conocimientos, habilidades y destrezas interrelacionados con procedimientos para la construcción y uso de artefactos naturales o artificiales que permitan transformar el medio para cubrir anhelos, deseos, necesidades, y compulsiones humanas. Esta definición es insuficiente por lo cual hay que analizar las funciones, finalidades y los aspectos epistemológicos de la tecnología.

## RESUMEN

El contexto mundial, sumergido en recurrentes crisis financieras, con economías volátiles, que registran amplios periodos de crecimiento y fuerte recesiones cíclicas, las cuales cuentan con la información como su insumo estratégico en todos los procesos de producción, que suman al desarrollo de la tecnología basado en los microprocesadores, lo que crea la necesidad de entender el funcionamiento de estas variables para poder conocer esta nueva estructura económica y poder ayudar prepararse para el futuro.

Este trabajo busca establecer que la innovación, medida por el funcionamiento de las empresas del sector tecnológico, principalmente las telecomunicaciones está relacionado con las alzas frenéticas en el capital financiero, el cual es medido a través de los índices bursátiles, para el caso de este trabajo el Standard & Poor's 500 y éstas a su vez con el crecimiento económico, reflejado en la variación del Producto Interno Bruto, para lo cual se utiliza como enfoque teórico la teoría de los paradigmas tecno-económicos.

Este trabajo tiene la intención de hacer un recorrido histórico a través de estas principales variables, por un periodo que comprende desde 1971, fecha en que se dio a conocer el microchip, dando inicio al quinto y actual paradigma, hasta 2010, fecha en que se registra una vuelta a la normalidad de las variables en estudio, las cuales sufrieron diversas alteraciones en dicho periodo.

A la vez que se usa un enfoque de cointegración de Johansen el cual pretende demostrar que estas variables se sincronizan en el tiempo, sin embargo esta relación no es perfecta, dando independencia de gestión a cada factor.

## **ABSTRACT**

The global context, immersed in recurrent financial crises, volatile economies, which record extended periods of strong growth and cyclical downturns, which have the information as a strategic input in all production processes, which add to the development of technology based in microprocessors, which creates the need to understand how these variables to meet this new economic structure and to help prepare for the future .

This paper seeks to establish that innovation as measured by the performance of technology companies, primarily telecommunications associated with the frenzied increases in financial capital, which is measured by stock market indices, in the case of this work the Standard & Poor's 500 and these in turn with economic growth, reflected in the variation of GDP for which theoretical approach is used as the theory of techno- economic paradigms.

This paper intends to make a historical journey through these main variables, for a period ranging from 1971, when he unveiled the microchip, beginning the fifth and current paradigm, until 2010, when it records a return to normality of the variables studied, which underwent several changes during the period.

While a cointegration approach of Johansen which seeks to show that these variables are synchronized in time is used, however this relationship is not perfect , giving independence to each factor management .

## INTRODUCCIÓN

La actual dependencia existente entre el capital financiero y el resto de la economía, en especial el sector tecnológico y el crecimiento económico, invita a buscar un punto común en el desarrollo de estos sectores. Un ejemplo de esta situación, es la crisis *subprime* de 2008, creada por especulaciones hipotecarias que se reflejaron rápidamente en la economía real, creando la mayor crisis financiera en los últimos años.

Sobre esta línea de pensamiento, este trabajo cuenta plantea establecer la existencia de la sincronía en el tiempo del comportamiento entre desarrollo tecnológico, el capital financiero y el crecimiento económico.

Lo anterior implica que se pretende establecer que la innovación tecnológica, medida por el accionar de las empresas tecnológicas está relacionado con las alzas frenéticas del capital financiero, medido a través de los índices bursátiles y ésta a su vez con el crecimiento económico, reflejado en el Producto Interno Bruto.

Como se ha indicado anteriormente el objetivo principal es la existencia de la Sincronía del tiempo con del desarrollo tecnológico, el capital financiero y el crecimiento económico, es importante mencionar que para poder medir las variables antes mencionada se utilizará como reflejo del crecimiento económico el Producto Interno Bruto de los Estados Unidos en variación Trimestral, ya que es una de las estadísticas económicas más amplias siendo utilizado para preparar el presupuesto federal, para formular la política monetaria, como un indicador de la actividad económica, y para elaborar los pronósticos de los resultados económicos como la inversión, el empleo y la planificación.

Debido a lo anterior este estudio se realiza para la economía de los Estados Unidos, y abarca el periodo de 1971 a 2010, debido a las exigencias teóricas al utilizar el marco teórico de los paradigmas tecno-económicos, que enmarca en 1971, el inicio del quinto y actual paradigma.



Aunque es importante señalar que se tenía la intención de realizar este estudio para la economía mexicana, pero al no existir condiciones acordes con el desarrollo del marco teórico y la consecuente modelación se decidió dejar el caso México para un estudio más profundo, las principales causas de lo anterior son, en primer lugar la inexistencia de una empresa de capital local que tengan un liderazgo en el sector del tecnológico, y en segundo lugar, el Índice de Precios y Cotizaciones (IPyC) de la Bolsa Mexicana de Valores (BMV) sólo es un promedio ponderado de 35 empresas, lo cual no es representativo para explicar el funcionamiento del mercado bursátil de todo el país.

Partiendo de la hipótesis de que si existe sincronización en el comportamiento del crecimiento económico medido por el Producto Interno Bruto, el capital financiero centrado en el Standard & Poor's 500 y el desarrollo tecnológico, basado en el valor de las empresas tecnológicas dirigidas por Apple, entonces es posible que las condiciones de dichos sectores sean necesarias para describir la interrelación del crecimiento económico dentro del quinto paradigma tecno-económico (1971- 2010), en Estados Unidos.

Los datos usados para dicho análisis fueron para el caso del capital financiero las variaciones del Standard & Poor's 500, el cual ha sido considerado como el mejor indicador del mercado de renta variable de los Estados Unidos. El índice incluye a 500 empresas líderes en las industrias más importantes de la economía de los Estados Unidos, y la captura de una cobertura del 75% de las acciones de Estados Unidos.

Mientras que el valor bursátil de la Apple Inc., en su variación trimestral, para poder entender como se refleja el capital tecnológico en la economía. La empresa constituida el 3 de enero de 1977 y con su debut en bolsa en 1986, diseña, fabrica y comercializa comunicaciones móviles y dispositivos multimedia, computadoras personales y reproductores portátiles de música digital, y vende una gran variedad de software, de servicios, periféricos, soluciones de redes, y contenido de terceros y aplicaciones digitales.

Para poder alcanzar el objetivo y la comprobación de la hipótesis de este trabajo, será necesario realizar un análisis bibliográfico de las teorías que nos darán un nuevo marco para entender esta forma de razonar la economía, posteriormente se hará el respectivo análisis histórico de las variables, para comprender como este enfoque es aplicable.

Una vez contextualizados, el siguiente paso a seguir es la recopilación de datos estadísticos de las variables necesarias para el análisis de cointegración, el cual se simulará y nos ayudará a determinar si las variables se comportan ligadas en el tiempo.

Este trabajo está dividido en tres capítulos los cuales se describen a continuación :en el capítulo primero se hablará del por qué enfocar el estudio del desarrollo económico a partir de las innovaciones tecnológicas, se definirán a los Paradigmas tecnológicos y Revoluciones tecnológicas, como una manera de describir el avance de la economía, pero antes de comprender este proceso, se abordarán algunas ideas de Joseph Schumpeter el cual es da origen a este interés el cual poniendo en el centro a la evolución en términos de cambios institucionales y estructurales, dirigiendo dichos cambios al desarrollo tecnológico y al empresario (o emprendedor) como innovador de la organización, utilizando la destrucción creativa como origen de este proceso. Una vez comprendida la relevancia de lo anterior, se describirán a tres escuelas de pensamiento que utilizan estos supuestos. Finalmente se definirá a los Paradigmas Tecno-económicos con sus respectivas fases y una visión alterna del desarrollo de estos.

Continuando en el capítulo dos explica los eventos históricos importantes que han marcado el accionar del quinto paradigma tecno-económico, conocido como la era de la informática, iniciado en 1971, donde se mostrará el comportamiento de las empresas que han guiado el andar dentro del ciclo, Apple, Microsoft e Intel, al tiempo donde se analizan algunos indicadores macroeconómicos que son los que marcan el inicio y fin de algunas de las fases del paradigma, y algunos elementos del sector financiero.

En el capítulo tercero se realizará un modelo de cointegración, iniciando este con los conceptos de cointegración, el enfoque de Soren Johansen y la descripción de las variables utilizadas continuando con una serie de evidencia matemática que ayudará a afirmar la sincronización de estas variables en el largo plazo. La cointegración se llevará a cabo mediante el método de Cointegración de Johansen. De esta forman se comprueba la hipótesis del trabajo para finalmente presentar las conclusiones del mismo.

# **CAPÍTULO 1. PARADIGMAS TECNO-ECONÓMICOS Y REVOLUCIONES TECNOLÓGICAS.**

En este capítulo se hablará de los Paradigmas Tecnológicos y Revoluciones Tecnológicas, como una manera de describir el avance de la economía, a partir del porque enfocar el estudio del desarrollo económico a partir de las innovaciones tecnológicas, se definirán los

Se abordarán algunas ideas de Joseph Schumpeter como el origen de este interés poniendo en el centro la evolución en términos de cambios institucionales y estructurales, principalmente los cambios al desarrollo tecnológico y al empresario (emprendedor) como innovador de la organización utilizando la destrucción creativa como origen de este proceso.

Así mismo, se describen a tres escuelas de pensamiento que utilizan estos supuestos. Para terminar con la definición de los Paradigmas Tecno-económicos con sus respectivas fases y una visión alterna del desarrollo de estos.

## **1.1 Schumpeter y la destrucción creativa**

Joseph Schumpeter describió al desarrollo capitalista como un proceso evolutivo (Hodgson, 2007), definió la evolución en términos de cambios institucionales y estructurales, colocó al centro de dichos cambios al desarrollo tecnológico y al empresario (emprendedor) como innovador de la organización (Palacios, 2005). Conforme a lo anterior, la economía schumpeteriana ubica como las funciones del emprendedor (Palacios, 2005):

- a) Introducir nuevos productos o servicios al mercado.
- b) Encontrar nuevos mercados para los productos y servicios existentes.
- c) Introducir nuevos procesos de producción, comercialización o administración a las empresas.
- d) Encontrar nuevas fuentes de abastecimiento.

De esta manera, para Schumpeter el capitalismo no es otra cosa más que aquella forma de la economía privada en que las innovaciones son llevadas a cabo por dinero tomado en préstamo (Pérez, 2001). Con esta perspectiva de desarrollo y en el centro el cambio tecnológico, muchos autores, como Carlota Pérez (2001), Geoffrey Hodgson (2007), Octavio Palacios (2005), entre otros, han continuado con el estudio del crecimiento económico a partir de este factor, ya que ofrecen un punto de vista alternativo al avance de la economía Neoclásica, la cual domina el pensamiento de la ciencia económica.

### ***1.1.1 Innovación y desarrollo tecnológico.***

La innovación en el sentido schumpeteriano es una alteración de la función de producción prevaleciente, es decir, el establecimiento de una nueva función de producción, que entrañará nuevas inversiones en las empresas que estén relacionadas con la creación de nuevas firmas y el ascenso de nuevos empresarios, capaces de superar las viejas rutinas (Aguilar, 1984).

Para Schumpeter el emprendedor es un individuo único que por su naturaleza asume riesgos e introduce productos innovadores y nueva tecnología en la economía (Pérez, 2001). La innovación no era solamente la fuerza impulsora del progreso, sino también como el productor de las recesiones y en general de la conducta cíclica de los índices de crecimiento y de otras magnitudes económicas, pone al emprendedor como centro del desarrollo económico y centro de las innovaciones.

Desde una perspectiva evolucionista, la dinámica de una economía centrada en el gasto en inversión refleja la dinámica de una economía schumpeteriana, poniendo en marcha un proceso de innovación (Foster, 2011):

- a) La inversión estratégica, que implica el gasto en productos que ayudan a defender su participación en el mercado, tales como el marketing y la promoción de ventas, y una amplia gama de productos para las actividades.
- b) Inversión en el gasto que es necesario para mantener la producción. Este incluye las existencias de inventarios en todo el proceso de producción, el mantenimiento y gastos de

reparación.

- c) La inversión en los métodos de reducción de costos, tales como la mejora de la organización y tecnologías de ahorro de mano de obra.
- d) La inversión empresarial para la adopción de nuevas invenciones e innovaciones que se traducen en nuevos productos y nuevas técnicas de producción.

Como se observa, los incisos c y d hablan de un proceso innovación incremental, es decir, en las que se mejora lo existente hasta llevarlo al límite de sus capacidades; una vez que se esté cerca del límite, las deficiencias de la tecnología, la organización y del sistema económico se vuelven presentes e inicia una frenética búsqueda para identificar y evaluar caminos alternativos de evolución (Foster, 2011).

Se puede observar que los últimos pasos en el proceso de innovación son de relativa complejidad técnica y puede provocar que el paso tres desemboque en el paso siguiente, ya que la búsqueda de menores costos desemboca en nuevas invenciones, generando que de esta manera el proceso de inversión sea más difícil, pues los beneficios no son cuantificables *ex-ante*, a diferencia de invertir en el inciso c donde se implica la maximización de beneficios, al buscar la disminución de costos. Esto refleja el proceso de innovación que deberán de seguir las empresas para buscar la mejora continua.

Pero en el seno de una empresa, una institución, la causa de las innovaciones se originan a través de la creatividad individual, es decir, los principales cambios provienen del interior, como bien acertó Schumpeter, poner al empresario innovador en el centro del desarrollo económico-tecnológico y lo llamó destrucción creativa.

### ***1.1.2 Destrucción creativa.***

Carlota Pérez (2001) explica que la destrucción creativa, expresa los efectos de las innovaciones radicales, cuando los productos núcleo del sistema económico comienzan a enfrentarse con los nuevos productos y las formas de producción existentes, generando nueva tecnología y nuevos procesos.

Asimismo, cuando una tecnología superior se encuentra disponible y demuestra ser más productiva y tener un mayor crecimiento potencial el cambio es inevitable. Visto de otra forma, cuando las condiciones anteriormente descritas ocurren en una sola industria o región, se habla de un cambio de trayectoria tecnológica, pero si el cambio se da en toda la economía, se habla de un cambio de paradigma tecno-económico.

Las trayectorias tecnológicas y los paradigmas tecno-económicos son simultáneamente programas de investigación y desarrollo y modelos o patrones de conducta a seguir. Otros problemas podrán ser atacados, otras alternativas de solución podrán ser buscadas, otros programas de investigación podrán ser seguidos, pero siempre estarán en el margen o al margen del desarrollo económico (Palacios, 2005).

En este sentido, el modo en que aparecen las innovaciones y la forma en que son absorbidas, por el sistema económico son suficientes para explicar las continuas revoluciones económicas que son la principal característica en la historia (Aguilar Monteverde, 1973) del capitalismo industrial.

### ***1.1.3 Institucionalismo, Evolucionismo y Estructuralismo.***

La continuidad de los estudios de Schumpeter se ha reflejado en la economía actual mediante la Escuela Evolucionista o Institucionalista, al igual que fundamentó algunas ideas de la escuela Estructuralista, escuelas consideradas heterodoxas dentro del estudio económico, las cuales se explican brevemente.

#### **1.1.3.1 Institucionalismo.**

En el institucionalismo se refleja que las ideas centrales se ocupan en las ideas generales que son respecto a la medición humana, las instituciones y la naturaleza evolutiva de los procesos económicos hacia ideas, teorías específicas, relativas a las instituciones económicas o tipos de economía.

Demostrar como grupos específicos de hábitos comunes están incrustados en instituciones sociales, definiendo al hábito como una propensión, que encaja en una forma de comportamiento previamente adoptada, es decir, una forma de comportamiento no reflexiva que surge en ocasiones reiteradas. En el caso de las instituciones, éstas son vistas como regidoras en el comportamiento social y tiene las pautas dentro del accionar de los seres humanos.

Por lo tanto, el objetivo del Pensamiento Institucionalista es el surgimiento de las instituciones como las empresas y el Estado, por referencia a un modelo de comportamiento individual racional, investigando las consecuencias imprevistas en términos de interacciones humanas (Hodgson, 2007; pág. 62). Las instituciones modelan y son modeladas por la acción humana. Esta forma de concebir la economía y el proceso de producción guarda mucho parecido respecto a la escuela Evolucionista, al grado que ha llevado a estudiarla de manera conjunta (Arias, 2003).

#### 1.1.3.2 Evolucionismo.

En biología posdarwiniana hablar de evolución exige tener en cuenta que deben producirse variaciones entre los miembros de una especie o población; debe existir algún principio de continuidad, que garantice que las características específicas de los individuos mejor adaptados sean trasladadas a generaciones sucesivas y la selección natural opera abiertamente, bien porque los individuos mejor adaptados dejan mayor descendencia o bien porque se produce una mutación de los genes del individuo mejor adaptado que garantiza una mejor posición en su lucha por la sobrevivencia (Arias, 2003). Estas ideas fueron aplicadas en el estudio de la economía con un enfoque de evolución.

Por su parte, el pensamiento evolucionista fue el intento por romper con las limitaciones del análisis comparativo. El evolucionismo proporciona el fundamento para abarcar tanto la continuidad como al cambio, la inercia como la innovación, busca de una teoría del cambio consecutivo, auto continuado y sin término final (Hodgson, 2007). Para entender un poco más los criterios de la economía evolucionista nos ayudará la interpretación de Hodgson (2007) el cual los clasifica de la siguiente manera:

Criterio *Ontológico-Innovación*: la economía implica innovación progresiva y creatividad, generando así una variedad de instituciones, reglas, mercancías y tecnologías. También se hace mención de la indeterminación y la imposibilidad de alcanzar el equilibrio. La indeterminación y la innovación no están implicadas por que la innovación no genera necesariamente indeterminación.

Criterio *Metodológico-Reduccionismo*: El reduccionismo a veces implica la explicación del todo en términos de unidades. En la biología se interpreto el reduccionismo para explicar el comportamiento de los individuos y los grupos en términos de supuestas características biológicas. En las ciencias sociales el reduccionismo aparece como "individualismo metodológico", el cual puede definirse como la doctrina que sostiene que todos los fenómenos sociales son en principio explicables únicamente en términos de individuos. En contraparte esta el "holismo" que sugiere que las partes deben de estar explicadas en términos de totalidades. Por tanto es imposible sustentar nociones como selección de grupo en biología y conocimiento de grupo en ciencias sociales. La teoría evolucionista utiliza el método anti-reduccionista., es decir abandona la idea del agente representativo de la esxula neoclásica.

Criterio *Temporal-Gradualismo*: haciendo o no énfasis en el supuesto de gradualismo o por el contrario se habla de periodos intermedios de cambio e interrupción rápida. Las dos formas ayudan a explicar el cambio tecnológico y la evolución de la economía.

Criterio *Metafórico-Biología*: se hace un estímulo a cambiar el paradigma mecanicista de la economía neoclásica. Se dice que la economía está más ligada a sistemas biológicos que a sistemas mecánicos, y por tanto la mejor forma de explicar la economía es en términos biológicos.

Los fundamentos de estudio de esta escuela de pensamiento están en la inestabilidad del equilibrio, en la imposibilidad de alcanzarlo, en agentes que buscan la satisfacción de metas, entorno cambiante, racionalidad limitada y relaciones no lineales entre variables económicas.



La definición de economía de la teoría evolucionista (Palacios, 2005) es una modificación de la definición del problema económico fundamental de la economía neoclásica donde dice que es el de “la asignación óptima de recursos escasos a necesidades ilimitadas”, a la “identificación de las características y patrones de ajuste continuo exitoso a condiciones y preferencias permanentemente cambiantes”.

El análisis de la evolución de un organismo específico necesita datos establecidos respecto de este y su medio ambiente y explicaciones detalladas pertinentes a la especie determinada, principio aplicable a la evolución económica (Hodgson, 2007). Una de las debilidades de la teoría económica contemporánea es la de negar el papel del individuo como motivo y causa última del cambio, de ignorar la necesidad por la variedad y la exploración inherente al espíritu humano, al masificarlo con los supuestos de "agente representativo" y codificarlo al hacerlo un "aceptador de precios", traducido como aceptador del *status quo*.

La escuela evolucionista parte de lo contrario (Palacios 2005) y nos da una breve, pero clara explicación de los supuestos que rigen a esta escuela de pensamiento:

- a) Los humanos estamos dotados de inteligencia y voluntad propia, por tanto, la voluntad y acción individual siempre subyace a toda acción colectiva, política o de mercado.
- b) Los humanos tenemos necesidad de la variedad y del cambio. Esto mismo nos lleva a la irrepetibilidad de situaciones, personas e instituciones. Por tanto, la historia cuenta, y, de paso, convierte no solo en un imposible real sino en un absurdo lógico a conceptos tales como "agente representativo" y "mejor práctica".
- c) Las personas somos mucho más que nodos de relaciones; somos la causa y objetivo último de tales relaciones. A la vez, no somos, ni podemos ser Robinson Crusoe; somos mamíferos sociales con capacidades racionales (si las ejercemos o no es otra cuestión).

#### 1.1.3.3 Características de la escuela institucionalista/evolucionista.

Podemos exponer de la siguiente forma algunas características que según Geoffrey M. Hodgson (2007) describen al institucionalismo-evolucionismo:

- a) Se hace un énfasis relativo en los factores institucionales y culturales.
- b) El análisis es abiertamente interdisciplinario, al reconocer las aportaciones provenientes del análisis político, la sociología, la psicología y otras ciencias.
- c) No se recurre al modelo del agente racional, maximizador de la utilidad, cuando se mete la idea del agente individual se mete la idea del hábito.
- d) El análisis no comienza con la construcción de modelo matemáticos, sino con el análisis de hechos estilizados y conjeturas teóricas respecto de los mecanismos causales.
- e) Más que como esencia, las técnicas matemáticas y estadísticas son admitidas como servidoras de la economía teórica.
- f) Se hace un amplio uso de material empírico, histórico y comparativo respecto de las instituciones socioeconómicas.

Otras características desde un punto de vista que utiliza las aportaciones de de Kuhn y Lakatos , manejados por Arias (2003), no ayudará a entender la estructura de esta escuela de pensamiento , donde de los trabajos de Thomas Samuel Kuhn se toma la Visión del Mundo, los Valores Ideológicos y los Objetivos que persiguen los investigadores de cada escuela de pensamiento.

Esto ayuda a determinar las Prácticas Metodológicas adoptadas para el análisis y los criterios escogidos para seleccionar entre diferentes teorías. Mientras que de los trabajos de investigación de Imre Lakatos, surgen los conceptos de Núcleo Duro, el conjunto de elementos que proporcionan el marco teórico fundamental que sustenta la visión de la escuela y que contiene definiciones de sus criterios más importantes. La Agenda hace referencia a los temas que preocupan a los investigadores y que abordan en sus investigaciones. El Cinturón Protector está constituido por el conjunto de hipótesis o teorías auxiliares que protegen al núcleo duro. Tal como se muestra en la Tabla 1, la cual refleja las características de la Escuela Insitucionalista / Evolucionista.

<b>Tabla 1. Características de la Escuela Institucionalista/Evolucionista.</b>	
Visión del mundo	<ul style="list-style-type: none"> <li>a) Holística, orgánica, evolutiva.</li> <li>b) Colectiva</li> <li>c) Las instituciones son determinantes</li> <li>d) El futuro no está determinado y no es conocible.</li> </ul>
Valores ideológicos	<ul style="list-style-type: none"> <li>a) La economía no puede ser separada de la ideología.</li> <li>b) La idea del Homo economicus<sup>1</sup> es una abstracción inapropiada e inútil.</li> <li>c) La fuerza motriz del proceso económico es la creatividad.</li> <li>d) La estructura organizativa determina la asignación de los recursos y de la distribución de la renta y la riqueza.</li> </ul>
Objetivos	<ul style="list-style-type: none"> <li>a) Prioridades normativas</li> <li>b) Análisis de la organización y el control del sistema económico y su evolución histórica.</li> <li>c) Papel de las instituciones en el proceso económico.</li> <li>d) Importancia de la formación de expectativas en el comportamiento de los agentes, diferentes tipos de racionalidad.</li> </ul>
Prácticas metodológicas	<ul style="list-style-type: none"> <li>a) Interdisciplinariedad.</li> <li>b) Cualitativa, empiricista, descriptiva, análisis de casos.</li> <li>c) Historicismo.</li> <li>d) Instrumentalismo.</li> </ul>
Cinturón protector	<ul style="list-style-type: none"> <li>a) Teoría del cambio social.</li> <li>b) Teoría de la elección colectiva.</li> <li>c) La estructura de poder e institucional es más importante que el mercado para la distribución del ingreso y la propiedad.</li> </ul>
Núcleo duro	<ul style="list-style-type: none"> <li>a) Instituciones.</li> <li>b) Complejidad social.</li> <li>c) Procesos evolutivos, dinámicos y desagregados.</li> <li>d) Tiempo histórico.</li> </ul>
Agenda	<ul style="list-style-type: none"> <li>a) Entender la formación de instituciones.</li> <li>b) Relación entre sistemas de poder y sistemas de creencias.</li> <li>c) Procesos de avance tecnológico.</li> <li>d) Interacción entre el cambio tecnológico, el cambio institucional y el cambio organizacional.</li> <li>e) Papel económico del sector público.</li> </ul>

Fuente: Elaboración propia en base a Arias 2003.

<sup>1</sup> Palabras latinas que significan “Hombre económico” utilizadas para designar una abstracción necesaria para la construcción de teorías económicas: es aquel que maximiza su utilidad tratando de obtener los mayores beneficios con el menor esfuerzo. No es una descripción de ninguna persona real, sino un modelo de comportamiento que resulta útil para entender lo que sucede en los múltiples intercambios económicos que se realizan en las sociedades humanas. Las leyes económicas consideran que los homo economicus tienen diversas preferencias y buscan diversos fines, pero los igualan en cuanto a la conducta racional que despliegan para obtenerlos; Ver en <http://www.eumed.net>.

#### 1.1.3.4 Estructuralismo.

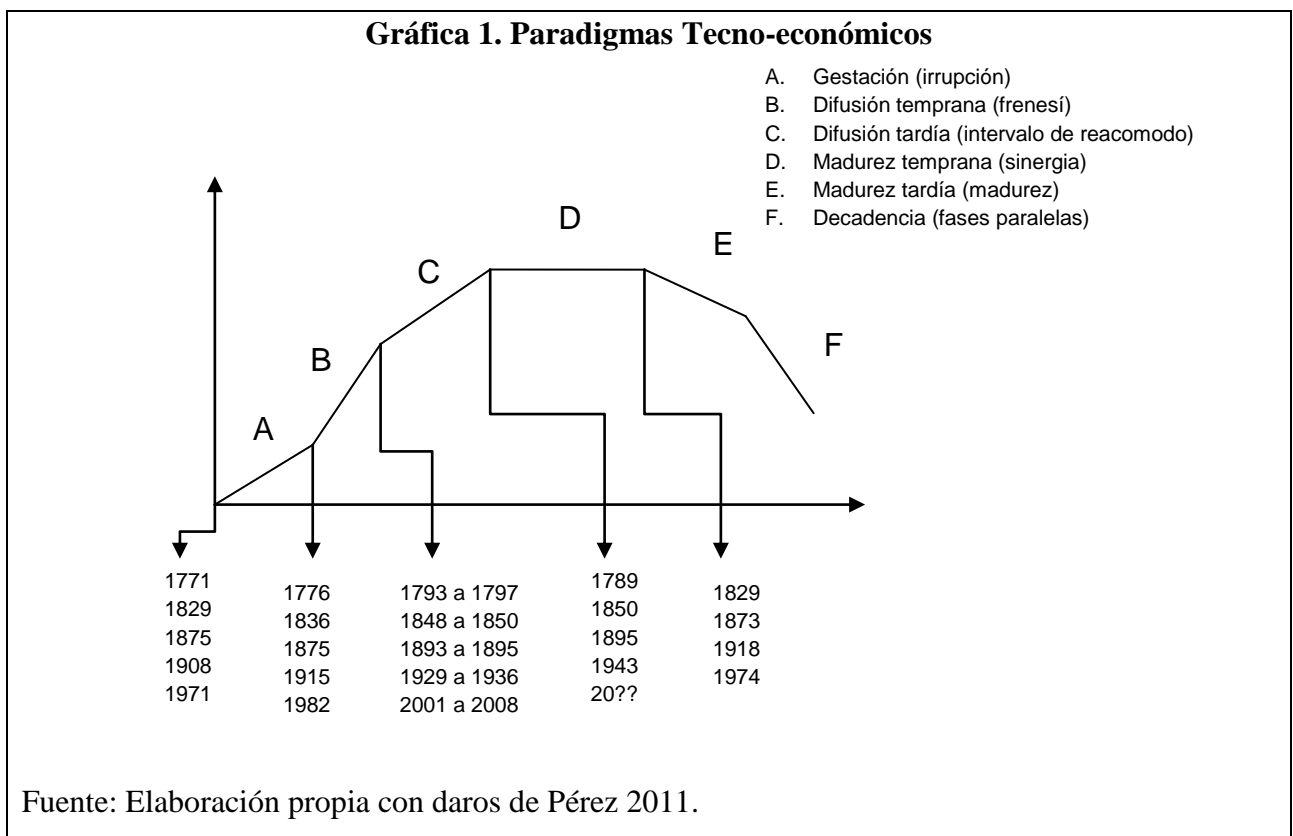
Otra escuela de pensamiento económico como el Estructuralismo con representantes como Celso Furtado, Raúl Prebisch, y recientemente Mario Cimoli, comparten algunas ideas son el institucionalismo y el evolucionismo, encontrando entre los dos enfoques por lo menos once puntos de la identidad y similitud (Albuquerque 2005):

- a) La centralidad de la tecnología para el desarrollo;
- b) El papel clave de la industria de bienes de capital para el desarrollo económico;
- c) Una no monocausal comprensión del proceso de desarrollo;
- d) Un registro de no-linealidad de la visión del desarrollo económico;
- e) La comprensión de que la historia es importante;
- f) Las instituciones importan;
- g) Un enfoque teórico que incluye el diálogo con otras ciencias sociales para la comprensión del proceso de desarrollo;
- h) La identificación de gran concentración de recursos tecnológicos en los países centrales (la divergencia de las capacidades tecnológicas) y sus implicaciones para la concentración de los ingresos internacionales (divergencia de los ingresos);
- i) Una intuición convergente del impacto de la concentración del ingreso y de los límites de los mercados internos en los procesos económicos;
- j) "La orientación del progreso tecnológico" como una cuestión importante;
- k) Identificación de los "círculos viciosos" de la pobreza y el estancamiento.

De esta manera, los estructuralistas pueden aprender mucho con la elaboración de sistemas nacionales de innovación (que podría ser visto como una síntesis de la elaboración previa del enfoque evolutivo), mientras que los evolucionistas pueden aprender mucho con la elaboración del subdesarrollo y sus múltiples causas.

## 1.2 Paradigmas Tecno-económicos.

El paradigma tecno-económico ofrece una interpretación que puede ayudar a comprender la naturaleza de los problemas y proporcionar pautas útiles para acciones sociales y políticas efectivas, tomando por ejemplo los ciclos anteriores y sus características. Las "ondas largas" o paradigma tecno-económico en el accionar de crecimiento económico son un fenómeno recurrente cada medio siglo, con 20 ó 30 años de fuerte crecimiento general, seguidos de 20 ó 30 años de crecimiento inestable, disparejo y lento, con recesiones y hasta depresiones.



Dichas revoluciones funcionan como "huracanes de destrucción creadora" reemplazando productos y procesos e introduciendo docenas de nuevas industrias y miles de nuevos productos (Pérez, 1997).

De esta manera, se puede inferir que dentro de cada paradigma tecno-económico, existen fases de desarrollo dependiendo del comportamiento de la infraestructura, la participación de los

sectores económicos, la identificación de un insumo estratégico, países beneficiados, regulación nacional y hasta influencias intelectuales de cada periodo. “Empleado en este sentido, ciclo significa similitud de características y no duración igual, por lo que intentar equiparar los ciclos humanos con los ciclos de una función senoidal es un grave error; existen límites al uso de las matemáticas” (Palacios, 2005).

A continuación Pérez (2004) y Palacios (2005) definen y caracterizan cada una de las etapas que surgen dentro de un paradigma tecno-económico, comenzando con una fase de irrupción, donde se inicia la Revolución Tecnológica; seguido por la fase de frenesí, la instalación de temprana paradigma; un intervalo de reacomodo, la difusión tardía de paradigma; una fase de sinergia o madurez temprana; la fase de madurez o madurez tardía; y las fases paralelas o el fin del paradigma.

### ***1.2.1 Fase de irrupción.***

Es la parte que es inaugurada por la nueva oleada de tecnología. Abre un universo de posibilidades a los emprendedores, el capital industrial viaja de las antiguas industrias a las nuevas. El periodo está marcado por un creciente desempleo provocado por, el estancamiento económico hasta el cambio tecnológico por obsolescencia, pasando por esfuerzos de racionalización. Quienes permanecen abrazados al viejo paradigma esta fase es de indiferencia.

### ***1.2.2 Fase de frenesí.***

Es la fase final de la instalación, es una fase de extrapolación de la repartición del ingreso, por un lado hay muchos nuevos millonarios y por otra pobreza extrema. En esta fase prevalece el capital financiero. Es una fase de especulación, de corrupción y de pasión desvergonzada por la riqueza. Pero también esta fase es un periodo de exploración de todas las posibilidades que abrió la fase anterior, mediante inversiones por ensayo y error se revela el potencial de la revolución para crear nuevos mercados. La explosión de la productividad alcanza más y más actividades e incluye un proceso de reestructuración donde los nuevos y los renovados prosperan y los viejos abandonan o mueren.

### ***1.2.3 Intervalo de reacomodo.***

Tiene que ver con el equilibrio entre los intereses individuales y sociales en el interior del capitalismo. Es entonces cuando los actores que lideran la economía reconocen los excesos y la imposibilidad de seguir con las mismas prácticas. El descontento social y la indignación ante las injusticias de la fase de frenesí caen sobre quienes deben tomar las decisiones políticas. La situación de los pobres puede empeorar y transformarse en desesperación y rabia. Se empieza a aceptar la regulación pero no se puede asegurar que sea la posición que toman los dirigentes.

### ***1.2.4 Fase de sinergia.***

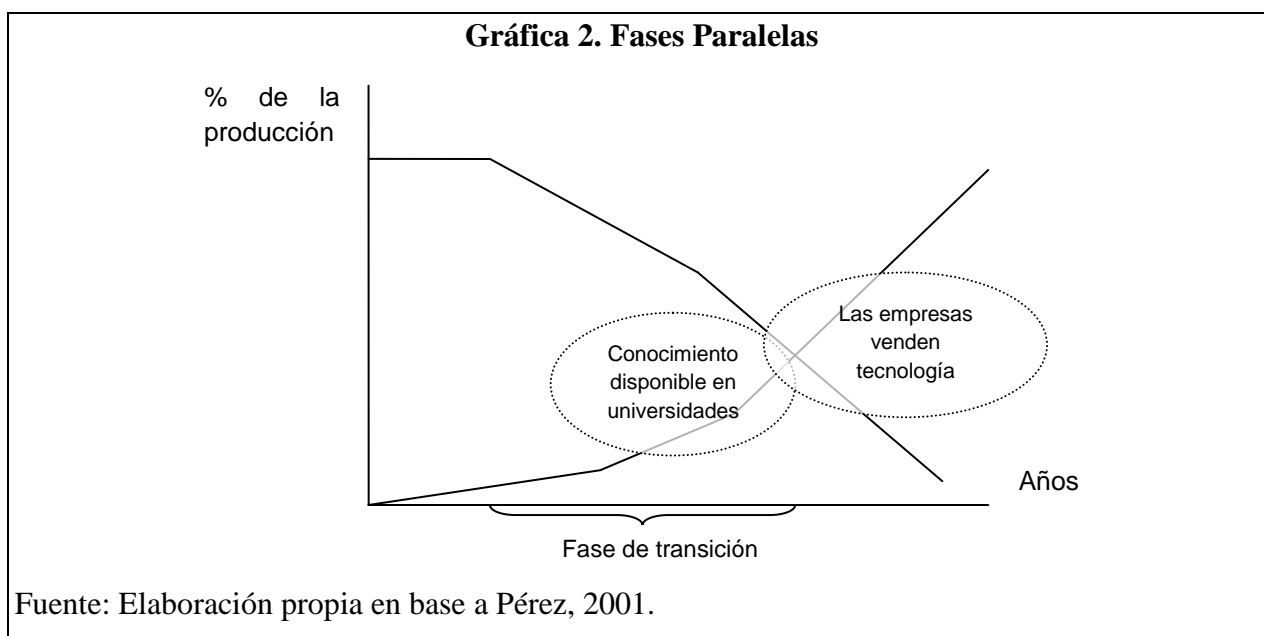
Es la fase de la expansión dinámica de los sectores participante y del Producto Interno Bruto y de las economías a escala. El crecimiento puede ser estable se puede llegar a pensar en el pleno empleo. Es un tiempo de avance en las leyes laborales y medidas de protección social, es un tiempo de redistribución del ingreso y de ampliación en los mercados de consumo. “Es el tiempo del reino de la clase media”. El crecimiento es ahora modelado por la producción. Es el reinado del nuevo paradigma, su lógica manda en todas las actividades.

### ***1.2.5 Fase de madurez.***

Es ya la saturación de los mercados, los sistemas tecnológicos y los productos derivados de ellos tienen ciclos de vida muy cortos porque la experiencia acumulada conduce al rápido aprendizaje. Quienes aprovecharon la fase de frenesí siguen teniendo fe en el sistema mientras que las promesas incumplidas se han acumulando, el resultado es una división sociopolítica creciente. Es un tiempo en el cual se cuestiona al sistema desde muchos puntos, es favorable para traer al primer plano la confrontación política e ideológica. El descontento social es muy intenso y puede aplacarse con reformas sociales.

### 1.2.6 Fases paralelas.

Durante la fase de transición entre dos paradigmas se tiene la rara oportunidad de aprender rápidamente e inclusive de influir en el desarrollo del nuevo paradigma. Esto se debe a que cada cambio de paradigma implica el desarrollo y adopción de una nueva "mejor practica" al nivel de planta y empresa; un nuevo perfil de capacitación en la población; una nueva mezcla de productos; nuevas tendencias en la innovación radical e incremental; nuevo patrón de localización de la inversión; nueva infraestructura física; y un nuevo patrón de consumo en la población (Pérez, 2001), como se detalla en la Gráfica 2.



### 1.3 Cinco paradigmas Tecno-económicos

A partir del nacimiento del capitalismo industrial los economistas ligados a estas ideas identifican cinco Paradigmas Tecno-económicos, la revolución industrial, la era del vapor, la era del acero, la producción en masa y el paradigma actual de la información y las telecomunicaciones. La Tabla 2. Indica los procesos históricos de las revoluciones tecnológicas.



**Tabla 2. Proceso histórico de las revoluciones tecnológicas**

<i>Revolución tecnológica</i>	<i>Año.</i>	<i>Big-bang iniciador de la revolución</i>	<i>Nuevas tecnologías e industrias nuevas o refundadas</i>	<i>Infraestructuras nuevas o redefinidas</i>	<i>Principios de "sentido común" para la innovación</i>
<i>País-núcleo.</i> <i>Nombre de la época</i>					
<b>PRIMERA</b>	<b>1771</b>	Apertura de la hilandera de algodón en Arkwright	Mecanización de la industria del algodón	Canales y vías fluviales	Producción en fábricas
Inglaterra.			Hierro forjado.	Carreteras con peaje	Mecanización.
Revolución Industrial			Maquinaria.	Energía hidráulica (molinos de agua mejorados)	Productividad
					Medición y ahorro de tiempo.
					Fluidez de movimientos.
					Redes locales
<b>SEGUNDA:</b>	<b>1829</b>	Prueba del motor a vapor Rocket para el ferrocarril Liverpool-Manchester	Maquinas de vapor	Ferrocarriles.	Economía de Aglomeración
Inglaterra, difundándose a otros países (Europa y EU)			Hierro y minería del carbón	Servicio postal.	Centros de poder con redes nacionales
Era del vapor y los ferrocarriles			Construcción de ferrocarriles	Telégrafo.	La gran escala como progreso
			Producción de locomotoras y vagones	Grandes puestos	Partes estandarizadas.
			Energía de vapor para numerosas industrias	Grandes depósitos	Energía donde se necesite
				Grandes barcos para la vavegación mundial	
				Gas urbano.	

<b>TERCERA:</b>	<b>1875</b>	Inauguración de la acerera en Bessemer, Pittsburg Pennsylvania	Acero barato.	Navegación mundial en veloces barcos de acero	Movimiento interdependiente
EUA y Alemania, sobrepasando a Inglaterra			Pleno desarrollo del motor de vapor para barcos de acero	Redes transnacionales de ferrocarril	Estructura gigantescas
Era del acero, la electricidad y la ingeniería pesada			Ingeniería pesada, química y civil	Grandes puentes y túneles	Economías a escala en plantas
			Industria de equipos eléctricos	Telégrafo mundial	Distribución de energía para la industria
			Cobre y cables	Teléfono	Estandarización universal
			Alimentos enlatados y embotellados	Redes eléctricas	
			Papel y empaques.		
<b>CUARTA:</b>	<b>1908</b>	Salida del primer modelo-T en la planta Ford, en Detroit	Producción en masa de automóviles	Redes de caminos	Producción en masa.
EUA y Alemania (difusión hacia Europa)			Petróleo barato y sus derivados	Autopistas, puertos y aeropuertos	Economías de escalas
Era del petróleo, el automóvil y la Producción en masa			Petroquímica	Redes de oleoductos	Integración horizontal
			Motor de combustión interna para automóviles	Electricidad de plena cobertura	Materiales sintéticos
			Transporte de carga, tractores, aviones, tanques de guerra	Telecomunicación analógica mundial alámbrica e inalámbrica	Centralización.
			Electrodomésticos		Podere nacionales acuerdos y confrontaciones mundiales

<b>QUINTA:</b>	<b>1971</b>	Anuncio del microprocesador Intel en Santa Clara, California	La revolución de la información	Comunicación digital mundial	Uso intensivo de la información
EUA (difundiéndose a Europa y Asia)			Microelectrónica barata	Internet.	Integración descentralizada
Era de la informática y las telecomunicaciones			Computadoras, software	Redes electrónicas de fuentes múltiples y uso flexible	El conocimiento como capital
			Telecomunicaciones	Transporte físico de alta velocidad	Segmentación de mercados
			Instrumentos de control		Economías de cobertura y especialización combinadas a escala
					Comunicación global instantánea

Fuente: Elaboración propia en base a Pérez, 2001.

En estos cambios de paradigma tecno-económico existen al menos cuatro tipos de actores principales: los filósofos, los empresarios, los estadistas y los capitalistas. Cada uno de estos grupos juega un papel indispensable en el cambio. Los filósofos, que no necesariamente estudiaron filosofía, pero que le dan una base ideológica al cambio; son los que proponen alternativas de solución a la paradoja. Los empresarios, que al encontrar que sus mercados están saturados (ya solo existen compras de reposición), comienzan la búsqueda de nuevas aéreas de negocio, nuevos productos, nuevas fuentes de abastecimiento, nuevos mercados, nuevos procesos y nuevas formas de organizar las empresas (Palacios, 2005).

Los estadistas, que perciben que los gobiernos ya no están cumpliendo con las expectativas de la población y que comprenden la necesidad de cambio, generando nuevas formas de hacer política y de conducir al país. Por último, los capitalistas, quienes al ver que el rendimiento esperado disminuye, que las bolsas de valores sufren colapsos cada vez mayores y más frecuentes, aun en los países centrales, comienzan a buscar nuevos usos a su ahorro, apoyando en el proceso a los empresarios, a los filósofos y a los estadistas.

#### **1.4 Visión Estructuralista del cambio tecnológico.**

El estudio de Furtado, esta vez relacionándolo con la teoría de ciclos largos, de paradigmas tecno-económicos a partir de una pregunta describe, cuál es la cadena causal que vincula a los patrones de distribución del ingreso a la insuficiencia tecnológica (Albuquerque, 2005):

- a) Formación de una élite social y económica, en general, en las actividades de exportación relacionadas con productos agrícolas demandados por los países en el centro;
- b) Esta acaudalada elite socio-económica (no mayor del diez por ciento de la población) importa los patrones de consumo similares a los países donde la revolución tecnológica se estaba produciendo;
- c) La esfera de altos ingresos fomenta las importaciones de bienes pertenecientes a minorías de los países desarrollados con el fin de consolidar sus patrones de consumo;
- d) En una etapa posterior de desarrollo, el proceso de sustitución de importaciones internaliza la producción de los bienes (la protección de los bienes de consumo interno de la producción),
- e) Esta protección para el consumidor interno de la producción de bienes co-existe con las subvenciones para la importación de bienes de capital, los subsidios que por lo menos temporalmente bloquean el desarrollo de una industria de bienes de capital interno (este bloqueo temporal tiene efectos a largo plazo para el desarrollo tecnológico interno.
- f) La combinación de la protección de los consumidores y la industria de bienes de los subsidios a las importaciones de bienes de capital que subyace a una trayectoria específica de desarrollo con las ganancias de productividad combinados con el crecimiento del desempleo (un creciente superávit estructural del empleo);
- g) Al paso del tiempo, una producción interna excedente de parte de los bienes de capital para estos bienes de consumo, las industrias pueden tener lugar (empujando a la economía a la etapa de la "economía subdesarrollada nivel alto");
- h) Pero a medida de que el progreso tecnológico mantiene en el centro del sistema la introducción de nuevos productos, como las revoluciones tecnológicas explican, la dinámica capitalista (en este caso existe una importante relación con la elaboración de las

ondas largas del desarrollo capitalista) cada nueva revolución tecnológica, el proceso descrito se repite una y otra vez, con las nuevas importaciones, sustitución de importaciones y nueva importación de bienes de capital relacionados con la sustitución de importaciones nueva;

- i) El resultado final es un proceso de modernización y la marginación; un proceso permanentemente renovado por la dinámica provocada por las revoluciones tecnológicas en el centro, por un lado, el lado de la modernización, por otro lado, la marginación.
- j) En relación con la modernización, las industrias locales son "empujadas" por la adopción y la actualización permanente de los patrones de consumo difundido de los países desarrollados;
- k) En relación con la marginación, el desempleo generado por el uso de técnicas intensivas en capital no es absorbida por las vías de desarrollo de bienes de capital locales, las empresas, el desempleo afecta a la mano de obra excedente;
- l) Este proceso de "modernización-marginación" lleva a una permanente renovación de dualismo estructural: una vez que había un dualismo entre la agricultura y la industria, entre los sectores tradicionales y modernos, y ahora hay dualismo entre los sectores formales e informales de los sectores modernos como la industria y los servicios.

## **CAPÍTULO 2. EL QUINTO PARADIGMA TECNO- ECONÓMICO, LA ERA DE LA INFORMATICA.**

En el segundo apartado se explican los eventos históricos importantes que han marcado el accionar del actual paradigma tecno-económico, conocido como la era de la informática, iniciado en 1971, donde se mostrará el comportamiento de las empresas que han guiado el andar dentro del ciclo, Apple, Microsoft e Intel, al tiempo donde se analizan algunos indicadores macroeconómicos que son los que marcan el inicio y fin de algunas de las fases del paradigma, y algunos elementos del sector financiero.

### **2.1 El Micro chip como promotor del nuevo paradigma tecno-económico.**

El 15 de noviembre de 1971, en un pequeño evento, la conferencia Internacional Solid State Circuits Conference (ISSCC) en Santa Clara, California, estaba a punto de cambiar la historia del mundo. Bob Noyce y Gordon Moore lanzaron al mercado el primer microprocesador de Intel, el 4004, el precursor de la computadora en un *chip*. Se trataba del salto tecnológico que daba origen a un nuevo universo, la computación y las telecomunicaciones digitales. Los *chips* eran poderosos, baratos y abrían innumerables posibilidades a la tecnología y a los negocios (Perez, 2004).

La idea de crear el Intel 4004 fue para facilitar el diseño de una calculadora, en lugar de tener varios circuitos integrados para cada parte de la calculadora, al mismo tiempo, este fue el comienzo de la evolución de Intel, ya que al año siguiente anunciaron el primer micro-procesador de 8 bits, el Intel 8008. Además de crear el primer reloj digital con pantalla LCD (Martínez, 2007). Con este invento, se daba origen a la llamada revolución de las telecomunicaciones, el quinto paradigma económico, del cual se buscaba aprovechar el potencial de este nuevo insumo estratégico.

### ***2.1.1 La crisis petrolera y el cambio de paradigma.***

Al momento que se empezaba a descubrir el potencial del micro chip, también se comenzó a gestar un factor que influyó en el cambio del paradigma, el insumo estratégico del paradigma anterior, el petróleo<sup>2</sup>, el cual comenzó a tener variaciones en los precios, lo afectó la dependencia a este insumo por parte de algunas industrias y países.

En el caso de México, concretamente la historia del petróleo ha sido muy vasta y ha tenido, y sigue teniendo, un impacto importante en la economía del país como insumo estratégico durante el cuarto paradigma tecno-económico, pero mientras que en 1971 se iniciaba una nueva oleada de avance tecnológico, se registró un cambio importante en las perspectivas del país.

En 1971 Rudecindo Cantarell, un pescador campechano, informa a Petróleos mexicanos (Pemex) el descubrimiento de una mancha de aceite que brotaba del fondo del mar en la Sonda de Campeche. Ocho años después la producción del pozo Chac marcaría el principio de la explotación de uno de los yacimientos marinos más grandes del mundo: “Cantarell”. En 1979 la perforación del pozo Maalob 1 confirma el descubrimiento del segundo yacimiento más importante del país, después de Cantarell. el activo Ku–Maalob–Zaap (Gil, 2008).

Esto significó un incremento sustancial de las reservas y la producción petrolera, aunado al alza internacional de los precios del petróleo derivados de la crisis internacional de la energía de 1973. En la segunda mitad de la década de los setenta, se llegó a sostener que la reserva probada de crudo ascendía a 72 mil millones de barriles, lo cual posteriormente fue severamente ajustado a la baja al aplicarse una metodología diferente, acorde con parámetros internacionales (Gil, 2008).

De esta manera, con el inicio del uso de un nuevo insumo estratégico, los microchips, la economía mexicana continuó utilizando al petróleo en lugar de intentar cambiar al nuevo, con esto se retrasó el proceso de cambio del paradigma y alargó la existencia de la era del petróleo y

---

<sup>2</sup> Véase Capítulo 1

los motores que este movía, descuidando y no tomando en cuenta el potencial que venía al cambiar de insumo estratégico.

En otro contexto, como lo explica James D. Hamilton (2011) del National Bureau of Economic Research (NBER) entre los años de 1969 y 1970, el precio de petróleo comienza a subir por presiones inflacionarias a nivel mundial, al igual que por problemas con los trabajadores de las refinerías de los Estados Unidos, que ejercieron presiones importantes para el insumo, tal y como sucedió el 24 de febrero de 1969, cuando Texaco anunció un aumento del 7% en el precio de todos los grados de crudo, citando como justificación a esta alza mayores costos de mano de obra. En tanto, en el aspecto internacional, Hamilton cita la ruptura del oleoducto Trans-árabe en mayo de 1970 sucedido en Siria, lo que podría haber ayudado a precipitar un segundo salto del 8% en el precio nominal del petróleo un menos de un año.

Años después, los factores internacionales comenzaron a influir en México y Estados Unidos, al momento en que el 6 de octubre de 1973, Siria y Egipto dirigieron un ataque contra Israel, a lo que 11 días después, el 17 de octubre, los miembros árabes de la Organización de Países Exportadores de Petróleo (OPEP) anunciaron un embargo a las exportaciones de petróleo hacía países que apoyaran a Israel, lo que fue seguido por reducciones significativas en la producción total de petróleo de la OPEP (Hamilton, 2011)

La producción de los miembros árabes de la OPEP en noviembre bajaba 4.4 mb/d de lo que había sido en septiembre, un déficit que corresponde al 7.5% de la producción mundial. El aumento de la producción de otros países como Irán compensó sólo una pequeña parte de esto. El 1 de enero de 1974, los países del Golfo Pérsico se duplicaron el precio del petróleo (Hamilton, 2011).

### ***2.1.2 Bretoon Woods y la liberalización del capital.***

Otro de los principales factores que apoyan la instalación del paradigma fue el fin de la convertibilidad de oro en dólar, la cual se dio con el final del sistema de Bretton Woods, el cual consistía en la sustitución del patrón-oro por un patrón-dólar.



Antes de la segunda guerra mundial, los países respaldaban sus diferentes monedas con sus reservas de oro que, después de terminada la segunda guerra mundial y con un enorme gasto bélico, habían caído en picado en la mayoría de países.

En la conferencia de Bretton Woods se dio origen al sistema monetario que definía un tipo de cambio fijo, con el dólar y un precio invariable del oro en dólares, 35 dólares la onza. Los países mantenían sus reservas principalmente en forma de oro o dólares, y tenían el derecho a vender sus dólares a la Reserva Federal a cambio de oro al precio oficial. El sistema era, pues, un patrón de cambios oro, en el que se establecía el dólar como la principal moneda de reserva (Reyes Konings, 2010).

Este sistema se aplicó con relativo éxito hasta 1973, año que se considera como un parte aguas en la interacción del comercio internacional, ya que en agosto de 1971, el entonces presidente de los Estados Unidos, Richard Nixon anunció la "temporal" la suspensión de la convertibilidad del dólar en oro. Mientras que el dólar había luchado a lo largo de la mayor parte de la década de 1960 dentro de la paridad establecida en Bretton Woods, esta crisis fue el colapso del sistema. Un intento de revivir los tipos de cambio fijos falló, y en marzo de 1973, las principales monedas comenzaron a flotar unas contra otras (Sánchez, 2004).

En el discurso del 15 de agosto de 1971, Nixon nunca habló en concreto del oro, mencionándolo solamente una vez, *“en las últimas semanas, los especuladores han estado librando una guerra total contra el dólar americano. La fuerza de la moneda de una nación se basa en la fortaleza de la economía de ese país y la economía de Estados Unidos es de lejos la más fuerte en el mundo. En consecuencia, he ordenado al Secretario del Tesoro que adopte las medidas necesarias para defender el dólar frente a los especuladores. He ordenado al Secretario Connally que suspenda temporalmente la convertibilidad del dólar en oro u otros activos de reserva, excepto en las cantidades y condiciones que se determine en aras de la estabilidad monetaria y en el mejor interés de los Estados Unidos”* dijo el entonces presidente (Sánchez, 2004).

Este proceso, que se había profundizado en 1973 cuando por medio de ciertos “acuerdos provisionales” se dejó fluctuar a la mayoría de las monedas europeas y de Japón respecto de un dólar sin respaldo en oro, lo que se vio culminado en 1978 con la Segunda Enmienda a los Estatutos del FMI, terminó definitivamente con el acuerdo de paridad cambiaria de Bretton Woods (Reyes, 2010).

Desde el colapso del sistema de Bretton Woods, el Fondo Monetario Internacional (FMI), ha permitido a sus miembros tener la libertad de elegir cualquier tipo de acuerdo de intercambio que deseen (excepto vinculando su moneda al oro): permitir que la moneda flote libremente, vinculación a otra moneda o a una cesta de monedas, la adopción de la moneda de otro país, participando en un bloque de la moneda, o formar parte de una unión monetaria (Sánchez, 2004).

## **2.2 El cambio tecnológico y la irrupción del capital financiero.**

En la época de los 80 Intel comenzó a participar en diferentes proyectos junto con importantes compañías. Uno de ellos fue el proyecto *Ethernet* junto con Seros, destinado a crear una red que pudiera comunicar a diferentes ordenadores entre sí (Martínez y Sánchez, 2007). Siguió también en la evolución de sus microprocesadores y microcontroladores, pasando de los 16 bits y 134 mil transistores del *Intel 286* al *Intel i860* de 32 bits y más de un millón de transistores en el apartado de microprocesadores. Pasando también a utilizar en los microcontroladores la tecnología *CHMOS* (High Performance Metal Oxid Semiconductor), la cual permite un menor consumo y un mejor funcionamiento. Al igual que también en las memorias DRAMs (Martínez y Sánchez, 2007).

En estos años también comenzó el crecimiento de dos empresas que después tomarían las riendas del mercado de tecnología e informática, Apple y Microsoft. La primera, Apple, especializada en el sector de microcomputadoras y desarrollo de software, nace en 1976, con apenas mil 300 dólares de capital, la cual en menos de cuatro años, debutó en la bolsa de valores con 4.6 millones de dólares en acciones (Alameda, 2011).

En tanto, en 1975 Bill Gates y Paul Allen formaron una sociedad que denominaron Microsoft, con el objetivo de dotar con una microcomputadora a todos los hogares del mundo para sustituir las máquinas de escribir y al papel carbón. Primeramente se unieron con la empresa IBM, para crear el sistema operativo MS-Dos, para que los programas de las computadoras funcionaran bajo este sistema, años más tarde, en 1985, salió a luz “Windows” y aparecieron por primera vez herramientas como menús en cascada, barras de navegación, íconos y cajas de diálogo. Fue posible por primera vez también abrir varios programas sin tener que cerrar el anterior. Los programas que incluyó Windows 1.0 fueron Paint, Windows Writer, Notepad, Calculator, un calendario, un reloj y un juego (Escobar, 2012).

### ***2.2.1 Crisis en Latinoamérica como consecuencia de las manías financieras***

Mientras que la tecnología avanzaba a pasos agigantados, en 1979, es nombrado presidente de la Reserva Federal (Fed) Paul Volker, quien en ese año realizó dos aumentos en las tasas de fondos federales. La primera tuvo lugar en septiembre, que con el fin de mantener estables las condiciones monetarias y de crecimiento decidió aumentar la tasa de interés a un rango de 11.25-11.75% desde 9.75-10.25% en el que se encontraban en julio (Fed a, 1979).

Posteriormente, en octubre, Volker y la Fed consideraron que las condiciones económicas a finales de 1979 estaban presionando a los indicadores monetarios por lo que se decidió dar un salto en la tasa de fondos federales, aumentando nuevamente su rango a 11.25-15.25% (Fed b, 1979.).

En ese momento, a la Fed solo le interesó mejorar las condiciones actuales del país, pero como la mayoría de la deuda de América Latina se encontraba en base a las tasas de interés flexibles de los Estados Unidos, los pagos de intereses sobre la deuda externa saltaron, basados en dólares de 2010, de 29 mil millones de dólares en 1978 a 95 mil millones de dólares en 1982, lo que sería casi la mitad de las exportaciones de la región y como era de esperar, Latino América terminó con una crisis de deuda (Palma, 2012).

En el caso México se puede dar una lectura diferente, ya que además de verse presionado por el aumento de tasas, el país registró una nueva crisis petrolera en 1982, esta vez por una caída en los precios de este producto. La crisis obedeció a que los precios del petróleo en los mercados internacionales disminuyeron debido a que el consumo mundial de petróleo cayó significativamente en la década de 1980 (Halmilton, 2011).

Arabia Saudita voluntariamente decidió dejar de producir tres cuartas partes de su producción entre 1981 y 1985, aunque esto no fue suficiente para evitar una disminución del 25% en el precio nominal del petróleo y el descenso significativamente fue mayor en el precio real, haciendo que el precio del petróleo al colapso de 27 dólares el barril en 1985 a 12 dólares el barril, el punto más bajo en 1986 (Hamilton, 2011).

Retomando el movimiento en las tasas de interés de los Estados Unidos, México se vio obligado a realizar un cambio en la estructura y el servicio de la deuda externa, es decir, una creciente participación de los bancos privados en el financiamiento de esta, plazos de amortización más cortos y mayores tipos de interés reales, a la vez de un aumento de la proporción de la deuda del sector privado en el total (Contreras, 2007).

En tanto, los gobiernos de América Latina al ver la crisis mexicana de 1982 se resignaron a negociar separadamente, bajo la orden de los Estados Unidos, con sus acreedores privados extranjeros (que poseían lo esencial de la deuda externa). La razón principal invocada por los gobiernos latinoamericanos fue que era necesario impedir que las líneas de crédito externo se cerraran una tras de otra (Toussaint, 2003).

Esta actitud implicó una enorme salida de riquezas en beneficio de los acreedores privados sin que se impidiera que los flujos de liquidez de los bancos extranjeros se cerraran. La Comisión Económica para América Latina (CEPAL) indica que la transferencia neta de capitales de América Latina hacia Estados Unidos alcanzó entre 1983 y 1991 más de 200 mil millones de dólares (Toussaint, 2003).

Los países de América Latina transfirieron a los acreedores sumas colosales. Entre 1982 y 2000, América Latina devolvió como servicio de la deuda un billón 452 mil millones de dólares, es decir más de cuatro veces el stock total de su deuda, que se elevaba a 333 mil 200 millones de dólares en 1982. (Toussaint, 2003).

De esta manera, para financiar los déficit en cuenta corriente los países endeudados tuvieron tres opciones: (I) el uso de los activos -entre ellos las reservas de divisas-; (II) la obtención de financiamiento externo; y (III) las dos anteriores juntas (Contreras, 2007).

Debido a que sus activos eran limitados, los países endeudados se vieron en la obligación de acudir a nuevos créditos, bajo inéditas y costosas condiciones como los programas de ajuste estructural, para el pago de sus obligaciones pendientes, conseguidos a elevadas tasas de interés, como ya se señaló arriba, y a plazos demasiado breves (Contreras, 2007).

En años posteriores a la crisis de 1982-83, mientras los países industrializados orientaron sus economías por la senda del crecimiento, los países en desarrollo se vieron obligados a adoptar rigurosos programas de ajuste económico para responder, entre otros objetivos de estabilidad económica y social, a los compromisos de la deuda internacional, en un escenario en el que sus economías presentaban un relativo estancamiento y una inflación cada vez más acelerada (Palma, 2012).

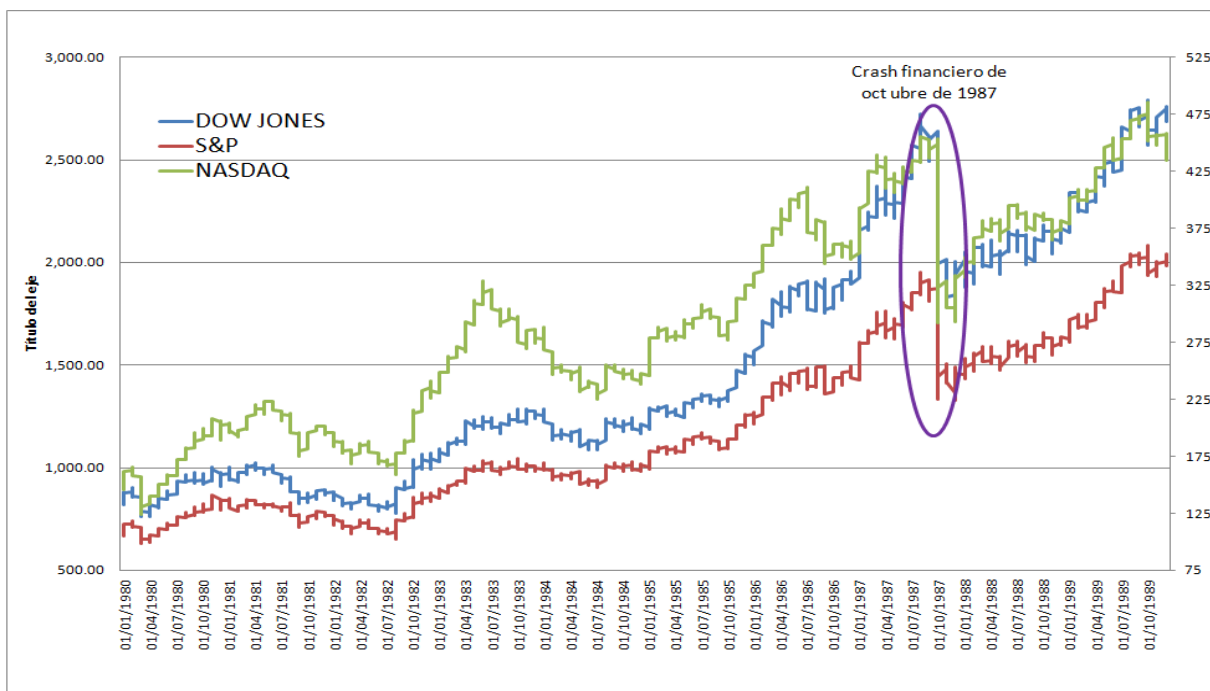
Esto explica que la deuda externa haya seguido ascendiendo durante el decenio de 1980, en donde países como Argentina, Brasil, Chile, Costa Rica y México ejercieron una reprogramación, consiguiendo reducir el pago de las amortizaciones y de los intereses gracias a la ampliación de los plazos de las obligaciones (Palma, 2012).

### ***2.2.2 El dominio del capital financiero basado en la informática.***

Al inicio de la década de los 80's y finales de los 70's, las medidas de la FED funcionaron para controlar los agregados monetarios de la economía norteamericana, mientras que en los mercados financieros de este país se registraba una época de gran bonanza. En promedio durante la década de los ochentas, mientras Latinoamérica se sumergía en la crisis de deuda, las manías financieras

dominaron el capital, tal y como lo caracteriza la fase de Frenesí del paradigma, los principales selectivos de renta variable tuvieron un crecimiento del 230% respecto a su valor al inicio de la década, que pudo haber sido mayor, de no ser por el “crash financiero de 1987”. El Dow Jones, registró una valorización del 234% en la década en cuestión, mientras que el Standard & Poor’s lo hizo en 231% y el Nasdaq, creció el 207%.

**Gráfica 3. Evolución del Dow Jones, Standard & Poor’s y Nasdaq (1980-1989)**



Fuente: Elaboración propia con datos de Thomson Reuters.

La gráfica 3, muestra como el capital en esta época se dirigió a los mercados financieros, como resultado de los movimientos en los patrones de cambios de monedas, las reglas de desregularización de Margaret Thatcher y Ronald Reagan. En 1979, Margaret Thatcher es elegida primer ministro del Reino Unido y en 1980 Ronald Reagan fue votado como presidente de los Estados Unidos, ambos de corrientes conservadoras, pero a decir de José Ramón Pin (2009), las teorías económicas que inspiraron ambos gobiernos no fueron conservadoras, sino liberales, basadas en las teorías de la Escuela de Chicago.

Su aspecto liberal se reflejó en el modelo Westminster de reforma de las Administraciones públicas. Uno de sus puntos es la privatización, cuando era posible, de los servicios públicos. También la gestión mixta público-privada de algunos de ellos, tanto con empresas como con organizaciones sin ánimo de lucro (Pin, 2009).

Un ejemplo de estas políticas y de estos movimientos se reflejó en el plan de trabajo de Reagan ya que su estrategia económica se fundamentó en tres elementos principales: primeramente, el restablecimiento de la estabilidad de precios; en segundo término, la adopción de medidas a medio plazo con la finalidad de limitar la proporción de recursos reales y financieros absorbidos por el gasto y el déficit del sector público; finalmente, en la búsqueda de un mejor funcionamiento del mercado (Huguet, 2005), lo cual, como se observó en los datos anteriores, se logró.

No es casualidad que la entrada en el poder de ambos fuera a los pocos años de la concesión del premio Nobel a Milton Friedman en 1976, que representaba su soporte académico (Pin, 2009). Años después de ver relativo éxito que tuvieron estas ideas en estos países, todos los demás países industrializados avanzaron en la desreglamentación, en la reforma tributaria, en la privatización y la flexibilidad del mercado del trabajo, mediante reformas estructurales que mejoraban, a decir de los expertos de entonces, la eficacia del mercado de productos y del trabajo, fomentando el espíritu de empresa, factor esencial del crecimiento económico (Huguet, 2005).

### **2.3 Desarrollo del Nasdaq.**

Una vez asimilado el funcionamiento de la tecnología en la industria, el índice bursátil Nasdaq mostró una fuerte alza en su nivel de capitalización, de la mano de las empresas que habían dirigido el comportamiento del sector tecnológico, como Apple y Microsoft e Intel. En el comienzo de los 90 muere Bob Noyce de un ataque al corazón coincidiendo con el lanzamiento de las primeras impresoras servidores capaces de conectarse a una LAN. Su sistema Touchstone Delta, basado en el i860 rompió el record de súper computación operando a 32 GFLOPS (32 billones de operaciones en coma flotante por segundo). Paso de ser el mayor proveedor de

semiconductores del mundo al definidor del sistema de PC con la introducción del Chip 82420 al Intel 486.

Dio el salto a los procesadores Pentium en 1993, los cuales eran cinco veces más poderosos que el original 486 y trescientas veces más rápido que el 8088 (Martínez, 2007).

En este mismo sentido, la Empresa Apple, despidió a su creador en 1985, Steve Jobs, el cual regresó a la empresa en 1996, debido a la compra de la empresa NetXt, y junto con el reingreso de Jobs, se compró Pixar (que en aquella época era de LucasFilm) que tuvo éxito en la primera película animada en el mundo hecha por computadora: Toy Story, igualmente llegó “iMac” computadora que se distinguió por el diseño más estilizado que los de la competencia (Alameda, 2011).

Igualmente, en 1987 Microsoft presentó su Windows 2.0 donde el soporte de gráficos mejorado permitió encimar ventanas, controlar la imagen de pantalla y el uso de atajos con el tablero. También hizo su aparición estelar “el Panel de Control”. Un año más tarde Microsoft se convirtió en la compañía número uno en ventas en materia de software (Escobar, 2012).

En 1990 llegó el Windows 3.0 seguido, dos años después, por Windows 3.1. Juntos alcanzaron ventas por 10 millones de copias, lo cual lo convirtió en el sistema Windows más popular de todos los tiempos (hasta nuestros días). En 1993 apareció Windows NT 3.1 con un sistema operativo de 32 bits. El mismo año apareció 3.11 con el agregado de grupos de trabajo y soporte para redes. Por primera vez, las computadoras con Windows podían conectarse entre sí (Escobar, 2012).

En agosto de 1995, Microsoft lanzó su Windows 95, el software que rompió todos los records hasta el momento con siete millones de copias vendidas en tan solo cinco semanas. El 25 de Junio de 1998 apareció la nueva versión de Windows, diseñada especialmente para los hogares. Los cambios principales incluyeron lectura de discos DVD's y USB's además de la Quick Launch Bar para abrir programas con mayor facilidad. Windows 98 fue el último sistema operativo basado en MS-DOS.



Además, del desarrollo de estas tres empresas en la década de los 90's se impusieron los tiempos en que las compañías se valoraban en función de las páginas vistas de sus sitios web y en los que nombres como American on Line (AOL), el principal proveedor de Internet de Estados Unidos en la época, llegó a cerrar la mayor fusión de la historia con Time Warner, valorada en 124 mil millones de dólares, precisamente, mediante un intercambio de acciones (Doncel, 2004).

Como resultado del desarrollo informático, entre septiembre de 1998 y marzo del 2000, el conjunto de acciones del mercado informático se dispararon un 240% en un episodio de generación de expectativas sin antecedentes, creando la ilusión de que la riqueza venía por el valor que se generaba en las bolsas, causando que las familias invirtieran en estos mercado, apoyando el frenesí del ciclo.

La promesa de un mundo nuevo, con beneficios globales e ilimitados, se dio de la mano con un fenómeno bien conocido entre los inversores: la avaricia y la generación de 'humo', o proyectos empresariales quiméricos, sin un modelo de negocio sustentable, lo cual prometía el nuevo paradigma en esta fase de alocado frenesí (Doncel).

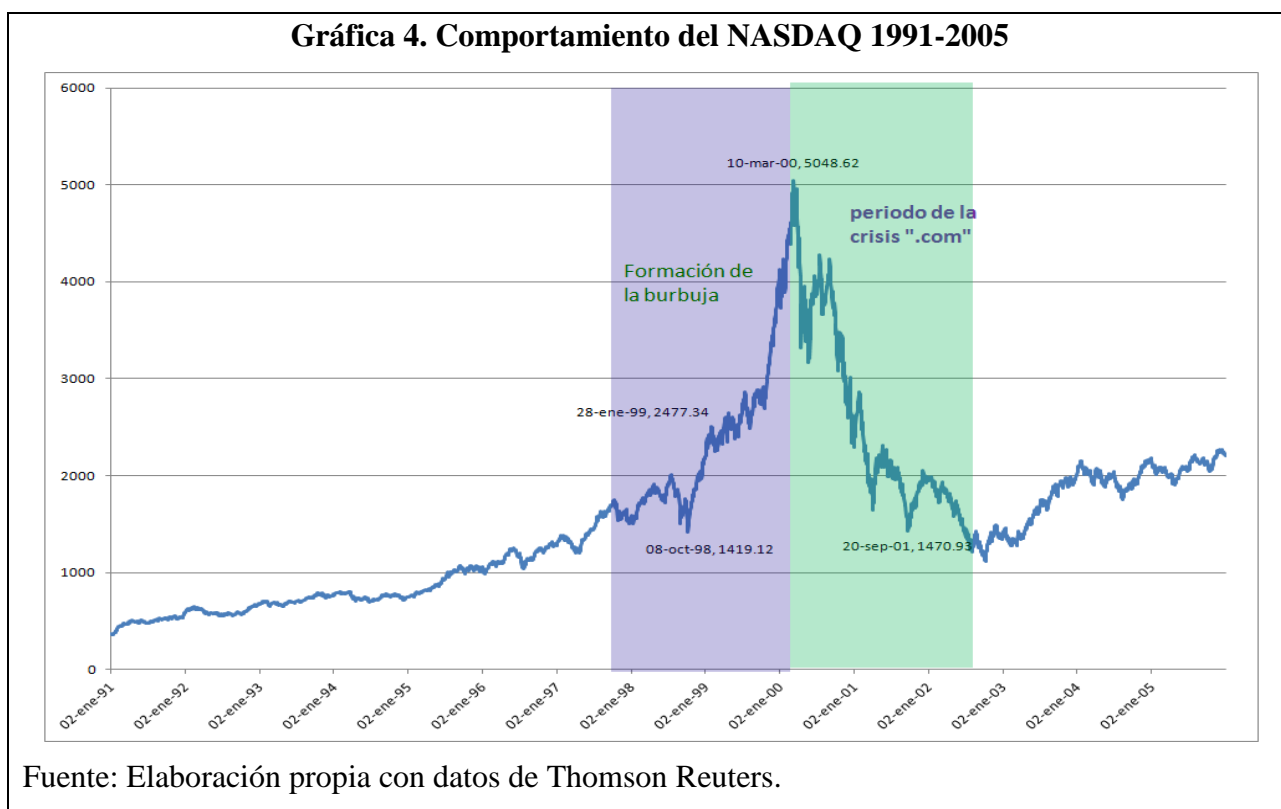
### **2.3.1 Burbuja informática.**

El comité de ciclos económicos del NBER, marcó que en 2001 se comenzó a registrar una recesión en la economía, debido al comportamiento de algunas variables económicas. Una recesión en el sentido del NBER, es una disminución significativa de la actividad en toda la economía, que dura más de unos pocos meses, visible en la producción industrial, el empleo, el ingreso real y el comercio de ventas al menudeo. Una recesión comienza justo después de que la economía alcanza un pico de actividad y termina cuando la economía alcanza su punto más bajo; entre el valle y pico, la economía está en expansión.

De acuerdo al nivel observado por el NBER en el comportamiento de esas variables se identifica un periodo de bonanza que comenzó en marzo de 1991, año que coincide con la creciente valorización del índice bursátil Nasdaq y terminó en marzo de 2001 fecha que termina un evento conocido como “la burbuja o crisis.com”.

Este evento hace referencia al Nasdaq, principal indicador de valores tecnológicos, el cual incrementó su valor en un 657% entre estos años. Lo que hace relevante esta alza en el índice es que los incrementos están directamente relacionados con las perspectivas de los inversores sobre las ganancias rápidas en un mercado alcista y que respondía con velocidad ante la aparición de un nuevo paradigma económico, la informática, que un prometía crecimiento un continuo sin inflación, que se derivarían gracias a las ganancias persistentes de productividad que se distribuirían por la totalidad de los sectores de la economía. (Doncel y González, 2004).

Pero no todo terminó ahí. Había transcurrido un año y medio después del crack, el Nasdaq seguía en caída libre y acumulaba un retroceso de casi el 80% de su valor. El mínimo lo marcó el 9 de octubre de 2002, cuando el índice se situó en mil 114 puntos. De acuerdo al análisis del NBER, la recesión duró de marzo de 2001 a noviembre de ese mismo año, el comité determinó que la recesión terminó y comenzó una recuperación en ese mes, tal cual se muestra en la Gráfica 4.



*El Comité tomó nota de que los datos más recientes indicaban que la medida más amplia de la actividad económica, el producto interno bruto en dólares constantes-ha aumentado un 4.0 por ciento desde su mínimo en el tercer trimestre de 2001, y un 3.3 por ciento por encima de su pico previo a la recesión en la cuarto trimestre de 2000 (NBER 2002).*

#### **2.4 Crisis sub-prime como intervalo de reajuste.**

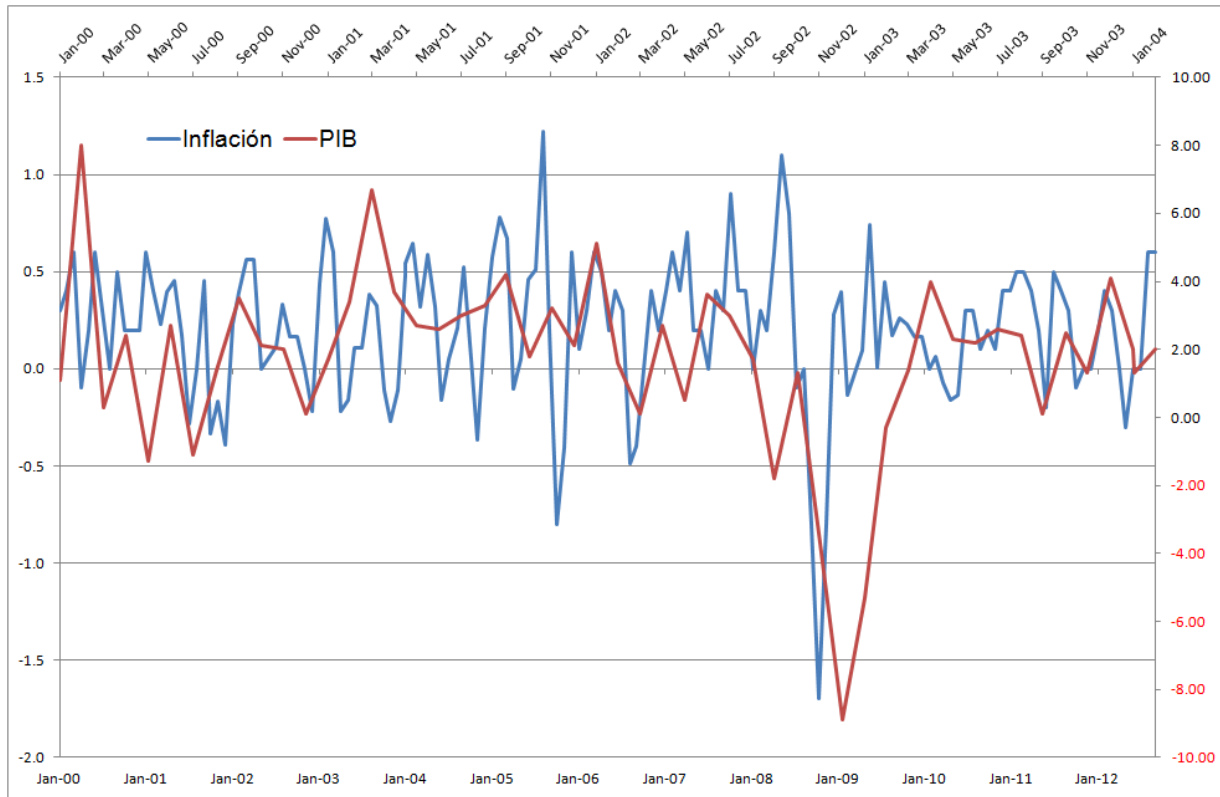
Después de la recesión de 2001 y su impacto en los distintos indicadores económicos, la Reserva Federal decidió aplicar una política monetaria expansiva inusual con el fin de contrarrestar la crisis, aumentó la liquidez y el dinero fluyó naturalmente al sector de más rápido crecimiento, las viviendas. En esa época la Fed disminuyó las tasas de interés de 6.5% en diciembre del 2000 a 1.75% a octubre de 2002 (Fed a, 2002).

En este sentido, la política monetaria, provocó un abrupto financiamiento hipotecario, los estándares relajados de préstamos, y ganancias de capital libres de impuestos, así como un sorprendente estímulo económico que originaron un alza en los préstamos hipotecarios, los cuales crecieron un promedio de 56% por año durante tres años de 1.05 billones de dólares en 2000 a 3.95 billones en el 2003 (Gjerstad).

En el caso de la crisis de las subprime, el punto de partida parece ser el exceso de liquidez a escala mundial, principalmente debido a los importantes superávits comerciales y a la elevada tasa de ahorro de los países emergentes, China en particular, y los países exportadores de materias primas (Artus, et. al. 2008).

En esta época se registró una época donde la inflación se mantuvo y se añadió una menor fluctuación del PIB y sus componentes, un fenómeno calificado de “gran moderación” (*great moderation*). Ello fue igualmente acompañado de una mejora de la situación macroeconómica y una modernización de las estructuras financieras de los países emergentes (Artus, et. al. 2008).

**Gráfica 5. Variación trimestral del Producto Interno y el índice de precios al consumidor de los Estados Unidos (202-2012).**



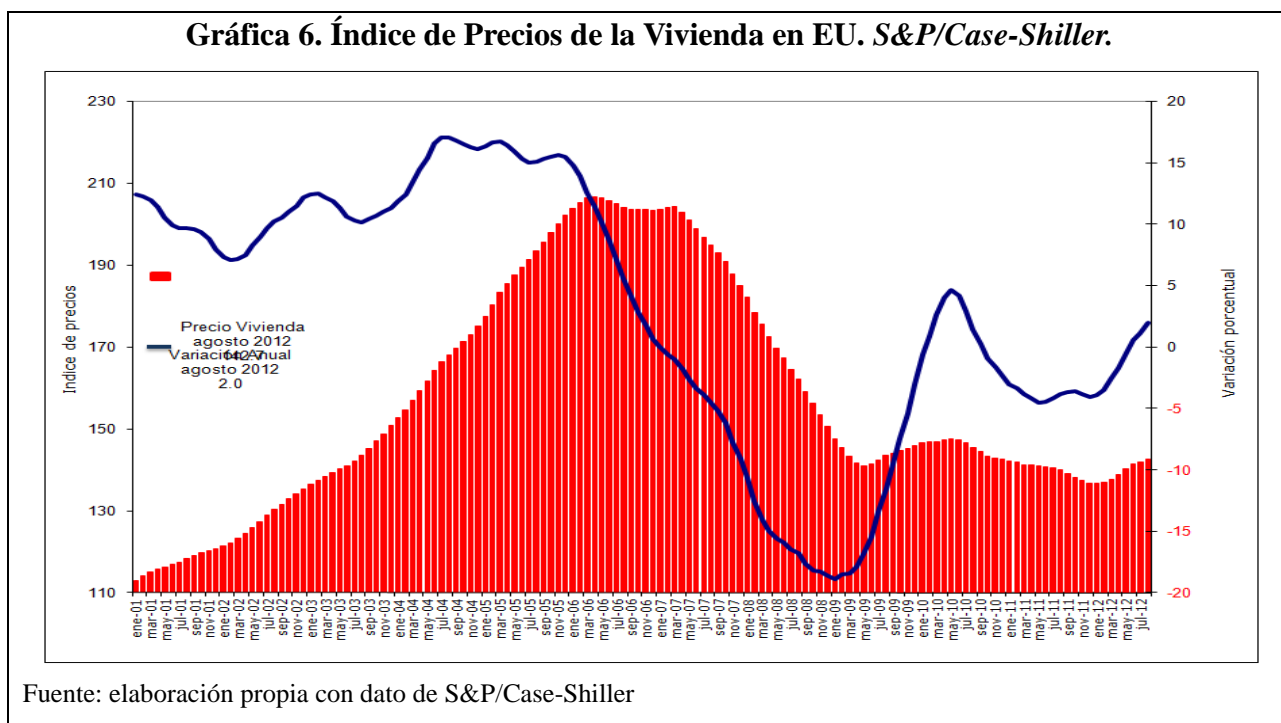
Fuente: Elaboración propia con datos del Buró de Análisis Económico y Buró de Estadísticas Laborales.

La gráfica 5 indica la Variación trimestral del Producto Interno y el índice de precios al consumidor de los Estados Unidos (202-2012), donde por consiguiente, se daban todos los elementos necesarios para favorecer la confianza. Ello conllevó una disminución de la aversión al riesgo entre 2003 y 2006, donde la abundante liquidez llevó a los agentes a buscar unos activos más arriesgados para sus inversiones, en búsqueda de rendimiento, tal y como lo describe el fin de la fase de sinergia del paradigma.

La baja de la inflación y de su volatilidad junto con la reducción de las primas de riesgo hizo bajar los tipos de interés a largo plazo, a pesar de la restricción (demasiado tardía en opinión de algunos) de la política monetaria estadounidense (Artus, et. al. 2008).

Si bien el exceso de liquidez no tuvo un impacto sobre el precio de los bienes y servicios, sí lo tuvo sobre el precio de algunos activos, las bolsas mundiales avanzaron, así como los precios inmobiliarios. Esta apreciación favoreció la expansión de los créditos hipotecarios, ya que los préstamos estaban garantizados con el valor de los activos inmobiliarios (principio de acelerador financiero). La revalorización de los activos tuvo igualmente una incidencia sobre el consumo y se tradujo en un repunte del optimismo propicio para el crecimiento (Artus, Bethèze, Boissieu y Capelle-Blancard, 2008).

De esta manera, los precios de las viviendas mostraron una importante alza desde el año 2002, el cual terminó en mayo de 2006, según lo reflejan los datos del índice de precios de Standard & Poor's/Case-Shiller<sup>3</sup> de las 20 principales ciudades de los Estados Unidos, marcando de esta manera el inicio del intervalo de reacomodo del quinto paradigma, lo cual se puede observar en la Gráfica 6.



<sup>3</sup> El Índice de precios S&P/Case-Shiller mide el pulso del mercado inmobiliario, tomando en cuenta los cambios en el valor de las viviendas en 20 zonas a lo largo del país. El primer desarrollo de la medición fue hecho por Karl Case y Robert Shiller, su metodología se basa en los precios de venta de viviendas unifamiliares, capturando los precios de reventa de viviendas similares.

El sondeo consiste en 20 índices regionales y dos índices compuestos como agregados del conjunto de ciudades sondeadas. El Índice S&P/Case-Shiller se calcula mensualmente y se publica con dos meses de rezago.

El alza en los precios de las viviendas se debió al reacomodo en la riqueza de las familias, las cuales se trasladaron de las acciones a las viviendas, los prestamistas y los bancos de inversión que utilizaban las hipotecas aumentaron los precios de origen para justificar los préstamos a los compradores con los activos e ingresos limitados. Las agencias de calificación aceptaron la hipótesis de que el aumento de los valores de las casas, lo que les dio un gran problema de seguridad sobre las calificaciones de grado de inversión (Gjerstad, 2009).

Durante los diez años anteriores a la crisis se registró un crecimiento de forma muy significativa en el apalancamiento, tanto de las entidades financieras como de los inversores y las empresas, bajo la forma de una gran diversidad de instrumentos de deuda y vehículos de inversión. (Vilariño, 2009).

Lo que llevó que en diciembre de 2007 (NBER) estallara en Estados Unidos, la burbuja vinculada a la financiación de la compra de viviendas: la burbuja subprime. La crisis económica y financiera que tuvo una de sus raíces y detonante en el segmento de peor calidad crediticia denominado subprime, pero es el resultado de una burbuja más amplia: la burbuja de la deuda (Vilariño, Ángel).

Esta crisis puso de manifiesto malas prácticas en la concesión de los préstamos hipotecarios (Mason, 2007) resumidas en:

- a) Financiación a segmentos de la población con baja o nula capacidad de pago para financiar la compra de inmuebles. Las razones de esta práctica no eran altruistas sino que respondían a la fuerte presión de la demanda de instrumentos de deuda cuyo colateral estaba formado por los préstamos hipotecarios de alto riesgo y altos rendimientos sobre el papel.
- b) Aumento de las facilidades de financiación, rebajando las cuotas iniciales del préstamo, mediante fórmulas flexibles como pagar solo los intereses durante varios años o pagos ajustados en cada momento a la capacidad del prestatario con acumulación de intereses sobre el capital del préstamo.
- c) Ratios de financiación (loan to value) cercanos, iguales o superiores al 100%.

- d) Relajación en la aplicación de los modelos de credit scoring para facilitar la concesión de operaciones.

El alza de la morosidad de los préstamos inmobiliarios (sobre todo en los Estados Unidos) junto con la crisis de liquidez afectaron fuertemente los resultados de los bancos. De hecho, la estimación de las pérdidas ha empeorado sin cesar desde el principio de la crisis. Desde marzo de 2008, un cierto consenso parece situarse en torno a los 400 mil millones de dólares (Artus, Betbèze, Boissieu y Capelle-Blancard, 2008).

Los afectados respecto a los precios de las viviendas, no se han podido recuperar, la baja ha sido sostenida y desde que el NBER marcó el fin de la crisis estos han permanecidos en niveles bajos, sin dar señales de recuperación.

Hoy en día nos encontramos en la fase sinergia de donde tenemos un crecimiento estable y moderado en busca del pleno empleo, donde el presidente de los Estados Unidos busca un avance en las leyes laborales y medidas de protección social.

## **CAPÍTULO 3. COINTEGRACIÓN: ENFOQUE DE SOREN JOHANSEN.**

En el capítulo anterior se abordó el comportamiento algunas variables de la economía, como son el crecimiento económico, medido por el Producto Interno Bruto, el avance de los mercados financieros, en específico el Índice Nasdaq y el desarrollo tecnológico, en base a las empresas Apple, Microsoft e Intel, donde se consideró que el comportamiento de estas variables tenía una relación, En este capítulo, la evidencia matemática nos podría ayudar a afirmar esta situación por lo cual se utilizará el método de Cointegración.

### **3.1 Concepto de Cointegración.**

Se dice que dos o más series están cointegradas si las mismas se mueven conjuntamente a lo largo del tiempo y las diferencias entre ellas son estables, es decir estacionarias, aún cuando cada serie en particular contenga una tendencia estocástica y sea por lo tanto no estacionaria (Mata, 2004). De aquí que la cointegración refleje la presencia de un equilibrio a largo plazo hacia el cual converge el sistema económico a lo largo del tiempo. Las diferencias (o término error) en la ecuación de cointegración se interpretan como el error de desequilibrio para cada punto particular de tiempo.

De esta manera, en el lenguaje econométrico se dice que dos o más series de tiempo que son no estacionarias de orden  $I(1)$  están cointegradas si existe una combinación lineal de esas series que sea estacionaria o de orden  $I(0)$ . El vector de coeficientes que crean esta serie estacionaria es el vector cointegrante. (Mata, 2004).

Los contrastes más frecuentemente utilizados de estacionariedad de la perturbación se realizan a través del análisis de la cointegración entre variables, denominándose variables cointegradas precisamente a aquellas que cumplen determinados requisitos para que la perturbación resultante, al restar a la variable dependiente su valor esperado, sea estacionaria (Guisán, 2002). La perturbación es estacionaria, o sigue un proceso estacionario, si existe una



combinación lineal entre las variables  $y_t$  y  $x_t$ , dada en este caso por la parte determinista del modelo que las relaciona, que es estacionaria.

Según Soren Johansen, la mayor parte de las series temporales son no estacionarias y las técnicas convencionales de regresión basadas en datos no estacionarios tienden a producir resultados “espurios”. Sin embargo, las series no estacionarias pueden estar cointegradas si alguna combinación lineal de las series llega a ser estacionaria. (Mata, 2004). Este punto es el que se hace relevante para el trabajo de tesis, pues al poder demostrar que existen series cointegradas pero no estacionarias, no se afecta ningún supuesto de la teoría evolucionista, la cual se abordó en el primer capítulo. Es decir, las series pueden mostrar un comportamiento indefinido, pero en el largo plazo hay fuerzas económicas que tienden a empujarlas a un equilibrio. Por lo tanto, las series cointegradas no se separarán muy lejos unas de otras debido a que ellas están enlazadas en el largo plazo (Mata, 2004).

La mayoría de las series tienen una tendencia y su valor medio cambia con el tiempo, estas son características de series no estacionarias. Algunas series describen “curvas”, es decir, suben y bajan sin ninguna tendencia obvia o tendencia a revertir hacia algún punto. Algunas series presentan “shocks” persistentes, debidos a factores estacionales o a eventos determinantes. Los cambios repentinos en estas series tardan mucho tiempo en desaparecer.

### **3.2 Enfoque de Soren Johansen.**

Soren Johansen, propuso un método que adquirió su nombre para cointegrar series de tiempo con algunas características, las cuales son aplicables a sistemas de ecuaciones. Este método está basado en modelos VAR (Vectores autorregresivos). En un test de máxima verosimilitud que requiere grandes volúmenes de datos (100 ó más). Pruebas de la existencia de múltiples vectores de cointegración entre las variables, mediante la prueba de la Traza y del Eigenvalue máximo (Mata, 2004).

En la tecnología de Johansen, es necesario analizar las series previamente con el fin de conocer si presentan o no raíces unitarias. Las series que presenten raíces unitarias se colocan en un vector autorregresivo a partir del cual se puede probar la existencia de una o más

combinaciones lineales,  $J(U)$  o vectores de cointegración, como también se les denomina (Mata, 2004). De esta manera seguiremos la metodología recomendada para poder estimar la cointegración de Johansen:

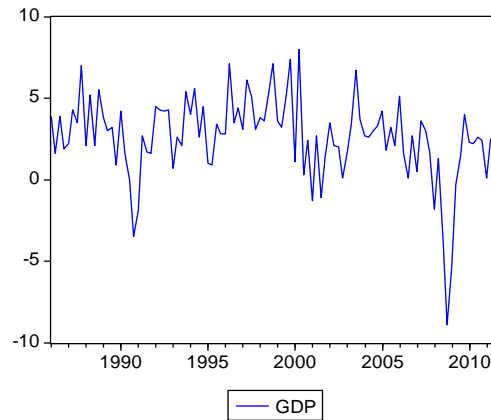
- a) Determinar el orden de integración a cada una de las series incluidas en el modelo.
- b) Especificar un Vector AutoRegresivo (VAR)
- c) Determinar el rezago óptimo del VAR para asegurar que los residuos sean ruido blanco (white noise)
- d) Procedimiento de Máxima Verosimilitud al VAR con el fin de determinar el rango ( $r$ ) de cointegración del sistema:
- e) Prueba de la Traza y Prueba del Eigenvalor Máximo (valor propio).

### **3.2.1 Especificación de las variables**

Para poder calcular el enfoque de Johansen necesitaremos reconocer si nuestras series son estacionarias, y haremos el análisis para la economía norteamericana, con la variación trimestral del Producto Interno Bruto, así como los rendimientos trimestrales del Nasdaq 100. Igualmente se trabajará con los rendimientos trimestrales de las acciones de las principales empresas del paradigma, como lo son Intel, Apple.

El Producto Interno Bruto (GDP) de los Estados Unidos en variación Trimestral, que agrupa los datos desde el primer trimestre de 1986 hasta el último trimestre de 2011, la razón de tomar este dato es que el PIB es una de las estadísticas económicas más amplias y observó con atención: Es utilizado por la Casa Blanca y el Congreso para preparar el presupuesto federal, por la Reserva Federal para formular la política monetaria, por Wall Street como un indicador de la actividad económica, y por el comunidad empresarial para elaborar los pronósticos de los resultados económicos que proporcionan la base para la producción, la inversión, el empleo y la planificación (BEA 2007). El PIB es la medida de función de producción de la economía.

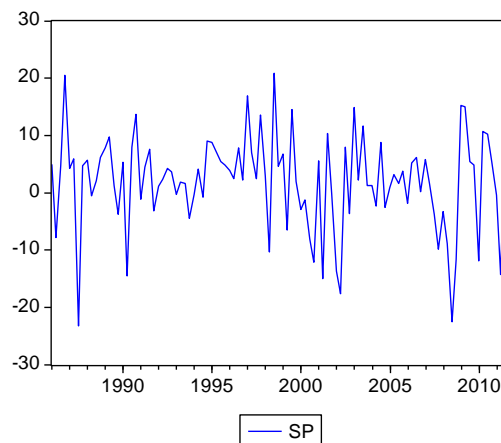
**Gráfica 7. Producto Interno Bruto de los Estados Unidos 1986-2011.  
(Variación trimestral)**



Fuente: Elaboración propia con datos del Buró de Análisis Económico.

El S & P 500 en variación Trimestral, que agrupa los datos desde el primer trimestre de 1986 hasta el último trimestre de 2011, el cual ha sido ampliamente considerado como el mejor indicador del gran mercado de renta variable de Los Estados Unidos desde que el índice fue publicado por primera vez en 1957. El índice cuenta con más de 5.58 billón de dólares de referencias, con activos de índices que comprenden aproximadamente 1.31 billones de ese total. El índice incluye a 500 empresas líderes en las industrias más importantes de la economía de los Estados Unidos, la captura de una cobertura del 75% de las acciones de Estados Unidos (S&P 2012).

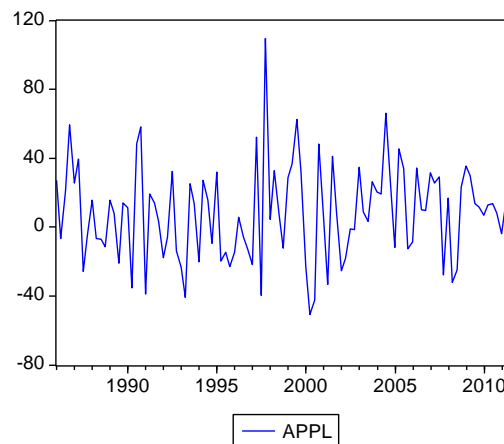
**Gráfica 8. Standard & Poor's 500 1986-2011  
(Variación trimestral).**



Fuente: Elaboración propia con datos Thompson Reuters.

Apple Inc. (Apple), variación Trimestral, que agrupa los datos desde el primer trimestre de 1986 hasta el último trimestre de 2011 constituida el 3 de enero de 1977 y debutó en bolsa en 1986, diseña, fabrica y comercializa comunicaciones móviles y dispositivos multimedia, computadoras personales y reproductores portátiles de música digital, y vende una gran variedad de software, de servicios, periféricos, soluciones de redes, y contenido de terceros y aplicaciones digitales. La Compañía vende sus productos en todo el mundo a través de sus tiendas minoristas, tiendas en línea, y la fuerza de ventas directa, así como a través de otros operadores de redes celulares, mayoristas, minoristas y revendedores de valor añadido. (Thompson Reuters).

**Gráfica 9. Gráfica Apple 1986-2011  
(Variación trimestral).**



Fuente: Elaboración propia con datos Thompson Reuters.

### 3.2.2 Orden de Integración.

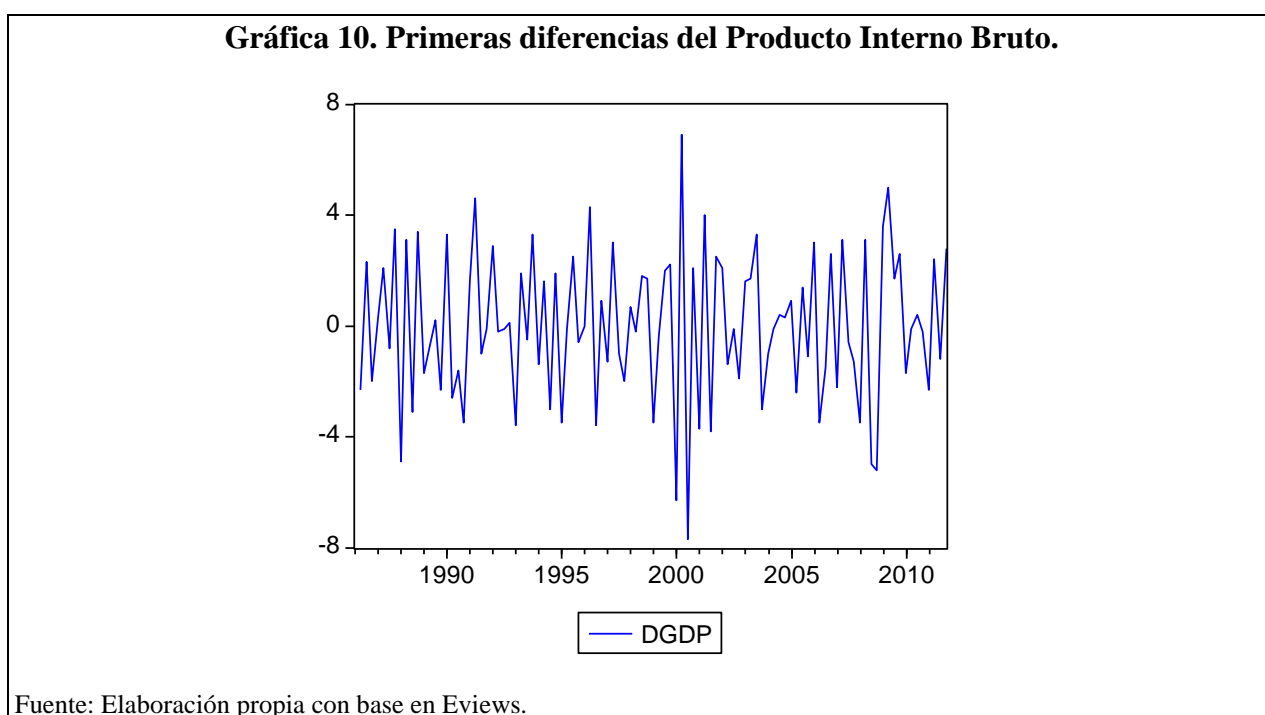
El orden de integración se refiere al número de veces que se debe diferenciar una serie de tiempo, es decir calcular su primera diferencia, para convertirla en una serie estacionaria. Se dice que una serie de tiempo está integrada de orden  $d$ , escrita  $I(d)$ , sí después de diferenciarla  $d$  veces se convierte en estacionaria. (Gujarati, 2010).

Las series que son estacionarias sin diferenciar se denominan  $I(0)$ , o ruido blanco. Si se calcula la primera diferencia de una serie y ésta se vuelve estacionaria, se dice entonces que la misma está integrada de orden  $I(1)$ , efecto conocido como random walk (Gujarati, 2010).

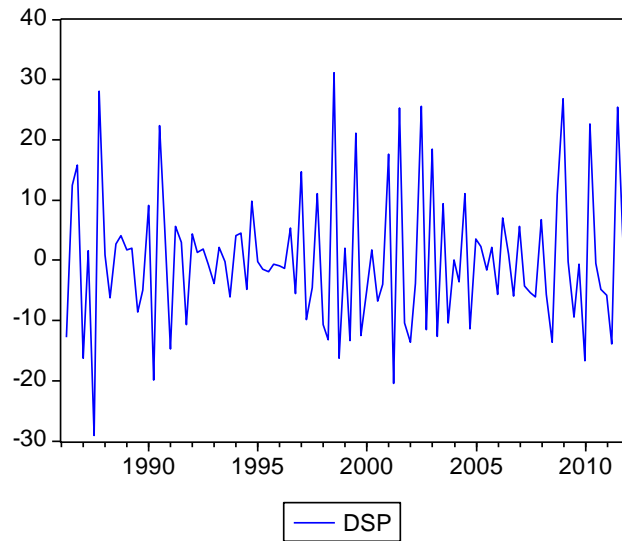
Si la integración se alcanza después de calcular la segunda diferencia, se dirá que la serie está integrada de orden 2, es decir  $I(2)$ . Si una combinación lineal de 2 variables  $I(1)$  genera errores  $I(0)$ , se dice que las 2 variables están cointegradas. Si dos variables están integradas de diferentes órdenes, digamos que una es  $I(1)$  y la otra de orden  $I(2)$ , no habrá cointegración (Mata, 2004).

En economía sólo tienen importancia las series integradas de orden  $I(1)$ . Por lo que trabajaremos con series de integración orden uno  $I(1)$ .

Las variables se presentan en su primera diferencia a continuación:

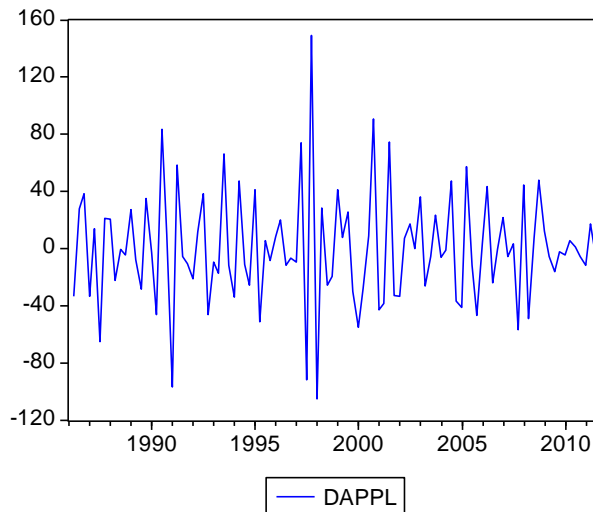


**Gráfica 11. Primeras diferencias de S&P 500.**



Fuente: Elaboración propia con base en Eviews.

**Gráfica 12. Primeras diferencias Apple.**



Fuente: Elaboración propia con base en Eviews.

Las Series parecen moverse no alrededor del tiempo sino alrededor de sus Medias, Varianzas y Covarianzas, característica de las series estacionarias, esta conclusión se obtiene solo revisando el comportamiento de los datos, pero existen pruebas estadísticas para poder verificar la estacionalidad de las series.

### 3.2.2.1 Función de Autocorrelación.

El Método para determinar si una serie es estacionaria. Consiste en representar los valores de la función de autocorrelación muestral (ACF, por sus siglas en inglés) con respecto a la longitud del retardo. Los coeficientes de auto correlación de los procesos estacionarios tienden a cero (0) rápidamente a medida que aumenta el número de retardos  $k$ . Los coeficientes de autocorrelación de los procesos no estacionarios decaen muy lentamente, a cero (0), a medida que aumenta  $K$ .

$$\rho_k = \frac{\text{cov}(x_t, x_{t+k})}{\sqrt{\text{var}(x_t) \text{var}(x_{t+k})}} = \frac{\gamma_k}{\sqrt{\gamma_0 \gamma_0}} = \frac{\gamma_k}{\gamma_0} \quad \text{para todo } k = 1, \dots, \quad (1)$$

en este sentido, es necesario obtener que las diferencias de las variables caigan de manera rápida a cero (ver correlogramas en anexo 1).

Si el correlograma empieza en un valor muy alto y decae muy lentamente hacia cero, es una Serie No Estacionaria. Si el correlograma decae muy rápidamente después del primer retardo es una Serie Estacionaria, tal y como lo observamos en las graficas anteriores

### 3.2.2.2 Prueba de Dickey y Fuller (DF).

Dickey y Fuller (1979) sugieren las siguientes ecuaciones para determinar la presencia o no de raíces unitarias. (Gujarati, 2010, página 703).

$$\begin{aligned} \Delta Y_t &= \delta Y_{t-1} + u_t \\ \Delta Y_t &= \alpha + \delta Y_{t-1} + u_t \\ \Delta Y_t &= \alpha + \beta T + \delta Y_{t-1} + u_t \end{aligned} \quad (2)$$

la diferencia entre estas tres regresiones envuelve la presencia de componentes determinísticos: Intercepto (drift) y tendencia (T). La primera es un modelo puramente aleatorio. La segunda añade un intercepto o término a la deriva (drift) y la tercera incluye intercepto y un término de tendencia. El parámetro de interés en las 3 regresiones es  $\delta$ .

### 3.2.2.3 Prueba Aumentada de Dickey y Fuller (ADF).

La prueba aumentada de Dickey-Fuller (ADF) es una versión de la prueba de DF para modelos de series de tiempo mucho más grandes y complicados. La ADF es un número negativo. Mientras más negativo sea el estadístico ADF, más fuerte es el rechazo de la hipótesis nula sobre la existencia de una Raíz Unitaria o no estacionariedad. La ecuación de regresión se basa en las regresiones anteriores, pero aumentándolas con términos retardados de la variable (Gujarati, 2010).

$$\Delta Y_t = \alpha + \beta T + \delta Y_{t-1} + \gamma \sum_{i=1}^p Y_{t-i} + e_t, \quad (3)$$

este estadístico se usa cuando la prueba de DF no puede corregir la correlación serial en los residuos. El propósito de los retardos  $\sum_{i=1}^p \Delta Y_{t-i} + e_t$  es asegurar que los residuos sean ruido blanco.

La prueba de hipótesis para esta prueba es

$H_0 : \delta = 0$  La serie es NO Estacionaria y por lo tanto tiene raíz unitaria.

$H_0 : \delta \neq 0$  La serie es Estacionaria y por lo tanto NO tiene raíz unitaria.

<b>Tabla 3. Prueba de Raíz Unitaria de la Serie DGDP</b>		
Null Hypothesis: DGDP has a unit root		
Exogenous: Constant		
Lag Length: 0 (Automatic based on SIC, MAXLAG=12)		
		t-Statistic      Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic		-16.68168      0.0000
Test critical values:	1% level	-3.495677
	5% level	-2.890037
	10% level	-2.582041
*MacKinnon (1996) one-sided p-values.		
Fuente: Elaboración propia con base Eviews		



<b>Tabla 4. Prueba de Raíz Unitaria de la Serie DSP</b>		
Null Hypothesis: DSP has a unit root		
Exogenous: Constant		
Lag Length: 4 (Automatic based on SIC, MAXLAG=12)		
		t-Statistic      Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic		-8.065301      0.0000
Test critical values:	1% level	-3.498439
	5% level	-2.891234
	10% level	-2.582678
*MacKinnon (1996) one-sided p-values.		
Fuente: Elaboración propia con base Eviews		

<b>Tabla 5. Prueba de Raíz Unitaria de la Serie DAPPL</b>		
Null Hypothesis: DAPPL has a unit root		
Exogenous: Constant		
Lag Length: 1 (Automatic based on SIC, MAXLAG=12)		
		t-Statistic      Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic		-12.67187      0.0001
Test critical values:	1% level	-3.496346
	5% level	-2.890327
	10% level	-2.582196
*MacKinnon (1996) one-sided p-values.		
Fuente: Elaboración propia con base en Eviews		

En los tres casos, se rechaza la hipótesis nula a favor de estacionariedad por cuanto el valor del ADF es menor (más negativo) que el valor crítico de MacKinnon al 1%. Note que la probabilidad asociada al estadístico tau (Prob) es menor que el nivel 0.05, lo cual ratifica el rechazo de la hipótesis nula de no estacionariedad.

### 3.3 Vector Auto Regresivo (VAR).

Los vectores autorregresivos (VARs) fueron introducidos en la economía empírica por Sims (1980), quien demostró que dichos vectores proveen un marco flexible y tratable en el análisis de

las series temporales. Un VAR es un modelo lineal de  $n$  variables donde cada variable es explicada por sus propios valores rezagados, más el valor pasado del resto de variables.

Los modelos VARs se utilizan a menudo para predecir sistemas interrelacionados de series temporales y para analizar el impacto dinámico de las perturbaciones aleatorias sobre el sistema de las variables. Los modelos var se clasifican de la siguiente manera (Gujarati, 2010).

- a) Var de forma reducida. Expresa cada variable como una función lineal de sus valores pasados, de los valores pasados de las otras variables del modelo y de los términos errores no correlacionados,
- b) Var Recursivos. La variable del lado izquierdo de la primera ecuación depende sólo de los valores rezagados de todas las variables incluidas en el VAR, en tanto la variable correspondiente de la segunda ecuación depende de los rezagos de todas las variables del VAR y del valor contemporáneo de la variable de la primera ecuación. Asimismo, la variable del lado izquierdo de la tercera ecuación depende de los rezagos de todas las variables y de los valores contemporáneos de la primera y la segunda variables,
- c) Var Estructurales. Utiliza teoría económica para ordenar la relación contemporánea entre las variables.

### 3.3.1 Especificación de un Modelo VAR.

Como el punto de partida del enfoque de Johansen es el Vector Autorregresivo, vamos a especificar a continuación un modelo para el caso de 3 variables (Mata):

Forma reducida del VAR:

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

en donde:

$X_t = [X_1 X_2 X_3]^T$ , es un vector (Nx1) de variables endógenas integradas de orden uno I(1),  $N=$ .

$A_1, \dots, A_p$ , son matrices de coeficientes a ser estimados.

$\rho$  , es el número de rezagos incluidos en el VAR.

$X_t$  , es un vector de variables exógenas (constantes, variables dummy, estacionales, etc).

$\mathcal{E}$  es un vector (Nx1) de términos de errores normal e independientemente distribuido.

<b>Tabla 6. Estimados de Vector de Autoregresión.</b>			
Date: 05/13/13 Time: 11:35			
Sample(adjusted): 1987:2 2011:4			
Included observations: 99 after adjusting endpoints			
Standard errors in ( ) & t-statistics in [ ]			
	DAPPL	DGDP	DSP
DAPPL(-1)	-0.807204 (0.11875) [-6.79742]	0.000490 (0.00853) [ 0.05746]	0.018872 (0.03317) [ 0.56893]
DAPPL(-2)	-0.581788 (0.14710) [-3.95513]	0.018764 (0.01057) [ 1.77523]	-0.005890 (0.04109) [-0.14336]
DAPPL(-3)	-0.343242 (0.14920) [-2.30049]	0.014152 (0.01072) [ 1.32005]	0.074110 (0.04168) [ 1.77815]
DAPPL(-4)	-0.181882 (0.12462) [-1.45945]	-0.002587 (0.00895) [-0.28884]	0.031399 (0.03481) [ 0.90195]
DGDP(-1)	-1.067469 (1.46149) [-0.73040]	-0.554228 (0.10502) [-5.27753]	-0.739646 (0.40825) [-1.81175]
DGDP(-2)	-0.545160 (1.60671) [-0.33930]	-0.088986 (0.11545) [-0.77076]	-0.771625 (0.44881) [-1.71925]
DGDP(-3)	-2.103356 (1.62224) [-1.29658]	-0.189658 (0.11657) [-1.62703]	-0.247272 (0.45315) [-0.54567]
DGDP(-4)	-1.910243 (1.47473) [-1.29532]	-0.114718 (0.10597) [-1.08258]	-0.790395 (0.41195) [-1.91869]
DSP(-1)	-0.057319 (0.41430) [-0.13835]	0.058934 (0.02977) [ 1.97966]	-0.727601 (0.11573) [-6.28707]
DSP(-2)	-0.497769 (0.48691) [-1.02230]	0.042001 (0.03499) [ 1.20046]	-0.534050 (0.13601) [-3.92649]
DSP(-3)	-0.267658	0.050492	-0.533680

	(0.47661)	(0.03425)	(0.13314)
	[-0.56158]	[ 1.47433]	[-4.00855]
DSP(-4)	-0.359859	0.071110	-0.259352
	(0.40116)	(0.02883)	(0.11206)
	[-0.89705]	[ 2.46693]	[-2.31445]
C	-0.427701	0.020229	-0.069058
	(3.22194)	(0.23151)	(0.90001)
	[-0.13275]	[ 0.08737]	[-0.07673]
R-squared	0.428096	0.372067	0.466986
Adj. R-squared	0.348295	0.284449	0.392612
Sum sq. resids	88238.92	455.5987	6885.182
S.E. equation	32.03177	2.301665	8.947639
F-statistic	5.364567	4.246447	6.278881
Log likelihood	-476.7128	-216.0363	-350.4543
Akaike AIC	9.893187	4.626996	7.342510
Schwarz SC	10.23396	4.967769	7.683284
Mean dependent	0.226869	0.019192	0.078586
S.D. dependent	39.67851	2.720957	11.48088
Determinant Residual Covariance		337275.7	
Log Likelihood (d.f. adjusted)		-1051.493	
Akaike Information Criteria		22.03017	
Schwarz Criteria		23.05249	
Elaboración propia con base en Eviews.			

Los coeficientes del VAR no son fáciles de interpretar. En la primera fila se indican los coeficientes estimados; en la segunda, los errores estándar y en la tercera los valores estimados del estadístico t.

### 3.3.2. Determinar el rezago óptimo del VAR para asegurar que los residuos sean ruido blanco (white noise).

La longitud del rezago no puede ser ni muy corta ni muy larga. Si el rezago es muy corto probablemente no se capture completamente la dinámica del sistema que está siendo modelado. Por otra parte, si el rezago es demasiado largo, se corre el riesgo de perder grados de libertad y tener que estimar un número muy grande de parámetros (Mata, 2004). El rezago óptimo es esencial por cuanto es la base para el cálculo del número de vectores de cointegración.

### 3.3.3 Herramientas para seleccionar el rezago óptimo.

Todos los eigenvalues son menores que 1. Al ser menores que 1, todos caen dentro del círculo Unitario (unit circle). Por las razones anteriores se dice que el sistema es estable y estacionario.

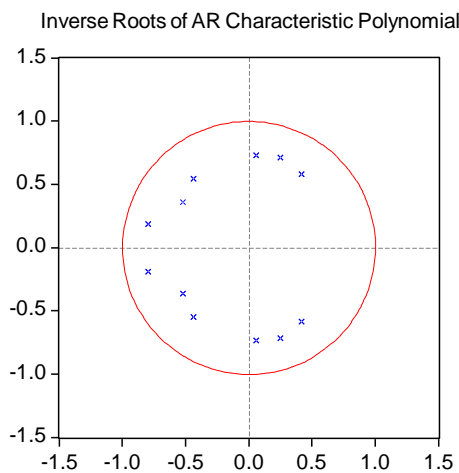
El sistema se denomina marginalmente estable cuando al menos un eigenvalor sea igual a 1. El sistema es inestable cuando al menos un eigenvalue sea mayor de uno.

<b>Tabla 7. Raíces del Polinomio Característico.</b>	
Endogenous variables: DAPPL DGDP DSP	
Exogenous variables: C	
Lag specification: 1 4	
Date: 05/13/13 Time: 13:12	
Root	Modulus
-0.798506 + 0.190761i	0.820976
-0.798506 - 0.190761i	0.820976
0.245485 + 0.712396i	0.753506
0.245485 - 0.712396i	0.753506
0.056043 + 0.729983i	0.732131
0.056043 - 0.729983i	0.732131
0.413330 - 0.582234i	0.714030
0.413330 + 0.582234i	0.714030
-0.437635 + 0.544530i	0.698597
-0.437635 - 0.544530i	0.698597
-0.523234 - 0.361686i	0.636075
-0.523234 + 0.361686i	0.636075
No root lies outside the unit circle.	
VAR satisfies the stability condition.	
Elaboración propia con base en Eviews.	

En nuestro caso el modelo satisface la condición de estabilidad.

Uno de los aspectos más interesantes en la salida de un VAR es poder examinar la Raíz inversa del polinomio autorregresivo del VAR. Esto actúa como un chequeo de la estabilidad del modelo estimado. Estas raíces se pueden representar en una tabla o como puntos en el círculo unitario, tal y como se ve:

**Gráfica 13. Inversa de las raíces del polinomio característico.**



Fuente: Elaboración propia con base en Eviews.

La representación gráfica de los eigenvalores muestra que todos los valores se encuentran dentro del círculo unitario y que varios de ellos se encuentran cercano al borde del círculo de la unidad. Este resultado indica que hay una tendencia común, por lo que solo hay que esperar un vector de cointegración.

Partiendo del supuesto de existencia de relaciones de cointegración, los valores propios de la matriz de acompañamiento deberían estar dentro del círculo unitario de modo que aquellos valores que se encuentran muy próximos a la unidad determinan el número de tendencias comunes.

### 3.3.4 Causalidad de Granger.

Se realiza una prueba de causalidad para determinar si una variable endógena puede ser tratada como una variable exógena. En la tabla de resultados se muestra el estadístico de Wald para determinar la significación (nivel crítico 5%) de cada una de las otras variables endógenas retardadas incluidas en la ecuación.

<b>Tabla 8. Prueba de Causalidad Granger / Bloque exogeneidad Pruebas Wald.</b>			
Date: 05/13/13 Time: 13:32			
Sample: 1986:1 2011:4			
Included observations: 99			
Dependent variable: DAPPL			
Exclude	Chi-sq	df	Prob.
DGDP	2.859746	4	0.5816
DSP	2.229524	4	0.6936
All	4.999354	8	0.7576
Dependent variable: DGDP			
Exclude	Chi-sq	df	Prob.
DAPPL	6.353403	4	0.1743
DSP	7.774450	4	0.1002
All	15.49044	8	0.0503
Dependent variable: DSP			
Exclude	Chi-sq	df	Prob.
DAPPL	7.447633	4	0.1140
DGDP	8.116298	4	0.0874
All	15.80628	8	0.0452

Por lo tanto a este nivel de razago ninguna variable explica a otra.

### 3.3.5 Prueba de exclusión de Retardos.

Esta prueba analiza si los retardos tienen algún efecto significativo o no (en forma individual o conjunta) sobre el sistema del VAR. Las filas de la tabla reportan la contribución de los términos retardados en cada ecuación.

Ho: Los coeficientes de los retardos son conjuntamente no significativos diferentes de cero.

H1: Los coeficientes de los retardos son conjuntamente significativos diferentes de cero.

<b>Tabla 9. VAR Lag exclusion wald tests.</b>				
Date: 05/13/13 Time: 13:47				
Sample: 1986:1 2011:4				
Included observations: 99				
Chi-squared test statistics for lag exclusion:				
Numbers in [ ] are p-values				
	DAPPL	DGDP	DSP	Joint
Lag 1	58.92022 [ 1.00E-12]	32.66017 [ 3.80E-07]	51.48925 [ 3.85E-11]	149.5579 [ 0.000000]
Lag 2	25.49407 [ 1.22E-05]	9.385598 [ 0.024580]	22.89648 [ 4.24E-05]	53.26385 [ 2.60E-08]
Lag 3	8.752848 [ 0.032764]	11.97503 [ 0.007469]	16.53117 [ 0.000882]	41.20976 [ 4.58E-06]
Lag 4	6.110507 [ 0.106356]	8.302703 [ 0.040153]	9.847204 [ 0.019911]	24.10834 [ 0.004133]
df	3	3	3	9
Fuente: Elaboración propia con base en Eviews.				

De acuerdo con la prueba de Wald se rechaza la hipótesis nula para la primera fila de retardos y se acepta H1: Hay contribución significativa individual y conjunta en el VAR. Los retardos **en amarillo** se omiten ya que no contribuyen significativamente en el VAR, por lo tanto se excluyen.

Rechace a Ho si Prob es menor o igual a 0.05

No rechace a Ho si Prob es mayor que 0.05.

### 3.4 Procedimiento de Máxima Verosimilitud al VAR estimado con el fin de determinar el rango (r) de cointegración del sistema.

Reformular el VAR en un Vector de Corrección de Errores (VEC, por sus siglas en inglés), tal que:

$$\Delta X_t = \Gamma \Delta X_{t-1} + \dots + \Gamma_{p-1} \Delta X_{t-p} + \Pi X_{t-p} + \varepsilon_t, \quad (5)$$

en donde:  $\Delta$  es el operador de primera diferencia, ejemplo:  $\Delta X_t = X_t - X_{t-1}$ ;  $X_t$  es el vector de variables endógenas e integradas de orden I(1):  $\Gamma_i = (I - A_1 - \dots - A_i), i = 1, \dots, p-1$ ;  $\pi$  es una matriz (NxN) de la forma  $\Pi = \alpha\beta^T$  en donde  $\alpha$  y  $\beta$  son matrices de Rango completo (NxN) y  $\varepsilon_t$  es un vector (Nx1) de términos de errores normal e independientemente distribuido.

La matriz  $\beta$  recoge las r relaciones de cointegración.

La matriz  $\alpha$  se interpreta como la velocidad de ajuste de cada variable para recuperar la posición de equilibrio en el largo plazo cuando se produzcan desviaciones de dicho equilibrio.



<b>Tabla 10. Seleccionar Ecuación de Cointegración.</b>					
Date: 05/13/13 Time: 14:00					
Sample: 1986:1 2011:4					
Included observations: 98					
Series: DAPPL DGDP DSP					
Lags interval: 1 to 4					
Selected (5% level) Number of Cointegrating Relations by Model					
Data Trend:	None	None	Linear	Linear	Quadratic
Test Type	No Intercept No Trend	Intercept No Trend	Intercept No Trend	Intercept Trend	Intercept Trend
Trace	3	3	3	3	3
Max-Eig	3	3	3	3	3
Information Criteria by Rank and Model					
Data Trend:	None	None	Linear	Linear	Quadratic
Rank or No. of CEs	No Intercept No Trend	Intercept No Trend	Intercept No Trend	Intercept Trend	Intercept Trend
Log Likelihood by Rank (rows) and Model (columns)					
0	-1084.753	-1084.753	-1084.747	-1084.747	-1084.669
1	-1051.057	-1051.055	-1051.053	-1051.047	-1050.971
2	-1026.331	-1026.312	-1026.310	-1026.189	-1026.118
3	-1012.299	-1012.273	-1012.273	-1012.040	-1012.040
Akaike Information Criteria by Rank (rows) and Model (columns)					
0	22.87252	22.87252	22.93360	22.93360	22.99326
1	22.30728	22.32766	22.36843	22.38871	22.42797
2	21.92512	21.96555	21.98592	22.02426	22.04323
3	21.76120*	21.82190	21.82190	21.87837	21.87837
Schwarz Criteria by Rank (rows) and Model (columns)					
0	23.82210	23.82210	23.96231	23.96231	24.10110
1	23.41512	23.46188	23.55540	23.60206	23.69408
2	23.19122	23.28441	23.33116	23.42226	23.46760
3	23.18557*	23.32540	23.32540	23.46101	23.46101

Fuente: Elaboración propia con base en Eviews.

El cuadro resumen indica tres ecuaciones de Cointegración tanto en la prueba de la Traza como en la del Maximun Eigenvalue.

**Tabla 11. Ecuación de Cointegración.**

Date: 05/13/13 Time: 14:19

Sample(adjusted): 1987:3 2011:4

Included observations: 98 after adjusting endpoints

Trend assumption: No deterministic trend (restricted constant)

Series: DAPPL DGDP DSP

Lags interval (in first differences): 1 to 4

Unrestricted Cointegration Rank Test

Hypothesized No. of CE(s)	Eigenvalue	Trace Statistic	5 Percent Critical Value	1 Percent Critical Value
None **	0.497276	144.9606	34.91	41.07
At most 1 **	0.396477	77.56461	19.96	24.60
At most 2 **	0.249116	28.07740	9.24	12.97

\*(\*\*) denotes rejection of the hypothesis at the 5%(1%) level

Trace test indicates 3 cointegrating equation(s) at both 5% and 1% levels

Hypothesized No. of CE(s)	Eigenvalue	Max-Eigen Statistic	5 Percent Critical Value	1 Percent Critical Value
None **	0.497276	67.39600	22.00	26.81
At most 1 **	0.396477	49.48721	15.67	20.20
At most 2 **	0.249116	28.07740	9.24	12.97

\*(\*\*) denotes rejection of the hypothesis at the 5%(1%) level

Max-eigenvalue test indicates 3 cointegrating equation(s) at both 5% and 1% levels

Unrestricted Cointegrating Coefficients (normalized by b\*S11\*b=I):

DAPPL	DGDP	DSP	C
-0.066777	-0.615327	0.568262	-0.005066
0.154257	-0.452168	-0.101523	0.023464
-0.047594	-1.391544	-0.163670	-0.020590

Unrestricted Adjustment Coefficients (alpha):

D(DAPPL)	0.060588	-19.64794	9.598562
D(DGDP)	1.052314	0.983958	0.760132
D(DSP)	-5.168571	-0.156861	3.712098

1 Cointegrating Equation(s):      Log likelihood      -1051.055

Normalized cointegrating coefficients (std.err. in parentheses)

DAPPL	DGDP	DSP	C
1.000000	9.214689	-8.509887	0.075866
	(2.56849)	(0.88145)	(1.63543)

Adjustment coefficients (std.err. in parentheses)			
D(DAPPL)	-0.004046		
	(0.26548)		
D(DGDP)	-0.070270		
	(0.01756)		
D(DSP)	0.345140		
	(0.06574)		
<hr/>			
2 Cointegrating Equation(s):	Log likelihood	-1026.312	
<hr/>			
Normalized cointegrating coefficients (std.err. in parentheses)			
DAPPL	DGDP	DSP	C
1.000000	0.000000	-2.553059	0.133710
		(0.41394)	(0.76810)
0.000000	1.000000	-0.646449	-0.006277
		(0.08215)	(0.15244)
<hr/>			
Adjustment coefficients (std.err. in parentheses)			
D(DAPPL)	-3.034871	8.846879	
	(0.56415)	(2.56283)	
D(DGDP)	0.081512	-1.092431	
	(0.04041)	(0.18358)	
D(DSP)	0.320943	3.251288	
	(0.16546)	(0.75164)	

Fuente: Elaboración propia con base en Eviews.

### 3.5 La Prueba de la Traza (Trace test) y la prueba del Máximo Valor Propio (Maximum Eigenvalue test).

Hipótesis para las Prueba de la Traza y del Máximo Valor Propio:

La Hipótesis nula ( $H_0$ ) como NONE (Ninguna)

$H_0$ :  $r=0$  No existen vectores de cointegración

$H_1$ :  $r=1$  Existe un vector de cointegración

Reglas de Decisión:

- Rechace a  $H_0$  cuando el valor del estadístico la Traza o el Máximo Valor Propio sea mayor que el valor crítico seleccionado, normalmente el de 5%,
- Acepte a  $H_0$  cuando el valor del estadístico la Traza o el Máximo Valor Propio sea menor que el valor crítico seleccionado.

Si hubiera un segundo vector de cointegración las hipótesis serían tal como sigue:

La Hipotesis nula ( $H_0$ ) como AT MOST 1 (cuando más una)

$H_0: r \leq 1$  Cuando más existe un vector de cointegración,

$H_1: r=2$  Existe más de un vector de cointegración.

El primer bloque del cuadro de los resultados muestra el estadístico de la TRAZA. La primera columna de dicho bloque muestra el número de relaciones de cointegración bajo la hipótesis nula; la segunda columna muestra el rango ordenado de los eigenvalues de la matriz; la tercera muestra el estadístico de la Traza y las dos últimas columnas muestran los valores críticos al 5% y 1%.

De acuerdo con la prueba de la traza se rechaza la hipótesis nula de no cointegración en favor de una relación de cointegración al nivel del 5% y del 1%. ( $144.9606 > 34.91$  y  $41.07$ ).

La prueba del Máximo Eigenvalue prueba la hipótesis nula de que el rango de cointegración es igual a  $r=0$  en contra de la hipótesis alternativa de que el rango de cointegración es igual a  $r+1$ .

La prueba de Máximun EigenValue indica la existencia de una sola ecuación de cointegración tanto al 5% como al 1%, respectivamente ( $67.39600$  es mayor que  $22.00$  y  $26.81$ ). De los resultados de las pruebas de la Traza y del Máximo Eigenvalues se concluye que existe un solo vector o relación de cointegración.

### **3.6 Ecuación de cointegración.**

Debajo de los resultados de la prueba de cointegración Eviews muestra los estimados de los vectores o relaciones de cointegración. El vector de cointegración no está identificado, a menos que Ud. imponga alguna normalización arbitraria. Eviews adopta una normalización tal que el

primer  $r$  de la serie en el vector sea normalizado como una matriz identidad Relación de cointegración normalizada suponiendo una relación de cointegración  $r=1$  :

<b>Tabla 12. Prueba de Cointegración.</b>			
1 Cointegrating Equation(s): Log likelihood		-1051.055	
Normalized cointegrating coefficients (std.err. in parentheses)			
DAPPL	DGDP	DSP	C
1.000000	9.214689	-8.509887	0.075866
	(2.56849)	(0.88145)	(1.63543)

Los números entre paréntesis debajo de los coeficientes estimados son los errores estándar asintóticos. Algunos coeficientes normalizados se muestran sin su correspondiente error estándar, tal es el caso del coeficiente que ha sido normalizado a 1.0. La apariencia de la relación de cointegración normalizada depende de la forma como se hayan ordenado las variables endógenas en el VAR.

### 3.7 Normalización de los coeficientes.

La normalización consiste en convertir un vector dado en otro proporcional a él con módulo 1. Esto se obtiene dividiendo el módulo entre él mismo.

Siguiendo con lo que es tradicional en la Literatura de la Cointegración multipliquen el vector normalizado por -1 y reordenen los términos de tal manera que el vector se interprete como una función del crecimiento, es decir:

$$DAPPL = -0.075866 - 9.214689DGDP + 8.509887DSP. \quad (6)$$

De esta manera, el desarrollo tecnológico tiene un impacto negativo en el crecimiento económico pero tiene una influencia positiva en los mercados financieros, en el largo plazo y en condiciones de no equilibrio.

## CONCLUSIONES

En el enfoque de los Paradigmas Tecno-económicos el desarrollo de una empresa que se especialice en la tecnología que guía al paradigma, dirigirá el comportamiento de todo el sistema económico, incluyendo el crecimiento económico y el sistema financiero por las fases de dicho ciclo hasta que la necesidad de un nuevo insumo estratégico surja y desfase a las industrias del paradigma decadente.

Para el caso del quinto paradigma tecno-económico, donde el insumo estratégico, es decir la guía a las demás industrias, es el desarrollo del software y la creación de microprocesadores, la empresa que se ha destacado como líder del sector, Apple Inc. efectivamente influye en crecimiento y en el sector financiero.

Esto se obtiene de acuerdo a la ecuación de cointegración, donde el comportamiento del desarrollo tecnológico, medido por la empresa Apple, tiene un impacto negativo en el crecimiento económico, medido por el Producto Interno Bruto pero tiene una influencia positiva en los mercados financieros, reflejado en el Standard & Poor's 500.

Otra forma de reforzar lo anterior es el comportamiento histórico de las variables que desde 1971, cuando salió a la luz el chip Intel 4004, el crecimiento económico se ha visto en recurrentes crisis provocadas a la innovación incremental que se ha visto en el desarrollo tecnológico.

Por su parte, el sector tecnológico ha estado influenciado por el valor de las empresas tecnológicas, las cuales crearon un crisis en 2001 por su valorización repentina de esas empresas.

## BIBLIOGRAFÍA

- Alameda, David y Espigares, Javier (2011); ELMUNDO.es; <http://www.elmundo.es/elmundo/2011/graficos/ago/s4/apple.html>.
- Aguilar Monteverde, Alonso (1984); Economía política y lucha social; Quinta edición; Nuestro Tiempo; México.
- Albuquerque Eduardo da Motta e (2005); Inadequacy of technology and innovation systems at the periphery: notes on Celso Furtado's contributions for a dialogue between evolutionists and structuralists; Universidade Federal De Minas Gerais; Disponible en <http://www.cedeplar.ufmg.br/pesquisas/td/TD%20254.pdf>.
- Arias, Jorge (2003); Modos de pensamiento en economía: pensamiento único vs pensamiento en Dow; Universidad de León; Disponible en [www.eumed.net](http://www.eumed.net).
- Artus, Patric; Bethèze, Jean-Paul; Boissieu Christian de y Capelle-Blancard, Gunther (2008); La crisis subprime; Consejo de Análisis Económico; Francia.
- Artus, Patric; Bethèze, Jean-Paul; Boissieu Christian de y Capelle-Blancard, Gunther (2008); La crisis subprime; Consejo de Análisis Económico; Francia.
- Ayala Espino, José (2001); "Economía del sector público mexicano"; Esfinge; segunda edición; México.
- Beinhocker, Eric D. (2006); The Origin of Wealth: Evolution, Complexity, and the Radical Remaking of Economics; Harvard Business School Press, E.E.U.U.
- Contreras Dávila, Talina (2007); Deuda externa crisis y crecimiento en México; en economía informa; núm. 349; noviembre-diciembre; UNAM; México; pp. 104-118; disponible en: [http://www.economia.unam.mx/publicaciones/econinforma/pdfs/349/349\\_08talinacontrerasok.pdf](http://www.economia.unam.mx/publicaciones/econinforma/pdfs/349/349_08talinacontrerasok.pdf).
- Davidson Paul (1999), "Global Employment and Open Economy Macroeconomics" en J. Deprez y J. Harvey (eds.), "Foundations of International Economics: Post-Keynesian Perspectives", Routledge. EE.UU.
- Doncel Pedrera, Luis Miguel y Sainz González, Jorge (2004); Burbujas Financieras y su Mecanismo De Transferencia a los Inversores Individuales: el caso .com; Información Comercial Española, ICE: Revista de economía, N° 816; España; pp. 129-141.

- Escobar, Ana Cecilia (2012); <http://www.bitsenimagen.com/la-evolucion-de-windows-de-microsoft-1975-2012>.
- Foster, John (2010); *Evolutionary macroeconomics: a research agenda*; Springer-Verlag 2010; disponible en <http://www.springerlink.com>.
- Gil Valdivia, Gerardo (2008) “La crisis del petróleo en México, el sector energético nacional y la visión de largo plazo del desarrollo del país” en *La crisis del petróleo en México*; Gerardo Gil Valdivia y Susana Chacón Domínguez, Coordinadores, Foro Consultivo Científico y Tecnológico, A.C.; pp. 31-46.
- Gjerstad, Steven y Smith, Vernon L. (2009); *The Wall Street Journal*; disponible en: <http://online.wsj.com/article/SB123897612802791281.html>.
- Grande Torraleja, F.A.; Hernández Ortiz, M.J.; Muñoz Vázquez, A. (2001); *Aplicación De La Teoría De La Cointegración Al Análisis De La Demanda Turística*; en *Investigaciones Europeas de Dirección y Economía de la Empresa*; Universidad de Jaén; España.
- Guisán, Carmen (2002). *Causalidad y Cointegración en modelos Económicos: Aplicaciones a los países de la OCDE y limitaciones de los tests de cointegración*. Universidad de Santiago de Compostela, España. En <http://www.usc.es/economet/eea.htm>.
- Gujarati, Damodar N. (2010). *Econometría*. McGraw Hill; 5ta edición (2010).
- Hamilton, James D. (2011); *Historical Oil Shocks*; National Bureau of Economic Research (NBER); Cambridge, MA; disponible en <http://www.nber.org/papers/w16790>.
- Hodgson, Geoffrey M. (2007); *Economía institucional y evolutiva contemporánea*; Universidad Autónoma Metropolitana; México.
- Huguet Santos, Montserrat (2005); *Reagan y el neoliberalismo europeo*; Beneyto et al. (dirs.). *Europa y Estados Unidos: una historia de la relación atlántica en los últimos cien años*. Madrid: Biblioteca Nueva, Instituto de Estudios Europeos de la Universidad San Pablo-CEU, pp. 247-260.
- Johansen, Soren (1988); *Statistical Analysis of Cointegration Vectors*, en *Journal of Economic Dynamics and Control* 12; University of Copenhagen, Denmark.
- Landreth Harry y David C. Colander (2006); “*Historia del Pensamiento Económico*”; CECSA; sexta reimpresión; México.
- Lawson, Tony (2006); *Reorienting Economics (Economics As Social Theory Series)*; Routledge; E.E.U.U.



- Martínez, José M<sup>a</sup> y Sánchez, Miguel Ángel (2007); Evolución de los Procesadores Intel; disponible en <http://www.wadalbertia.org/docs/EvolucionProcesadoresIntel.pdf>.
- Mason, Joseph R. y Rosner, Josh, (2007); Where Did the Risk Go? How Misapplied Bond Ratings Cause Mortgage Backed Securities and Collateralized Debt Obligation Market Disruptions; disponible en <http://ssrn.com/abstract=1027475>.
- Mata, Brito Héctor. (2004). Nociones Elementales de Cointegración. Enfoque de Soren Johansen. Trabajo no publicado. Universidad de los Andes; Chile. En : <http://webdelprofesor.ula.ve/economia/hmata/Notas/Johansen.pdf>.
- Measuring the Economy: A Primer on GDP and the National Income and Product Accounts (2007). Departamento de Comercio de los Estados Unidos. Disponible En: [http://www.bea.gov/national/pdf/nipa\\_primer.pdf](http://www.bea.gov/national/pdf/nipa_primer.pdf).
- National Bureau of Economic Research (NBER); US Business Cycle Expansions and Contractions; <http://www.nber.org/cycles/cyclesmain.html>.
- Palacios Sommer, Octavio Augusto (2005); “Los evolucionistas o neoschupéterianos” en Revista Mundo Siglo xxi , 2005, vol. 1. pp. 87-113; CIECAS-IPN.
- Palma, José Gabriel (2012); How the full opening of the capital account to highly liquid financial markets led Latin America to two and a half cycles of ‘mania, panic and crash’; Faculty of Economics, Cambridge University; disponible en <http://www.econ.cam.ac.uk/dae/repec/cam/pdf/cwpe1201.pdf>.
- Pérez, Carlota (1997); el reto socio-político del cambio de paradigma tecno-económico; Disponible en <http://www.carlotaperez.org>.
- Pérez, Carlota (2001); Revoluciones tecnológicas y capital financiero, la dinámica de las grandes burbujas financieras y las épocas de bonanza; Siglo XXI; México.
- Pérez, Carlota (2004); Revoluciones tecnológicas y capital financiero, la dinámica de las grandes burbujas financieras y las épocas de bonanza; Siglo XXI; México.
- Pin; José Ramón (2009); Las Olas De La Ideología (En La Democracia Occidental); IESE Business School – Universidad de Navarra; España.
- Registro de Acciones de Políticas y actas de Acciones de la Reserva Federal del 18 de septiembre 1979.
- Registro de Acciones de Políticas y actas de Acciones de la Reserva Federal del 6 de noviembre de 2002.

- Registro de Acciones de Políticas y actas de Acciones de la Reserva Federal del 6 de octubre 1979.
- Regúlez Castillo, Marta (2006); Procesos VAR y Cointegración; Universidad del País Vasco, España.
- Reyes Konings, Luís S. (2010); La Conferencia de Bretton Woods. Estados Unidos y el dólar como Centro de la Economía Mundial; Procesos Históricos, vol. IX, núm. 18, julio-diciembre; Universidad de los Andes Mérida, Venezuela; pp. 72-81.
- Sánchez Hernández Carlos (2004); Nixon, o la arrogancia del poder: Treinta años después del Watergate (1974-2004); Nómadas, Revista Crítica De Ciencias Sociales y Jurídicas; Universidad Complutense de Madrid; España. S&P U.S. Indices Methodology (2012). S&P Indices. Disponible en: <http://www.standardandpoors.com/servlet/BlobServer?blobheadername3=MDT-Type&blobcol=urldata&blobtable=MungoBlobs&blobheadervalue2=inline%3B+filename%3Dmethodology-sp-us-indices.pdf&blobheadername2=Content-Disposition&blobheadervalue1=application%2Fpdf&blobkey=id&blobheadername1=content-type&blobwhere=1244125623286&blobheadervalue3=UTF-8>.
- Toussaint, Eric (2003); Las crisis de la deuda externa de América Latina en los siglos XIX y XX; Contribución escrita para el seminario internacional CADTM –CNCD “America Latina y el Caribe : salir del impase de la deuda y del ajuste” organizado por el CADTM (Comité para la Anulación de la Deuda del Tercer Mundo) y por elCNCD (Centro Nacional de la Cooperación al Desarrollo) en Bruselas Bélgica , mayo 2003. Disponible en [http://ilsa.org.co:81/biblioteca/dwnlds/utiles/deuda/Deuda/historia/crisisdeudasiglosXIXyXX-toussaint-\(%20Generalidades\).pdf](http://ilsa.org.co:81/biblioteca/dwnlds/utiles/deuda/Deuda/historia/crisisdeudasiglosXIXyXX-toussaint-(%20Generalidades).pdf).
- Vilariño, Ángel (2009), Formación de burbujas financieras y crisis: de la crisis del Nasdaq a la crisis de la hipotecas subprime; Universidad Rey Juan Carlos; España.

# ANEXO.

## Anexo I. Correlograma PIB EU

Autocorrelation	Partial Correlation		AC	PAC	Q-Stat	Prob
*** .	*** .	1	-0.468	-0.468	23.229	0.000
. **	. .	2	0.201	-0.023	27.558	0.000
** .	** .	3	-0.240	-0.198	33.785	0.000
. *	* .	4	0.111	-0.099	35.126	0.000
* .	* .	5	-0.122	-0.127	36.764	0.000
. .	* .	6	0.044	-0.124	36.977	0.000
. .	. .	7	0.002	-0.038	36.977	0.000
* .	** .	8	-0.146	-0.262	39.420	0.000
. *	. .	9	0.192	-0.007	43.658	0.000
. .	. **	10	0.055	0.200	44.016	0.000
* .	. .	11	-0.063	-0.034	44.484	0.000
* .	* .	12	-0.058	-0.096	44.890	0.000
* .	* .	13	-0.063	-0.152	45.366	0.000
. .	. .	14	0.064	-0.031	45.867	0.000
. .	. .	15	-0.039	-0.023	46.056	0.000
. *	. .	16	0.072	-0.047	46.697	0.000
. .	. .	17	-0.042	0.026	46.924	0.000
* .	* .	18	-0.063	-0.135	47.428	0.000
. *	. .	19	0.141	-0.007	49.980	0.000
. .	. *	20	0.004	0.091	49.981	0.000
* .	* .	21	-0.122	-0.152	51.934	0.000
. .	. .	22	0.008	-0.044	51.941	0.000
* .	* .	23	-0.072	-0.147	52.646	0.000
. *	. .	24	0.154	0.035	55.892	0.000
. .	. *	25	-0.036	0.072	56.068	0.000
. *	. .	26	0.109	0.022	57.749	0.000
** .	* .	27	-0.259	-0.164	67.295	0.000
. *	* .	28	0.144	-0.110	70.300	0.000
. .	. .	29	-0.027	-0.040	70.404	0.000
. *	. *	30	0.104	0.107	72.007	0.000
* .	. .	31	-0.106	0.021	73.686	0.000
. *	. *	32	0.088	0.123	74.860	0.000
* .	. .	33	-0.060	0.010	75.407	0.000
. .	* .	34	0.035	-0.090	75.604	0.000
. .	. .	35	0.019	-0.002	75.665	0.000
* .	. .	36	-0.076	-0.032	76.602	0.000

## Anexo II. Correlograma S&P500

Autocorrelation	Partial Correlation		AC	PAC	Q-Stat	Prob
*** .	*** .	1	-0.465	-0.465	22.928	0.000
. .	** .	2	-0.005	-0.283	22.931	0.000
. .	** .	3	-0.054	-0.262	23.249	0.000
. .	** .	4	0.016	-0.214	23.278	0.000
. .	** .	5	-0.026	-0.226	23.353	0.000
. * .	. .	6	0.148	0.003	25.781	0.000
** .	** .	7	-0.206	-0.197	30.554	0.000
. * .	. .	8	0.174	-0.009	34.008	0.000
.* .	.* .	9	-0.159	-0.160	36.903	0.000
. * .	.* .	10	0.089	-0.105	37.833	0.000
. .	. .	11	0.035	-0.004	37.979	0.000
. .	. .	12	0.022	0.060	38.037	0.000
.* .	. .	13	-0.131	-0.044	40.093	0.000
. * .	. .	14	0.083	-0.038	40.930	0.000
.* .	. .	15	-0.064	-0.046	41.436	0.000
. * .	. * .	16	0.147	0.080	44.134	0.000
.* .	.* .	17	-0.161	-0.061	47.388	0.000
. * .	. .	18	0.107	0.037	48.857	0.000
. .	. * .	19	-0.029	0.081	48.965	0.000
. .	. .	20	-0.021	0.013	49.021	0.000
.* .	.* .	21	-0.064	-0.080	49.568	0.000
. .	.* .	22	0.063	-0.129	50.100	0.001
. .	.* .	23	-0.041	-0.119	50.330	0.001
. .	.* .	24	0.036	-0.179	50.511	0.001
. .	.* .	25	-0.002	-0.097	50.511	0.002
. * .	. .	26	0.090	0.032	51.659	0.002
.* .	. .	27	-0.070	0.045	52.363	0.002
. .	. .	28	-0.040	-0.023	52.598	0.003
. .	. .	29	0.032	0.038	52.749	0.004
. .	.* .	30	-0.034	-0.077	52.926	0.006
. .	.* .	31	0.004	-0.082	52.928	0.008
. * .	. * .	32	0.115	0.110	54.954	0.007
.* .	. * .	33	-0.108	0.092	56.747	0.006
. .	. .	34	0.019	0.041	56.806	0.008
. .	. * .	35	0.016	0.084	56.845	0.011
. .	. * .	36	-0.017	0.070	56.893	0.015

### Anexo III. Correlograma *Apple*.

Autocorrelation	Partial Correlation		AC	PAC	Q-Stat	Prob
*** .	*** .	1	-0.481	-0.481	24.504	0.000
. .	** .	2	-0.056	-0.373	24.836	0.000
. * .	** .	3	0.085	-0.198	25.613	0.000
. .	* .	4	-0.048	-0.172	25.867	0.000
. .	* .	5	-0.008	-0.156	25.875	0.000
. .	** .	6	-0.048	-0.234	26.129	0.000
. * .	* .	7	0.131	-0.059	28.063	0.000
. .	. .	8	-0.054	-0.031	28.399	0.000
. .	. .	9	0.020	0.049	28.445	0.001
* .	* .	10	-0.083	-0.081	29.239	0.001
. .	* .	11	0.033	-0.088	29.366	0.002
. .	. .	12	0.063	0.008	29.836	0.003
* .	* .	13	-0.115	-0.089	31.428	0.003
. .	* .	14	0.033	-0.148	31.560	0.005
. * .	. * .	15	0.170	0.109	35.093	0.002
* .	. .	16	-0.165	0.020	38.491	0.001
. .	* .	17	-0.037	-0.075	38.665	0.002
. .	* .	18	0.045	-0.130	38.918	0.003
. * .	. .	19	0.104	0.064	40.317	0.003
* .	* .	20	-0.155	-0.060	43.449	0.002
. * .	. .	21	0.077	-0.027	44.226	0.002
. .	* .	22	-0.026	-0.145	44.314	0.003
. * .	. .	23	0.077	0.035	45.111	0.004
. .	. * .	24	-0.007	0.128	45.117	0.006
* .	* .	25	-0.164	-0.061	48.853	0.003
. *** .	. .	26	0.206	0.040	54.809	0.001
* .	* .	27	-0.140	-0.067	57.599	0.001
. .	* .	28	-0.028	-0.133	57.708	0.001
. * .	. * .	29	0.168	0.087	61.851	0.000
* .	* .	30	-0.105	-0.062	63.479	0.000
. .	* .	31	-0.015	-0.075	63.512	0.001
. .	. .	32	0.040	0.043	63.761	0.001
. .	. * .	33	0.030	0.083	63.902	0.001
. .	. * .	34	0.003	0.150	63.904	0.001
* .	. .	35	-0.111	0.004	65.847	0.001
. .	. .	36	0.058	-0.046	66.394	0.002