

HERNANDO SÁNCHEZ RUIZ

Mayo 2011

ABSTRACT. The purpose of this research is to test a hypothesis, associated with the structuralist school and the Schumpeterian vision, regarding the way in which the oscillations or economic fluctuations are explained in the case of a country like Colombia. Likewise, a method that is considered relevant for the proposed test is introduced, which will be referred the "Referential Space". The motivation is to make an effort to contribute of economic policy: the results must be useful to discern ways of proceeding or to abstain with regard to the phenomenon of oscillations . The key concept of innovation bases both the work of Joseph A. Schumpeter and that of José Antonio Ocampo and also that of the followers of The Real Cycle Model (MCR). In Schumpeter innovation becomes the source of capitalist dynamics and its explanation serves as a purely endogenous phenomenon. So much so that growth and the economic cycle are merged into a single concept. Technical progress will also have a strategic role in the explanation of the MCR, with the enormous difference that for the latter authors innovations are an exogenous phenomenon as assumed by a Solow model of growth and a neoclassical model of competitive equilibrium. In Ocampo, from an estructuralist perspective there is a one explanation of innovations; their contribution is considered as an extension of Schumpeter's conception and such contribution is the form that innovations take in emerging countries.

Keywords: economic cycles, structural change, sectoral analysis, innovation.

JEL: E32, N16, O33, 047 JEL: E32, N16, O33, 047

CONTENTS

1	INTRODUCCION . . . . .	5
2	CAPITULO I: PERSPECTIVAS HISTÓRICAS DEL ANÁLISIS DEL CICLO ECONÓMICO . . . . .	7
3	Las explicaciones Endógenas o Exógenas de las fluctuaciones económicas. . . . .	9
4	Las Teorías Monetarias o Reales del Ciclo Económico . . . . .	15
5	Largo y corto plazo: Ciclo y Crecimiento Económico . . . . .	24
6	La política Económica: qué Hacer o qué dejar de Hacer . . . . .	26
7	CAPITULO II: EL MODELO DEL CICLO REAL (MCR) . . . . .	29
8	Reseña de trabajos en Colombia . . . . .	44
9	CAPITULO III: LA MEDICIÓN DEL CICLO ECONÓMICO . . . . .	50
10	El Ciclo Económico Clásico . . . . .	50
11	El método de Bry Boschan . . . . .	52
12	La descomposición de Beveridge Nelson . . . . .	54
13	El filtro de Mariane Baxter y Robert King . . . . .	62
14	El filtro de Lawrence Christiano y Terry Fitzgerald . . . . .	64
15	El filtro de Robert Hodrick y Edward Prescott . . . . .	64
16	Conclusión: los ciclos en Colombia . . . . .	67
17	CAPITULO IV: LAS VISIÓN DE J. A.SCHUMPETER Y J.A. OCAMPO . . . . .	70
18	CAPÍTULO V: UN MODELO EMPÍRICO DE DINÁMICA ESTRUCTURAL . . . . .	76
19	La Dinámica de la Estructura Económica. . . . .	78
20	El Espacio Referencial: un enfoque metodológico . . . . .	79

21 Las Innovaciones . . . . .	95
22 La Inestabilidad Estructural . . . . .	96
23 El contraste con el Estado Estacionario . . . . .	102
24 La Política Económica . . . . .	102
25 Cómo medir las innovaciones dentro de la estructura de la economía. El cambio estructural y el crecimiento económico . . . . .	102
26 Cómo medir la ley de Verdoorn o la versión estructural de los rendimientos a escala	108
27 La Difusión. La Complementaridad entre Sectores. . . . .	110
28 CAPÍTULO VI: LAS FLUCTUACIONES EN COLOMBIA . . . . .	113
29 Aplicación del Espacio Referencial para Colombia . . . . .	117
30 CAPÍTULO VII CONCLUSIONES . . . . .	136
31 Bibliografía Básica . . . . .	138
32 ANEXO I Base de datos . . . . .	141
33 ANEXO II . . . . .	146
34 La formalización: Linealidad o no Linealidad. . . . .	146

**LISTA DE GRAFICAS**

<b>Número</b>	<b>TEMA</b>	<b>Pág</b>
I	Un cambio tecnológico fluctuaciones	31
II	Modelo IS-LM (1)	32
III	Modelo IS-LM (2)	33
IV	Modelo IS-LM (3)	34
V	Modelo MCR	36
VI	Una fase del ciclo	51
VII	Fluctuaciones cíclicas en Colombia 1980-2011	53
VIII	Camino aleatorio	55
IX	Camino aleatorio más drift	57
X	Un disturbio transitorio	59
XI	Un disturbio con efectos permanentes	60
XII	Fluctuaciones cíclicas del PIB en Colombia 1925-2009 Filtro Beveridge-Nelson	61
XIII	Fluctuaciones cíclicas del PIB en Colombia 1925-2009 Filtro Baxter-King	63
XIV	Fluctuaciones cíclicas del PIB en Colombia 1925-2009 Filtro Christiano-Fitzgerald	64
XV	Fluctuaciones cíclicas del PIB en Colombia 1925-2009 Filtro Hodrick-Prescott	66
XVI	Fluctuaciones cíclicas del PIB en Colombia 1925-2009 Comparación distintos filtros	67
XVII	Producto Interno Bruto 1925-2009	68
XVIII	Crecimiento v.s. inestabilidad por ciclo económico	69
XIX	Fluctuaciones económicas	76
XX	El Espacio Referencial La relación funcional $G_v$ y $G_i$	80
XXI	Producto Interno Bruto 1912-2009	82
XXII	Evolución del Valor Agregado por sector económico	83
XXIII	Participación promedio del Valor Agregado Primer ciclo: 1966-1975	85
XXIV	Participación promedio del Valor Agregado Segundo ciclo: 1976-1982	85
XXV	Participación promedio del Valor Agregado Tercer ciclo: 1983-1991	86
XXVI	Participación promedio del Valor Agregado Cuarto ciclo: 1992-1999	86
XXVII	Participación promedio del Valor Agregado Quinto ciclo: 2000-2007	87
XXIX	Formación Bruta de Capital 1965-2007	87
XXX	Evolución de la Formación Bruta de Capital por sector económico 1965-2007	88
XXX-A	Comportamiento de la relación (FBC/VA)	88
XXXI	Participación promedio de la Formación Bruta de Capital Primer ciclo: 1966-1975	89
XXXII	Participación promedio de la Formación Bruta de Capital Segundo ciclo: 1976-1982	89
XXXIII	Participación promedio de la Formación Bruta de Capital Tercer ciclo: 1983-1991	90
XXXIV	Participación promedio de la Formación Bruta de Capital Cuarto ciclo: 1991-1999	90
XXXV	Participación promedio de la Formación Bruta de Capital Quinto ciclo: 2000-2007	91
XXXVI	Empleo total nacional 1958-2007	91
XXXVII	Evolución del Empleo por sector económico	92
XXXVIII	Participación promedio del Empleo Primer ciclo: 1966-1975	92

XXXII	Participación promedio del Empleo Segundo ciclo: 1976-1982	93
XL	Participación promedio del Empleo Tercer ciclo: 1983-1991	93
XLI	Participación promedio del Empleo Cuarto ciclo: 1992-1999	94
XLII	Participación promedio del Empleo Quinto ciclo: 2000-2007	94
XLIII	Baricentros por ciclos	97
XLIV	Total Nacional Relación de la dispersión y la tasa de crecimiento del V.A.	98
XLV	Agricultura, pesca, ganadería, caza y silvicultura Relación de la dispersión y la tasa de crecimiento del V.A	99
XLVI	Explotación de minas y canteras Relación de la dispersión y la tasa de crecimiento del V.A	99
XLVII	Industria manufacturera Relación de la dispersión y la tasa de crecimiento del V.A	100
XLVIII	Construcción Relación de la dispersión y la tasa de crecimiento del V.A	100
IL	Contribución Industrial al cambio productivo de la economía	106
L	Relaciones entre el crecimiento y la productividad	109
LI	Total Nacional Marco Referencial según ciclos	117
LI-A	Comparación de ciclos	118
LII	Agricultura, pesca, ganadería, caza y silvicultura	118
LII-A	Agricultura, pesca, ganadería, caza y silvicultura Primer ciclo: 1966-1975	119
LII-B	Agricultura, pesca, ganadería, caza y silvicultura Segundo ciclo: 1976-1982	120
LII-C	Agricultura, pesca, ganadería, caza y silvicultura Tercer ciclo: 1983-1991	120
LII-D	Agricultura, pesca, ganadería, caza y silvicultura Cuarto ciclo: 1992-1999	121
LII-E	Agricultura, pesca, ganadería, caza y silvicultura Quinto ciclo: 2000-2007	121
LIII	Explotación de minas y canteras	122
LIII-A	Explotación de minas y canteras Primer ciclo: 1966-1975	122
LIII-B	Explotación de minas y canteras Segundo ciclo: 1976-1982	123
LIII-C	Explotación de minas y canteras Tercer ciclo: 1983-1991	123
LIII-D	Explotación de minas y canteras Cuarto ciclo: 1992-1999	124
LIII-E	Explotación de minas y canteras Quinto ciclo: 2000-2007	124
LIV	Construcción	125
LIV-A	Construcción Primer ciclo: 1966-1975	125
LIV-B	Construcción Segundo ciclo: 1976-1982	126
LIV-C	Construcción Tercer ciclo: 1983-1991	126
LIV-D	Construcción Cuarto ciclo: 1992-1999	127
LIV-E	Construcción Quinto ciclo: 2000-2007	127
LV	Industria manufacturera	128
LV-A	Industria manufacturera Primer ciclo: 1966-1975	128
LV-B	Industria manufacturera Segundo ciclo: 1976-1982	129
LV-C	Industria manufacturera Tercer ciclo: 1983-1991	129
LV-D	Industria manufacturera Cuarto ciclo: 1992-1999	130
LV-E	Industria manufacturera Quinto ciclo: 2000-2007	130
LVI	Comercio, hoteles y restaurantes	131
LVI-A	Comercio, hoteles y restaurantes Primer ciclo: 1991-1999	131
LVI-B	Comercio, hoteles y restaurantes Segundo ciclo: 2000-2007	132
LVII	Establecimientos financieros, seguros, inmuebles y servicios a las empresas	132
LVII-A	Establecimientos financieros, seguros, inmuebles y servicios a las empresas Primer ciclo: 1991-1999	133

LVII-B	Establecimientos financieros, seguros, inmuebles y servicios a las empresas Segundo ciclo: 2000-2007	133
LVIII	Servicios, comunales, sociales y personales	134
LVIII-A	Servicios, comunales, sociales y personales Primer ciclo: 1991-1999	134
LVIII-B	Servicios, comunales, sociales y personales Segundo ciclo: 2000-2007	135
ESQUEMA	Dinámica	56
I		

## LISTA DE CUADROS

Número	TEMA	Pág.
I	Puntos de giro índice industrial Manufacturero	54
II	Características de los ciclos en Colombia	69
III	Descomposición por ciclo de la dinámica de la productividad: versión A	103
IV	Descomposición por ciclo de la dinámica de la productividad: versión B	105
V	Descomposición por ciclo de la dinámica de la productividad: versión C	107
VI	Complementariedad sectorial	111

## 1. INTRODUCCION

El objeto de esta investigación es comprobar una hipótesis, asociada a la escuela estructuralista y a la visión schumpeteriana, respecto a la forma como se explican las oscilaciones de la economía o fluctuaciones económicas [FE] <sup>1</sup> en el caso de un país como Colombia. Así mismo, se introduce un método que se considera pertinente para la prueba propuesta, que se denominará como el "Espacio Referencial". La motivación que anima el trabajo presente es realizar un esfuerzo para aportar y fundamentar criterios de política económica: los resultados deben ser útiles para discernir formas de proceder o de abstenerse en lo concerniente al fenómeno de las oscilaciones en la actividad económica.

¿El enfoque propuesto permite explicar en forma más apropiada el fenómeno de las fluctuaciones en Colombia?. Cotejando la propuesta con otras alternativas teóricas, en especial las formulaciones en boga en los últimos treinta años del siglo pasado después de la primera crisis del petróleo, se esperan resultados distintos. Se considerará el Modelo del Ciclo Real (MCR) como el paradigma contemporáneo que domina la explicación de las oscilaciones.

El concepto clave de *innovación* fundamenta tanto el trabajo de Joseph A. Schumpeter como el de José Antonio Ocampo y también el de los seguidores del MCR. En Schumpeter la innovación se convierte en la fuente de la dinámica capitalista y en su explicación funge como un fenómeno netamente *endógeno*. Tan es así que el crecimiento y el ciclo económico se funden en un sólo concepto. El progreso técnico tendrá también un papel estratégico en la explicación del MCR, con la enorme diferencia que para estos últimos autores las innovaciones son un fenómeno exógeno tal como asume un modelo Solow de crecimiento y uno neoclásico de equilibrio competitivo. En Ocampo, desde una perspectiva evolucionista y estructuralista se encuentra también la explicación endógena de las innovaciones y su papel determinante del ritmo de crecimiento; en este trabajo se considera su aporte como una extensión de la concepción de Schumpeter y tal contribución es la forma que toman

<sup>1</sup>Incluye temas como la tendencia, el ciclo, la estacionalidad y los movimientos irregulares.

las innovaciones en los países emergentes. Forma que es crucial para entender las grandes diferencias entre países avanzados y aquellos semejantes a Colombia.

Tales desarrollos teóricos llevan a considerar que la endogenidad de las FE esté explicada por la estructura sectorial de una economía y el ritmo de crecimiento por la dinámica estructural, que no es sino la manifestación de la aparición y desaparición de nuevas actividades productivas, mediante procesos de innovación. Conceptos adicionales como la *complementaridad*, *el dualismo* y *las asimetrías*, entre otros serán los temas básicos para el trabajo de investigación.

Es importante citar el siguiente texto que permite cualificar los resultados del MCR y las teorías endógenas como la Schumpeteriana y la de Ocampo tal como aquí se discuten: "Se demuestra que en la presencia de *fallas de coordinación*, existen persistencias substanciales en la actividad real debido a choques de demanda agregada, haciendo dudosa la explicación de cómo un camino aleatorio con drift respalda la persistencia por el lado de la oferta. *Asimismo, la introducción de cambio tecnológico endógeno, altera las propiedades de la teorías tanto reales como monetarias del ciclo. La dependencia del progreso tecnológico de factores económicos tales como las condiciones de demanda, gastos de investigación y desarrollo y efectos de "learning by doing", implica que cambios en el lado de la oferta no son independientes de los que ocurren en el lado de la demanda. Un incremento no anticipado en la demanda agregada nominal puede inducir cambios tecnológicos en el lado de la oferta con incrementos en la producción permanentes.*". De tal modo que la endogenización no es banal y crea un vínculo entre las teorías contemporáneas de las fluctuaciones económicas.

También cabe hacer otras diferencias entre los modelos rivales en la interpretación de las FE. Mientras el paradigma contemporáneo trata de los ajustes para determinar en el largo plazo las condiciones de un estado estacionario, como un único atractor, la hipótesis a probar en el presente trabajo está circunscrita a la inestabilidad estructural de corto plazo (conmutación de regímenes), en un ambiente de dualismo y por lo tanto la posibilidad de varios atractores. Así mismo, el primer modelo carece de una inserción histórica puesto que los cambios ocurren instantáneamente, en contraste la explicación aquí sustentada se acerca a la insistencia schumpeteriana de cómo el laboratorio del economista es la historia<sup>2</sup>.

Otra diferencia fundamental es la eficacia de la política económica: las teorías en boga consideran las oscilaciones (crecimiento-ciclo) como ajustes óptimos paretianos y por lo tanto carece de sentido cualquier intervención pública que intente morigerar o alterar el proceso, concluyendo que la política económica no sólo es ineficaz sino perjudicial. Del otro modelo se puede justificar una política económica activa: lo que se observa es una inestabilidad indeseada porque entre más esta se recrudezca más pobres serán los resultados en términos de crecimiento y bienestar y tal grado de inestabilidad está asociado a fallos de coordinación.

Finalmente, como el cambio tecnológico es exógeno en el modelo del ciclo real la inversión es su vehículo natural (se incorpora), la secuencia es primero la inversión y luego o consecuencia de lo anterior se constatan los cambios en la productividad. En el tema alternativo una vez se tienen las instituciones y los factores externos entonces los cambios en la productividad explican la inversión: la productividad es la causa del crecimiento y no éste de aquella.

---

<sup>2</sup>Path dependence o causación acumulada: los hechos de hoy dependen de la historia o de lo que ocurrió ayer.

## 2. CAPITULO I: PERSPECTIVAS HISTÓRICAS DEL ANÁLISIS DEL CICLO ECONÓMICO

En el transcurso del siglo veinte, excluyendo las dos guerras mundiales la economía capitalista tuvo varios lapsos de comportamiento cíclico notable, el auge de 1920 que termina en la gran depresión del 30; las dos décadas del 50 al 60 de expansión y la de depresión de 1970 al 80. Entre 1981 y 1983, se observó una fuerte recesión. Durante el resto del decenio de los ochenta y años subsiguientes, incluyendo una década de comportamiento excepcional<sup>3</sup>, la economía norteamericana creció vigorosamente, de forma tal que se llegó a proclamar la desaparición del ciclo económico: las épocas de auge acompañadas de inflación y seguidas de recesión y desempleo, parecían que no retornarían nunca más. Esgrimir tal hipótesis no ha sido un hecho extraño: cada vez que ocurre una expansión económica extensa se aduce que surge una nueva economía y se anuncia la muerte del ciclo. En efecto, ver, Zarnowitz [2], cita un conjunto de argumentos por los cuales se esperaba que la economía a finales del siglo XX, crecería en forma estable y sostenida.

- a. Los esfuerzos de racionalización de los negocios fueron exitosos. No obstante, los recorte de costos, las reorganizaciones y las reasignaciones de factores, etc. siempre han sido parte integrante del ciclo de los negocios: a la disminución de costos les siguen un aumento del desempleo y de la participación de las utilidades, pero luego se expande la productividad y el crecimiento. Por lo tanto, no es claro por qué tales acciones alteran el ciclo en forma permanente.
- b. El cambio tecnológico debido a la computación. De hecho la teoría del ciclo real de los negocios aduce que perturbaciones exógenas de origen tecnológico explican el ciclo. Sin embargo, el autor le da poca credibilidad a tal enfoque y adicionalmente, dice que casi todos los cambios tecnológicos son localizados y graduales, requiriendo la mitad de la vida útil en adopción y difusión.
- c. El control de los inventarios ha mejorado grandemente. Una baja de la actividad económica reconstruye inventarios y así es una causa que contribuye a la disminución de la producción, de forma tal que aquellos reflejan las fluctuaciones económicas. Sin embargo, la inversión en inventarios continúa siendo tan volátil en los años noventa como lo fue en las épocas anteriores.
- d. La disminución del empleo en los sectores de mayor volatilidad (bienes manufacturados), a favor de otros sectores menos sensibles (comercio, financiero, transporte, entretenimiento, educación y gobierno). Pero, muchos servicios son más cíclicos a medida que enfrentan la competencia interna y externa.
- e. La creciente desregulación industrial y financiera. Esta acción permite una mayor eficiencia en la asignación de recursos, pero no es claro cómo una mayor flexibilidad estabiliza la economía.
- f. Se aprendió a utilizar la discrecionalidad en el manejo de las políticas macroeconómicas. La Reserva Federal es capaz de pronosticar la inflación y prevenirla con el manejo de la tasa de interés de corto plazo. La política fiscal que se considera no adecuada para los propósitos de la estabilidad no se hace de ella un uso intensivo. Sin embargo, los responsables de las políticas también cometen errores por diversas razones y estas desestabilizan la economía.

<sup>3</sup>Descontando la corta recesión de 1990-91, este lapso se extiende de 1.991 al 2.000, al cual pertenece el período completo de la administración Clinton.

- g. La globalización como una fuerza estabilizadora. Esta disminuye la dependencia de la economía de la demanda interna creando nuevas fuentes de ventas de origen externo; también existen nuevos suministros de materias primas, productos intermedios y bienes finales; el mercado de capitales es hoy global. Pero, entre mayor sea la apertura de la economía mayor es la vulnerabilidad de ella, en especial a los flujos financieros.

A pesar de que el auge económico persistió durante los años noventa con el gobierno de Bush reapareció el ciclo. Y finalmente, la actual recesión mundial.

De otra parte, una revisión del estado del arte permite identificar un conjunto de problemas y debates recurrentes asociados a las fluctuaciones económicas:

1. La discusión respecto a las explicaciones endógenas o exógenas;
2. Los orígenes o impulsos de carácter monetario o de naturaleza real, de demanda o de oferta agregada;
3. La aceptación o refutación de la diferencia entre ciclo y crecimiento económicos, la independencia o no entre los movimientos de corto y de largo plazo: la persistencia, la existencia o no de componentes permanentes o transitorios;
4. Las características derivadas de la linealidad o no linealidad en las explicaciones formales;
5. Las consecuencias respecto a la eficacia de las políticas públicas, la legitimidad y posibilidades de decisiones para intervenir o no de cara a las FE.

De tal inventario de problemas y de sus interacciones se ocupará el capítulo presente. El propósito es presentar la selección de problemas, definiciones y respuestas, que a juicio del autor constituyen los elementos básicos que forman los núcleos temáticos.

Schumpeter, [3], Págs 820-823, en su análisis de las FE, hace una distinción nítida entre las **causas**, los **síntomas** y los **efectos externos**. Las causas se refieren a los determinantes endógenos ("causas intrínsecas") propios del proceso económico, son "los factores que materialmente...producen" los ciclos económicos. Los síntomas constituyen las consecuencias. Finalmente, los efectos externos son "las condiciones institucionales generales que permiten los movimientos cíclicos".

Esta diferenciación es una gran ayuda analítica. Según Schumpeter, para propósitos de ilustración, gran parte de los autores se circunscriben a describir los Ciclos Económicos como "desgraciados azares o resultados de insensateces"; es decir, se refieren únicamente a los síntomas. Más adelante, también llama la atención de cómo otras explicaciones más refinadas pero no menos equivocadas a su entender, basan su argumentación en los factores monetarios y crediticios o en la llamada "superproducción", en las crisis comerciales, etc. que para él son síntomas no causas de las FE. Refiriéndose a Marx escribe: "por ejemplo, la célebre "anarquía" de la sociedad capitalista, la intervención del dinero en las transacciones "reales" y las extravagancias del crédito bancario eran para él [Marx] hechos que había que tomar en cuenta. Pero cuanto condiciones permisivas - y necesarias-, no como "causas": Marx se da cuenta perfectamente de la vaciedad de cualquier "teoría" que se contente con poner de manifiesto esos hechos y otros análogos". Schumpeter, [3], Págs 820-821.

De igual manera, algunos autores no se habían percatado del error de interpretar como causas a los factores externos que provienen de "los efectos de la guerra u otras perturbaciones externas". En contraste, menciona como Tooke y Lord Overstone describen teorías endógenas: "o sea, que ambos autores intentan mostrar el modo como cada fase del proceso cíclico se produce por las condiciones dominantes en el período anterior" destacando

que los momentos de prosperidad se relacionan con "inversiones de capital fijo y de cambio tecnológico".

Finalmente, Según Argandoña, [4] una teoría aceptable del ciclo debe explicitar:

- a. ¿Cómo unos acontecimientos (impulsos o perturbaciones) no cíclicos, endógenos o no, pueden generar fluctuaciones cíclicas en las variables reales?.
- b. ¿Cómo se propagan esas perturbaciones a otras variables?.
- c. ¿Cómo se producen comovimientos entre esas variables?.
- d. ¿Cómo los efectos de los shocks son duraderos en el tiempo (correlación serial)?, aunque los shocks mismos no lo sean.
- e. ¿Cómo ocurre lo anterior con diferentes amplitudes y cronologías?.

### 3. LAS EXPLICACIONES ENDÓGENAS O EXÓGENAS DE LAS FLUCTUACIONES ECONÓMICAS.

En las narraciones iniciales de los movimientos ondulantes parecía haber una distinción inapelable: una hipótesis respecto al CE es endógena o es exógena. A la postre tal distinción, incluso si se está seguro que existe, es difícil de identificar porque como se entiende contemporáneamente una teoría no es completamente exógena o endógena, existen elementos de una u otra naturaleza y en aspectos, la mayor de las veces, no accesorios. De otro lado, la "endogeneidad" de una teoría depende fundamentalmente de aquello que se incluya o se excluya dentro de la misma teoría: es autoreferencial. A pesar de tales elementos de ambigüedad y alcance es imprescindible distinguir entre teorías aplicando el criterio de exogeneidad/endogeneidad.

**3.1. La Endogeneidad en las fluctuaciones.** Schumpeter, declara que sólo existen causas de las FE idóneas y legítimas si ellas son esencialmente "endógenas". Las explicaciones endógenas tienen una característica distintiva: *su causación acumulada*: "El modo como cada fase del proceso cíclico se produce por las condiciones dominantes en el período anterior.", [3], Pg. 817. Cita a Marx como un autor que es capaz de llegar a mostrar una causa: "y sitúa resueltamente la fuente del ciclo en el proceso de acumulación...¿Por qué ha de ser esencialmente desequilibrador el proceso de acumulación?... por la disminución de la tasa de beneficios consecuencia no de la acumulación en sí misma, sino del aumento del capital constante respecto del capital variable", [3], Págs. 822-23.

Insistiendo en el tema de la **endogenidad**, Schumpeter afirma: "los factores que actúan desde fuera sobre el sistema económico se llaman externos o exógenos y las teorías que manejan tales factores se llaman exógenas (contrapuestas a endógenas)...[el concepto de endogenidad] no es preciso como puede parecerlo...su contenido variará según lo que incluyamos en el sistema económico: todo el mundo excluye de él los acontecimientos naturales indomables, pero no todo el mundo excluye también "la política"...aunque excluyamos del concepto de sistema económico todo lo que no quede recogido por la teoría del "comportamiento económico" -cosa muy difícil en casos como el de la acción del banco central, etc- el contenido del concepto variará aún según que por procesos endógenos entendamos exclusivamente los determinados por una situación inicial (éste es el sentido de Tinbergen) o también procesos influidos por factores no presentes en la situación inicial como, p. ej, la introducción no prevista de nuevos métodos de producción", [3], Pg.1228.

Anteriormente, Schumpeter, había explicado minuciosamente el asunto, reconociendo como cambios externos: "las guerras, revoluciones, catástrofes naturales y cambios institucionales,..modificaciones en la política comercial, la legislación bancaria y monetaria y las costumbres relativas a los pagos, las variaciones en las cosechas que se deben a factores climatológicos o a epidemias, los cambios en la producción de oro debidos a descubrimientos fortuitos". Insiste más adelante que "el hombre de negocios sabe perfectamente que una cosa es ordenar una nueva máquina y otra muy distinta pugnar en círculos parlamentarios por un aumento en los derechos de importación para proteger su industria", [5], P. 19. Reiteradamente, para él un terremoto y una decisión de política económica son fenómenos semejantes dentro de los llamados factores externos en la explicación de los ciclos.

Ahora bien, un esquema respecto al criterio de endogenidad/exogenidad podría formularse enfocándolo desde el punto de vista de las escuelas o paradigmas del pensamiento económico, de la siguiente forma:

- **La Teoría Tradicional o Clásica** enuncia que la actividad económica está sometida a perturbaciones *periódicas y previsibles* como un efecto propio de la estructura de la economía. Conviene llamar la atención que la endogenidad está referida, en este caso, a las causas (en el sentido schumpeteriano) de las fluctuaciones: las condiciones internas de la economía producen las oscilaciones. Una ilustración: en las décadas del cuarenta y del cincuenta, los modelos de desequilibrio, basados en las interacciones del multiplicador y el acelerador (Hicks, Metzler, Samuelson). Con tales modelos, se generaban ciclos perfectamente periódicos pero respecto a una economía en crecimiento inestable, en la cual se superponían oscilaciones permanentes y se obtenían ciclos endógenos y se enlazaban con el crecimiento (Goodwin).
- **La Teoría de los Ciclos Económicos Reales** se fundamenta en perturbaciones (shocks) que son *aleatorias e imprevisibles*. Son acontecimientos *externos y reales (exógenos)* los que originan (impulsan) las oscilaciones. Las perturbaciones provienen de fenómenos por fuera de la economía. Pero, las respuestas de los agentes a los cambios inevitables e imprevisibles son naturales y deseables y su compartamiento es explicado por la racionalidad económica: la *endogenidad* aquí es la forma como se comportan los agentes (el mecanismo de propagación).

Autores como Charles Plosser y Robert King, muestran que asuntos como la alteración de precios en bienes destacables como el petróleo, la ocurrencia de desastres naturales, la aparición de innovaciones tecnológicas, etc. afectan a la *oferta agregada*; es decir, son fenómenos capaces de modificar las decisiones empresariales respecto a qué están dispuestos a producir y con ello a quién contratar, etc. Nada en tal explicación tiene que ver con la política monetaria, rigidez en los precios o cualquier fallo del mercado.

En efecto, se supone que la oferta de empleo es elástica inter-temporalmente a los salarios: se comparan las retribuciones de hoy con las futuras con el propósito de decidir si se trabaja más hoy (se consume menos ocio) o mañana. Entonces, el indicador decisivo es el salario relativo intertemporal<sup>4</sup>: este indicador muestra

---

4

$$w = (1 + r)w_1/w_2$$

Se compara el valor del salario hoy ( $w_1$ ), aumentado por la tasa de interés del período ( $r$ ) para hacer equivalente la comparación con el valor del salario en el próximo período ( $w_2$ ).

porque fluctúa el empleo y la producción.

- La **Teoría Monetarista y la Nueva Teoría Clásica**, son un ejemplo de la *endogenidad* de las causas de las oscilaciones, pero ahora enfocadas a la acción del Gobierno como explicación del ciclo económico. En efecto, Milton Friedman y Robert Lucas comparten la idea de los teóricos del ciclo real de cómo la economía se adapta rápidamente a las perturbaciones que son imprevistas, pero difieren de ellos en cuanto a la causa de las perturbaciones. No consideran relevantes o suficientemente poderosos, por ejemplo, los cambios tecnológicos como para que sean explicaciones de las magnitudes de las variaciones observadas. Si la economía no es intervenida tendría oscilaciones menos frecuentes y completamente suavizadas, porque los consumidores planean un consumo de largo plazo sin alteraciones bruscas y los inversionistas proceden de forma análoga. En contraste, el Gobierno sí está en capacidad de propiciar grandes virajes en el manejo de la política económica y con ello, provocar las oscilaciones económicas. Específicamente, las perturbaciones de la actividad económicamente pueden ser originadas por el manejo equivocado de la política monetaria. Disposiciones gubernamentales erradas en relación a la oferta monetaria producen efectos reales en la actividad agregada de la economía.

La Nueva Escuela Clásica, enfatiza la distinción entre las variaciones previstas o imprevistas de la oferta monetaria. Cuando son previstas, nada ocurre en forma relevante: el nivel de precios se modifica pero no la oferta monetaria real; la política es ineficaz y en el largo plazo con expectativas racionales las variaciones de la oferta monetaria son anticipadas. Otra historia sucede cuando las autoridades proceden en forma sorpresiva y equivocan las expectativas de los agentes económicos; por ejemplo, las empresas no disminuyen los precios en concordancia con una oferta monetaria reducida, simplemente porque desconocen cómo en forma imprevista el gobierno produjo tal reducción.

- La **Nueva Teoría Keynesiana**, cuando se relaciona con el tema de la endogenidad lo hace de esta manera: las causas de las perturbaciones son exógenas, pero no es lo relevante; en contraste, es la forma cómo responde la economía lo que importa. Existen *fuerzas endógenas* en la estructura económica que hacen que las fluctuaciones se transformen en significativas. Estas últimas, amplifican las perturbaciones externas, imprevisibles, pequeñas o de cierto calado convirtiéndolas en oscilaciones relevantes. Pero, también puede ocurrir que no sólo la economía agranda las perturbaciones sino que obra de forma tal que sus efectos *persistan*; y ello ocurre, porque los procesos responden poco o lentamente cuando se trata de acomodarse a los "shocks" recibidos. Persistencia que puede tener una dimensión notable; las recesiones pueden ser tales que producen efectos duraderos en la tasa de crecimiento de la economía.

Ahora bien, si se analizan minuciosamente las teorías endógenas se encuentra que existe una tradición venerable que hace referencia a la existencia de perturbaciones recurrentes en la economía, como un resultado inherente de los mecanismos y fuerzas que regulan las economías de mercado. Tradición en cual la importancia clave son los procesos cíclicos endógenos y su extensión con el crecimiento y el desarrollo económico. La causa de las fluctuaciones es endógena; es decir, interna a la propia economía y si resulta una explicación cierta, entonces los altibajos de la economía serían en gran medida previsible;

---

y por lo tanto, en términos de política económica no sólo se justifica sino que es conveniente la acción gubernamental de intervención.

Teoría de la endogenidad fundamentalmente de las actividades del sector privado. Se trata de crear un marco de referencia en donde un conjunto de variables claves, definen el sistema o el modelo económico, al mismo tiempo y de suyo generan efectos interrelacionados, y como tales explican el origen y la propagación de los ciclos. Existe un proceso de causación acumulado que explica cómo ocurre cada etapa del ciclo y cómo induce la siguiente.

Tal explicación no pretende desconocer los efectos de choques aleatorios externos, sólo muestra que tal manera de ver los asuntos se aplica a unos fenómenos episódicos de gran escala como las guerras mundiales, la gran depresión, la acción de la OPEP, la guerra en Irak, o las tensiones en los países petroleros. Eventos localizados y transitorios. Así mismo, no es posible diferenciar o identificar la preponderancia de una de las distintas perturbaciones, sean estas de origen real, monetario, doméstico o externo, porque en la realidad se presentan en forma mezclada. Tampoco, se acepta que sea posible atribuir las perturbaciones a factores exclusivos que se refieran a la oferta o a la demanda, sino que proceden de un juego mutuo, en concordancia con la vieja analogía de Marshall de las hojas de una misma tijera.

En la narración endógena se encuentran poderosos elementos comunes, que aunque cada ciclo tenga características irrepetibles, permiten encontrar *un marco general* de explicación que se aplica tanto a países con regímenes distintos de determinación de tasas de cambio, de épocas diferentes, tanto para Europa como para Asia o los Estados Unidos.

No obstante, se reconoce, ver Zarnowitz, [2], Sherman [6], que no es posible discriminar empíricamente si la teoría de los choques exógenos o la endógena de causación acumulada se ajuste mejor a los hechos, por el problema de las teorías "observacionalmente equivalentes", es decir, se conoce que varias teorías diferentes incluso opuestas se pueden ajustar a los mismos hechos desde el punto de vista econométrico. Es entonces, necesario recurrir a otros métodos complementarios o distintos de pruebas empíricas de enunciados.

Una versión contemporánea de la teoría endógena comenzaría por definir cómo la causa fundamental que origina la inestabilidad de la economía de mercado son los **beneficios** o, mejor las **expectativas de beneficios**. Los niveles de confianza de los consumidores y de los inversores son auto-reafirmantes de la fase de auge, pero pueden excederse y crear un consumo o una inversión inadecuada. Ello lleva a repensar la situación y a cuestionar si la euforia continúa de acuerdo con los hechos fundamentales de la economía; entonces, la expansión se hace más lenta y comienzan a retrotraerse el empleo y la producción.

En realidad, la triada fundamental está formada por los **beneficios monetarios (aspecto relevante del lado del ingreso), la inversión y el crédito (aspectos claves de la demanda)**. Las interacciones entre estas tres variables desplegarán los resultados dominantes del ciclo.

Los *beneficios*. El beneficio o utilidad monetaria es el elemento de primer orden que explica el incentivo fundamental de la actividad de los agentes privados. En verdad, el beneficio en forma burda es el resultado de restarle al ingreso (el PIB) unos costos (laborales, costos de capital, materias primas e impuestos). En un modelo competitivo perfecto, en el largo plazo no existe el beneficio puro, por lo tanto es necesario que surgan elementos de competencia imperfecta como barreras a la entrada, externalidades, etc. Asimismo, un análisis dinámico implica la existencia del beneficio. Simbólicamente y descomponiendo el beneficio, se tendrá:

$$R^c = \pi Y^c$$

Donde,  $\pi$  es el margen del beneficio por unidad de ingreso;  $Y^c$  es el ingreso; y entonces,  $R^c$  es el monto del beneficio de las empresas privadas. El margen es cíclico pero estacionario y el logaritmo de este indicador es una medida del beneficio. La rentabilidad es determinada por el incremento y no por el nivel de la actividad económica, por ello se llama a este efecto el "acelerador del beneficio".

La trayectoria dinámica sería así: si la actividad económica desciende el margen del beneficio se reduce y genera un freno a la inversión; si la situación se agrava, se produce un aumento de los inventarios y una disminución de la producción y del empleo. Pero, todo descenso de la actividad económica no es necesariamente desfavorable para las empresas, si la productividad y las condiciones de precio costo compensan el fenómeno anterior.

Los márgenes de beneficio, medidos como beneficio total respecto al ingreso ( $\pi$ ) están asociados positivamente no sólo con el crecimiento económico ( $\gamma_{Y,t}$ ), sino también con el progreso técnico, medido como variación de la productividad laboral; es decir, la producción por hora de trabajo en el sector empresarial no agrícola ( $h_t$ ) y la razón precios de ventas a costo de producción ( $P_{t-s}$ , índice de precios medido con el deflactor del PIB y  $C_{t-s}$  costo unitario laboral en el sector empresarial); e inversamente con el riesgo ( $s_{t-s}$ ), la inflación, medida como variación del índice de precios al consumidor ( $p_{t-s}$ ), la tasa de interés ( $r_{t-s}$ ) y los impuestos respecto a los beneficios. En forma de logaritmos, a excepción de  $r$  y de  $s$ , se expresa como:

$$\pi_t = \beta_0 + \beta_1 \gamma_{Y,t} + \beta_2 h_t + \beta_3 P_{t-s} + \beta_4 C_{t-s} + \beta_5 p_{t-s} + \beta_6 r_{t-s} + \beta_7 s_{t-s}$$

*La inversión.* El componente clave por el lado de la demanda agregada, es fuertemente procíclico y volátil. La inversión es una función de los beneficios, previendo algunos rezagos. Aquí los beneficios es alguna medida de expectativa. Sin embargo, la relación directa entre inversión y beneficio ocurre en el corto plazo; en el largo, se espera que la relación se invierta, los beneficios dependan de la inversión: la causalidad opera de la siguiente forma, una mayor inversión repercute en una mayor tasa de producción, a la cual le sigue un mayor beneficio y finalmente, este induce una mayor inversión. En otras palabras, sin inversión no hay crecimiento de la producción y sin este no existen los beneficios.

De nuevo, en logaritmos donde estos son pertinentes la inversión privada no residencial bruta se expresa como:

$$I = I(R, h, P, r, s, x, I)$$

$R$ : beneficios después de impuestos;  $x$ : es la tasa de cambio.

*El crédito.* En la expansión de los negocios, la tasa de interés es menor que la tasa natural (rendimiento esperado o la productividad marginal de la inversión). La tasa de interés se eleva en la época de expansión pero continúa elevándose aún más en las primeras etapas de la recesión; es un indicador rezagado de las condiciones de los negocios.

La tasa de interés tiene un gran impacto en la demanda del consumidor únicamente si se refiere a la venta de casas y de automóviles.

Otras variables que conviene mencionar: los precios de los activos financieros crecen en el auge y con ello se logran dos objetivos; la disminución de los costos del capital y el efecto riqueza que aumenta el consumo. Las compensaciones a los salarios se elevan con la expansión y caen con la contracción de la actividad económica. Pero, cuando ascienden lo hacen en forma más lenta que el ingreso de la economía disminuyendo la participación laboral en el ingreso; luego, en la depresión esta última se eleva. Ello sucede porque el incremento obtenido de la producción pertenece al capitalista y solamente cuando se propicia una escasez de mano de obra o por la acción de los sindicatos, el salario comienza a recoger parte de tal aumento.

Ahora bien, el fenómeno de la recesión se origina con la acumulación de efectos; la tasa de crecimiento del ingreso disminuye con lo cual se deprimen los beneficios y la inversión; el margen de beneficio desciende a una tasa menor que la baja de la tasa de interés; ocurren fracasos financieros y pánico bancario; los préstamos se restringen y el crédito se estanca; las ganancias se desploman y ocurre lo mismo con los precios de los activos financieros. Todo ello afecta fuertemente al consumo que es sensible a las expectativas respecto al empleo, los precios, los salarios, los activos domésticos y las deudas.

Pero, la relación relevante es el consumo respecto al ingreso, la llamada tasa de consumo. Ella cae con la expansión. La explicación es el grado de desigualdad en las economías de mercado: los consumidores de ingresos menores tienen una mayor tasa de consumo y la mayoría son trabajadores; de tal forma, que cuando crece la producción auspiciada por mejoras en la productividad, como ya se mencionó, disminuye la participación laboral en el ingreso ejerciendo una presión hacia abajo de la tasa total de consumo. Pero, también la existencia de la incertidumbre hace que el consumo crezca menos que el aumento del ingreso.

De otro lado, es necesario revisar el papel del gobierno en el tema del ciclo. En la teoría neoclásica se asume que la actividad del Estado es un factor externo que afecta el ciclo. Sin embargo, las actividades estatales pueden explicarse endógenamente: los sectores y grupos económicos y de presión influyentes como los empresarios o los sindicatos tienen la capacidad y la ejercen de influenciar las políticas del gobierno. Los impuestos son procíclicos, se elevan en la expansión y caen en la contracción. El gasto del gobierno se eleva con la expansión y con la recesión pero crece más aceleradamente con la depresión, de tal forma que el déficit tiende a aminorarse con el auge pero se desboca en las épocas de penuria. Con la declinación del déficit el gobierno coloca menos dinero en circulación ayudando al final de la expansión.

En la expansión los costos de las materias primas ascienden en forma acelerada mayor que el ascenso de los precios de los bienes finales, entonces es de esperar que la razón costos de materias primas respecto al precio final se eleve en cada expansión y ocurre, porque cuando se aumenta la demanda, se eleva la producción y con ello la demanda de materias primas, y si la oferta de las últimas es rígida o tiene poca capacidad de ajuste a cambios en la demanda, se pueden auspiciar fluctuaciones fuertes de los precios de los insumos. Además, si gran parte de la materia prima procede del exterior puede deprimir la rentabilidad interna del país en cuestión.

En cuanto a las consecuencias del comercio exterior, se tiene que las importaciones caen y se elevan de acuerdo con el comportamiento del ingreso nacional y las exportaciones se elevan y caen al tenor del volumen de las compras mundiales, o sea del uso del poder de compra internacional del resto de países. Si el resto del mundo está sincronizado con el

comportamiento de un país, las exportaciones y las importaciones se correlacionan con el ingreso. Así las cosas, las exportaciones netas (exportaciones menos importaciones) disminuyen en la expansión, si se piensa que la sincronización mencionada es menos que perfecta.

De otro lado, autores como Wesley Mitchell y a Richard Burns son por antonomasia clásicos y están asociados estrechamente a la concepción que se está reseñando. Su enfoque muestra cómo un proceso endógeno de causación acumulada explica cada etapa del ciclo, una generando la siguiente. La anterior descripción es apenas una versión del trabajo minucioso y extenso de tales autores, como se reconoce hoy casi por unanimidad en la literatura especializada.

Finalmente, Sherman [6], argumenta que la controversia se enfoca en las causas que determinan el comportamiento de los beneficios o en otras palabras, las razones de los movimientos de la rentabilidad. Para algunos, basados en las instituciones del capitalismo, los beneficios se alteran porque hay una declinación de los ingresos salariales en el ingreso nacional, subconsumo y declinación de la demanda causando el colapso de los beneficios. Otros enfatizan las teorías de los costos excesivos, especialmente el ascenso de los costos laborales en la medida en que se agota el número de desempleados impactando los beneficios; enfoque conocido como el "ejército de reserva" de la explicación de Marx.

Se anticipa que variables como la inversión, el empleo y la misma determinación del ingreso o PIB, son por excelencia las variables endógenas y que la actividad del gobierno concierne al tema de la coordinación y sus posibles fallas.

#### 4. LAS TEORÍAS MONETARIAS O REALES DEL CICLO ECONÓMICO

A través de la literatura especializada aparecen delimitadas dos grandes vertientes del pensamiento respecto a las FE: las teorías "monetarias" y aquellas que niegan la influencia decisiva de los asuntos monetarios en el origen del ciclo económico.

**4.1. Las Teorías Monetarias del Ciclo Económico.** En el lapso de 1870 a 1914 (44 años) surgen con gran despliegue analítico las llamadas teorías monetarias de las FE. Schumpeter, hace una distinción también fructífera: un asunto es "una hipótesis explicativa de los ciclos mediante los conceptos de dinero y crédito.." y otro, muy diferente, "la suma total de preposiciones acerca de los modos de comportamiento del dinero y el crédito en el ciclo", [3], Pg. 1216. Este último, es un aspecto que debe estar en cualquier explicación del CE, pero el primero afirma que la causa única o fundamental del CE es monetaria. Para Schumpeter, esta última versión confunde, como ya se dijo, un síntoma con una causa: "por debajo de este mecanismo superficial se encuentran los factores verdaderamente operativos- nuevas posibilidades tecnológicas y comerciales". En otras palabras, estas teorías son explicaciones necesarias pero no suficientes y menos excluyentes.

Entre los primeros autores con este enfoque se encuentran Ludwig von Mises, Frederick von Hayek, Ralph Hawtrey. En esta oportunidad, se reseñan dos de ellos como una muestra de esta manera de pensar.

El primero se refiere a Hawtrey, [7]. Se recuerda que en los siguientes años existieron puntos mínimos de actividad económica o crisis: 1815, 1825, 1836-39, 1847-48, 1857, 1866; es decir, hubo un lapso de 10, 11, 11,10 y 10 años entre depresiones, respectivamente. El autor reseñado menciona que antes de la primera guerra, "la alternativa entre buenos y malos negocios se extendía regularmente en un período de 7 a 11 años" y que ello, "sucedió en todo el mundo", [7], Pg.1. Pero que a partir de la primera guerra ya no existe tal generalidad y tal periodicidad regular. Puesto que no se trata simplemente de registrar

variaciones en los negocios: "que el estado de los negocios variara es lo que cada quien puede esperar". Lo distintivo no es ya la periodicidad entre la depresión y el auge, sino su recurrencia y el hecho de cómo ocurre simultáneamente en diferentes industrias, distintos países y con cierta duración. Estos rasgos comunes para épocas, países y circunstancias distintas, que es una constante en toda la literatura de las FE, presuponen una primera ley de regularidad: *las economías capitalistas tienen la característica de una actividad económica ondulante, aunque irregular.*

Hawtrey, revisa lo que él llama la teoría clásica del ciclo. La actividad productiva y el nivel de precios varían en forma paralela y simultánea de forma tal que existe una alteración en la demanda efectiva. Ella está conformada por los gastos del consumidor (que incluye los gastos de consumo como también los de inversión) y que, regularmente, deben ser iguales a sus ingresos, excepto cuando existen cambios en el "margen no gastado", [7],Pg.2, medios de pago en manos del público (moneda y crédito bancario). Cuando existe una disminución del gasto del consumidor se produce un aumento de los inventarios en manos de los comerciantes. Ello afecta el ritmo de compras de los últimos y por tanto, disminuyen la producción y la ocupación, etc. y, finalmente, el consiguiente descenso de los precios. Incluso, acepta que "cuando la producción aumenta, debe aumentar la capacidad de las industrias respectivas para producir el aumento correspondiente de las existencias. Dicho aumento puede hacerse por medio de la construcción de nuevas plantas y por la creación de nuevo capital fijo, lo que llevará un tiempo considerable", [7], Pg.4, *deduciendo un factor no monetario en su teoría monetaria del ciclo.* Pero, advierte que "el factor monetario...lo consideran [los economistas clásicos] como secundario o que tan sólo modifica e intensifica las tendencias que se explican de otra manera", [7], Pg.5, pero él cree que se supone demasiado en tal aspecto y por lo tanto, argumenta en contrario.

En efecto, sin consideraciones adicionales, afirma que sólo mediante el crédito bancario es posible acrecentar los inventarios y al mismo tiempo, aumentar la demanda del consumidor: los costos de la nueva producción son los ingresos de los consumidores. Sin crédito la única manera de financiar el acopio de existencias sería a costa del gasto del consumidor y en tal caso, la depresión de la actividad se agravaría. Sin duda, con el otorgamiento del crédito el comerciante *puede* continuar acumulando, pero *¿por qué habría de desear* el comerciante continuar aumentando los inventarios?. Nada se dice respecto a este último asunto. Simplemente, declara "hemos demostrado que las variaciones de la demanda efectiva, que es la sustancia real del ciclo económico, deben seguir los movimientos del crédito bancario... es un hecho comprobado por la experiencia que la transición de la prosperidad a la depresión está marcada por una restricción del crédito que se produce por la limitación de las reservas en efectivo de los bancos", [7], Pg.11. Los bancos dejan de prestar, no por la amenaza de insolvencia de los clientes que se endeudan cada vez más, sino por el límite que las reservas le imponen al banquero y cuando se llega a tal situación al cliente no se le suministran más recursos y no tiene otra manera de solucionar el asunto sino disminuyendo sus gastos. Concluye diciendo: "la regulación del crédito por las reservas de oro en un sistema internacional ofrece una explicación adecuada del ritmo del progreso del ciclo y de su carácter periódico, *una vez que se ha iniciado*". Pero, *¿por qué se inicia éste?*. La respuesta está en que el crédito es esencialmente inestable." **La actividad provoca la expansión del crédito**, la expansión del crédito aumenta la demanda y la demanda produce la mayor actividad. La depresión desánima los préstamos, la disminución de los préstamos viene acompañada de una demanda restringida y la demanda restringida significa más depresión", [7], Pg.13, (la negrilla es mía). Sorpresivamente, está expresando que la actividad productiva es anterior al crédito y, no como había

dicho antes, el crédito antecede y explicaba el resto de causaciones. Además, no explica la razón por la cual la actividad económica se expande y se contrae, puesto que de eso se trata cuando se argumenta respecto de las FE. Finalmente, expresa: "aún si se pudiera establecer un estado de equilibrio perfecto del crédito, éste cedería a la primera pequeña perturbación produciéndose un movimiento cíclico", [7], P.14. Como también será recurrente en la literatura, *existe una dificultad para expresar el sentido de la causación: qué es causa y qué es efecto*, y en especial cuando está presente la moneda y el crédito.

De otro lado, las ideas de von Mises se hallan condensadas en un artículo publicado en 1943, ver, Mises, [8]. El autor habla de dos clases de créditos: el crédito de bienes (commodity credit) y el crédito de circulación. El primero es la transferencia de ahorros de las manos del ahorrador original a las del empresario quien utilizará tales recursos en la producción. Es una suma estrictamente limitada por la cantidad de ahorros realmente obtenidos por la abstención del consumo. No es posible expandirlo sino hay aumento en la abstención. El proceso total (ahorro-producción) no afecta al poder de compra de la unidad monetaria. En contraste, la segunda clase de crédito se origina mediante el otorgamiento de préstamos por parte del sistema bancario. No tiene respaldo en ninguna clase de fondos, "es la creación de crédito de la nada...este incrementa la cantidad de sustitutos de la moneda, de cosas las cuales son adquiridas y gastadas por el público de la misma forma como lo harían con el propio dinero. Este incrementa el poder de compra de los deudores...esta demanda adicional genera una tendencia general al incremento de los precios de los bienes y de las tasas de salarios", [8], Pg.2. También afecta la tasa de interés del mercado<sup>5</sup>. Como esta última es una influencia extraña a los fundamentos del mercado se crea artificialmente un incentivo a emprender negocios que en las condiciones normales no se realizarían. "Entonces, aparecen los que se llaman <<negocios malos>>", [8], Pg.3. Desde luego, esta política de "dinero fácil" crea un boom de negocios, pero después tal prosperidad artificial propiciará indefectiblemente una recesión. Como "no hay formas de sustituir notas de crédito y depósitos por bienes de capital inexistentes. Lord Keynes, en un arrebato poético, afirma que la expansión del crédito ha producido el milagro... de convertir piedras en pan..", [8], Pg.4 y así "La depresión es entonces el proceso necesario para reajustar la estructura de las actividades de los negocios al estado real del mercado.", [8], Pg.5. La pregunta que sigue de la lectura anterior es la siguiente: *¿si no hubiera el llamado crédito de circulación, habría sin embargo ciclos económicos?*

Schumpeter, dirá a propósito de estos enfoques: "el lector notará fácilmente que hasta las teorías puramente monetarias de los ciclos se pueden incluir entre las "teorías basadas en la inversión" pues aunque esas teorías localizan las causas del movimiento cíclico en la esfera monetaria tienen que reconocer alguna función a los efectos de esa esfera en las industrias de bienes de capital...si la explicación gira en torno del tipo de interés monetario, la perturbación de la estructura del "capital físico" tiene que ser siempre un factor de las situaciones cíclicas, aunque desde el punto de vista del plazo corto -el caso de Hawtrey, por ejemplo- no haya de ser decisiva...si se trata de un factor decisivo, llegamos a la teoría no monetaria o semimonetaria de Hayek...los autores que coinciden en interpretar primariamente los ciclos económicos como ciclos de inversión, pueden diferir en cuanto al elemento "desencadenador" y esas diferencias caracterizarán sus teorías", Schumpeter, [3],Pg. 1223. Quienes afirman que el ciclo económico es un ciclo de precios pueden estar

<sup>5</sup> Utiliza el concepto de Knut Wicksell de tasa de interés natural o aquella que proviene del equilibrio del ahorro y la inversión en una economía de intercambio sin dinero y la de mercado la cual depende de factores institucionales, entre otros el sistema bancario. Diferencias entre ellas representan una falla de mercado.

pensando lo mismo que quienes afirman que lo es de inversión.

Actualmente, la explicación monetaria se puede apreciar mediante los análisis del problema de la información<sup>6</sup>. Se parte del supuesto de información completa de un mercado competitivo: quienes utilizan el mercado poseen toda la información respecto de los bienes y servicios que se ofrecen. Si tal supuesto no se cumple, entonces surgen los problemas de *selección adversa* (porque no siendo posible juzgar la calidad u otra característica del bien se decide mal), *información asimétrica* (de las partes que están involucradas en una transacción, existe alguien que está mejor informado que el otro) y exige la aparición de *señales* (procedimientos que suministran indirectamente al agente menos informado parte del conocimiento del cual carece), la escogencia de un precio y su relación con la calidad del bien, el *problema de los incentivos compatibles* cuando una persona no es recompensada por lo que hace o cuando puede impunemente obviar los costos de sus decisiones.

Ahora bien, Azariadis y Smith, [9], apelando al tema de la selección adversa en el mercado de crédito, modela las implicaciones del sistema financiero en la generación de ciclos de negocios.

En efecto, comienza por mencionar que los economistas monetarios han argumentado que los mercados financieros son una fuente importante y un mecanismo de propagación de los ciclos económicos. Entre otros, están J.M. Keynes, H. Simons y M. Friedman, quienes afirmaron que la operación sin controles plenamente libre de los mercados financieros puede generar indeterminación del equilibrio y fluctuaciones económicas excesivas, incluso en la ausencia de otra clase de perturbaciones. En otras palabras, el sistema financiero es una fuente *endógena* de volatilidad económica.

Antes de la segunda guerra mundial, era frecuente que paralelamente con la depresión de la actividad económica, ocurrieran transferencias sustanciales de recursos fuera del sistema bancario, incrementos en la razón efectivo/depositos como una forma de describir los pánicos bancarios. Períodos de "desintermediación" financiera y estancamiento o desaparición del crédito; este último fenómeno como ejemplarización del racionamiento del crédito por razones distintas a su costo.

Entonces, se utiliza un modelo que asocia crédito y producción. Un modelo dinámico neoclásico de equilibrio general, conocido como el modelo de Diamond, con generaciones traslapadas no monetarias, haciéndole algunas modificaciones. Estas últimas se refieren, primero a la heterogeneidad intrageneracional: dentro de cada generación los agentes son divididos en dos tipos; una fracción mayor a la mitad de los agentes jóvenes están capacitados para trabajar pero sólo cuando son jóvenes; son prestatarios naturales porque necesitan procurarse el consumo cuando sean viejos; en contraste, el segundo tipo de personas, no pueden trabajar cuando jóvenes, lo harán cuando sean viejos, ellos tienen la posibilidad de convertir el consumo corriente en capital futuro, ellos son prestamistas naturales porque necesitan crédito para financiar la inversión. La segunda modificación, se refiere a algunas clases de inversión en capital que deben ser financiadas con crédito y finalmente, se hace una variación al modelo para que pueda ocurrir un problema de selección adversa en el mercado de capital (es posible confundir a la población tipo uno con una del tipo dos, incurriendo en la posibilidad de no pago de las obligaciones crediticias).

Si la información pública es completa respecto a las características de los prestatarios potenciales, entonces las dos primeras variantes mencionadas tienen un efecto inocuo: el equilibrio es determinado y no ocurren fluctuaciones endógenas. Pero, si hay información privada (información ex-ante, respecto a las probabilidades de pago de los préstamos),

<sup>6</sup>Del seminario *fundamentos de la economía de la información*, (Universidad Nacional, Carlos M. Gómez, agosto 2.004) se analiza dentro de esta concepción teórica, una explicación del ciclo de negocios.

entonces la heterogeneidad se vuelve un tema importante.

Los que conceden créditos buscarán extraer de los prestatarios la información pertinente; estructurando los contratos de forma tal que induzcan a los potenciales deudores a revelarla o autoseleccionarse. No habrá incompatibilidad de incentivos. Serán asignaciones walrasianas que son de equilibrio competitivo.

Sin embargo, es posible para ciertos rangos de stock de capital corriente que las asignaciones walrasianas no sean compatibles en términos de incentivos; surgen entonces, restricciones a los incentivos y el crédito deberá ser racionado. Esto último, disminuye la formación del capital y reduce la actividad económica, relativa a la situación en la cual la información es totalmente pública. Si es así hay dos posibilidades. Una, la asignación de crédito que debería ocurrir bajo información pública es compatible con los incentivos o consistente con la autoselección si se trata de información privada. A pesar de la asimetría en la información, en el caso anterior, la información completa puede ser duplicada con contratos de préstamos adecuados: entonces, es factible una asignación walrasiana completa y el problema de selección adversa es irrisorio.

Otro asunto, podría ocurrir cuando es imposible inducir la autoselección sin la imposición de restricciones cuantitativas en los contratos. Habrá una selección adversa, los prestamistas utilizarán el racionamiento del crédito como un medio de separar acreedores con probabilidades de pago ex-ante diferentes y se hará obligatoria una restricción a los incentivos en el equilibrio.

Existe un intervalo cerrado no trivial de stocks de capital corriente que tiene la siguiente propiedad: si aparece una asignación con información pública, entonces es compatible con los incentivos y se sucede un verdadero equilibrio competitivo. Al mismo tiempo, si existe un racionamiento de crédito, se hace obligatoria una restricción al incentivo en la escogencia de contratos de préstamos, no existiendo un equilibrio Walrasiano en el cual el problema de selección adversa afecta la asignación. Para este rango, la economía puede desembocar en dos regímenes de equilibrio: el Walrasiano en el cual los mercados competitivos asignan el crédito en una forma usual o el de racionamiento de crédito. En este último caso, hay salida de recursos del sistema bancario y la asignación de inversión es menos eficiente. Como cada uno de los regímenes es consistente con el equilibrio este es indeterminado; la economía puede seguir la ley de movimiento del stock de capital de un proceso de información completa o privada. Existirá un equilibrio en el cual la economía puede trasladarse de una forma de moverse a otra, de una manera determinística o estocástica. Tales transiciones estarán asociadas con fluctuaciones en la producción y en el stock de capital. En resumen, podrán existir indeterminaciones en el equilibrio con excesivas fluctuaciones, en el caso de que los agentes sean informados privadamente de las probabilidades de pago de los préstamos.

¿Por qué ocurre lo último?. Las asignaciones walrasianas son consistente con una repartición del crédito compatible con los incentivos, únicamente si la tasa real de retorno de los ahorros es suficientemente alta. Si los ahorradores perciben, en un regimen walresiano, una tasa futura real demasiado baja movilizarán sus recursos fuera del sistema bancario, forzando a los bancos a aplicar racionamiento del crédito y a las empresas a recortar sus inversiones de capital, con la consecuente declinación de la actividad económica. El racionamiento elimina la ligazón entre el producto marginal del capital y la tasa de interés de equilibrio; asunto que posibilita que está última descienda y entonces, las expectativas declinantes llegan a ser profecías auto-cumplidas que obligan a una transición de un régimen Walrasiano a otro de racionamiento de crédito.

En contraste, un régimen de racionamiento de crédito sólo puede ocurrir si la tasa de

retorno de los depósitos de ahorro son lo suficientemente bajos. Si existe una expectativa de tasas de interés crecientes, los recursos regresarán al sistema bancario y sucederán los hechos contrarios anteriormente descritos; a la postre habrá una elevación de las tasas de interés y de la actividad real y una transición de un régimen de racionamiento a uno de asignación walrasiana de crédito.

Finalmente, Friedman y Schwartz iniciaron la interpretación de la moneda como la causa del ciclo; una perturbación nominal, en una economía con precios y salarios rígidos era capaz de trazar no sólo cambios nominales sino también reales, originando un ciclo. Al menos en el corto plazo.

En 1977, Lucas enfocó la interpretación del ciclo como los co-movimientos en el tiempo de los componentes cíclicos de los agregados económicos. Para la década de 1980-90 se utilizaron modelos de equilibrio con política monetaria o con precios de sorpresa, como las fuentes de las fluctuaciones. El trabajo de Friedman, es el paradigma en el caso de modelos de esta estirpe. Friedman y Lucas comparten la idea acerca de la forma como la economía responde casi siempre de una manera rápida y eficaz a las perturbaciones que son imprevisibles. Pero, los asociados a la Nueva Escuela Clásica colocan el énfasis en la distinción entre las variaciones previstas de la oferta monetaria de aquellas que son sorpresivas; cuando ocurre lo primero, el nivel general de precios puede variar pero la oferta monetaria de saldos reales no cambia y por lo tanto, no se espera que suceda nada en términos de las variables reales. Moraleja: la política económica es ineficaz; no se puede utilizar la política monetaria para estimular la economía, ella sólo es un instrumento útil para mantener los precios estables.

**4.2. Las Teorías Reales del Ciclo Económico.** Para Schumpeter "todos los hechos y las ideas esenciales acerca del análisis del ciclo económico habían surgido ya en 1914", [3], Págs. 1217,1218. Clement Juglar "es el primero en utilizar series de tiempo de un modo sistemático y con la precisa intención de analizar un fenómeno determinado", [3],Pg.1219. De Juglar es la célebre expresión según la cual "la única causa de la depresión es la prosperidad", [3], Pg.1219. Considera que la causa fundamental de las fluctuaciones cíclicas es la oscilación de la producción de instalaciones y equipos. Schumpeter recuerda que Robertson expresó que los ciclos están asociados con la aparición de industrias nuevas, v.gr. el surgimiento del ferrocarril, la industria del acero; etc. Con ello se muestra que cierto tipo de innovación contagia toda la economía y se difunde, caracterizando una época. Esta distinción, *coloca el énfasis en la difusión y como tal entre el acto individual creativo y aleatorio (el invento) y su dispersión en la sociedad como un acto colectivo e institucional, deliberado y no aleatorio.*

Más adelante, En 1939 un autor como Hicks, [10], ya reúne en su obra varios elementos citados anteriormente y otros nuevos. En efecto, escribe que: "parece justificado decir que el auge económico no es más que un período de acumulación intensa",[10], Pg.360. A la base de la dinámica está la inversión. Cuando recién ocurre el despliegue de la acumulación se cuenta con una cantidad de mano de obra desocupada y dinero ocioso, de tal manera que, en esta etapa, no hay un fenómeno de ascenso de los precios ni de la tasa de interés. Ocasionalmente, algunas personas sensibles a los cambios de **expectativas** reacciona y ocurre una variación en los precios de las acciones bursátiles. A medida que se van concretizando la creación de los activos fijos se vigoriza la demanda de factores y existe una tendencia a disminuir la desocupación y al ascenso de los precios. En una tercera fase, el optimismo se vuelve generalizado (una "oleada" como se mencionó) y el alza incluye ya a los salarios. También hay presión por parte de la demanda de dinero.

Entonces, las autoridades monetarias deberán decidir si el crédito se continúa otorgando en forma indefinida o por el contrario, lo reducen provocando un aumento de la tasa de interés. En este último caso, comienza a extinguirse el auge. Finaliza, no únicamente por la restricción del crédito sino además y fundamentalmente porque ya se agotó el efecto que el conjunto de inversiones despliega. Cualquiera que sea la razón, la acumulación deja de suceder. Ello produce "revisión de las expectativas en sentido descendente, lo que conduce a una baja en la cotización de las acciones ordinarias; desplazamiento de la demanda desde las mercancías y factores hacia el dinero y los valores a interés fijo y (después de un período inicial de apuros, a causa de que se contraen deudas para salir de situaciones difíciles) una baja de la tasa de interés. Si todos los precios fueran igual de flexibles y también lo fueran todas las expectativas de precios, el simple cese de la acumulación bastaría para provocar una depresión sin fin -declarándose en bancarota total la inestabilidad del capitalismo", [10], Págs. 363,364. ¿Qué impide que ello ocurra?. La **rigidez de los precios**. Tanto el tema de las expectativas como de las consecuencias de insensibilidad de los precios están incorporados en el análisis. A diferencia de un enfoque netamente monetario, Hicks concluye "Esta es la razón de que sea tan importante la causa de la muerte del auge anterior. Si el matador fue la restricción de crédito, entonces es probable que no se hayan agotado las oportunidades de inversión de que el auge se alimentaba; existían oportunidades que se habrían explotado si se hubiera permitido al auge seguir adelante y que hubieron de posponerse durante el período de crisis, pero que pueden estar disponibles de nuevo en los tiempos relativamente tranquilos del lapso de respiro. Entonces, su utilización convertirá ese lapso en recuperación, y ya tenemos nuestro ciclo completo", [10], Pg. 365. Existe un fundamento subyacente (las "oportunidades de inversión") que explica el proceso y que, al menos, amplía la gama de causas que aparecen monopolizadas por el crédito en la explicación monetaria. Continúa "Si el auge precedente murió de muerte natural, la situación es mucho más peligrosa. Entonces, se necesita algún factor del todo nuevo para convertir la depresión en recuperación y, por tanto, para prevenir los peligros de la depresión secundaria. Ahora bien, ¿de qué nuevo factor podríamos disponer?", [10], Pg.365. Respuesta: en la oferta de oportunidades de inversión que proporcionan la invención y la innovación. Aquí está la causa fundamental del CE. "De hecho, no hay razón para suponer que el ritmo de las innovaciones sea muy regular; y si no lo es, esto basta por sí solo para que se desarrolle un ciclo -aunque sea un ciclo bastante regular", [10], Pg.366.

Contemporáneamente el paradigma prevaleciente se colige de la siguiente narración, que está fundamentada en los autores líderes como son Kydland y Prescott, [11]. Hacia mediados de 1940 Tjalling Koopmans criticó el trabajo de Burns y Mitchell porque carecía de una teoría sistemática que explicara los encuentros y las regularidades empíricas características del ciclo reportadas por estos autores. Para suplir esta deficiencia aparente, los autores reseñados explican el ciclo de negocios al amparo de la teoría de crecimiento neoclásica. Citan la contribución seminal de Lucas, quien revolucionará la forma de interpretar el ciclo, ahora entendido como *desviaciones de la tendencia del ingreso*, llamado el ciclo de crecimiento (grown cycles: propiamente, las desviaciones de la producción y el empleo respecto de su trayectoria de equilibrio de largo plazo); y las propiedades estadísticas de los comovimientos de las desviaciones de las tendencias de varios agregados económicos con respecto al ingreso. Como se refirió en la sesión anterior, Mitchell explica, contrastando con la versión de Lucas, el ciclo como secuencias de expansiones y contracciones enfatizando los puntos de quiebre y repartiendo las trayectorias

de las variables relevantes en fases (prosperidad, crisis, depresión y reactivación)<sup>7</sup>. Según Argandoña, "los modernos teóricos del ciclo, no buscan la explicación causal del ciclo, sino que tratan de explicar qué proporción de la varianza del producto tendría lugar si ocurriesen determinadas perturbaciones estocásticas en una variable exógena. Se trata, por tanto, de modelos específicos, elaborados de acuerdo con la perturbación elegida, en los que se busca sobre todo que sean manejables y computables, pero no para llevar a cabo un ajuste econométrico, sino simplemente como un ejercicio de verosimilitud, que empieza con el calibrado del modelo (dando a los parámetros valores calculados fuera del mismo) para llevar a cabo una simulación, a partir de los shocks postulados. Las propiedades de las variables así simuladas (es decir, sus varianzas, covarianzas, correlaciones seriales, amplitudes, adelantos y retrasos, etc.) se comparan con los hechos aludidos (las propiedades observadas en la realidad), para juzgar si el modelo es plausible o no como explicación del ciclo", Argandoña, [4], Pg.34.

Se iniciaron, por ese entonces, los trabajos basados en ecuaciones diferenciales con perturbaciones aleatorias. Un ejemplo, es el trabajo de Ragnar Frisch (a comienzos de los años treinta) quien hizo la distinción entre impulsos en forma de perturbaciones estocásticas (que podían ser endógenas) y su propagación en el tiempo. Los ciclos podían ser el resultado de impulsos aleatorios amortiguados (perturbaciones no explosivas serialmente no correlacionadas) sobre economías dotadas de mecanismos de propagación (mecanismos internos que convierten los shocks externos en fluctuaciones serialmente correlacionadas en la producción, el empleo y otras variables, con retardos). Aunque, fue un hito poco se construyó a partir de tal trabajo, porque no se había elaborado una teoría que lo sustentara. En tal momento, por ejemplo, no existían la teorías del equilibrio general de Arrow-Debreu, la de la decisión estadística, del capital, de los métodos recursivos, etc.

Ocurrió algo muy distinto con el trabajo de Eugen Slutsky, quien demostró que las fluctuaciones económicas se pueden simular como una suma de causas aleatorias; es decir, mediante una ecuación en diferencias, estocástica<sup>8</sup>, estable y de bajo orden con raíces reales positivas. Formalmente:

$$y_{t+1} = 0.95y_t + e_{t+1}$$

Si se permite, en particular, que  $e_t$  tome el valor de 0.5 y -0.5 según sea el resultado del lanzamiento de una moneda. La solución, por sustitución repetida sería:

$$y_t = e_t + 0.95e_{t-1} + 0.95^2e_{t-2} + \dots + 0.95^{t-1}e_1 + 0.95^t y_0$$

<sup>7</sup>La definición, de Burns-Mitchell, menciona un tipo de fluctuación que se encuentra en la actividad económica agregada de las naciones que organizan su trabajo en forma de empresas de negocios: un ciclo, que consiste de expansiones que ocurren al mismo tiempo en muchas actividades económicas, seguidas por recesiones, contracciones y resurgimiento en forma general, los cuales se mezclan en la fase de expansión del próximo ciclo; secuencia recurrente pero no periódica; cuya duración va de un año a diez o veinte, no siendo divisibles en períodos más cortos.

<sup>8</sup>Argandoña [4] cita a Blanchard y Watson: "Un modelo lineal, determinístico y de bajo orden en ecuaciones diferenciales o en diferencias finitas no puede engendrar oscilaciones cíclicas que no sean explosivas ni amortiguadas, pero sí puede hacerlo si es estocástico. Sin embargo, la multiplicación de pequeños shocks no fue capaz de reproducir empíricamente la dinámica de un ciclo, a menos que las perturbaciones estuviesen correlacionadas o fuesen de gran tamaño (guerras, embargos internacionales, oleadas especulativas, crisis financieras, etc)".

Significando que  $y_t$  es una suma de pasadas perturbaciones que declina geométricamente. Dado el valor inicial  $y_0$  y la realización consecuyente de la variable aleatoria, la ecuación estocástica en diferencias generará una trayectoria aleatoria para la variable  $y$ . El ciclo será más visible en la medida en que la serie tenga menos inercia; es decir, que el coeficiente de  $y_{t-1}$  sea cada vez menor.

Como resultado del trabajo de Keynes, en especial la forma como lo expresó en la "Teoría General", el estudio del ciclo económico perdió interés ya que el problema fundamental era el desempleo de corto plazo y las políticas estabilizadoras se percibían como obsoletas. Pero, la gran tradición keynesiana contemplaba a los ciclos como originados en perturbaciones exógenas, ampliadas y prolongadas por mecanismos internos (multiplicadores, aceleradores, etc). Las perturbaciones procedían del lado de la demanda, con especial énfasis en la volatilidad de las decisiones de inversión ("animal spirits"); perturbaciones reales con un mecanismo de propagación que incluía rigideces nominales (salarios). Los adeptos a la Nueva Economía Keynesiana consideran que pequeñas perturbaciones externas y exógenas se transforman, en razón ahora de fuerzas endógenas en oscilaciones significativas (efectos de ampliación) y, además, que trasciendan en el largo plazo (efecto de persistencia), por causas tanto provenientes de la oferta agregada como monetarias.

Econométricamente, los ciclos fueron analizados por primera vez por Tinbergen y luego las pruebas empíricas fueron guiadas por la Comisión Cowles, con la impronta metodológica de la especificación, estimación, análisis y contrastación de modelos estructurales.

Adelman y Adelman, utilizando el modelo Klein-Goldberger y agregando perturbaciones aleatorias, reprodujeron el comportamiento de la economía norteamericana a partir de la segunda guerra mundial.

Otros factores que comenzaron a utilizarse en el modelaje fueron los cambios en la tecnología, en los impuestos, en las alteraciones en los términos de intercambio, etc.

Metodológicamente, el análisis de las cifras agregadas sufrió una revolución: previamente, ya se dijo, el conocimiento se organizaba en forma de un sistema de ecuaciones. Ejemplo, los primeros modelos de expectativas racionales (Muth). En contraste, ahora se propone otra forma de obtener un conocimiento empírico, el cual se organiza alrededor de los conceptos de preferencias, tecnología, estructura de la información, reglas de política y acuerdos.

Como las economías de mercado industrializadas se caracterizan por un crecimiento sostenido, se fundamenta la apreciación de Lucas del ciclo de negocios como desviaciones de la tendencia del ingreso nacional en lugar de un valor constante o promedio. **Se afirma, entonces, que el ciclo no es una construcción teórica sino un fenómeno empírico, que sucede en todos los países a partir de un umbral alcanzado en el desarrollo económico.** Existen ciertas regularidades de carácter empírico, que se repiten en todos los países y en circunstancias diversas, que más adelante se catalogarán. Sin embargo, Lucas no definió qué entendía por tendencia.

Este último concepto, se verá sustentado en la teoría del crecimiento en el estado estacionario deducido de un modelo neoclásico. Como se sabe, existe un cambio tecnológico (aumentado por el trabajo) exógeno que ocurre a una tasa constante. El ingreso, el consumo, la inversión, el capital (per cápita) y el salario real crecen a la misma tasa del cambio tecnológico.

Si la tasa de cambio tecnológico es constante, entonces la tendencia del logaritmo del ingreso será una función lineal del tiempo. La parte del tiempo productivo asignado a las actividades del mercado y el retorno respecto al capital permanecerán constantes.

No obstante, tal tasa se altera con el paso del tiempo y a través de los países y la razón por la cual se explica este cambio es, precisamente, el problema del desarrollo. El cambio está asociado con los arreglos sociales e instituciones. Como la tasa en mención no es constante, es inapropiado eliminar la tendencia utilizando una función lineal; se debe permitir el cambio en la tendencia.

Como puntos de referencia, valdría resumir los encuentros de Kydland y Prescott [11], con relación a las principales variables agregadas de la economía de Estados Unidos. El catálogo de variables incluye las nominales; ya que el modelo de crecimiento neoclásico abstrae los aspectos monetarios y por lo tanto, no presta atención a las variables nominales. Para el lapso 1954 a 1989, se encontró que:

- El stock de capital no está correlacionado contemporáneamente con el ciclo y se rezaga del ciclo por casi seis meses;
- El salario real es procíclico, *un resultado que contradice la opinión* generalizada respecto del tema;
- El empleo, medido como horas por trabajador, es procíclico. La variación en el número de empleos se rezaga con respecto al ciclo;
- Los inventarios se rezagan del ciclo por seis meses;
- El consumo es procíclico;
- La inversión es volátil y procíclica;
- El gasto del gobierno no está correlacionado con el ciclo;
- Las exportaciones son procíclicas y se adelantan al ciclo;
- El ingreso de los propietarios (laborales y de capital) está incorrelacionado con el ciclo;
- Los ingresos laborales son procíclicos.
- La diferencia entre los agregados monetarios M2-M1 se adelanta al ciclo por tres trimestres. El hecho de cómo M1, el componente transaccional de los saldos monetarios reales, se mueva contemporáneamente con el ciclo, mientras M2 se adelanta al ciclo sugiere que los arreglos crediticios juegan un papel significativo en la teoría del ciclo;
- El nivel de precios, es claramente contra cíclico. Otra contradicción con la opinión tradicional.

##### 5. LARGO Y CORTO PLAZO: CICLO Y CRECIMIENTO ECONÓMICO

Schumpeter discutiendo la teoría de Hobson de porqué quienes ahorran pero no invierten causan perturbaciones cíclicas y propician el desempleo y las tenencias de dinero ocioso, encuentra que *la repartición entre corto y largo plazo se muestra problemática*. "El análisis de hoy es primariamente a corto plazo. En el plazo corto, el ahorro no puede producir perturbaciones más que si se atesora; si se desembolsa rápidamente en actos de inversión, el ahorro sostiene por de pronto la actividad; y los efectos a largo plazo no aparecen en una imagen a plazo corto" Schumpeter, [3], Pg. 1226. En forma semejante, se percibe el efecto

del *aprendizaje* en los agentes económicos: cuando las amplitudes de las FE se reducen es una manifestación de cómo los agentes aprenden y se adaptan a los fenómenos, aunque el proceso siga teniendo las mismas características: recurrencia del auge y la depresión.

Para Schumpeter la única tarea científica en el tema de los CE es descubrir si existe una fluctuación inherente al proceso económico; una vez distinguidos y "separados" analíticamente los factores externos y las consecuencias. Existen cambios económicos ("el progreso económico") que responden, primero a los factores externos ya referidos; segundo, a algo semejante a lo que hoy se conoce como la tendencia, que Schumpeter llama el "desenvolvimiento"<sup>9</sup> y finalmente, a las "innovaciones" (mejoras en los métodos, nuevos mercados y productos, etc.) que cambian no monotónicamente la función de producción sino en forma histórica e irrevocable. Entonces, "el ciclo económico parece ser la forma estadística e histórica que origina lo que generalmente se llama el <<progreso económico>>", Schumpeter, [5], Pg.23. Años más tarde, precisará por qué no acepta la distinción ciclo-crecimiento: "[se dice] que los ciclos son desviaciones hacia arriba y hacia abajo de esas tendencias y **constituyen un fenómeno separado y separable. Se trata de un error...**que los cambios estructurales que transforman históricamente la economía no tienen nada que ver con los ciclos económicos, **cuando se puede probar que los ciclos son la forma que toman los cambios estructurales**". Schumpeter, [3], Pg.1261-62 (destacado mío). ¿Por qué las innovaciones crean ciclos?. Porque se concentran en ciertos períodos, en lugar de distribuirse uniformemente. ¿Y por qué se concentran de esa forma?. Porque los cambios para ser acatados en forma generalizada necesitan tiempo para luego expandirse en toda la sociedad (un proceso de aprendizaje que separa temporalmente el propósito de invención con su aplicación efectiva y generalizada: la innovación). Además, se puede asociar un ciclo con el surgimiento de alguna industria en particular, industria precursora que luego se extiende al resto de la economía. En razón de tal argumento, se explica porque la industria productora de bienes de inversión es la más volátil de todas. Nadie ha probado, finalmente, que puedan en algún momento coexistir varios ciclos que se interfieran mutuamente.

Es de una gran importancia ilustrativa citar la forma distinta de enfocar un mismo problema. La referencia es la colaboración y la polémica entre Frisch y Schumpeter, ver Louca, [12]. Alrededor de 1930, los dos autores colaboran para crear un modelo formal que plasme las ideas de Schumpeter. El objetivo fundamental es tratar de modelar las innovaciones, el cambio económico y el equilibrio. Específicamente, cómo tratar el ciclo y el cambio estructural. Como se dijo, Schumpeter observa desde la historia el tema de las FE. La innovación y la "destrucción creativa" como un rasgo fundamental del capitalismo. Empero, la perspectiva de Frisch es distinta aunque el tema es idéntico; él está pensando en un mecanismo simple, determinístico y pasivo. Su interés es el proceso de impulso-propagación: donde el impulso es una perturbación exógena (inexplicable) y donde un mecanismo de filtración hace de propagador. Se tiene la causa y la forma del ciclo, respectivamente. Un shock cuyo movimiento no es cíclico pasa por un cuerpo cuyas propiedades hacen del movimiento original otro de ondulación cíclica (está pensando en Aftalion, para quien el ciclo es producido por los rezagos que ocurren en la producción de bienes de capital). Metafóricamente, se representa por el caballo de madera de juguete ("rocking horse", propuesto por Wicksell y Ackerman) el cual se mueve armónicamente una vez recibe un puntapie, es un mecanismo de filtración y libre oscilación; un símil un

<sup>9</sup> "Por desenvolvimiento queremos significar las variaciones continuas que ocurren en los datos económicos, en el sentido de que los incrementos o disminuciones por unidad de tiempo son absorbidos corrientemente por el sistema sin que ocurran perturbaciones sensibles", Schumpeter, [5], Pg.22.

poco distinto al profusamente utilizado del péndulo. Este último fue una figura que hacía alusión a fluctuaciones regulares sometidas a fricciones y que utilizaron entre otros Marx, Fischer, Yule y Hotelling.

**Tal idea era muy distinta a como la pensaba Schumpeter. Para él el ciclo era un mecanismo generado internamente de cambio histórico, de alteración del régimen, irreversible.** Donde ciclo y tendencia no se independizan. La innovación no es la invención; Frisch habla del concepto último como una variable puramente aleatoria, pero para su colega las innovaciones no son un resultado del chance puro: la invención hace referencia al acto subjetivo y genial de creación cuya naturaleza es aleatoria pero la innovación, especialmente su difusión como la utilización colectiva de una idea nueva es de stirpe institucional, endógena y fundamentalmente deliberada y poco se debe al azar.

Pero la discrepancia fundamental reside en que la figura del péndulo y del caballo se equivoca en la idea más distintiva del pensamiento schumpeteriano: si se insiste en las mencionadas metáforas será necesario aceptar que dentro del péndulo y del caballo, en las entrañas, existe un agente que altera su funcionamiento; la actividad del empresario (tal como lo define Schumpeter) hace que las cosas cambien, no sólo que ocurran sino que se transformen y de una manera irrevocable porque es un fenómeno definido históricamente: "Ford no se puede repetir". Además, la tendencia es indistinguible del oscilador. El caballo que se asemeja a las ideas de Schumpeter es más el de Troya: internamente, dentro del caballo está el asunto importante y, así el fenómeno del ciclo es ahora explicable: endógenamente.

Schumpeter entendía, en contraste, cabalmente lo que estaba proponiéndole Frisch, como se colige del párrafo siguiente: "es la teoría de los osciladores, esto es, de los factores que producen fluctuaciones del sistema a pesar de ser ellos mismos perfectamente constantes, o sea, exentos de fluctuación. Los estudiosos "literarios" de los ciclos económicos no verán fácilmente esta posibilidad. Tenderán más bien a sostener que ningún factor puede contribuir a las fluctuaciones cíclicas si su misma serie temporal no es oscilatoria". En su obra póstuma, Schumpeter expresa una metáfora de la forma cómo está concibiendo el tema: "Tal vez sea útil al lector considerar el sistema económico como una especie de resonador que reacciona al impacto de acontecimientos perturbadores o "irritantes" de un modo parcialmente determinado por su estructura física. Piénsese por ejemplo, en un violín que "reacciona" de un modo determinado cuando el violinista le "irrita" con el arco. La comprensión de las leyes de esa reacción contribuye a la "explicación" completa del fenómeno que llamamos concierto de violín. Pero, evidentemente, esa aportación, aunque se refuerce aún con la aportación del neurofisiólogo, no implica la totalidad del fenómeno aparte de la estimación estética y consideraciones análogas, hay toda una serie de elementos puramente científicos que no pueden recoger la acústica y la fisiología" Schumpeter, [3], Págs. 1263-1264.

Pero, la propuesta de Schumpeter con características como la irreversibilidad (está refiriéndose a un objeto histórico); el modelaje de un cambio interno de ciclo y tendencia, implicaban un enfoque **no-lineal**. Estaba desprovisto de un arma de análisis no por ignorancia sino por ausencia de tal instrumento en su época.

## 6. LA POLÍTICA ECONÓMICA: QUÉ HACER O QUÉ DEJAR DE HACER

El tema de mayor interés de esta selección del estado del arte es arribar a conclusiones útiles y de política económica respecto a cómo obrar o dejar de hacerlo en materia de fluctuaciones económicas.

No escapa a la perspicacia de los analistas que la inevitabilidad y la deseabilidad de las

fluctuaciones económicas no está juzgada ni es implícita. Por ejemplo, para Marx el ciclo era inevitable en la misma forma que era endógeno y era indeseable porque a diferencia de las crisis de realización, la crisis del sistema era inevitable dada su inherente inestabilidad y finalmente llegaría al colapso. Para los economistas del ciclo real de los negocios la FE es deseable porque es la forma como se hace el ajuste óptimo ante cambios imprevistos del entorno económico y es evitable, pero es un error de política económica tratar de lograr tal posibilidad. Para Schumpeter si se pudieran eliminar las fluctuaciones entonces el sistema económico también se eliminaría porque el ciclo era necesario e inherente: el capitalismo había hecho del cambio su característica endógena fundamental, sin cambio (sin fluctuaciones) el sistema desaparecería. Para el keynesianismo, el ciclo no sólo es evitable sino que es deseable eliminar en cuanto se puedan las alteraciones recurrentes, porque su persistencia genera daños y perjuicios en el bienestar en forma asimétrica e inequitativa.

Por ello, se revisaran las conclusiones de las diferentes perspectivas en materia de política económica de las FE.

En primer lugar, la escuela clásica, si sus explicaciones de la forma como se origina y se desarrolla el ciclo son válidas entonces las variaciones de la actividad económica serían previsibles y la política económica se concentraría en diseñar medidas que alteraran las fuerzas endógenas que originan las fluctuaciones económicas.

Los autores de la hipótesis de los ciclos reales de los negocios afirman que los mercados responden pronta y acertadamente a las perturbaciones de oferta y con ello se aminora la importancia de los ciclos; aún más, en referencia al tema crucial de la acción de política, el Gobierno nada tiene que hacer, al contrario, su intervención es funesta. Ante fenómenos exógenos la eficacia de las autoridades es nula y si el mercado opera en forma correcta, no se justifica la intervención.

En la explicación monetarista de las FE, en cuanto se refiere a la actividad de intervención es evidente que si es el Gobierno es el causante de la inestabilidad lo que procede es replantear el papel que funge y fijar parámetros para que limiten su funcionamiento mediante la promulgación de normas a las cuales esté sujeto el Estado. Fijando reglas no permitiendo la discrecionalidad.

Desde el punto del nuevo Keynesianismo, la propagación, la ampliación y la persistencia de unas perturbaciones iniciales, justifican que el Gobierno intervenga de forma tal que promulgue medidas que contrarresten los efectos esperados o altere la estructura de la economía reduciendo su capacidad de resonancia y la amplitud de la persistencia de los efectos.

Snodwdon, Vane y Wynarczyk, [13], Págs. 260,262 y 263, resumen así la controversia actual: "Antes de 1980, aunque había considerables discrepancias intelectuales entre los teóricos de la macroeconomía existía un consenso subyacente relacionado con tres cuestiones importantes. Primero, los economistas veían las fluctuaciones en la producción agregada como desviaciones temporales de una tendencia en la tasa de crecimiento. Un determinante importante de esta tendencia era la tasa suavizada de progreso tecnológico fijada exógenamente. Segundo, la inestabilidad agregada en la forma de ciclos económicos, se asumía, era socialmente indeseable desde que ella disminuía el bienestar económico. La inestabilidad podía y debería ser reducida por políticas apropiadas. Tercero, las fuerzas monetarias son un factor importante cuando se trata de explicar el ciclo económico. Keynesianos ortodoxos, monetaristas y los adeptos a la nueva economía clásica aceptaban estos tres pilares de la visión convencional. De hecho, esos mismos economistas no concordaban acerca de cómo se debería reducir la inestabilidad agregada. Tampoco coincidían respecto

a cuál era el mecanismo de transmisión que ligaba la moneda con la producción real. En los modelos keynesianos y monetaristas, la no neutralidad era explicada por expectativas adaptativas y los lentos ajustes de los salarios y los precios a las perturbaciones de demanda nominales. En los modelos de mercados despejados del nuevo clasicismo de los años setenta, las no neutralidades fueron explicadas como una consecuencia de agentes que tenían información imperfecta. Cuando hubo la discusión de política respecto a cómo estabilizar la economía, monetaristas y nuevos clásicos favorecieron la regla de una tasa creciente de crecimiento monetario, mientras los economistas Keynesianos argumentaron en favor de la discreción...El impacto principal de la primera ola de la nueva teoría clásica en el análisis de política fue suministrar un caso teóricamente robusto contra el activismo..La literatura del ciclo económico político también puso en cuestión si a los políticos se les podía confiar políticas de estabilización para que se redujeran las fluctuaciones, o para que las utilizaran como un medio de maximizar sus propios intereses.

Durante los años ochenta todas los asuntos cambiaron. El trabajo de Nelson y Plosser (1982) y el de Kydland y Prescott (1982) obligaron a los economistas a preguntarse "¿hay un ciclo económico?". Teóricos del Ciclo Real de los Negocios encontraron que la utilización del término "ciclo de negocios" era desafortunado (Prescott, 1986) porque este sugería que había un fenómeno a explicar el cual era independiente de las fuerzas determinando el crecimiento económico. Ellos, al suministrar un enfoque integrado de los ciclos y el crecimiento, han mostrado que fluctuaciones grandes en la producción y el empleo respecto a períodos cortos de tiempo es "lo que predice la teoría neoclásica estándar". Al contrario allí "habría un enigma si la economía no desplegara grandes fluctuaciones.." (Prescott, 1986). Desde que la inestabilidad es la respuesta de agentes económicos racionales reaccionando óptimamente a cambios en el entorno económico, las fluctuaciones observadas no deberían ser interpretadas como desviaciones de una tendencia ideal de la producción, que reducen el bienestar. En una teoría competitiva de las fluctuaciones el equilibrio es un óptimo de Pareto (Long y Plosser, 1983; Plosser, 1989). La idea de que el gobierno debería en alguna forma intentar reducir estas fluctuaciones es, por lo tanto anatema..tales políticas en su mayoría reducen el bienestar. Como Prescott (1986) adujo: "la implicación política de esta investigación es que los esfuerzos costosos de estabilización probablemente son contraproducentes. Las fluctuaciones económicas son respuestas óptimas a la incertidumbre en la tasa de progreso tecnológico". *Esto trastocó completamente el pensamiento convencional respecto a las fluctuaciones.* Si las fluctuaciones son respuestas eficientes, en el sentido de Pareto, a shocks en la función de producción debidos a cambios tecnológicos, entonces los factores monetarios no son a la larga relevantes para explicar como tal la inestabilidad; o no puede la política monetaria tener efectos reales. La moneda es super neutral. Desde que los trabajadores pueden decidir cuánto desean trabajar el desempleo observado es siempre voluntario. Por lo tanto, la trayectoria de la fluctuación observada del PIB no es otra asunto que el continuo movimiento al equilibrio del pleno empleo. En la teoría del ciclo real no tiene sentido que el gobierno se proponga como objetivo el "pleno empleo" porque ¡la economía ya está allí!. De hecho esta teoría destaca que el gobierno puede causar mucho daño si este crea varias distorsiones a través de políticas de impuestos y gastos".

En contraste, en el nuevo Keynesianismo los modelos enfatizan la herencia distintiva de esta escuela: la rigidez de los precios y la no neutralidad de la moneda y de esa forma se restablece la efectividad de la política. Para la mayoría de ellos, es necesaria una política de intervención con el propósito de contrarrestar la inercia que se forma cuando existen grandes perturbaciones a la economía y el proceso de ajuste del mercado es dolorosamente

lento.

## 7. CAPITULO II: EL MODELO DEL CICLO REAL (MCR)

La revisión del pensamiento contemporáneo respecto de las fluctuaciones económicas permite llegar a la conclusión de cómo la teoría del Ciclo Real es la que en mejor forma contrasta con el enfoque Schumpeter-Ocampo. En efecto, la hipótesis monetarista auspiciada por Milton Friedman y la sustentada por Robert Lucas en la Nueva versión Clásica; ver, Snowdon, [13]; pueden ser vistas en la discusión del MCR. Por lo tanto, se hará una exposición detallada de este último modelo.

Los proponentes del MCR rechazaron la idea de cómo un choque monetario no anticipado generaba fluctuaciones en la producción y el empleo. Los ciclos de los negocios son causados especialmente por choques reales persistentes (o del lado de la oferta), en lugar de choques monetarios (o del lado de la demanda). Grandes fluctuaciones aleatorias en la tasa del progreso tecnológico generan movimientos en la función de producción. Los agentes económicos racionales responden óptimamente a las fluctuaciones en los precios relativos alterando su oferta de trabajo y su consumo. Las fluctuaciones en la producción y el empleo son consideradas respuestas Pareto eficientes a los choques tecnológicos a la función de producción agregada. Adicionalmente, las fluctuaciones en la producción observadas son vistas como fluctuaciones en la tasa natural (tendencia) de la producción y no como desviaciones de la producción de una tendencia determinística suavizada, por lo tanto abandonando la convención aceptada de distinguir entre ciclos de corto plazo y tendencias de largo plazo.

Edward Prescott sostiene que las grandes fluctuaciones en la producción y el empleo que muestran la economía de Estados Unidos están de acuerdo con las predicciones de la teoría estándar, dada la naturaleza persistente de los disturbios tecnológicos y la significativa sustitución intertemporal en las decisiones de la oferta laboral y el empleo. Utiliza un modelo basado en el ortodoxo de crecimiento neoclásico y argumenta que la economía artificial que él construye despliega fluctuaciones en las series de tiempo agregadas con propiedades estadísticas que son cercanas a las experimentadas por la economía de USA desde la guerra de Corea. De tal forma, que si el modelo subyacente es uno competitivo y de equilibrio y las respuestas de los agentes son óptimas, entonces se deduce que desplegar políticas de estabilización implicaría esfuerzos contraproducentes.

Sus mayores exponentes son Edward Prescott, Finn Kydland, Charles Plosser, Jhon Long, Robert King, Alan Stockman, Sergio Rebelo y Robert Barro.

El modelo reemplaza el mecanismo de impulso (la moneda no anticipada del modelo de Lucas) con disturbios en el lado de la oferta en la forma de cambios aleatorios en la tecnología. En contraste, los mecanismos de propagación son retenidos a imitación de la Nueva Escuela Clásica y desarrollados. El cambio tecnológico jugó un rol fundamental en la concepción de Schumpeter del análisis de la inestabilidad de corto plazo y la dinámica de largo plazo del desarrollo capitalista, así como en la concepción estructuralista que sigue la línea de Prebish hasta la concepción actual de José Antonio Ocampo, como se expondrá en otro capítulo. La introducción de nueva tecnología influencia el crecimiento de largo plazo de la productividad como también causa efectos de desequilibrio de corto plazo, entonces los ciclos y el crecimiento son relacionados inseparablemente. Equivale a afirmar que el modelo que explica el crecimiento también es el que da razón de las fluctuaciones de corto plazo.

Nelson y Plosser sugirieron que los disturbios reales pueden ser más importantes que los monetarios en explicar la trayectoria temporal de la producción. La evidencia es

consistente con la proposición de cómo la producción sigue una trayectoria la cual puede ser descrita como un camino aleatorio.

El enfoque convencional ha sido imaginar que la economía evoluciona a lo largo de una senda que refleja la subyacente tendencia de la tasa de crecimiento descrita por el modelo neoclásico de Solow. El componente tendencial de largo plazo del PIB es suavizado, con fluctuaciones de corto plazo alrededor de la tendencia originadas primariamente por disturbios de demanda. Así argumentaban los Keynesianos, los Monetaristas y la Nueva Escuela Clásica, hasta principios de 1980. Los modelos de disturbios de demanda de los tres grupos interpretaban las desviaciones de la tendencia como temporales. Mientras los Keynesianos sentían que tales desviaciones podían ser severas y prolongadas y por lo tanto justificaban la necesidad de acciones correctivas, los Monetaristas y los economistas Clásicos, rechazan la necesidad de políticas activistas de estabilización, teniendo gran confianza en las fuerzas del mercado.

Pero Nelson y Plosser escriben: "Los modelos macroeconómicos que se enfocan en disturbios monetarios como una fuente de fluctuaciones puramente transitorias nunca pueden ser exitosos en explicar una gran parte de la variación de la producción y que la variación estocástica debida a factores reales es un elemento esencial de cualquier modelo de fluctuaciones macroeconómicas".

**7.1. Efectos Reales.** Del lado de la demanda agregada, los disturbios pueden originarse por la inestabilidad de algún componente de la curva IS o por el lado monetario de la curva LM enfatizado por los monetaristas. Por el lado de la oferta, existen disturbios que cambian la productividad, los más relevantes serían:

- Desfavorables desarrollos en el ambiente físico, que afectan adversamente la producción agrícola. Desastres naturales;
- Cambios significantes en el precio de la energía;
- Guerras, huelgas, disturbios políticos;
- Regulaciones Estatales;
- Disturbios productivos generados por cambios en la calidad de los insumos de capital y laborales, nuevas prácticas administrativas, el desarrollo de nuevos productos y la introducción de nuevas técnicas de producción.

Sólo la última categoría se puede entender como un "cambio técnico".

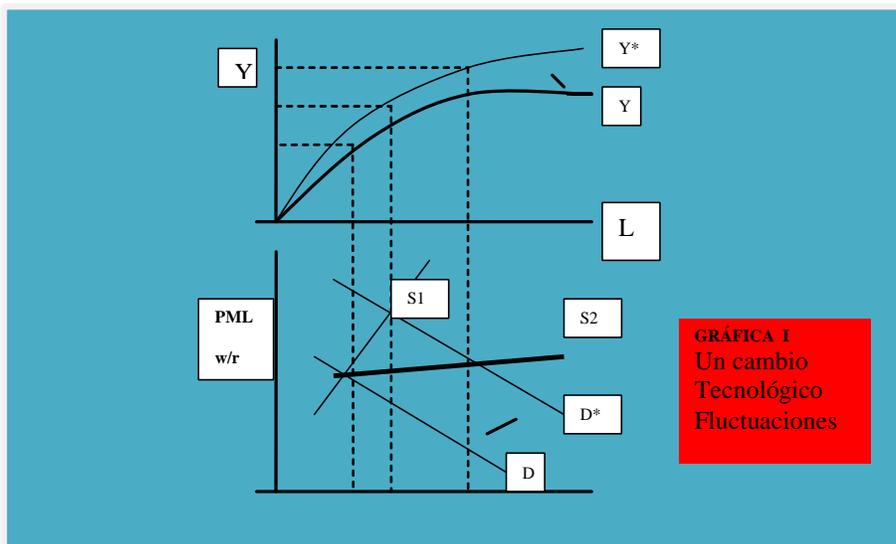
Asimismo, el MCR es una teoría del equilibrio caracterizada por los siguientes puntos:

1. Los agentes maximizan sus utilidades o beneficios, sujetos a la restricción de recursos;
2. Los agentes forman expectativas racionales y no sufren de asimetrías informacionales. Pueden enfrentar un problema de "extracción de señales", entender cabalmente los acontecimientos, (p.e. si un disturbio tecnológico es temporal o permanente), la información respecto a la trayectoria del nivel de precios general es posible públicamente;
3. La flexibilidad de precios asegura el despeje del mercado de tal manera que el equilibrio siempre prevalece;

4. Fluctuaciones en la producción agregada y en el empleo son dirigidos por grandes cambios aleatorios en las tecnologías de producción disponibles y una variedad de mecanismos de propagación;
5. Fluctuaciones en el empleo reflejan cambios voluntarios en el número de horas que la gente desea trabajar. Trabajo y ocio son ampliamente sustituibles en el tiempo;
6. La política monetaria es irrelevante y neutral;
7. La distinción entre el corto y largo plazo en el análisis de las fluctuaciones económicas y las tendencias es abandonado.

Un *mecanismo de impulso* es una perturbación inicial que causa que una variable se desvíe del valor de su estado estacionario. Un *mecanismo de propagación* consiste de aquellas fuerzas que trasladan los efectos de la perturbación a través del tiempo y causa que persista la desviación del estado estacionario. Aunque algunas versiones del MCR permiten perturbaciones de demanda, tales como cambios en las preferencias o gastos gubernamentales, es típico de él referirse a perturbaciones exógenas de productividad. Estas fluctuaciones estocásticas en el factor de productividad son el resultado de grandes variaciones en la tasa de cambio tecnológico. El modelo de Solow postula que el crecimiento de la producción por trabajador para periodos prolongados depende del progreso tecnológico el cual se asume toma lugar en forma suavizada sobre el tiempo. El MCR rechaza esta visión y enfatiza la naturaleza errática del cambio tecnológico.

Para ver cómo la producción y el empleo agregados varían en el MCR considere la **GRÁFICA I** adjunta. Se ilustra el impacto favorable de una perturbación tecnológica la cual mueve la función de producción (de  $Y$  a  $Y^*$ ) y su réplica en el producto marginal del trabajo y por lo tanto en la demanda laboral ( $D$  a  $D^*$ ). Al incrementar la demanda por empleo una perturbación tecnológica eleva el empleo como la producción. La expansión del empleo depende de la elasticidad de la oferta laboral con respecto al salario real actual. Los hechos estilizados del ciclo indican que variaciones pequeñas en el salario real están asociadas con variaciones procíclicas grandes en el empleo. En la Gráfica si la oferta laboral fuese  $S1$  habría una expansión menor en el empleo y una gran variación en el salario real; es crucial para la teoría del ciclo real que la oferta laboral se comporte como  $S2$  (la línea gruesa) en donde la respuesta del empleo es grande a variaciones pequeñas del salario.



**GRÁFICA I**  
Un cambio  
Tecnológico  
Fluctuaciones

Si la oferta laboral es elástica habrá un incremento relativamente menor en el salario real respecto a la expansión en la producción y en el empleo. Debe haber una sustitución de ocio intertemporal sustancial. Este es un poderoso mecanismo de propagación. Se decide trabajar más cuando los salarios son temporalmente altos y viceversa. La función de utilidad para el trabajador indica que el consumo y el ocio producen utilidad. Pero, él considera tanto el presente como el futuro: necesita averiguar cuánto más o menos el salario actual está con respecto al normal. El efecto sustitución deberá obrar en forma que a mayor salario mayor oferta de trabajo, pero mayor salario significa mayor riqueza y obrará en contrario respecto a la oferta laboral (efecto riqueza). Si el disturbio tecnológico es transitorio de tal manera que habrá un incremento por encima del salario real normal, también temporal, entonces los trabajadores "harán heno mientras el sol brilla" y sustituirán trabajo por ocio. Ocurrirá lo contrario en el futuro cuando el salario disminuya: la decisión de ofrecer más trabajo hoy es también la de consumir más ocio en el futuro. Disturbios tecnológicos permanentes, elevando el salario real futuro inducirán efectos de riqueza, disminuyendo la oferta laboral.

También está la tasa de interés y su efecto sobre la oferta laboral en modelos de precios flexibles. Un incremento en la tasa de interés promueve a las familias a ofrecer más trabajo hoy, desde que el valor del ingreso obtenido respecto al trabajo de mañana se eleva. Un movimiento de la curva de oferta laboral hacia la derecha.

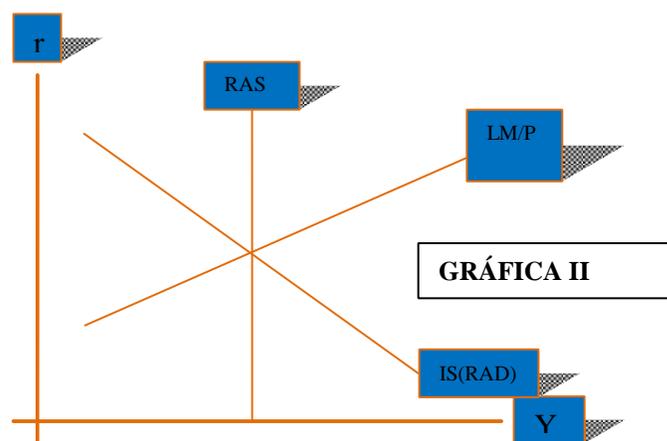
$$S_L = S_L(W/P, r)$$

El precio relativo intertemporal será:

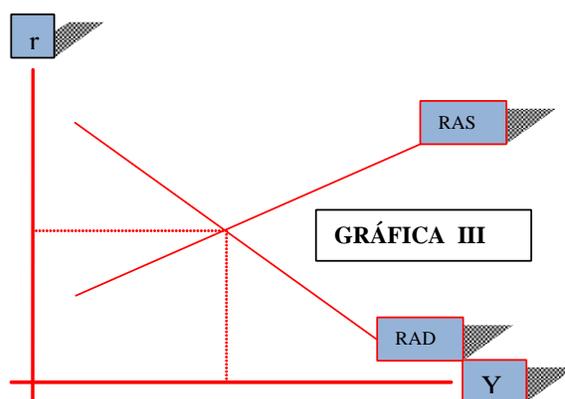
$$\frac{(1+r)_1(W/P)_1}{(W/P)_2}$$

Un disturbio obrará en forma tal que la tasa de interés asciende o el salario actual  $(W/P)_1$  será relativamente más alto que el salario futuro  $(W/P)_2$  incrementando la oferta laboral y entonces el empleo.

En términos del modelo IS-LM, será:

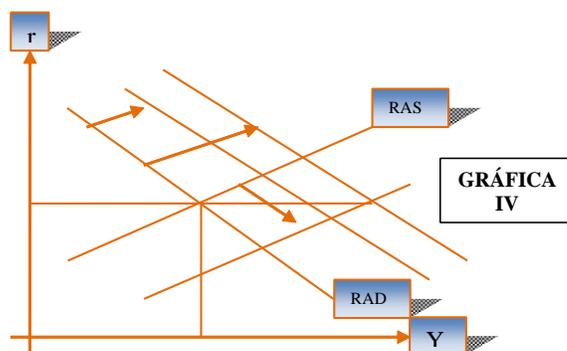


La curva de demanda real (RAD) es una función declinante de la tasa de interés. La curva LM/P se moverá hasta interceptar la curva IS en el punto de pleno empleo, suponiendo precios flexibles. La curva de oferta agregada real (RAS) es determinada por la posición de la función de producción y la oferta laboral. Una mejora tecnológica moverá la función de producción y por lo tanto RAS se moverá hacia la derecha y cualquier punto sobre RAS representa una posición de equilibrio, pleno empleo. Porque el nivel de precios se ajustará automáticamente, de tal manera que la curva LM/P siempre interceptará la curva RAD en el nivel de pleno empleo, entonces sólo es necesario considerar las curvas RAD y RAS



La curva RAS es ahora una función positiva de  $r$ , desde que la oferta laboral actual se incrementará si  $r$  aumenta.

- a. El modelo es completamente real. El nivel de precios agregado y la cantidad de moneda no impactan la producción o el empleo;
- b. La distinción entre curvas de oferta de corto y largo plazo que juega un papel importante en el modelo monetarista, desaparece en los nuevos modelos clásico y keynesiano;
- c. La curva de oferta agregada describe un rango de posiciones de equilibrio los cuales son todos consistentes con el pleno empleo;
- d. El supuesto de precios flexibles permite que la tasa de interés real equilibre el mercado de bienes, de tal modo que  $RAD=RAS$ ;
- e. En la explicación de las fluctuaciones en la producción, el MCR enfatiza el movimiento de la curva RAS debido a los cambios tecnológicos;



Se sabe que la condición de despeje del mercado será:

$$RAS(r...) = RAD(r...)$$

los argumentos omitidos se refieren a los efectos sustitución y riqueza que resultan de los disturbios a la función de producción o a los gastos del gobierno, etc. Las respuestas de la oferta y la demanda agregadas a cambios en la tasa de interés son ilustradas por movimientos a través de tales curvas. Movimientos de las curvas responden a shocks externos como los mencionados.

Un cambio positivo debido a un disturbio tecnológico mueve la curva de la oferta hacia la derecha. Si se presume temporal el shock, el impacto en la demanda del consumidor por el efecto riqueza deberá ser pequeño y por lo tanto el desplazamiento de la oferta menor que el de la demanda: mayor producción y una menor  $r$ . Si se percibe permanente el efecto en el consumo es más poderoso: mayor producción y una tasa de  $r$  constante.

**7.2. La neutralidad de la moneda.** La neutralidad de la moneda es una propiedad importante del modelo. Se aplica para el plazo corto y largo. La tradición reciente argumentaba que el fenómeno monetario era crucial para la investigación del ciclo económico. La moneda y la producción exhiben una correlación positiva, en la dirección causal moneda-producción. No obstante, tal relación positiva puede simplemente indicar que la oferta monetaria responde a la actividad económica, en lugar de la implicación contraria. La moneda es endógena: expectativas de expansiones futuras en la producción generan hoy incrementos en la oferta monetaria (a través del sistema bancario o de los métodos de operación de la autoridad monetaria). De acuerdo con el MCR la demanda por moneda se aumenta en la fase expansiva de los negocios y es replicada por una respuesta de la oferta monetaria, especialmente si las autoridades monetarias están persiguiendo como meta una determinada tasa de interés. La evidencia empírica mediante el uso de los vectores autoregresivos mostraba que una vez incluida la tasa de interés entre las variables del sistema estimado, la moneda perdía su poder predictivo. El stock de depósitos bancarios es fuertemente correlacionado con la producción y los indicadores líderes en el ciclo económico. Paradójicamente el argumento de cómo la moneda es endógena es una proposición importante de la escuela post-keynesiana. La teoría cuantitativa  $MV = PY$  debería ser leída de derecha a izquierda, según Joan Robinson.

Asunto que Schumpeter adscribiría: "Pero en general no se reconoce que el funcionamiento del dinero y del crédito en una sociedad capitalista está dominado por el financiamiento de nuevas empresas, y que la mayor parte de los problemas de dinero y de crédito sean derivaciones de este hecho y de sus consecuencias. El proceso capitalista se hincha y deshincha automáticamente en respuesta de los gastos adicionales dedicados a llevar a cabo innovaciones, y en respuesta a incrementos en la producción y a las ganancias que resultan de dichas innovaciones. He aquí el lugar desde donde deben comprenderse, si es que esto es posible, los fenómenos monetarios del capitalismo. Son igualmente inútiles aquellas teorías basadas en el financiamiento de negocios existentes, y las que se limitan a poner de relieve la cantidad total de depósitos" Schumpeter, [29][Pg. 11].

**7.3. Efectos y consecuencias.** Formalmente:

$$Y = AF(K, L); \quad A \text{ es el índice de la productividad total.}$$

$$Y = AK^\delta L^{1-\delta}, \quad \text{donde } 0 < \delta < 1$$

El exponente en el stock de capital  $\delta$ , mide la elasticidad de la producción con respecto al capital y  $1 - \delta$  mide la elasticidad del trabajo y además tales parámetros miden la participación de los factores en el ingreso nacional. Cuando suman la unidad se supone que existen retornos constantes a escala de la función de producción. De tal ecuación se deduce que:

$$A = \frac{Y}{K^\delta L^{1-\delta}}$$

y,

$$\frac{\Delta Y}{Y} = \frac{\Delta A}{A} + \delta \frac{\Delta K}{K} + (1 - \delta) \frac{\Delta L}{L}$$

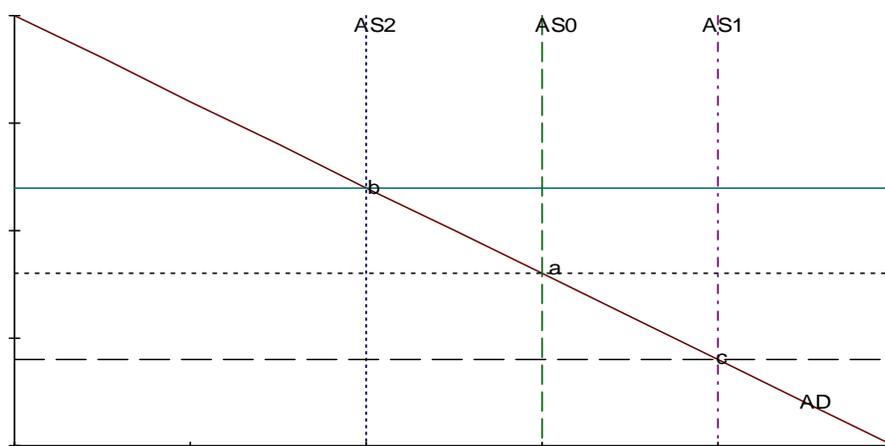
finalmente,

$$\frac{\Delta A}{A} = \frac{\Delta Y}{Y} - \left[ \delta \frac{\Delta K}{K} + (1 - \delta) \frac{\Delta L}{L} \right]$$

Este residuo de Solow es utilizado por el modelo del ciclo real como la medida del progreso tecnológico. Es un camino aleatorio con deriva más un error de medida serialmente incorrelacionado.

Tanto para los keynesianos ortodoxos como para los monetaristas el salario real se predice como contracíclico.

Pero el MCR encuentra que los salarios son procíclicos lo cual coincide con un movimiento de la curva de producción. Si el salario real es moderadamente procíclico entonces disturbios a la función de producción pueden influenciar el empleo únicamente si la oferta laboral es altamente elástica.



GRÁFICA V

Como los precios y los salarios son perfectamente flexibles la curva de oferta agregada (AS) es completamente inelástica con respecto al nivel de precios. Si ocurre un shock de oferta negativo (positivo) la curva de oferta se desplaza hacia la izquierda (hacia la derecha), aumentando el nivel de precios y disminuyendo la producción (disminuyendo el nivel de precios y aumentando la producción): los precios son contracíclicos. Los keynesianos objetan que los ciclos económicos sean causados predominantemente por disturbios de oferta.

El consenso en 1980 estaba basado en tres premisas. Primera, las fluctuaciones en la producción agregada eran desviaciones temporales respecto de la tendencia de la tasa de crecimiento. Esta tendencia estaba determinada por una tasa suavizada de progreso tecnológico. Segundo, la inestabilidad en la forma del ciclo económico era indeseable

porque reducía el bienestar económico y debería ser reducida por políticas apropiadas. Tercero, las fuerzas monetarias eran un factor importante en la explicación del ciclo. Se disputaba el mecanismo de transmisión por el cual la moneda afectaba la producción. Los keynesianos y los monetaristas explicaban la no neutralidad por expectativas adaptativas y un lento ajuste de salarios y precios a los shocks de demanda nominales. En la nueva escuela clásica la no neutralidad ocurría como consecuencia de la información imperfecta de los agentes. Así, en asuntos de política los monetaristas y los nuevos clásicos favorecían la regla de una tasa de crecimiento monetario fija. Mientras los keynesianos se inclinaban por la discreción. Los teóricos del MCR se preocupan por cuestionar el activismo y recelan de otorgar alguna confianza a los políticos en su intento de reducir las fluctuaciones porque ellos lo que persiguen es su propio interés. Si las fluctuaciones económicas son respuestas óptimas a la incertidumbre de la tasa de cambio tecnológico, la intervención del gobierno es funesta. En un mundo dinámico la inestabilidad es tan deseable como inevitable. Si el cambio tecnológico es la clave entonces se necesita desarrollar un mejor entendimiento de los factores que lo determinan, tales como las estructuras institucionales.

Desde luego, existen objeciones a tal interpretación. La crítica se refiere a los siguientes puntos:

1. Se comprueba una respuesta débil de la oferta laboral a cambios transitorios en los salarios. Las variaciones en el empleo observadas durante el ciclo parecen demasiado grandes para ser atribuidas a una sustitución intertemporal. La tasa de interés no tiene significancia en las decisiones de la oferta laboral;
2. Se duda de los shocks tecnológicos como generadores de ciclos, porque no son lo suficientemente grandes o frecuentes. La productividad laboral procíclica interpretada por el MCR como evidencias de movimientos en la función de producción, los keynesianos la atribuyen a la cuasi-rígidez del trabajo. En la recesión las empresas retienen más trabajadores de los que necesitan. Esto explica la razón por la cual el porcentaje de reducción en producción excede típicamente al del empleo, durante la recesión;
3. Las recesiones no son periodos de reversión tecnológica;
4. El desempleo no es voluntario;
5. Existen dudas respecto de la neutralidad del dinero en el corto plazo;
6. Demuestra que en la presencia de fallas de coordinación, existen persistencias substanciales en la actividad real debido a choques de demanda agregada, haciendo dudosa la explicación de cómo un camino aleatorio con drift respalda la persistencia por el lado de la oferta. *Asimismo, la introducción de cambio tecnológico endógeno, altera las propiedades de la teorías tanto reales como monetarias del ciclo. La dependencia del progreso tecnológico de factores económicos tales como las condiciones de demanda, gastos de investigación y desarrollo y efectos de "learning by doing", implica que cambios en el lado de la oferta no son independientes de los que ocurren en el lado de la demanda. Un incremento no anticipado en la demanda agregada nominal puede inducir cambios tecnológicos en el lado de la oferta con incrementos en la producción permanentes.* La tasa natural de desempleo dependerá de la historia de la demanda agregada como también de los factores de la oferta. Un modelo puramente monetario del ciclo donde la tecnología es endógena puede incorporar los encuentros de Nelson y Plosser de cómo la producción sigue un camino aleatorio

"En la *naturaleza del crecimiento*, la teoría de Thirlwall del crecimiento económico restringido por el equilibrio de la balanza de pagos (modelo **BPC**, por sus siglas en inglés) se enriquece al incorporar -por primera vez- un análisis de cómo la oferta de factores de la producción (el empleo y el progreso técnico) reacciona *endógenamente* en relación con la expansión del producto y de la demanda agregada, esto es, presenta una teoría poskeynesiana del crecimiento endógeno" Thirlwall,[1] pg. 10];

7. Se niega la pertenencia del agente representativo. Ello escamotea los problemas de asimetrías de la información, intercambio y coordinación;
8. Las fluctuaciones económicas pueden ser descritas a nivel macroeconómico, pero no explicadas a tal nivel."Es necesario trascender el análisis de las dinámicas a nivel agregado que ha caracterizado los estudios más conocidos sobre el tema, para profundizar en el análisis de las dinámicas de estructuras de producción heterogéneas. Con este propósito, resulta útil complementar las contribuciones recientes con ideas traídas del pasado, algunas de las cuales han sido objeto de escasa atención en los debates contemporáneos. Entre esas ideas se incluyen, en particular, los análisis de Kaldor acerca de los vínculos entre crecimiento y productividad, y el énfasis en los encadenamientos entre empresas y sectores, que juegan un papel crítico en los análisis de Hirschman sobre desarrollo económico" Ocampo, *Más allá de las reformas*, [Pg.4];
9. Se incurre en falta de robustez en la prueba empírica.

Las fluctuaciones en el producto y en el empleo son debidos a dos tipos de disturbios: unos con efectos permanentes, debidos a disturbios de oferta y otros no permanentes debidos a shocks de demanda.

**7.4. El modelo del CRN simplificado.** Todas las variables son definidas en términos per cápita.

Todos los agentes son idénticos.

La población es constante

$N_t$  : número de trabajadores

$L_t$  : número de horas trabajadas

Elevado número de empresas idénticas e igual con los hogares; tanto las empresas como los hogares son precio aceptantes. Los hogares viven indefinidamente.

**7.5. Qué se produce y cómo.**

$$Y_t = K_t^\alpha (A_t L_t)^{1-\alpha} - \delta K_t; \quad 0 < \alpha < 1$$

En términos per cápita: dividiendo la ecuación anterior por  $N_t$  :

$$y_t = k_t^\alpha (A_t l_t)^{1-\alpha} - \delta k_t$$

El stock de capital se deprecia íntegramente en un período. Es decir,  $\delta k_t = k_t$   $\delta = 1$

La propensión media al ahorro será:  $s_t = S_t / Y_t$ ;  $s_t y_t = k_{t+1}$

Se obtiene la productividad marginal del trabajo:

$$\partial y_t / \partial l_t = w/p = (1 - \alpha) k_t^\alpha (A_t l_t)^{-\alpha} A_t = (1 - \alpha) \left[ \frac{k_t}{A_t l_t} \right]^\alpha A_t = (1 - \alpha) \frac{k_t^\alpha A_t A_t^{-\alpha}}{l_t^\alpha}$$

$$= (1 - \alpha) \frac{k_t^\alpha A_t^{1-\alpha}}{l_t^\alpha} \frac{l_t^{1-\alpha}}{l_t^{1-\alpha}} = \boxed{(1 - \alpha) \frac{y_t}{l_t}}$$

De igual modo, se obtiene la productividad marginal del capital:

$$\partial y_t / \partial k_t = r_t = (A_t l_t)^{1-\alpha} \alpha k_t^{\alpha-1} - 1 = \boxed{\frac{\alpha y_t}{k_t} - 1} \quad [\#]$$

Ahora, se explica cómo es la trayectoria de la tecnología:

$$\frac{\partial A_t / \partial t}{A_t} = g$$

Y experimenta, una perturbación aleatoria.<sup>10</sup>

En el caso presente, se tiene:

$$A_t = A_0 e^{gt+a_t}$$

Donde  $a_t$  es una perturbación aleatoria que sigue un proceso autorregresivo de primer orden:

$$a_t = \phi a_{t-1} + \epsilon_t; -1 < \phi < 1$$

Donde  $\epsilon_t$  será la innovación: el mecanismo de impulso del ciclo, y dadas las condiciones, afectará a la tasa de crecimiento de la tecnología. Es ruido blanco:  $E[\epsilon] = 0$ ;

$$E[\epsilon_t, \epsilon_{t-k}] = 0$$

Sabemos que su solución, de la ecuación en diferencias estocástica, será:

$$a_t = \phi^t a_0 + \sum_{i=0}^{t-1} \phi^i \epsilon_{t-1}$$

---

<sup>10</sup>Recuerde que:

$$V_f^m = (1 + \frac{1}{m})^m$$

Sería la capitalización, con una frecuencia de  $m$  al año, de una unidad monetaria a una tasa del 100%. Sabemos que si la frecuencia se hace infinita, entonces:

$$\lim_{m \rightarrow \infty} V_f^m = \lim_{m \rightarrow \infty} (1 + \frac{1}{m})^m = e$$

En general,

$$V_f^m = A(1 + \frac{r}{m})^{mt}$$

$$V_f^m = A[(1 + \frac{r}{m})^{\frac{m}{r}}]^{rt}$$

Ahora, si  $\frac{m}{r} = w$ , implica que si  $m$  se incrementa la nueva variable  $w$  se incrementará paralelamente, así que cuando  $m \rightarrow \infty$ ,  $w \rightarrow \infty$  y se tendrá:

$$\lim_{m \rightarrow \infty} V_f^m = \lim_{m \rightarrow \infty} A[(1 + \frac{1}{w})^w]^{rt} = A e^{rt}$$

En términos de crecimiento,  $r$  es la tasa instantánea de crecimiento de la función  $A e^{rt}$ ; tal como se puede demostrar:

$$\frac{\partial A e^{rt} / \partial t}{A e^{rt}} = \frac{r A e^{rt}}{A e^{rt}} = r$$

De modo que si  $\phi \neq 1$ , entonces las potencias de  $\phi$  tenderán a cero a medida que  $t \rightarrow \infty$  y entonces el efecto de la innovación será transitorio, como se conoce de una variable estacionaria; en este caso los shocks a la tecnología se diluyen.

### 7.6. Las decisiones de consumo y ahorro.

$$\text{Máximice} \quad U = E_t \sum_{t=0}^{\infty} e^{-\rho t} [\ln c_t + b \ln(1 - l_t)]; \quad b > 0$$

Donde:  $\rho$  es la tasa subjetiva de descuento.

$E_t$  es el operador de expectativas.

$$\text{sujeta a la restricción de: } \sum_{t=0}^{\infty} c_t(1 + r_t)^{-t} = \sum_{t=0}^{\infty} (w/p)l_t(1 + r_t)^{-t}$$

No existe riqueza inicial, ni transferencias, ni herencias.

Sin embargo, como se vio anteriormente, el agente representativo estará afectado por la incertidumbre que causa las perturbaciones de la tecnología. Pero en condiciones óptimas una pequeña alteración en el consumo para efectuarlo un período siguiente no afecta su utilidad. Por lo tanto:

$$\text{la utilidad marginal será: } \partial U / \partial c_t = \frac{e^{-\rho t}}{c_t} \Rightarrow \partial U = \frac{e^{-\rho t} \partial c_t}{c_t} \quad [*]$$

El monto que hoy no se consume se consumirá en el futuro:

$$\partial c_t(1 + r_{t+1})$$

Entonces, el aumento de la utilidad en el futuro será:

$$\partial U = e^{-\rho(t+1)}(1 + r_{t+1}) \frac{\partial c_t}{c_{t+1}}$$

de ahí se deduce que:

Una disminución hoy del consumo es igual al aumento de la utilidad por el consumo futuro.  $e^{-\rho(t)} \frac{\partial c_t}{c_t} = E_t[e^{-\rho(t+1)} \frac{(1+r_{t+1})}{c_{t+1}}] \partial c_t$

$$\text{Equivalentemente: } \boxed{\frac{1}{c_t} = e^{-\rho} E_t \left[ \frac{(1+r_{t+1})}{c_{t+1}} \right]} \quad [+]$$

$$\text{porque, } \frac{1}{c_t} = \frac{e^{-\rho(t)} e^{-\rho} (1+r_{t+1}) \partial c_t}{\partial c_t e^{-\rho(t)}} E_t \left[ \frac{(1+r_{t+1})}{c_{t+1}} \right] = e^{-\rho} E_t \left[ \frac{(1+r_{t+1})}{c_{t+1}} \right]$$

Las expectativas de la tasa de interés y el consumo se implican.

### 7.7. Sustitución entre consumo y oferta de trabajo.

$$\partial U / \partial(1 - l_t) = b e^{-\rho(t)} \frac{1}{1-l_t}; \text{ utilidad marginal del ocio.}$$

$$\partial U = \frac{b e^{-\rho(t)}}{1-l_t} \partial(1 - l_t);$$

$$\text{Pero, } \partial(1 - l_t) = 0 - \partial(l_t)$$

$$\text{luego, } \partial U = -\frac{b e^{-\rho(t)}}{1-l_t} \partial(l_t)$$

que es la pérdida de utilidad por aumentar el trabajo.

$$\text{Pero se aumenta el ingreso: } (w/p) \partial l_t$$

Lo que genera un consumo adicional y un aumento en la utilidad:

$$\partial U = \frac{e^{-\rho t} (w/p) \partial l_t}{c_t}; \text{ análogo a la ecuación } [*]$$

y si la utilidad no se altera, porque la pérdida de la utilidad por mayor trabajo se compensa con su aumento por mayor consumo:

$$-\frac{be^{-\rho(t)}}{1-l_t} \partial(l_t) + \frac{e^{-\rho t}(w/p)\partial l_t}{c_t} = 0;$$

$$\frac{be^{-\rho(t)}}{1-l_t} \partial l_t = \frac{e^{-\rho t}(w/p)\partial l_t}{c_t}$$

entonces,  $\boxed{\frac{c_t}{1-l_t} = \frac{(w/p)}{b}} \quad [**] \quad$  que es la relación entre el consumo y el trabajo dado el salario real.

**7.8. La solución del modelo.** La solución del modelo depende de dos variables cruciales: la tasa de ahorro  $s$  y las horas trabajadas  $l$ .

Sabemos que:  $\frac{Y_t}{N_t} = \frac{C_t}{N_t} + \frac{S_t}{N_t}$

$$y_t = c_t + \frac{S_t}{N_t}$$

pero,  $s_t = \frac{S_t}{Y_t}; \quad \implies S_t = s_t Y_t$

$$y_t = c_t + s_t \frac{Y_t}{N_t} = c_t + s_t y_t$$

$$c_t = y_t - s_t y_t = y_t(1 - s_t)$$

Si se consulta la ecuación [+], entonces se tendrá:

$$\frac{1}{y_t(1-s_t)} = e^{-\rho} E_t \left[ \frac{(1+r_{t+1})}{y_{t+1}(1-s_{t+1})} \right]$$

En logaritmos,  
11

$$-\ln[y_t(1-s_t)] = -\rho + \ln E_t \left[ \frac{(1+r_{t+1})}{y_{t+1}(1-s_{t+1})} \right] \quad [\$]$$

Ahora, de la ecuación [#] se tiene:

$$r_t = \frac{\frac{\alpha y_t}{k_t} - 1}{\quad} \implies r_{t+1} = \frac{\frac{\alpha y_{t+1}}{k_{t+1}} - 1}{\quad} \implies 1 + r_{t+1} = \frac{\frac{\alpha y_{t+1}}{k_{t+1}}}{\quad}$$

reemplazando en la ecuación [\$], se tiene:

$$\begin{aligned} -\ln(1-s_t) - \ln y_t &= -\rho + \ln E_t \left[ \frac{\frac{\alpha y_{t+1}}{k_{t+1} y_{t+1} (1-s_{t+1})}}{\quad} \right] \\ &= -\rho + \ln E_t \left[ \frac{\alpha}{s_t y_t (1-s_{t+1})} \right] \\ &= -\rho + \ln \alpha - \ln s_t - \ln y_t + \ln E_t \left[ \frac{1}{(1-s_{t+1})} \right] \end{aligned}$$

<sup>11</sup>recuerde que:

$$e^x = y \quad \implies \ln y = x; \quad \text{luego: } e^0 = 1; y \quad \ln 1 = 0$$

$$\boxed{\ln s_t - \ln(1 - s_t) = -\rho + \ln \alpha + \ln E_t\left[\frac{1}{(1-s_{t+1})}\right]}$$

Si  $\bar{s} = s_{t+1} = s_t = s^*$

$$\ln s^* - \ln(1 - s^*) = -\rho + \ln \alpha + \ln\left[\frac{1}{1-s^*}\right]$$

$$\ln s^* - \ln(1 - s^*) = -\rho + \ln \alpha + \ln[1] - \ln[1 - s^*]$$

$$\ln s^* - \ln(1 - s^*) + \ln[1 - s^*] = \ln \alpha - \rho$$

$$\ln s^* = \ln \alpha - \rho$$

$$s^* = \alpha e^{-\rho}$$

porque:

$$\ln s^* - \ln \alpha = -\rho \implies \ln[s^*/\alpha] = e^{-\rho}$$

De otro lado, según la ecuación [\*\*]:

se reemplaza  $c_t = y_t(1 - s_t)$ , obteniendo

$$\frac{c_t}{1-l_t} = \frac{(w/p)}{b} \implies \frac{y_t(1-s_t)}{1-l_t} = \frac{(w/p)}{b}$$

En logaritmos:

$$\ln(1 - s_t) + \ln(y_t) - \ln(1 - l_t) = \ln(w/p) - \ln(b)$$

y como el salario real es igual a su productividad marginal:  $\frac{w}{p} = (1 - \alpha)\frac{y_t}{l_t}$

y se reemplaza  $s_t = s^*$  :

$$\ln(1 - s_t) + \ln(y_t) - \ln(1 - l_t) = \ln(1 - \alpha) + \ln(y_t) - \ln(l_t) - \ln(b)$$

$$\ln(l_t) - \ln(1 - l_t) = \ln(1 - \alpha) - \ln(1 - s^*) - \ln(b)$$

$$\frac{l_t}{1-l_t} = \frac{1-\alpha}{(1-s^*)b}$$

$$\boxed{l_t = \frac{1-\alpha}{(1-\alpha)+b(1-s^*)} = l^*}$$

porque

$$\frac{l_t}{1-l_t} = \frac{1-\alpha}{(1-s^*)b} = k \implies l_t = (1 - l_t)k = k - l_t k$$

$$l_t + l_t k = k$$

$$l_t(1 + k) = k$$

$$l_t = \frac{k}{(1+k)} = \frac{\frac{1-\alpha}{(1-s^*)b}}{1 + \frac{1-\alpha}{(1-s^*)b}} = \frac{\frac{1-\alpha}{(1-s^*)b}}{\frac{(1-s^*)b + (1-\alpha)}{(1-s^*)b}} = \frac{1-\alpha}{(1-s^*)b} \frac{(1-s^*)b}{(1-s^*)b + (1-\alpha)}$$

$$= \frac{1-\alpha}{(1-s^*)b + (1-\alpha)}$$

Implica que la oferta laboral es una constante. Aunque los agentes esten dispuestos a sustituir intertemporalmente el trabajo los movimientos en la tecnología o en el capital provocarán cambios en  $r$  o en  $w/p$  que anularán los efectos de aquellas variables sobre la oferta de trabajo.

Conocidos los valores  $s^*$  y  $l^*$

Se puede calcular el valor de equilibrio del resto de las variables.

Se tiene:

$$y_t = k_t^\alpha (A_t l_t)^{1-\alpha}$$

en logaritmos:

$$\ln y_t = \alpha \ln k_t + (1-\alpha)(\ln A_t + \ln l_t)$$

Se sabe que

$$s_t y_t = k_{t+1} \implies k_t = s_{t-1} y_{t-1}$$

$$\ln y_t = \alpha \ln(s^* y_{t-1}) + (1-\alpha)(\ln A_t + \ln l_t)$$

$$\ln y_t = \alpha \ln s^* + \alpha \ln y_{t-1} + (1-\alpha) \ln A_t + (1-\alpha) \ln l_t$$

ahora

$$A_t = A_0 e^{gt+a_t} \implies \ln A_t = \ln A_0 + (gt + a_t)$$

$$a_t = \phi a_{t-1} + \epsilon_t; \quad -1 < \phi < 1 \quad [##]$$

entonces, reemplazando  $\ln A_t$  en la expresión

$$\ln y_t = \alpha \ln s^* + \alpha \ln y_{t-1} + (1-\alpha)[\ln A_0 + (gt + a_t)] + (1-\alpha) \ln l_t$$

$$\ln y_t = \alpha \ln s^* + \underbrace{\alpha \ln y_{t-1}} + (1-\alpha) \ln A_0 + (1-\alpha)gt + \underbrace{(1-\alpha)a_t} + (1-\alpha) \ln l_t$$

Se observa que los términos destacados son los que determinan la trayectoria aleatoria. Se calcula el valor aproximado de las desviaciones con respecto a la parte determinística:

$$\ln y_t - \alpha \ln s^* - (1-\alpha) \ln A_0 - (1-\alpha)gt + (1-\alpha) \ln l_t = \alpha \ln y_{t-1} + (1-\alpha)a_t$$

Se define a la parte izquierda como  $\tilde{y}_t$ , entonces:

$$\tilde{y}_t = \alpha \tilde{y}_{t-1} + (1-\alpha)a_t \implies \tilde{y}_{t-1} = \alpha \tilde{y}_{t-2} + (1-\alpha)a_{t-1} \quad [ \& ]$$

$$y \quad a_{t-1} = \frac{\tilde{y}_{t-1} - \alpha \tilde{y}_{t-2}}{(1-\alpha)}$$

$$y \text{ según } [##] \text{ se tiene: } a_t = \phi \frac{(\tilde{y}_{t-1} - \alpha \tilde{y}_{t-2})}{(1-\alpha)} + \epsilon_t$$

y, reemplazando  $a_t$  en [ \& ]

$$\tilde{y}_t = \alpha \tilde{y}_{t-1} + (1 - \alpha) \left[ \phi \frac{(\tilde{y}_{t-1} - \alpha \tilde{y}_{t-2})}{(1 - \alpha)} + \epsilon_t \right]$$

$$\tilde{y}_t = \alpha \tilde{y}_{t-1} + \left[ \phi \frac{(\tilde{y}_{t-1} - \alpha \tilde{y}_{t-2})(1 - \alpha)}{(1 - \alpha)} + \epsilon_t (1 - \alpha) \right]$$

$$\tilde{y}_t = \alpha \tilde{y}_{t-1} + \phi \tilde{y}_{t-1} - \alpha \phi \tilde{y}_{t-2} + \epsilon_t (1 - \alpha)$$

$$\tilde{y}_t = \alpha \tilde{y}_{t-1} + \phi \tilde{y}_{t-1} - \alpha \phi \tilde{y}_{t-2} + \epsilon_t (1 - \alpha)$$

$$\tilde{y}_t = (\alpha + \phi) \tilde{y}_{t-1} - \alpha \phi \tilde{y}_{t-2} + (1 - \alpha) \epsilon$$

Si se produce una perturbación de primero orden, AR(1), en la tecnología, el PIB se desvía de su trayectoria determinística siguiendo un proceso autorregresivo de segundo orden AR(2).

Como el coeficiente asociado al segundo rezago es negativo, las desviaciones del PIB seguirán un proceso primero creciente y luego decreciente, esto es un ciclo, en particular si la perturbación es suficientemente duradera ( $\alpha \rightarrow 1$ ). Además, la productividad será procíclica.

## 8. RESEÑA DE TRABAJOS EN COLOMBIA

Gaviria y Uribe [14], consideran que existe una trayectoria de equilibrio de largo plazo pero en el corto son posibles desviaciones de tal senda. Encuentran que es difícil establecer una línea divisoria entre si las fuentes del CE en Colombia son de oferta o de demanda. No obstante, ellos muestran que para el periodo de 1976-1992 *existe una relación significativa y positiva entre los movimientos del PIB y el precio externo del café y ello ocurre tanto para el corto como para el largo plazo*. Tal conclusión ratifica la tradición estructuralista que hace explícito el efecto de un choque externo y su persistencia en el nivel del producto, al afectar la disponibilidad de divisas y con ello mejorar la capacidad de importar bienes de capital.

Utilizan un modelo neoclásico de crecimiento, y dicen que "en general, las fluctuaciones del producto pueden ser ocasionadas por choques tecnológicos, por cambios en la oferta laboral o por variaciones en la demanda agregada. La separación de cada una de estas tres fuentes de fluctuaciones se logra a partir de dos supuestos de identificación: el primero establece que los choques de demanda no pueden tener efectos de largo plazo sobre el producto y el segundo que las variaciones en la oferta laboral son exógenas en el largo plazo. Así, el nivel del producto de largo plazo estará determinado exclusivamente por factores de oferta" (pg.1).

Carlos Esteban Posada [15], examinando el período 1967-1992, presenta un análisis de la evolución de las tres variables claves de la economía agregada: el producto, el empleo y el capital. Menciona que: "En Colombia no existe una definición oficial o, al menos aceptada acerca de lo que puede entenderse por auge o por recesión. Una definición que usaremos aquí es bastante descriptiva y simple: entenderemos como auge o como recesión aquellas fases en las cuales: a. las tasas presentan la doble característica de ir al alza o a la baja y, además, ser superiores o inferiores a lo que puede entenderse como "normal" para la época... b. las tasas no suben pero son sustancialmente mayores a lo normal (auge) o no bajan pero son sustancialmente menores a las normales (recesión). La definición de depresión es, en cambio, obvia: caída en el valor absoluto de la variable" (pg. 2). El autor encuentra que: "la tasa de crecimiento del PIB colombiano, en plazos medios o largos, ha

tendido a estar determinada por el crecimiento de las capacidades productivas y por la productividad total de los factores...Una de las capacidades productivas, la fuerza laboral, crece ahora, en promedio, a un ritmo menor que en los dos decenios pasados, a juzgar por la desaceleración de la población en edad de trabajar" (pg.31).

Ripoll, Misas y López [16], hacen una primera distinción: "La teoría dinámica es una reflexión sobre los mecanismos que producen, tanto las fluctuaciones de la actividad en el corto plazo como la tendencia del crecimiento en el largo plazo. Esta reflexión implica a su vez un doble problema: por un lado, definir el papel que juegan los elementos exógenos y endógenos en la dinámica del sistema y, por otro, poder esclarecer la relación que existe entre los comportamientos microeconómicos de los agentes y los resultados macroeconómicos que se observan"(pg.1). A continuación aclaran un tema empírico problemático, el de los llamados <<modelos empíricamente equivalentes>>; en efecto expresan: "autores como Blanchard y Fischer han comentado que existen distintos tipos de modelo empírico que ajustan bien un proceso dinámico, aún cuando el tratamiento que hace cada modelo sea distinto, e incluso contradictorio con el del otro modelo. De esta forma, la relación entre la teoría y las herramientas empíricas no pueden reducirse a la bondad del ajuste econométrico de algún modelo. La mejor estrategia para solucionar este problema es acudir a la teoría para establecer las relaciones entre las variables que interesa estudiar" (Pg. 1). El ajuste econométrico por sí sólo, entonces, no es un criterio de verdad.

Hablan, en seguida, del ciclo de referencia (que no es sino el instrumento adecuado a las ideas de Lucas respecto del CE, véase su narración anterior): "Este es uno de los conceptos centrales en el estudio de la coyuntura económica, en particular, de los sistemas de indicadores líderes. La idea fundamental es que, mientras el ciclo de referencia captura las fluctuaciones de la actividad económica agregada, el sistema de indicadores líderes completa el análisis mostrando las variables que resultan coincidentes, líderes y rezagadas respecto al ciclo de referencia...La estimación de un ciclo de referencia puede hacerse a partir de una sola variable, usualmente la producción real, o a partir de un conjunto de variables cuya dinámica agregada simule los movimientos de la actividad" (Pg.2). Se hace, además, la suposición de que el ciclo y la tendencia son separables. "Tradicionalmente, el ciclo se obtenía como el residuo que quedaba después de sustraer una tendencia que se consideraba determinística. Este enfoque fue muy criticado, ya que si la tendencia se asimila como el nivel de capacidad productiva (como lo hacen los modelos del mecanismo multiplicador-acelerador), y el ciclo como el grado de tensión en el uso de esa capacidad, entonces no hay razón para creer que la tendencia es determinística y el ciclo estocástico.

Ahora bien, si se considera que la tendencia es estocástica, existe un infinito número de formas de descomponer una serie en tendencia y ciclo. Los teóricos de los ciclos reales...por ejemplo, afirman que tanto la tendencia como el ciclo son el resultado de choques tecnológicos o de preferencias. Los modelos VAR...sintetizan la forma empírica de abordar esta perspectiva. La naturaleza de estos modelos es lineal y producen estimaciones de ciclos estables y asintóticos que simulan la propagación de choques aleatorios. La visión opuesta a esta teoría ha sido defendida por los partidarios de la dinámica no lineal. Según esta corriente, la naturaleza del ciclo económico no es exógena, como suponen los modelos lineales donde el ciclo es resultado de choques aleatorios externos al modelo. La dinámica no lineal permite incrementar el rango posible de trayectorias solución de los modelos, así como introducir la posibilidad de un ciclo determinado endógenamente. La identificación de no linealidades en las relaciones económicas pone en duda todas las técnicas basadas en la econometría lineal, ya que las series podrían no ser separables en tendencia y ciclo" (Pg.3).

En el trabajo reseñado se escogió una metodología de estadística descriptiva, en particular, la seguida por la OECD a semejanza del trabajo realizado por la NBER; que como se explicó anteriormente se enfoca en el carácter complejo y endógeno del ciclo económico. Se aclara que "aún cuando se han desarrollado técnicas avanzadas de econometría lineal, los coyunturalistas tradicionales consideran que estas metodologías imponen algunos supuestos rígidos que limitan la representación adecuada de un fenómeno complejo como la interacción entre la tendencia y el ciclo económico". (Pg.5). Para explicar lo anterior consideran que: "según la metodología de la OECD, la tendencia no obedece a una forma funcional perfectamente determinada y uniforme en el curso del tiempo, tal como lo suponen los modelos econométricos, sino que se puede comportar como una sucesión más o menos continua de "tendencias segmentadas". Esta sucesión de tendencias segmentadas está influida por dos fenómenos: primero, por un ciclo económico endógeno, cuyos puntos de giro (picos y simas) tienen un impacto sobre la tendencia. Segundo, por unos choques exógenos que afectan la tendencia con alguna persistencia. Desde el punto de vista de la teoría dinámica económica, esta concepción viene a ser la fusión de los puntos de vista de dos escuelas aparentemente contradictorias: una es la correspondiente a la teoría del crecimiento endógeno según la cual existe una causalidad del ciclo a la tendencia: en particular, disturbios transitorios tienen efectos de largo plazo en el crecimiento de la productividad. Según la otra escuela, los choques exógenos juegan un papel importante en la generación del ciclo y en general, de la dinámica económica. Esta escuela corresponde a las teorías de los ciclos reales y de los ciclos monetarios, que se enmarcan en el enfoque más general de los ciclos de equilibrio y los modelos lineales estocásticos de la tradición de Frisch y Slutsky". (Pg. 5)

Sin embargo, tal técnica [conocida como el "método de tendencia de fases promedio" (Phase-average Trend Method)] supone que puede haber una separabilidad aditiva entre ciclo, tendencia, componente estacional e irregular. En pie de página recuerdan que: "la crítica a la separación tendencia-ciclo ha sido liderada por autores como Keynes, Kaldor y Goodwin"<sup>12</sup> (Pg.6).

Una vez aplican la técnica descriptiva encuentran que: "el consumo y la productividad resultaron ser variables líderes, mientras que el PIB, la variación de existencias y el desempleo total mostraron ser coincidentes. Así mismo, el empleo industrial, los precios y la inversión fueron clasificados como rezagados al ciclo para el caso colombiano" (Pg.23).

En seguida se trabajan algunos métodos econométricos, como los polinomios de Almon y las técnicas VAR. De acuerdo con el primer método, "el consumo y la productividad del trabajo en la industria se adelantan en 12 meses a los movimientos del ciclo de producción industrial. Por otro lado, el grupo de variables rezagadas al ciclo es más amplio. La inversión se rezaga 3 meses a los movimientos del ciclo; el empleo industrial 12 meses y los precios entre 6 y 10 meses, de acuerdo con la desagregación por grupos de bienes. Los resultados indican que los precios que primero responden al ciclo son los bienes de consumo intermedio, mientras los de consumo final y de capital se rezagan 3 meses más.

Por último, en el grupo de variables coincidentes con el ciclo de la producción industrial se encuentran el PIB, la variación de existencias y el desempleo urbano total. Estas conclusiones se modifican cuando se aplica el criterio de elección de rezagos para la estimación de un modelo Var. Esto se explica porque ya no se tiene una variable en función de otra, sino ambas como variables endógenas del sistema." (Pg. 33)

Para el período de 1958 al 1992 Carlos Esteban Posada [17], hace la siguiente hipótesis: "siendo relativamente estable la demanda de dinero, medido éste en términos de poder de

<sup>12</sup>Agrego a tal lista, desde luego, el nombre de Schumpeter tal como se argumenta en el texto.

compra, las variaciones de su oferta pueden explicar no solo el comportamiento de mediano o largo plazo del nivel de precios sino también buena parte de las fluctuaciones económicas de corto plazo en economías con rigideces transitorias de precios y expectativas" (Pg.2). Para ello, estima mediante el método de cointegración-corrección de error un VAR "que permite observar las interrelaciones dinámicas entre saldos de dinero, tasa de inflación, tasa de interés y tasa de crecimiento del PIB" (Pg. 32); y llega a las siguientes conclusiones fundamentales: "a. los choques monetarios nominales son la principal fuente del ciclo económico; b. los choques inflacionarios positivos que en su inicio no son monetarios tienen un efecto negativo prolongado sobre la tasa media de crecimiento del producto real" (Pg. 32) Tales conclusiones son similares a los modelos convencionales de la nueva economía clásica de Lucas o la versión neo-keynesiana. No obstante, en la introducción previene al lector: "Pero, claro está, siempre será posible explicar el comportamiento de la oferta monetaria. Por el camino aquí seguido sólo se llegó a una explicación parcial y superficial. Quizás otros trabajos, sobre todo aquellos basados en "microeconomía política", logren generar una función de oferta monetaria plenamente adecuada para el caso colombiano." (Pg.2).

Nuevamente, el ciclo de referencia vuelve a ser objeto de atención. En efecto, Maurer y Uribe [18], deciden no tomar una variable (como en el caso ya reseñado anteriormente) sino un conjunto de ellas para confeccionar el ciclo de referencia. El trabajo es preliminar y discute varios problemas técnicos para llegar al índice compuesto adecuado como referencia.

Restrepo[19] trata de: "Comprobar que el modelo Mundell-Fleming (IS-LM de economía abierta) estocástico y aumentado con una curva de Phillips constituye una estructura adecuada para analizar las fluctuaciones de la economía colombiana. Si este es el caso, con él será posible explicar el movimiento conjunto de una serie de variables macroeconómicas e identificar en los diferentes períodos qué tan contraccionista o expansiva ha sido la política monetaria en Colombia.

Con este propósito, se estiman varios modelos VAR estructurales que incluyen variables como producto (PIB), índice de la tasa de cambio real, saldos reales de dinero, dinero (M1), inflación y tasa de interés" (Pg.1).

De otro lado, aclara que: "Un VAR así construido refleja un enfoque según el cual los movimientos económicos de corto plazo (ciclos) no son el producto exclusivo de choques tecnológicos, como lo sostienen los artículos que iniciaron la corriente de las fluctuaciones económicas reales (real business cycles). En este tipo de modelo, además de dichos choques de oferta, también pueden generar ciclos las perturbaciones de demanda o gasto (consumo, inversión y gasto público), oferta y demanda de dinero. Así, en este caso los ciclos pueden ser diferentes unos de otros y responden a la conjunción de varios de estos choques"

Este modelo a estimar está caracterizado por la rigidez de precios en el corto plazo, pero si se extiende el plazo los precios se hacen flexibles y se torna a un equilibrio donde el producto está determinado por el capital y la fuerza laboral. En tal circunstancia, sólo choques de productividad pueden tener efectos permanentes respecto al producto.

Una vez desarrollado el modelo analíticamente se espera que si ocurre un choque de oferta o de productividad exista un incremento permanente en el PIB, una disminución transitoria en la inflación y en la tasa de interés nominal. Así mismo, ocurrirá una devaluación porque el aumento del producto tiende a disminuir los precios domésticos con respecto a los precios de los bienes importados; pero, también el aumento en la actividad genera una mayor demanda permanente de saldos monetarios reales, que hará que la tasa de interés real ascienda o disminuya, si se satisface o no.

De otro lado, una perturbación positiva de demanda produce un aumento del producto pero en forma transitoria; de igual manera genera inflación, mayores tasas de interés nominal y real y finalmente, una revaluación.

Los choques de demanda de dinero elevan permanentemente los saldos reales, incrementan transitoriamente las tasas de interés, la inflación y la producción. Se espera una revaluación y una oferta monetaria acrecentada. En contraste, un aumento del dinero en circulación produce una disminución en la tasa de interés, un aumento pasajero en el producto y en la inflación y una devaluación.

Las conclusiones dicen que: "Los resultados obtenidos permiten concluir que en la gran mayoría de los casos las respuestas dinámicas de las variables concuerdan con las predicciones de la teoría...Los resultados muestran que efectivamente en el caso del PIB los choques de oferta son los más importantes para explicar su evolución. En consecuencia, el modelo indica que un proceso de crecimiento económico de largo plazo no se genera mediante choques de gasto o de oferta monetaria que expandan la demanda agregada. Por el contrario, es el mejoramiento del capital físico y humano y en general de las condiciones de oferta lo que garantiza un crecimiento permanente del producto.

Los movimientos de la tasa de cambio, a su vez, son causados principalmente por los choques de gasto. De esta forma, los resultados muestran que la revaluación reciente del peso colombiano ha sido generada por el aumento en el gasto. Así, si se quiere alcanzar un objetivo para el nivel del índice de la tasa de cambio real que garantice la estabilidad de la economía en el largo plazo, es necesario también fijar objetivos sobre el crecimiento del gasto (público y privado).

Todos los tipos de choque son importantes para explicar las fluctuaciones de la inflación, sin embargo, los resultados muestran que en el largo plazo los choques de oferta monetaria son los más importantes, y que en el corto plazo los choques de productividad y de gasto tienen un importante impacto en la inflación. Estos resultados deberían tenerse presentes al analizar la evolución de la inflación y al emprender una política anti-inflacionaria o evaluarla". (Págs. 29 y 30).

Hamann y Riascos, [20] proponen que: "En este trabajo nos preguntamos hasta que punto un modelo sencillo de una economía abierta y pequeña es consistente con las fluctuaciones observadas de las principales variables macroeconómicas de la economía colombiana y, en particular, con un hecho: la alta volatilidad de la balanza comercial y su comportamiento levemente procíclico. Este hecho contrasta con la evidencia encontrada en las economías desarrolladas en las cuales la balanza comercial exhibe un comportamiento contracíclico y estable" (Pg. 3). Utilizan para ello un modelo de la teoría del ciclo real, con algunas características; suponen que el trabajo es indivisible: los agentes trabajan una jornada completa o no lo hacen, de tal forma que las fluctuaciones en el mercado laboral ocurren por la entrada y salida de los trabajadores y no por la intensidad de las jornadas laborales. También se supone que existe un acceso imperfecto al mercado de capitales internacional: los agentes se enfrentan a una oferta de activos internacionales con pendiente negativa respecto de la tasa de interés.

Más adelante hacen una discusión metodológica, partiendo de la definición de Burns-Mitchell dicen: "Si bien esta definición captura nuestra primera impresión sobre las series macroeconómicas, desconoce ciertas regularidades que sólo se pueden caracterizar con una definición más cuantitativa. Principalmente, la persistencia, la coherencia y la variabilidad relativa de las series. Así, nos concentramos en el "comovimiento" de las series medido a través de sus autocorrelaciones, las correlaciones cruzadas y en sus desviaciones estándar. Por otro lado, si interpretamos las series como realizaciones de un proceso estocástico, éstas

son en general, procesos no estacionarios. Luego, para hacer sentido, nuestras medidas (correlaciones y varianzas) es necesario extraer una componente "estacionaria" de las series que además refleje nuestra idea intuitiva del ciclo económico.

La metodología predominante, postula que las series pueden descomponerse como la suma de dos componentes: una parte permanente y otra cíclica. Esta última captura los movimientos a frecuencias altas, mientras que la componente permanente captura los movimientos a frecuencias bajas. Es decir, la parte permanente corresponde a una serie suave, con pocas fluctuaciones y creciente en el tiempo (capturando la tendencia), y, la parte cíclica definida como la diferencia entre la serie y la componente permanente, captura las fluctuaciones de la serie. De esta manera, la propuesta más usada para definir el ciclo de las series es extraer mediante algún procedimiento su componente permanente, y lo que resta, debe ser una serie estacionaria, que recoge prácticamente toda la variabilidad de la serie...Son básicamente tres los procedimientos estadísticos por medio de los cuales se pueden caracterizar empíricamente las fluctuaciones de las variables macroeconómicas. Uno de estos asume que las series macroeconómicas fluctúan alrededor de una tendencia determinística, y para calcular el componente cíclico simplemente se "extrae" dicha tendencia de la serie original. En este caso la diferencia entre la tendencia y la serie observada es una aproximación del ciclo. Otra posibilidad es suponer que las series poseen una tendencia estocástica y tomar la primera diferencia (del logaritmo) de los datos para remover dicha tendencia. En este caso el ciclo es la serie diferenciada. Una tercera alternativa, tal vez la más común en la literatura, consiste en emplear el filtro de Hodrick-Prescott para extraer la componente permanente o tendencia de la serie". (Págs. 4 y 5).

Una vez hechos los cálculos se encuentra que: "En primer lugar, el consumo, la inversión y el empleo están positivamente correlacionados con el producto. Todas las variables son procíclicas menos, sorprendentemente, el acervo de capital. Igualmente, la balanza comercial es ligeramente procíclica (o acíclica), hecho que entra en contradicción con la evidencia empírica internacional". (Pg. 7).

La conclusión fundamental es la siguiente: "Un hecho que vale la pena resaltar es que, a pesar de la simplicidad del modelo, éste logra capturar, además de las regularidades empíricas usuales, una característica particular de la economía colombiana ausente en otras economías: la alta volatilidad de la balanza comercial y su procíclicidad. Estos resultados se conservan ante variaciones grandes en los valores de los parámetros del modelo. En particular sobre dos de ellos: los costos de ajuste de la inversión y la elasticidad de la tasa de interés al monto de la deuda externa. Se encuentra que en la medida en que la elasticidad de la tasa de interés a la deuda externa es más alta, la volatilidad de la balanza comercial es menor." (Pg. 24).

Un tema conexo como es la volatilidad de los mercados de bienes básicos en el comercio internacional es analizado por Suescún[21]. En la línea de los teóricos de la "enfermedad holandesa" recuerda que países que tuvieron términos de intercambio favorables no se comportaron mejor que aquellos que sufrieron de shocks negativos. Los primeros resultan aplicando políticas erróneas al tenor de la euforia. Menciona que: "De acuerdo con la versión más simple de la teoría, un auge exportador temporal incrementa el ingreso y la demanda agregada interna. Como el bien comerciable que no está en auge puede ser importable a los precios mundiales, el equilibrio requiere incrementos en la producción de no comerciables y en su precio relativo como una consecuencia del exceso de demanda que produce el efecto riqueza de un auge. Este es conocido como el efecto gasto y explica el síntoma básico de la enfermedad holandesa: apreciación real; es decir, declinación de la competitividad externa, y una contracción en el sector comerciable que no está en auge;

es decir, desindustrialización. Esos efectos se refuerzan por el efecto de movimientos de recursos, o traslados de factores de producción hacia el sector en auge". (Pg.1). Entonces, ¿qué debe hacer el Estado, cómo intervenir?. "La intervención del gobierno ha sido justificada en la presencia de fallos o distorsiones del mercado, agravados por auges de exportación, que restringen las decisiones privadas (Neary y van Wijnbergen, 1986). Una posible racionalidad para la intervención estatal, muy popular en la literatura, es provista en van Wijnbergen (1984) and Krugman (1987). Ellos adoptan la hipótesis, basada en evidencia sobre el crecimiento de la productividad en las industrias orientadas al comercio, que han acumulado experiencia en el sector comerciable en no auge como una fuente de externalidad del tipo "aprender haciendo" que termina explicando el progreso tecnológico y el crecimiento de la economía...En tales modelos, para capturar las ganancias de la existencia de las economías de escala la mejor política es promover la actividad comerciable que no está en auge con un subsidio a la producción". (Pg. 2). El propósito del autor es: "estudiar el diseño, caracterización e implicaciones de una política óptima en un modelo de equilibrio general dinámico del ciclo para una economía enfrentada a una enfermedad Holandesa" (Pg.3). Los resultados de su investigación reportan lo siguiente: "Al menos para un esquema puro de estabilización del precio interno las predicciones empíricas son muy robustas: un fondo de estabilización del precio de un bien básico no puede mejorar el funcionamiento de la economía. Un fondo de estabilización no es el instrumento de política apropiado para tratar con la inestabilidad de un precio de exportación... la mejor política para fijar los precios al productor interno es replicar las propiedades estocásticas de su contraparte en el mercado mundial". (Pg. 26).

### 9. CAPITULO III: LA MEDICIÓN DEL CICLO ECONÓMICO

En la discusión respecto a la forma de medir el ciclo económico se destacan varios enfoques. El primero haciendo honor a la tradición de los trabajos de Michell y Burns y acogida por la NBER denominado el ciclo clásico, mide tal fenómeno basándose en los niveles de las variables claves de la actividad económica y que en forma de algoritmo Bry y Boschan reproducen en forma muy cercana a las prácticas de esta institución de investigación que oficializa el ciclo en la economía norteamericana.

El otro enfoque, se basa en las tasas de crecimiento de las variables claves y sus propiedades estadísticas y econométricas. Se hará referencia a cuatro métodos: la descomposición Beveridge-Nelson, los filtros de Baxter-King, Christiano-Fitzgerald y Holdrit-Presscot.

### 10. EL CICLO ECONÓMICO CLÁSICO

La discusión de Harding y Pagan, [22], parte del logaritmo de la serie que capta la actividad económica,

$$\log Y = y_t$$

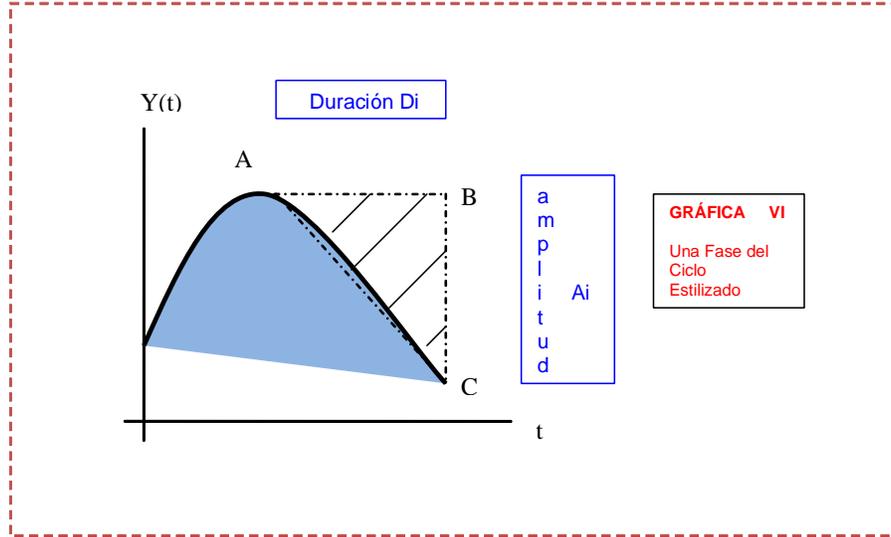
y si se remueve la tendencia determinística, se tendría:

$$Z_d(t) = y(t) - T_d(t)$$

Asimismo podría removerse la tendencia estocástica:

$$Z_d(t) = y(t) - T_d(t) - T_s(t)$$

Si se utiliza el método de la fase promedio [PA: Phase Averaging] se obtiene un ciclo de crecimiento tipo NBER.



El ciclo no se determina basándose en  $\Delta y(t)$ , esta es sólo es una etapa previa para llegar al nivel de la serie  $y(t)$ .

Si  $y(t)$  sigue un camino aleatorio con deriva (drift), es decir:

$$y(t) = \mu_y + y(t - 1) + \epsilon_t; \quad \epsilon_t \approx N(0; \sigma^2)$$

La probabilidad de obtener un trimestre de crecimiento negativo es:

$$F\left(-\frac{\mu_y}{\sigma}\right)$$

Donde  $F$  es la distribución normal acumulada.

En la **GRÁFICA VI**, el triángulo es una fase (en este caso una recesión). El área de tal triángulo es una aproximación de la pérdida acumulada. Entonces:

$$C_{T_i} = 0.5(D_i A_i) = 0.5[(A.B)(B.C)]$$

sería la aproximación triangular de los movimientos acumulados de la fase  $i$ -ésima.

Los movimientos acumulados actuales  $C_i$  pueden diferir del concepto anterior porque la aproximación triangular no represente bien al movimiento actual.

Así, se tendrá que 
$$E_i = (C_{T_i} - C_i + 0.5A_i)/D_i$$

sería el índice del promedio de exceso de los movimientos acumulados. El término  $0.5A_i$  suprime el sesgo que ocurre cuando se utiliza una suma de rectángulos ( $C_i$ ) para aproximar un triángulo.

## 11. EL MÉTODO DE BRY BOSCHAN

El enfoque estriba en un análisis empírico de los puntos de giro o de quiebre (Turning Point), los cuales se identifican mediante un conjunto de reglas de decisión que tratan de simular la forma como los analistas del ciclo los determinan y descubrir los enunciados implícitos y explícitos de su forma de proceder. En su versión original no se emplean modelos, sean ellos de tipo estadístico o econométrico: es un procedimiento eminentemente de carácter descriptivo y no paramétrico. Su objetivo final es describir las propiedades observables.

Sus resultados son ampliamente difundidos y conocidos por el público en general pero no sirven para realizar inferencias y por lo tanto para propósitos de pronóstico.

Actualmente, el método de Bry-Boschan [BB], ver Abad, [23], es un algoritmo de identificación de puntos de giro, mediante un conjunto de etapas filtrando las series con procesos de suavización de mayor a menor grado.

1. Determinación de un conjunto potencial de PG [Puntos de Giro]

Se procede inicialmente en obtener una media móvil de grado 12, luego se utiliza el filtro de Spencer y después una media móvil de tres y la serie original sin suavizar,

2. Un procedimiento para asegurar que las cimas [las parte más altas (peaks)] y las depresiones [las partes más baja (troughs)] se alternen;

$$\{\Delta y(t) > 0, \Delta y(t+1) < 0, \Delta y(t+2) < 0\}$$

para localizar una cima; y

$$\{\Delta y(t-1) < 0, \Delta y(t) < 0, \Delta y(t+1) > 0\}$$

en cuyo caso se tendría una depresión.

3. Un conjunto de reglas que permitan recombinar los PG de tal forma que se satisfagan criterios predeterminados referentes a la duración y la amplitud de las fases y del ciclo completo, conocidas como las "reglas de censura".

Secuencias de Terminación de la Expansión [STE]: Una recesión involucra al menos dos trimestres de crecimiento negativo.

$$STE = \{\Delta y(t+1) < 0, \Delta y(t+2) < 0\}$$

Es una cima.

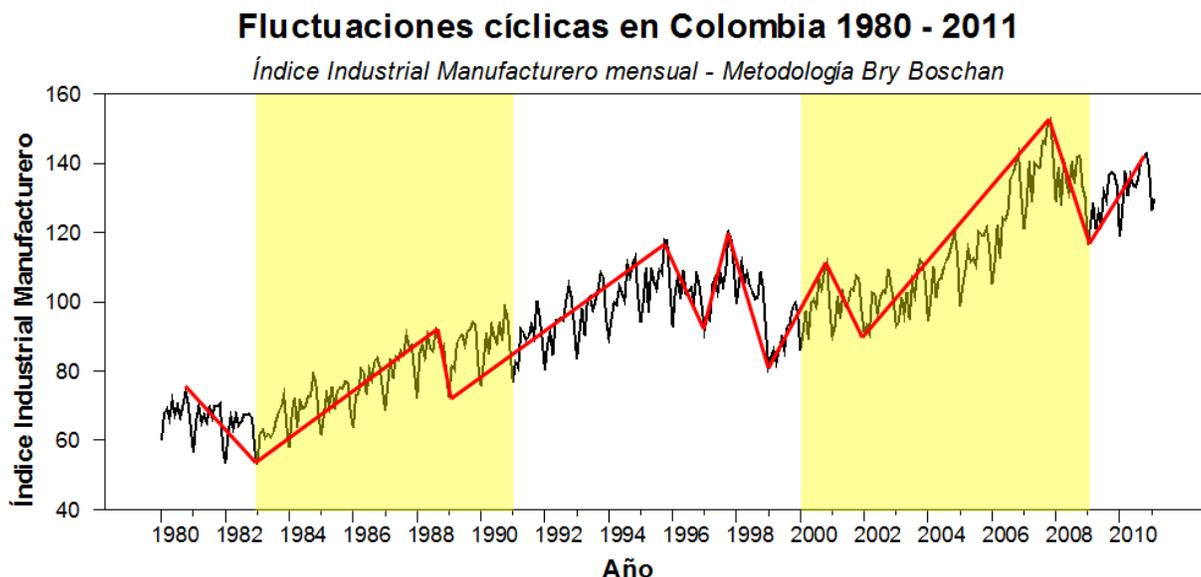
De igual forma una Secuencia de Terminación de una Contracción [STC]: si ocurren dos trimestres de crecimiento positivo.

$$STC = \{\Delta y(t + 1) > 0, \Delta y(t + 2) > 0\}$$

Es una recuperación o cima.

**11.1. Aplicación del método para Colombia.** En la **GRÁFICA VII**, aparecen los resultados de aplicar el método de BB al caso de Colombia. La línea roja muestra la formación de los ciclos teniendo en cuenta el comportamiento de la producción de la industria manufacturera<sup>13</sup>. Las regiones sombreadas corresponden a la definición de los ciclos acogidas en esta investigación (ver, más adelante: Conclusión: los ciclos en Colombia). Según el procedimiento de BB se tendrían cinco ciclos entre 1980 y 2011 (definidos entre puntos mínimos); en contraste, habrían tres ciclos si se aplican las definiciones adoptadas. Esta discrepancia podría deberse a que la industria tendría más oscilaciones que el total de la actividad económica.

A grandes rasgos coincidirían las distintas maneras de medir los ciclos. No obstante, la utilidad del método de Bry Boschan es que este reproduce en forma cercana el trabajo de quienes definen oficialmente el comienzo y el final del ciclo en los Estados Unidos y utilizando datos mensuales podría ser adecuado para que en un futuro se determine el ciclo en Colombia de forma también oficial.



**GRÁFICA VII**

Es posible, también, observar que en términos de años no existe una discrepancia grande entre las dos maneras de obtener los ciclos económicos. ver, **CUADRO I**.

<sup>13</sup>El método BB requiere información de mayor frecuencia temporal (menos de un año) y por ello se aplicó a la serie mensual de la industria manufacturera.

CUADRO I

Puntos de giro para el Índice Industrial Manufacturero Metodología Bry - Boschan					
Picos	Duración en meses		Valles	Duración en meses	
	Pico a Pico	Valle a Pico		Valle a Valle	Pico a Valle
10/1980			01/1983		27
08/1988	94	67	01/1989	72	5
10/1995	86	81	01/1997	96	15
10/1997	24	9	01/1999	24	15
11/2000	37	22	01/2002	36	14
11/2007	84	70	01/2009	84	14
11/2010	36	22			

12. LA DESCOMPOSICIÓN DE BEVERIDGE NELSON

**12.1. Una nueva forma de explicar las fluctuaciones.** Si se comienza con el modelo general de fluctuación aleatoria, se tendrá:

$$y_t = \mu + ky_{t-1} + e_t; \quad e_t \sim (0, \sigma^2)$$

Si  $\mu = 0$  y  $k = 1$ , entonces:

$$y_t = y_{t-1} + e_t$$

Es el camino aleatorio.

Ejemplo: lance una moneda, si sale cara se agrega un \$1 a su riqueza, mientras si sale sello se resta un \$1. En tal caso,  $e_t = 1, e_t = -1$ . Entonces, su riqueza actual es igual a la riqueza de un periodo anterior más el valor realizado de  $e_t$ .

La solución general a la ecuación en diferencias sería:

$$y_t = y_0 + \sum_{i=1}^t e_i$$

luego, el termino del error es la acumulación temporal de un ruido blanco.

La esperanza matemática, sería

$$E[y_t] = E[y_{t-s}] = E[y_0] + E[\sum_{i=1}^t e_i] = y_0 + \sum_{i=1}^t E(e_i) = y_0$$

En tal caso, todos los shocks estocásticos tienen efectos no diluidos sobre  $y_t$ .

Dadas las primeras  $t$  realizaciones del  $\{e_t\}$ , la media condicional de  $y_{t+1}$  es:

$$E_t[y_{t+1}] = E_t[y_t + e_{t+1}] = y_t$$

y la media condicional de  $y_{t+s}$   $\forall s > 0$ :

$$y_{t+s} = y_t + \sum_{i=1}^s e_{t+i}$$

asi que:

$$E_t[y_{t+s}] = y_t + E_t \sum_{i=1}^s e_{t+i} = y_t$$

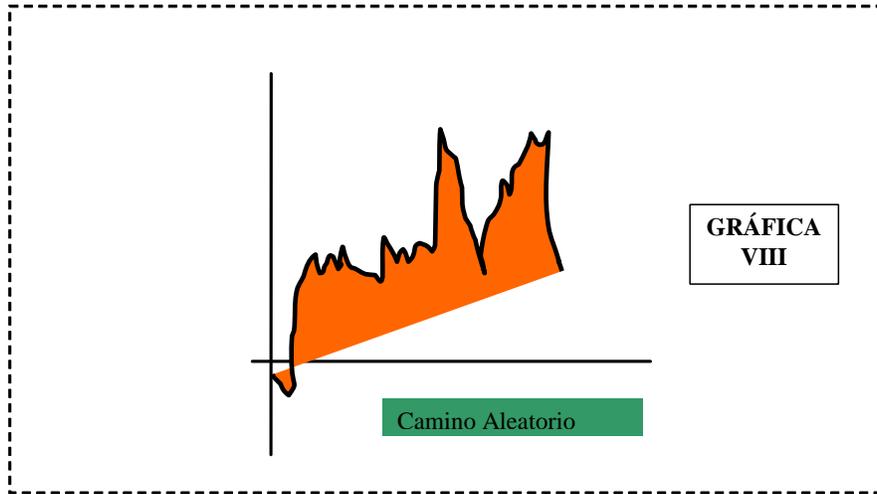
La varianza es dependiente del tiempo:

$$\begin{aligned} var(y_t) &= E[y_t - E[y_t]]^2 = E[y_0 + \sum_{i=1}^t e_i - y_0]^2 = E[\sum_{i=1}^t e_i]^2 = var(e_t + e_{t-1} + \dots + e_1) = \\ &t\sigma^2 \\ var(y_{t-s}) &= var(e_{t-s} + e_{t-s-1} + \dots + e_1) = (t-s)\sigma^2 \end{aligned}$$

La varianza no es constante [ $var(y_t) \neq var(y_{t-s})$ ], el camino aleatorio no es constante. Cuando  $t \rightarrow \infty$  la varianza de  $y_t$  también se hace infinita.

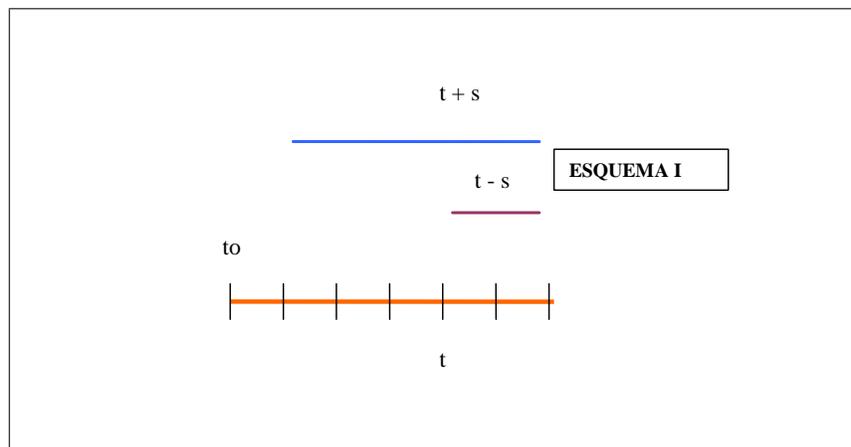
El camino aleatorio deambula sin exhibir ninguna tendencia a incrementarse o disminuirse; pero tampoco muestra una propensión a revertir a un valor medio dado.

La **GRÁFICA VIII** muestra el proceso partiendo de  $y_0 = 0$



Aparenta tener una tendencia, pero es engañoso. Desde que la esperanza es una constante la covarianza de  $y_t, y_{t+s}$  será:

$$\begin{aligned} \gamma_{t-s} &= E[(y_t - y_0)(y_{t+s} - y_0)] = E[(e_t + e_{t-1} + \dots + e_1)(e_{t-s} + e_{t-s-1} + \dots + e_1)] \\ &= E[(e_{t-s})^2 + (e_{t-s-1})^2 + \dots + (e_1)^2] = (t-s)\sigma^2 \end{aligned}$$



Dinámica

El coeficiente de correlación será:

$$\rho_s = \frac{\gamma_{t-s}}{\sigma_{y_t} \sigma_{y_{t-s}}} = (t-s)\sigma^2 / \sqrt{t\sigma^2} \sqrt{(t-s)\sigma^2} = (t-s) / \sqrt{(t-s)t} = [(t-s)/t]^{0.5}$$

Para las primeras autocorrelaciones, la muestra de tamaño  $t$  será relativamente grande respecto al número de autocorrelaciones formadas: para pequeños valores de  $s$ ,  $(t-s)/t$  es aproximadamente igual a uno. Pero, cuando  $s$  se incremente el valor de  $\rho_s$  deberá declinar. Entonces, utilizando los datos de la muestra la función de autocorrelación para un proceso de camino aleatorio mostrará una tendencia lenta a decaer. No será posible utilizar la ACF<sup>14</sup> para distinguir entre un proceso de raíz unitaria y procesos cerrados a uno.

En términos de pronóstico se tiene:

$$E_t[y_{t+s}] = y_t$$

El valor constante de  $y_t$  es un estimador insesgado de todos los valores futuros de  $y_{t+s}$ .

El impacto multiplicador de  $e_t$  sobre  $y_{t+s}$  (es decir:  $\frac{y_t}{e_t}$ ) es igual al efecto de  $e_t$  sobre todos los  $y_{t+s}$ . Entonces, existe una tendencia estocástica, desde que la expresión  $\sum_{i=1}^t e_t$  imparte un cambio permanente aunque aleatorio en la media condicional de la serie.

Corresponde al camino aleatorio mencionado arriba (random walk with drift):

$$y_t = u + y_{t-1} + e_t, \quad e_t \sim (0, \sigma^2) \text{ y es no correlacionado}$$

serialmente.

$u$  es el incremento promedio predecible en  $Y_t$  en cada período.

La solución será:

<sup>14</sup>La Función de Autocorrelación [Autocorrelation Function] sirve para distinguir el comportamiento de una serie temporal respecto a la propiedad de la estacionariedad.

$$y_t = y_0 + ut + \sum_{i=1}^t e_i$$

$$Ey_t = y_0 + ut$$

$$Ey_{t+s} = y_0 + u(t + s)$$

El cambio determinístico en cada realización de  $\{y_t\}$  es  $u$ , después de  $t$  periodos el cambio acumulado es  $ut$ . En adición, existe una tendencia estocástica  $\sum_{i=1}^t e_i$ ; cada  $e_i$  shock tiene un efecto permanente en la media de  $y_t$ .



Ahora bien, una variable que contiene una tendencia estocástica puede ser escrita como:

$$y_t = y_t^P + y_t^s$$

$y_t^P$  es un camino aleatorio (posiblemente con drift) y  $y_t^s$  es una variable temporal estacionaria.

Asimismo, **Beveridge-Nelson** probaron que una variable que tiene una representación ARIMA(p,1,q) contiene una tendencia estocástica en forma de camino aleatorio.

$$\text{ARIMA}(0,1,1) \implies y_t = y_{t-1} + e_t + be_{t-1}$$

$$\text{Si } y_0 = e_0 = 0$$

$$y_1 = y_0 + e_1 + be_0 = e_1$$

$$y_2 = y_1 + e_2 + be_1 = e_1 + e_2 + be_1$$

$$y_3 = y_2 + e_3 + be_2 = y_1 + e_2 + be_1 + e_3 + be_2 = e_1 + e_2 + be_1 + e_3 + be_2$$

⋮

$$y_t = y_{t-2} + (e_{t-1} + be_{t-2}) + (e_t + be_{t-1})$$

$$\begin{aligned}
y_t &= \sum_{i=1}^t e_i + b \sum_{i=1}^{t-1} e_i \\
y_t &= (1+b) \sum_{i=1}^t e_i - be_t \\
\text{si } y_t^p &= (1+b) \sum_{i=1}^t e_i \\
\text{y } y_t^s &= -be_t \\
\therefore y_t &= y_t^p + y_t^s
\end{aligned}$$

y, entonces se tendrá esta descomposición:

$$\begin{aligned}
y_t^p &= y_t - y_t^s \implies y_{t-1}^p = y_{t-1} - y_{t-1}^s \\
y_t^p - y_{t-1}^p &= y_t - y_t^s - y_{t-1} + y_{t-1}^s = e_t + be_{t-1} + be_t - be_{t-1} = (1+b)e_t \\
y_t^p &= y_{t-1}^p + (1+b)e_t
\end{aligned}$$

De tal modo que:

$y_t^p$  es un camino aleatorio sin deriva y  $y_t^s$  es estacionaria. Note que las innovaciones (cambios no pronosticados) en los dos componentes son proporcionales a  $e_t$ ; es decir, ellas son perfectamente correlacionadas (proviene de la misma fuente); si  $b > 0$ , la correlación es -1, mientras si  $b < 0$  la correlación es 1.

Ejemplo.  $\Delta y_t = 0.008 + e_t + 0.3e_{t-1}$

Dado  $e_{t-1}$  pero no  $e_t$  el crecimiento del PIB podría ser pronosticado como  $0.008 + 0.3e_{t-1}$ . Ahora,  $y_t^p = 1.3 \sum_{s=1}^t e_s$  y, entonces  $y_t^s = -0.3e_t$ . Evidentemente, las innovaciones en las componentes permanentes y estacionarias son ambas  $e_t$  y por lo tanto están perfectamente correlacionadas.

En general, para un ARIMA(p,1,q): Si  $a(L) = \sum_{j=0}^p a_j L^j$  entonces, el ARIMA se puede escribir:

$$a(L)\Delta y_t = f + b(L)e_t$$

donde  $f$  es una constante y  $a(L)$  y  $b(L)$  son polinomios de rezagos de orden  $p$  y  $q$  respectivamente.

Invirtiendo  $a(L)$  se puede escribir en la forma de promedio móvil infinito:

$$\begin{aligned}
\Delta y_t &= g + c(L)e_t \\
\text{donde } g &= f/a(L) \text{ y } \frac{b(L)}{a(L)} = c(L) \\
\text{si } y_0 &= 0 \text{ y } e_r = 0 \text{ para } r \leq 0, \text{ se obtiene por recursión de } \Delta y_t \text{ rezagados:} \\
y_t &= gt + h \sum_{r=1}^t e_r + d(L)e_t \\
\text{donde } h &= \sum_{j=0}^{\infty} c_j \text{ y } d_i = - \sum_{j=i+1}^{\infty} c_j \\
y_t &= y_t^p + y_t^s, \text{ donde } y_t^p = g + y_{t-1}^p + he_t \text{ y } y_t^s = d(L)e_t
\end{aligned}$$

La tendencia estocástica tiene un drift  $g$ . Note que  $h = \frac{\sum_{j=0}^q b_j}{\sum_{i=0}^p a_i}$  siendo fácil calcular su valor. Las innovaciones en la tendencia y el componente cíclico son ambas proporcionales a  $e_t$  y entonces perfectamente correlacionadas.

Suponiendo que en algún trimestre el PIB se incrementa por uno por ciento arriba de su cantidad pronosticada, ¿cómo podría esto cambiar nuestro pronóstico del nivel de largo plazo?

Si el PIB fuera una tendencia estocástica sin componente estacionario, entonces la respuesta sería uno por ciento: el mejor pronóstico de un camino aleatorio que arbitrariamente se aleja en el futuro es su valor actual. En contraste, si el PIB fuera estacionario alrededor de una tendencia temporal puramente determinística, entonces la respuesta es cero: cualquier cambio impredecible tendrá únicamente un efecto transitorio en el pronóstico del PIB.

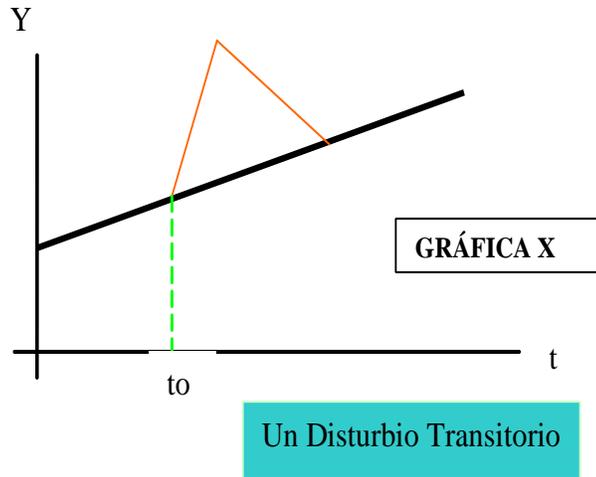
La visión de cómo las fluctuaciones cíclicas reversibles pueden dar cuenta de la mayoría de los movimientos de corto plazo del PIB real puede ser representada así:

$g$  y  $b$  son constantes y  $z$  representa los disturbios estocásticos, los cuales tienen una media cero.  $g$  representa la subyacente tasa de crecimiento promedio del PIB, la cual describe la tendencia determinística. Se asume que el disturbio (un choque a  $z_t$  el cual causa que la producción se eleve, en un caso, arriba de la tendencia) se extiende únicamente un período. Como  $y_t$  depende de  $y_{t-1}$  el choque se transmitirá hacia adelante en el tiempo, generando correlación serial. Pero como en el enfoque tradicional  $0 < b < 1$  el impacto del choque en la producción eventualmente se diluye y la producción retornará a su tendencia ('revirtiendo a la tendencia' o 'estacionario en la tendencia').

En contraste, una variable que contiene una tendencia temporal determinística puede ser descrita como:

$$y_t = gt + y_t^s$$

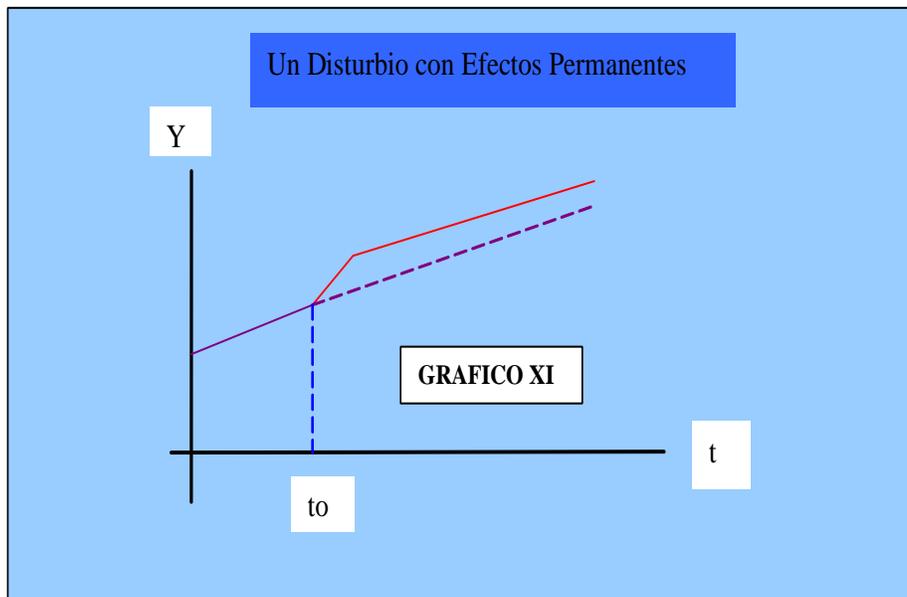
$gt$  es el crecimiento periódico constante.



En la **GRÁFICA X** se observa que en el tiempo  $t_0$  se produce un disturbio que aumenta la producción cambiando la tendencia, pero tal cambio es puramente transitorio. Tiempo después la producción regresa a su tendencia.

Pero, Nelson y Plosser argumentaron que la mayor parte de los cambios en el PIB son permanentes. Se comportan como un camino aleatorio con drift (deriva):

$$y_t = u + y_{t-1} + z_t$$

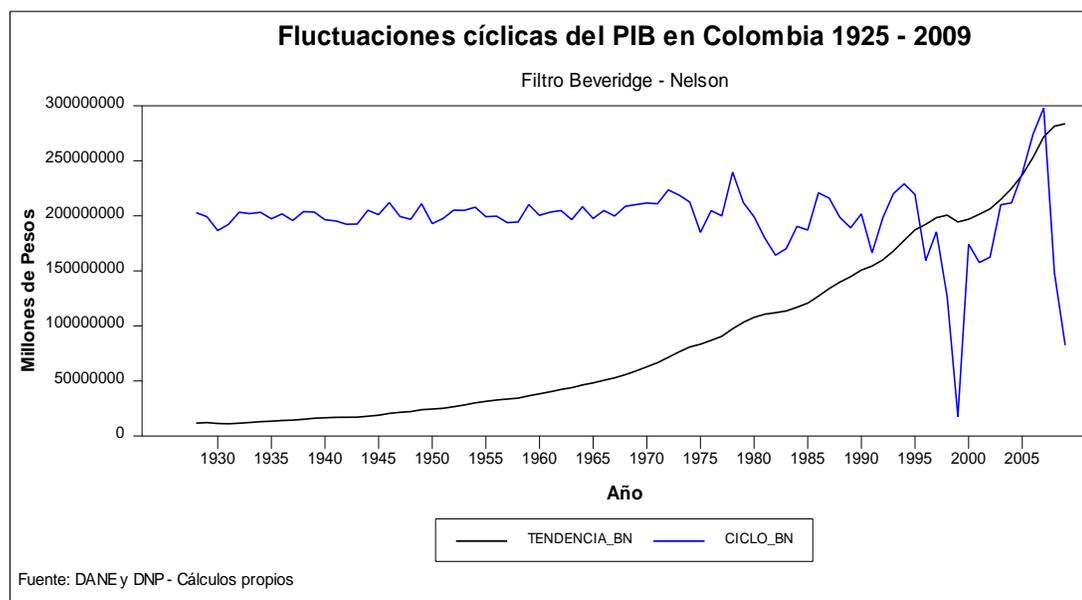


En este caso, las fluctuaciones observadas son fluctuaciones en la tasa natural (tendencia) de la producción, no desviaciones de una tendencia determinística suavizada. Explica las fluctuaciones económicas como una reacción a los cambios en las percepciones del crecimiento de largo plazo y los ciclos de negocios ocurren simplemente como ajustes a las nuevas trayectoria del crecimiento de largo plazo.

Se busca, entonces, que existan cambios en la tendencia, ver, Stock, [24]. Y que tales cambios en las tendencias del crecimiento están asociadas con cambios en el corto plazo.

No se trata ya de describir una tendencia lineal determinística la cual se incrementa por alguna cantidad fija (por ejemplo, 1%) cada periodo. Es la descripción de una tendencia variable como incrementándose cada trimestre por alguna cantidad fija (por ejemplo, 1%) *en promedio*; no obstante, en un determinado trimestre el cambio en la tendencia deberá desviarse de su promedio por alguna cantidad aleatoria impronosticable (de ahí el término tendencia estocástica).

**12.2. Aplicación del método para Colombia.** En la **GRÁFICA XII** aparecen los resultados de aplicar la descomposición Beveridge-Nelson a los datos del PIB colombiano.



**GRÁFICA XII**

**12.3. Los Filtros.** En econometría el término filtro y su proceso de filtración se refiere a los procedimientos que se utilizan para eliminar algunas características de una serie y retener otras u otra conocida como una señal (signal extraction).

Se tiene una serie representada como  $y_t$  a la cual se le hace una transformación:

por ejemplo, 
$$y_t^* = \sum_{k=-K}^K a_k y_{t-k}$$

donde  $a_k$  son las ponderaciones del filtro,

Un filtro lineal sería: 
$$a(L) = \sum_{k=-K}^K a_k L^k$$

Donde  $a(L)$  es un polinomio en  $L$  y  $L^k$  es el operador de rezagos.

Entonces, se tiene una secuencia de ponderaciones:

$$= \{ \dots a_{-1} L^{-1} + a_0 + a_1 L^1 + \dots \}$$

y, por definición:  $L^k y_t = y_{t-k}$

Tal proceso define la respuesta a un signo de entrada (impulso). Si la respuesta es de duración indefinida es un filtro de respuesta infinito. Si  $K > 0$  se tiene un filtro causal o retrospectivo ("backward looking", "mirando hacia atrás").

Un promedio móvil  $MA(q)$  tiene una memoria finita porque sólo los últimos  $q$  períodos afectan a  $y_t$ . Generalmente, se utiliza un promedio móvil centrado (incluye rezagos y avances); por ejemplo, un promedio móvil de cinco términos utiliza dos avances, un período corriente y dos rezagos. Asimismo, puede ser simétrico en cuyo caso:

$$a_k = -a_{-k} \quad k = 1, 2, \dots, K \implies \sum_{k=-K}^K a_k = 0$$

El promedio móvil y las subrutinas no lineales son utilizadas para extraer la tendencia de una serie de tiempo mientras omite (filtra) los componentes de ruido o alta frecuencia. Una serie puede descomponerse de la siguiente forma:

$$y_t = T * C * I * E =$$

(Frecuencias bajas:Tendencia)\*(Frecuencias medias:Ciclo)\*(Frecuencias altas: estacionalidad y aleatoriedad pura)

De esta forma los filtros se pueden distinguir según el cuadro siguiente:

Nombre	Objetivo	Resultado
<i>Lowpass</i>	deja pasar las frecuencias bajas	Tendencias
<i>Highpass</i>	deja pasar las frecuencias altas	Estacionalidad e irregularidades
<i>Bandpass</i>	deja pasar unas frecuencias medias	Ciclos

### 13. EL FILTRO DE MARIANE BAXTER Y ROBERT KING

Este filtro es un bandpass, ver [25], suprime tanto las frecuencias altas como las bajas. Basándose en las investigaciones de la NBER, los autores precisan que se entiende como banda intermedia las frecuencias entre seis y treinta dos trimestres (año y medio/ocho años). Se puede definir teóricamente el ciclo ideal pero una de sus características es que tal paradigma es de orden infinito. El problema práctico entonces radica en encontrar una aproximación y entre mayor sea el orden del promedio móvil mejora esta aproximación pero, desde luego, se deben suprimir cada vez más observaciones al comienzo y al final de la serie filtrada. Se llega a la conclusión que se deben utilizar tres años de datos, para construir el filtro. Ver, Baum, [26].

Se deben cumplir las siguientes propiedades del filtro:

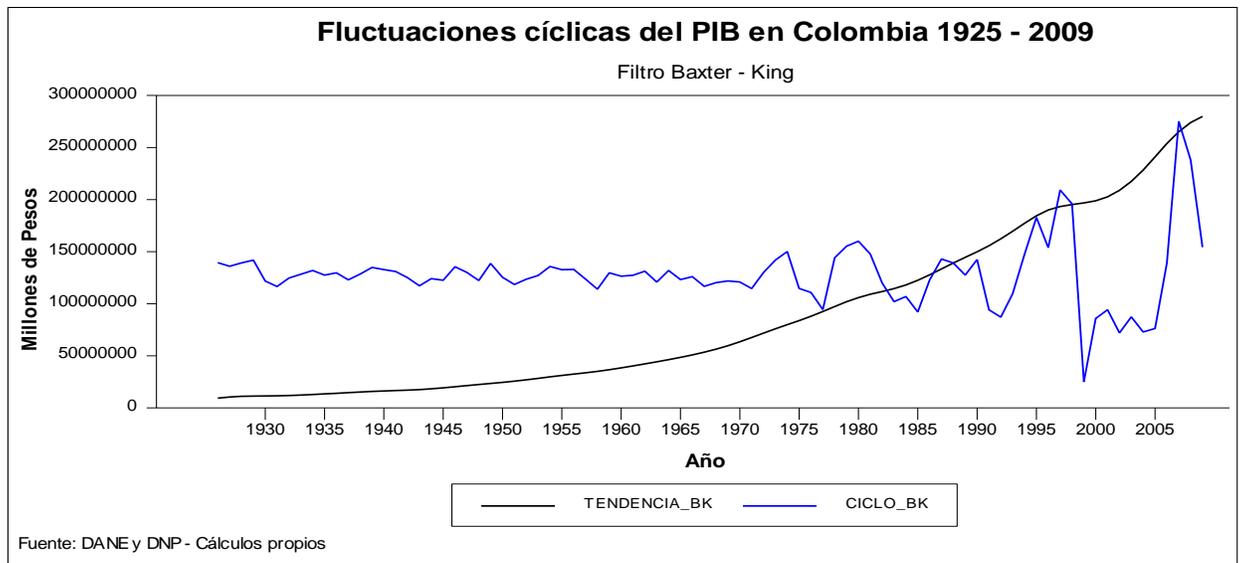
1. No se deben modificar las propiedades del componente extraído;
2. No debe propiciar "cambios en las fases", alterando las relaciones temporales de la serie de cualquier frecuencia;
3. Debe ser una aproximación óptima del filtro ideal de banda intermedia; para ello se especifica una función de pérdida que de razón de la discrepancia entre el filtro exacto y su aproximación;
4. El resultado debe ser una serie estacionaria. Debería ser aplicable a series I(1) y I(2); es decir, que para transformarlas en series estacionarias es necesario diferenciarlas uno o dos veces, o para series con una tendencia cuadrática;
5. El MA(q) implícito no debe afrontar el problema de parámetros temporales cambiantes, el filtro no debe estar relacionado con la dimensión del período muestral;
6. Debe ser operacional.

Las dos primeras exigencias se cumplen cuando se utilizan MA simétricos.

En cuanto a los criterios según sea el lapso de tiempo de la serie que va a ser filtrada se tiene el siguiente cuadro:

Lapso	Orden MA	Criterio de banda años
anual	3	2 / 8
trimestre	12	1.5 / 8
mensual	12	1.5 / 8

**13.1. Aplicación del método para Colombia.** En seguida se aplica el filtro de Baxter:King a la serie histórica para Colombia.



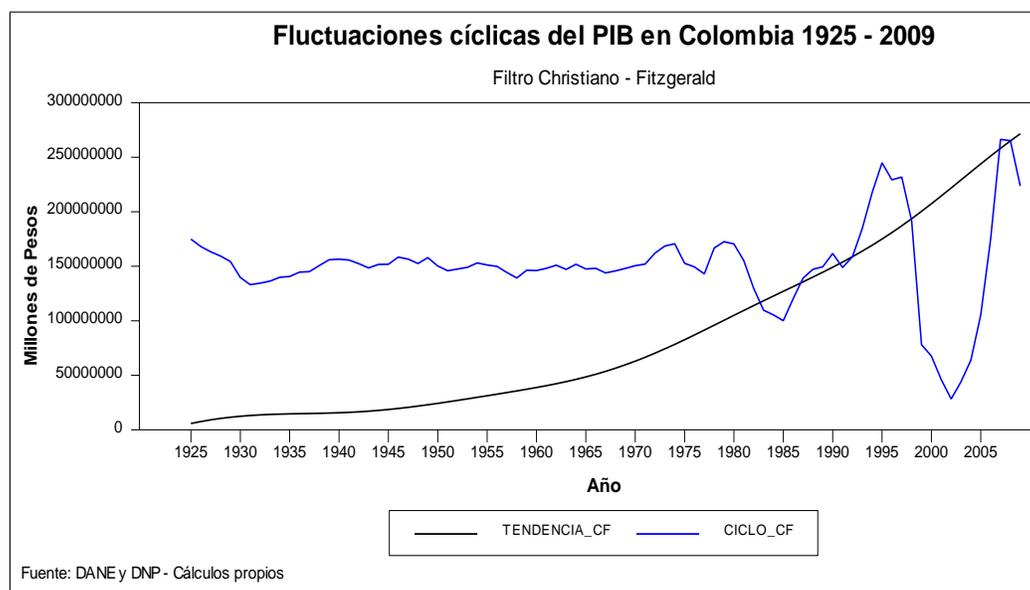
GRÁFICA XIII

#### 14. EL FILTRO DE LAWRENCE CHRISTIANO Y TERRY FITZGERALD

El objetivo de los autores es encontrar una aproximación al filtro ideal de banda intermedia, incluyendo un filtro de un lado que pueda ser utilizado en tiempo real; ver Christiano, [27]. Consideran que tal aproximación es mejor si la serie subyacente que representa los datos originales tienen una raíz unitaria o son estacionarios alrededor de una tendencia. Una representación de los datos que signifique la suma incorrelacionada de componentes de distintas frecuencias es obtenida por análisis espectral.

Su trabajo es comparar los resultados del filtro de Baxter King, la aproximación por ellos sugerida (que implica un camino aleatorio) y aquellos obtenidos por regresiones trigonométricas (seno-coseno). Encontrando que su filtro se comporta mejor cuando se trata de las cifras macroeconómicas con la ventaja de no perder información al comienzo ni al final de las series observadas.

##### 14.1. Aplicación del método para Colombia.



**GRÁFICA XIV**

#### 15. EL FILTRO DE ROBERT HODRICK Y EDWARD PRESCOTT

Metodológicamente, el análisis de las cifras agregadas sufrió una revolución: previamente, el conocimiento se organizaba en forma de un sistema de ecuaciones. Ejemplo, los primeros modelos de expectativas racionales (Muth). En contraste, ahora prima otra forma de obtener un conocimiento empírico, el cual se organizaba alrededor de los conceptos de

preferencias, tecnología, estructura de la información, reglas de política y acuerdos. Sargent presenta un conjunto de herramientas para inferir valores de los parámetros que caracterizan las series de tiempo.

Como las economías de mercado industrializadas se caracterizan por un crecimiento sostenido, se fundamenta la apreciación de Lucas del ciclo de negocios como desviaciones de la tendencia del ingreso nacional en lugar de un valor constante o promedio. Se afirma, entonces, que el ciclo no es una construcción teórica, sino un fenómeno empírico, que sucede en todos los países a partir de un umbral alcanzado en el desarrollo económico. Existen ciertas regularidades de carácter empírico, que se repiten en todos los países y en circunstancias diversas, que más adelante se catalogarán. Sin embargo, Lucas no definió qué entendía por tendencia.

Este último concepto, se verá sustentado en la teoría del crecimiento en el estado estacionario deducido de un modelo neoclásico. Como se sabe, existe un cambio tecnológico (aumentado por el trabajo) exógeno que ocurre a una tasa constante; esto es, la efectividad del crecimiento del trabajo a una tasa constante. El ingreso, el consumo, la inversión, el capital (per cápita) y el salario real crecen a la misma tasa del cambio tecnológico. Si la tasa de cambio tecnológico es constante, entonces la tendencia del logaritmo del ingreso será una función lineal del tiempo. La parte del tiempo productivo asignado a las actividades del mercado y el retorno respecto al capital permanecerán constantes.

No obstante, tal tasa se altera con el paso del tiempo y a través de los países y la razón por la cual se explica este cambio es, precisamente, el problema del desarrollo. El cambio está asociado con los arreglos sociales e instituciones. Como la tasa en mención no es constante, es inapropiado eliminar la tendencia utilizando una función lineal; se debe permitir el cambio en la tendencia.

La descomposición de una serie de tiempo en tendencia, ciclo, y estacionalidad, es una forma de representación y como tal es útil si se puede mostrar algún patrón.

Una manera de obtener esta tendencia sería el resultado de resolver el siguiente problema.

Sea  $y_t; t = 1, 2, \dots, T$ , el logaritmo del ingreso, porque es el cambio porcentual el que muestra precisamente un patrón de interés, y sea  $\tau_t$  el componente tendencial, cuyo valor minimiza la siguiente expresión:

$$\sum_{t=1}^T \{(y_t - \tau_t)^2 + \lambda[(\tau_{t+1} - \tau_t) - (\tau_t - \tau_{t-1})]^2\}$$

15

La primera parte de la expresión es la primera diferencia, mientras que la otra representa las segundas diferencias cuya importancia es penalizar las variaciones en la tasa de

<sup>15</sup> Recuerde que:

$$\begin{aligned} \Delta^2 y_t &= \Delta(\Delta y_t) = \Delta(y_t - y_{t-1}) = \Delta y_t - \Delta y_{t-1} = (y_t - y_{t-1}) - (y_{t-1} - y_{t-2}) = y_t - 2y_{t-1} + y_{t-2} \\ \Delta^2 y_{t+1} &= \Delta(\Delta y_{t+1}) = \Delta(y_{t+1} - y_t) = \Delta y_{t+1} - \Delta y_t = (y_{t+1} - y_t) - (y_t - y_{t-1}) = y_{t+1} - 2y_t + y_{t-1} \end{aligned}$$

Luego, análogamente  $(\tau_{t+1} - \tau_t) - (\tau_t - \tau_{t-1}) = \tau_{t+1} - \tau_t - \tau_t + \tau_{t-1} = \tau_{t+1} - 2\tau_t + \tau_{t-1}$

El filtro de Hodrick-Prescott es uno de alta frecuencia, remueve la tendencia y como la serie debió ser desestacionalizada previamente, arroja el componente cíclico de esta manera:

$$z_t = y_t - \tau_{t-1}$$

crecimiento del componente tendencial, obviamente la severidad depende del valor de  $\lambda$ . Las condiciones de primer orden de este problema de minimización convexa son lineales y se puede resolver para  $\tau_t$ . Si los datos son trimestrales un valor de  $\lambda = 1600$ , opinan los autores, es razonable.

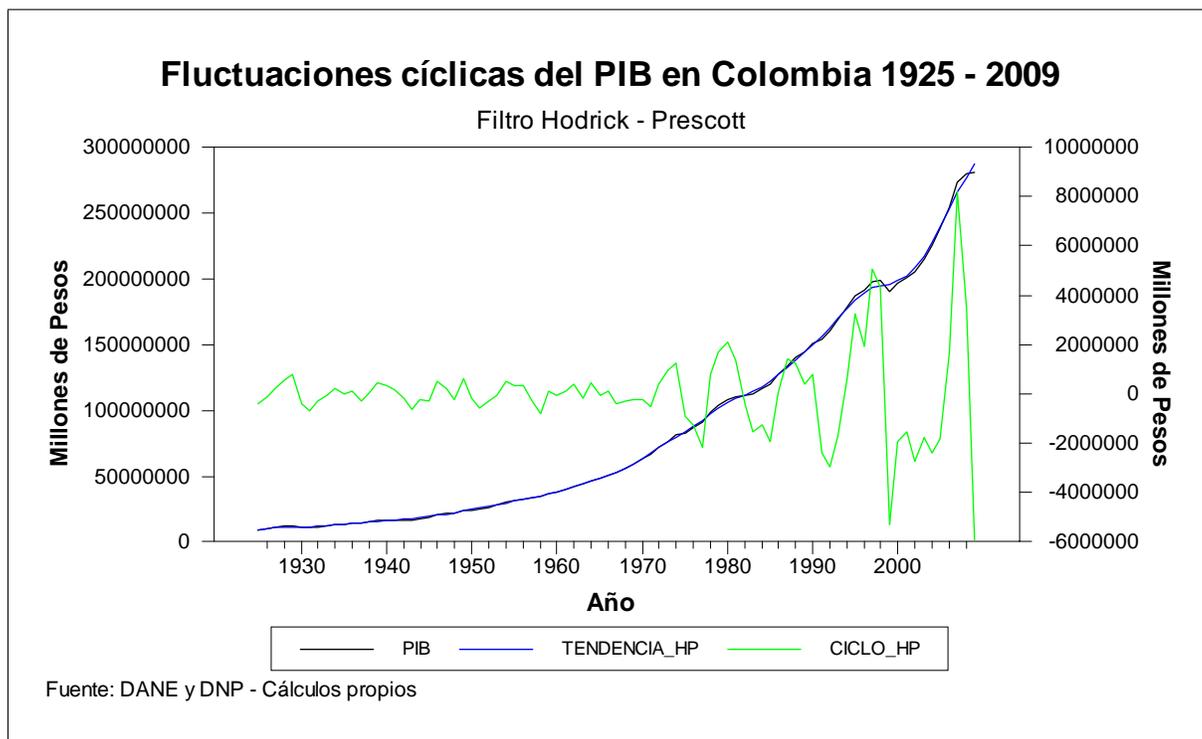
Este procedimiento satisface los siguientes criterios:

1. Se puede graficar el problema; es decir, la tendencia;
2. Se hace una transformación lineal de la serie de tiempo (los dos primeros momentos de la serie transformada, serán funciones de los dos primeros momentos y no de aquellos más altos); esa transformación es igual para todas las series (no tiene sentido utilizar el análogo de la contabilización del crecimiento con los insumos de la función de producción sujetos a un procedimiento y para los resultados, otro procedimiento).
3. El distanciamiento del periodo muestral no debe alterar significativamente el valor de las desviaciones a una fecha, excepto al principio y al final de la muestra original.

Una vez resuelto el problema de la tendencia, el comportamiento cíclico de los agregados se puede describir como las amplitudes de las fluctuaciones; el grado de comovimientos con respecto al ingreso y por lo tanto, la clasificación de las variables como pro o contra cíclicas o sin relación con tal fenómeno y, finalmente, el cambio de fases.

Técnicamente, los comovimientos se miden a través del coeficiente de correlación entre las desviaciones cíclicas de cada serie y las correspondientes al ingreso nacional (la referencia); desde luego, un valor cercano a la unidad indica una serie procíclica (evoluciona del mismo modo que la de referencia), alrededor de menos uno como contracíclica y cero, la carencia de cualquier relación. Así mismo, se establecen correlaciones cruzadas con valores rezagados y adelantados para medir si la variable se adelanta o se rezaga al ciclo.

### 15.1. Aplicación del método para Colombia.



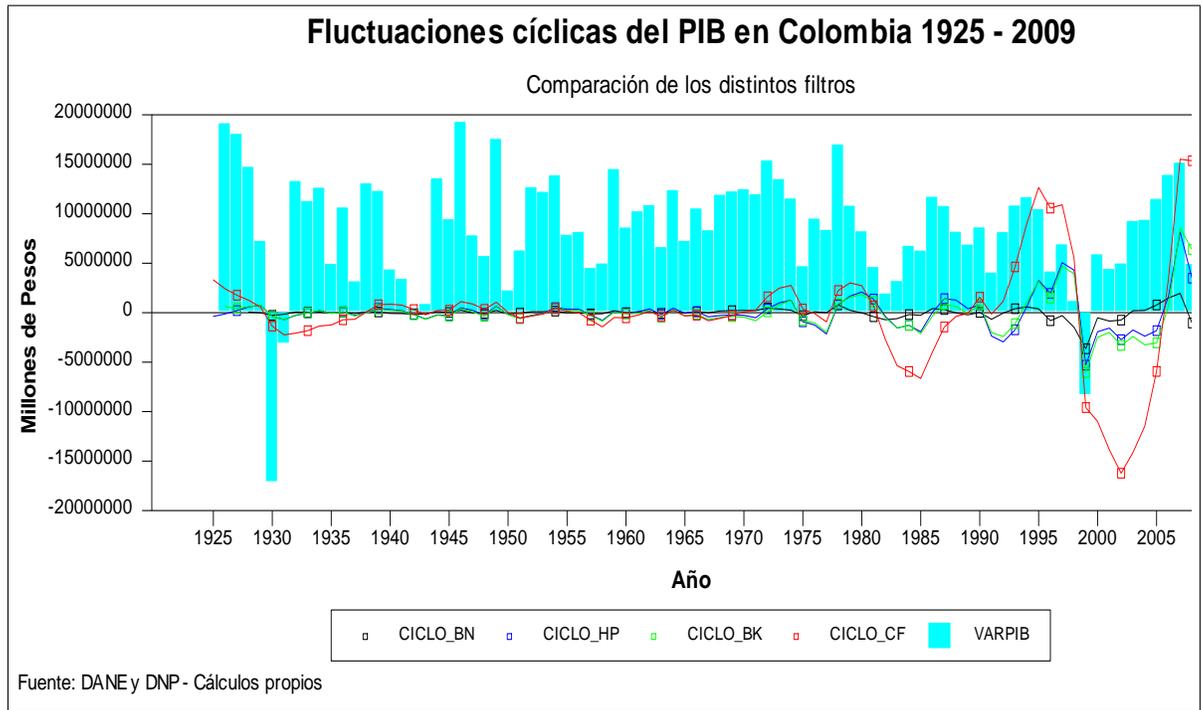
GRÁFICA XV

## 16. CONCLUSIÓN: LOS CICLOS EN COLOMBIA

En la **GRÁFICA XVI** resumen, aparecen los comportamientos de cada uno de los procedimientos de estimación. Adviértase cómo las diferentes estimaciones del ciclo coinciden, con diferencias leves, en determinar la duración pero difieren de la intensidad en los puntos de quiebre. Asimismo, ocurre con la variación del PIB como una medida adicional de ciclo en la actividad económica.

El comportamiento de las FE en Colombia, se registra en las siguientes observaciones de la actividad económica en los últimos ochenta y cinco años (1925-2009).

En la **GRÁFICA XVII** se observa el comportamiento del PIB en Colombia y sus tasas de crecimiento anuales y la definición de los ciclos. Durante el lapso en mención la economía colombiana creció en promedio al 4.2% en términos reales (promedio entre ciclos). Sólo en los años de 1930 (-1.60%) y 1999 (-4.6%) hubo una depresión (crecimiento negativo) y en el ciclo de 1943-1950 se obtuvo el mejor desempeño de la tasa de crecimiento, cercano al 9.6%.



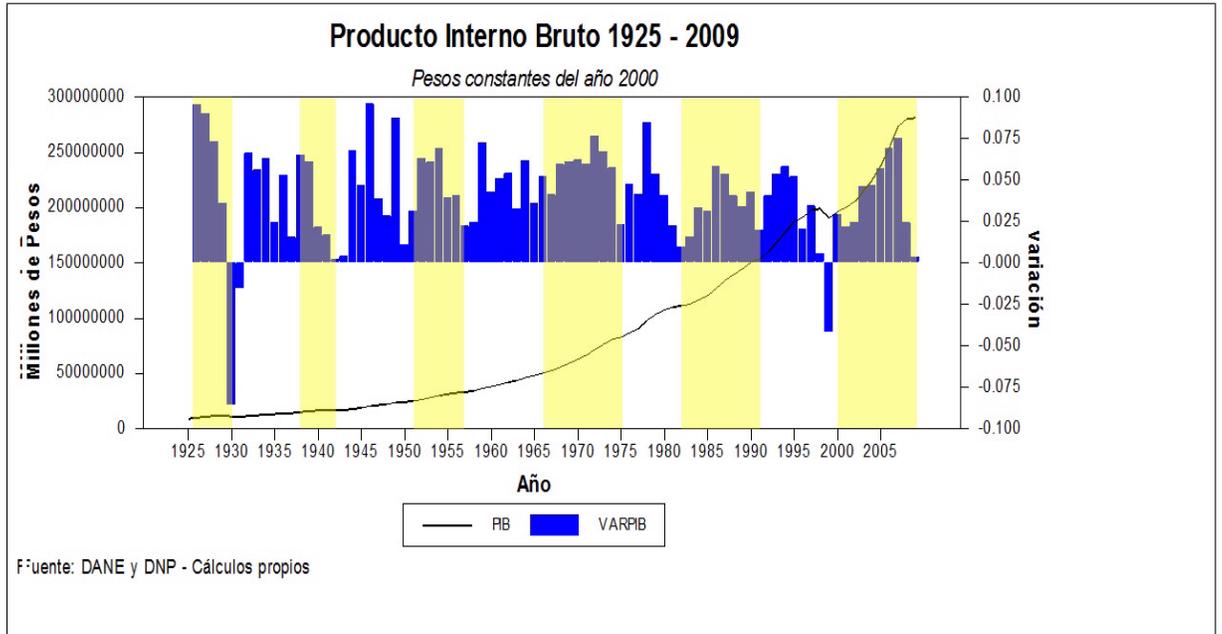
**GRÁFICA XVI**

BN: Beveridge-Nelson. HP: Hodrick-Prescott. BK: Baster-King. CF: Cristiano-Fitzgerald. VARPIB: variación del Pib.

Con base en la conclusión anterior, finalmente se reparte la información para obtener los ciclos, utilizando los crecimientos mínimos como puntos de inflexión, se obtiene el siguiente **CUADRO II** y la **GRÁFICA XVII** como los ciclos de crecimiento.

Se identifican once ciclos de una duración promedio de ocho años. **Lo destacable es la duplicación de la dispersión del crecimiento que sigue al período inmediato de las reformas económicas conocidas como la "apertura económica" (0.47 frente a 0.89, promedios calculados entre dos ciclos [1976-1991] y otros dos después [1992-2009], medidos por el coeficiente de dispersión).**

Se insinúa que las reformas produjeron una época de grandes perturbaciones de corto plazo, que como se verá más adelante es propio o de oleadas de innovaciones, de fallas de coordinación o de una combinación de ambas. No obstante, esta afirmación se reconfirma utilizando otros indicadores que se refieren directamente a la dispersión entre regímenes.



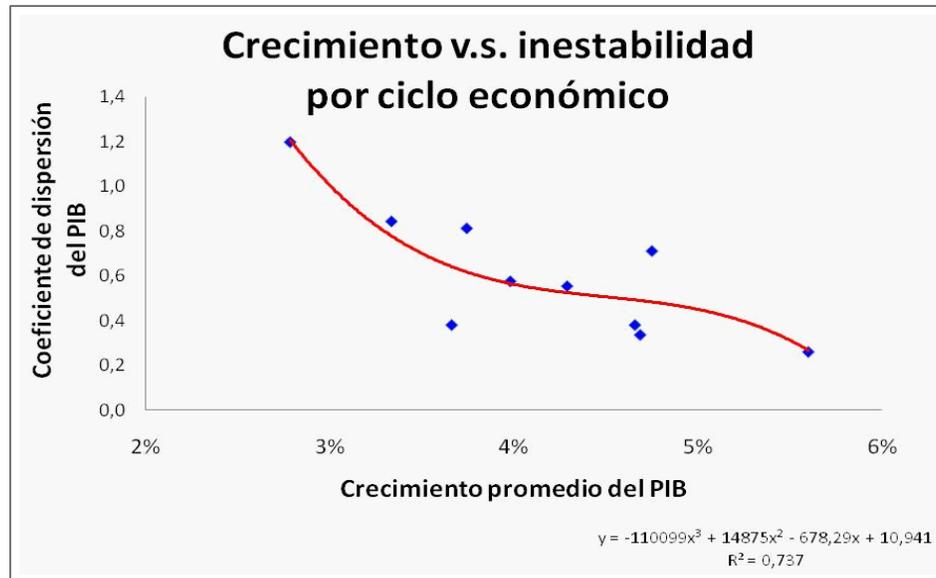
GRÁFICA XVII

CUADRO II  
CARACTERÍSTICAS DE LOS CICLOS EN COLOMBIA

Ciclos	Duración	$\bar{x}$	$\sigma$	$x \text{ mín}$	$x \text{ máx}$	$\sigma/\bar{x}$
1925 - 1930	6	4,18%	0,08	-8,6%	9,5%	1,80
1931 - 1937	7	3,75%	0,03	-1,60%	6,63%	0,81
1938 - 1942	5	3,34%	0,03	0,21%	6,51%	0,84
1943 - 1950	8	4,75%	0,03	0,41%	9,61%	0,71
1951- 1957	7	4,66%	0,02	2,23%	6,92%	0,38
1958 - 1965	8	4,69%	0,02	2,46%	7,23%	0,34
1966 - 1975	10	5,60%	0,01	2,32%	7,67%	0,26
1976 - 1982	7	4,29%	0,02	0,95%	8,47%	0,56
1983 - 1991	9	3,67%	0,01	1,57%	5,82%	0,38
1992 - 1999	8	2,79%	0,03	-4,20%	5,81%	1,20
2000 - 2009	10	3,98%	0,02	0,36%	7,55%	0,58
Promedio	8	4,2%	0,03			0,71

$\bar{X}$ : crecimiento promedio,  $\sigma$ : desviación estándar,  $\sigma/\bar{X}$ : coeficiente de dispersión,  $X_{min}$ : dato mínimo,  $X_{máx}$ : dato máximo.

Finalmente, en la **GRÁFICA XVIII** se muestra la relación entre la medida de dispersión y el crecimiento económico, dados los periodos de los ciclos.



**GRÁFICA XVIII**

Queda establecida (eliminando un dato extraño) la relación negativa: **a mayor dispersión interciclos menor crecimiento.**

17. CAPITULO IV: LAS VISION DE J. A.SCHUMPETER Y J.A. OCAMPO  
 La revisión y contrastación que se hará enseguida se refiere a dos de las obras de Schumpeter [28] y [29], la primera la escribió cuando tenía 30 años y "Ciclos Económicos" a los 56 años de edad. Asimismo, se refiere a la obra de Ocampo, en la cual funge de Editor y quien escribe el texto que sirve de referencia, ver [30] .

Las coincidencias temáticas entre los dos autores pueden resumirse de la siguiente forma:

- **La innovación.**

Ciclo y crecimiento."...designaremos con el término crecimiento los cambios en la población y en el volumen total del ahorro...tiene lugar a una tasa que cambia, pero lentamente y sin poder producir per se aquellas fluctuaciones en la industria y el comercio que aquí nos interesa.."Schumpeter, [29], pg.62. El autor se refiere a su distinción analítica entre un estado estacionario de equilibrio -walrasiano- y otro de cambio fundamental o dinámico. Es la distinción entre el crecimiento rutinario e

inercial y la inestabilidad como la condición inherente del capitalismo. La explicación del ciclo *endógena: el cambio por innovaciones*. Las causas externas al sistema [las guerras, el malestar social, los cambios de política económica e institucional, etc.] existen y son importantes, pero no tienen una explicación económica.

"Una razón por la que el proceso cambia es obviamente que es impulsado por lo que hemos denominado factores externos...siempre son importantes y a veces dominantes, y que siempre debe esperarse que la respuesta del sistema a su impacto explique una gran parte de los cambios económicos que observamos, sino que su aparición puede condicionar, y a menudo condiciona, los cambios de la clase que vamos a considerar. Estas dos cosas deben distinguirse. Por respuesta entendemos sólo lo que puede denominarse adaptación pasiva...una adaptación dentro de los datos fundamentales del sistema. Sin embargo, la adaptación puede consistir en modificar algunos de dichos datos, y tal respuesta creativa pertenece a la clase de cambio interno" Schumpeter,[29], pg.51.

El énfasis en la necesidad de una perspectiva histórica de los ciclos económicos, no porque la historia se repita sino por la forma como la historia ilustra la naturaleza evolucionaria de los ciclos y da una razón respecto a los factores que generan los ciclos. No es pertinente el enfoque de los hechos estilizados.

Es importante conocer la historia antes de observar las características de las series temporales. "La mensurabilidad estadística no constituye ninguna ventaja si la magnitud mensurable está desprovista de significado o conlleva un significado distinto" Schumpeter, [29], pg.59.

La *causa de los ciclos son las nuevas combinaciones*: un bien nuevo-nueva calidad-nuevo método de producir-nueva forma de comercializar-nuevo mercado-nueva fuente materias primas-nueva organización materias primas.

En contraste los *síntomas del ciclo son* : el sistema monetario (tasa de interés: no existe en el estado estacionario y el ahorro es una consecuencia del ciclo) y de crédito.

"...lo más que podemos decir sobre la duración de las unidades de ese proceso, y de cada una de sus fases [prosperidad y recesión], es que dependerá de la naturaleza de las particulares innovaciones que incorpora un ciclo dado, de la estructura real del organismo industrial que responde a ellas y de las condiciones y hábitos financieros predominantes en la comunidad económica en cada caso". Schumpeter, [29], pg.128.

"Nuestro modelo y su funcionamiento tienen un carácter fuertemente institucional". Schumpeter, [29], pg.129.

Asimismo, distingue entre prosperidad y recesión (que ocurre con la aparición y difusión de las innovaciones) y un agudizamiento que llama depresión y recuperación (ello sucede por la influencia de los factores externos mencionados arriba). Aquí cabe entonces distinguir los efectos de la razón fundamental de la inestabilidad propia del capitalismo como una máquina de innovaciones y las consecuencias de factores no económicos, que paralelamente a la causa anterior extreman los resultados.

"Mientras que en la recesión funciona un mecanismo para llevar al sistema al equilibrio, ahora se desarrolla un nuevo desequilibrio: el sistema se aleja nuevamente de una zona de equilibrio, como hizo durante la prosperidad, pero bajo la influencia de un impulso diferente. A esta fase le reservamos el término depresión. Pero cuando

la depresión ha recorrido su curso, el sistema comienza a regresar a una nueva zona de equilibrio. Esto constituye nuestra cuarta fase. La llamaremos recuperación, o reanimación". Schumpeter, [29], pg.134.

Es importante, aclarar esta diferencia entre los factores endógenos que constituyen el ciclo en una economía capitalista y los llamados factores externos. A semejanza del análisis de Pérez, [31], que tiene como objeto buscar las relaciones causales que explican los fenómenos depresivos en las fluctuaciones de largo plazo mencionadas por Kondratiev (50-60 años), aunque las innovaciones constituyen la fuente de los movimientos cíclicos se hace la distinción entre dos componentes fundamentales: el subsistema tecnoeconómico y el social e institucional. Tanto uno como otro explican no sólo los ciclos con sus auges y recesiones sino también los movimientos de depresión. Una inadecuación de la armonía entre tales subsistemas da origen a parte de la explicación de las fluctuaciones. Más adelante, los *fallos de coordinación* se convertirán en una parte notable de la explicación de las fluctuaciones que aquí se ofrece.

Ahora bien, el tema de las innovaciones también es fundamental en la concepción de Ocampo y en la tradición de la escuela estructuralista. Pero de una forma y consecuencias distintas. Las *variaciones en el crecimiento dependen fundamentalmente de la capacidad de crear nuevas actividades*. De las dinámicas de las estructuras de producción. En un contexto de *heterogeneidad*: existen diferencias esenciales entre las productividades de las diversas actividades económicas, en forma de sectores de altas productividades coexistiendo con otros de bajas productividades.

Cabe una digresión. El ciclo hace parte de la inestabilidad macroeconómica [definida como el conjunto de inflación, desequilibrios fiscales, precios relativos volátiles, déficit cuenta corriente y hojas de balance contable privadas riesgosas]. La estabilidad como *condición necesaria* pero no suficiente para el crecimiento con otros elementos como el contexto institucional, y la infraestructura. En otra parte, ver, Ocampo [32], se refiere al tema del ciclo con cierto detalle. No abunda en la naturaleza y el origen del ciclo; se refiere a aquellos factores que lo agudizan como pro o contracíclicos. Por ejemplo, el financiamiento externo además de inestable es procíclico en estos países, es un factor preponderante y reemplazó a los choques comerciales como una fuente de fluctuación (Schumpeter diría que es un factor externo tal como se mencionó arriba); la política fiscal es procíclica: "En ausencia de una política fiscal con un horizonte de mediano o largo plazo, apoyada por las instituciones apropiadas (fondos de estabilización) el mantenimiento de bajos déficit fiscales es estrictamente una política procíclica" Ocampo, [32] pg. 23.; la política monetaria no es autónoma y suele o es obligada a ser procíclica, etc.

Ahora bien, destaca que la inversión, el capital humano, mejoras en la productividad, etc. son *resultados del crecimiento y no causas, que ya se identificaron en el párrafo anterior*.

"En el primer capítulo los determinantes de la "eficiencia dinámica" en los países en desarrollo. Ésta es vista como el resultado de dos procesos básicos. El primero es la capacidad que tiene un sistema dado de innovar. La innovación se entiende en el sentido amplio que le atribuye Schumpeter, es decir como la capacidad de crear nuevas actividades económicas o nuevas formas de realizar las actividades existentes; de acuerdo con esta definición, la principal forma de "innovación" en los países en desarrollo es la transferencia de sectores productivos previamente desarrollados en

el mundo industrializado. El segundo proceso se refiere a la capacidad de una innovación de generar efectos de complementaridad, vínculos y redes, que se traduzcan en un tejido productivo integrado. Estas dos fuerzas están ligadas estrechamente a una tercera, que es la capacidad para reducir el dualismo o heterogeneidad estructural que caracteriza a las estructuras productivas en los países en desarrollo, o sea la coexistencia de actividades de alta y baja productividad" [Ocampo,[30], pg.xiv]

"En este capítulo se argumenta que el crecimiento económico en los países en desarrollo está intrínsecamente ligado a la dinámica de las estructuras productivas y a las políticas e instituciones creadas específicamente para apoyarlas, sobre todo aquellas que facilitan la difusión de las innovaciones que provienen del mundo industrializado (incluyendo las nuevas tecnologías y el desarrollo de nuevas actividades productivas), promueven la creación de encadenamientos productivos entre sectores y empresas nacionales, y tienden a reducir el dualismo o heterogeneidad estructural que caracteriza las estructuras productivas de los países en desarrollo (es decir, la coexistencia de sectores de alta productividad con sectores de baja productividad o informales). Evitar la inestabilidad macroeconómica también resulta esencial, si por inestabilidad se entiende, en un sentido amplio, no sólo una inflación alta y desequilibrios fiscales inestables, sino también ciclos económicos marcados, precios relativos volátiles, un déficit en cuenta corriente insostenible y hojas de balance del sector privado riesgosas. Sin embargo, la estabilidad macroeconómica no es una condición suficiente para el crecimiento. Así mismo, el contexto institucional y la provisión adecuada de educación e infraestructura son "condiciones marco" esenciales, pero generalmente no determinan directamente las variaciones en los ritmos de crecimiento económico" Ocampo, [30], Pg. 5.

Las innovaciones se refieren más, en el mundo emergente, a transferencias de sectores productivos previamente desarrollados en el mundo industrializado. Pueden o no generar *complementaridades*, y si lo hacen reducen el dualismo. Pero, en un ámbito de desigualdades en la economía mundial [asimetrías financieras, macroeconómicas y de relaciones internacionales].

"La primera regularidad es la persistencia de grandes desigualdades en la economía mundial...Por tanto, las oportunidades económicas están determinadas en gran medida por la posición que ocupa en la jerarquía internacional. En estas condiciones, el ascenso en la jerarquía internacional es una tarea difícil. Debido a las *asimetrías* internacionales, la economía internacional es un campo de juego esencialmente desnivelado. Estas asimetrías están asociadas a: i) a los prohibitivos costos de entrada de las actividades de mayor dinamismo tecnológico, y los elevados costos de entrada a los sectores tecnológicamente "maduros", donde las posibilidades de los países en desarrollo pueden estar limitadas a la atracción de multinacionales que controlan la tecnología y las redes comerciales; ii) las asimetrías financieras que se reflejan en diferencias en los grados de desarrollo financiero de los distintos países, en el acceso procíclico a los mercados financieros internacionales y en la dificultad de los países en desarrollo de acceder a financiamiento denominado en su propia moneda en dichos mercados; y iii) las asimetrías macroeconómicas que se traducen en muy variados grados de autonomía para adoptar políticas anticíclicas, e incluso en la tendencia de los países en desarrollo a adoptar políticas procíclicas, debido a su dependencia de un financiamiento internacional inestable" Ocampo,[30], Págs 8-9.

"De acuerdo con este enfoque, la capacidad de crear constantemente actividades productivas dinámicas es la mejor medida de un desarrollo económico exitoso, y el crecimiento económico es un proceso esencialmente *mesoeconómico*, determinado por las dinámicas de las estructuras productivas. Este último concepto sintetiza la evolución de la composición sectorial de la producción, los vínculos intra e intersectoriales, las estructuras del mercado, el funcionamiento de los mercados de factores y las instituciones que respaldan a cada uno de estos elementos. Los cambios a nivel microeconómico son elementos básicos de este proceso, pero el papel central lo juegan aquellos que afectan al *conjunto* del sistema. Más aún, las características de la transformación estructural determinan, en muchos sentidos, la dinámica macroeconómica, sobre todo a través de sus efectos en la inversión y la balanza comercial. Ocampo,[30], Págs 8-9.

- **El crecimiento por impulsos.**

Para Schumpeter el cambio es espontáneo y discontinuo. La destrucción creativa. "Esto es porque sólo algunas empresas llevan a cabo innovaciones, y entonces actúan a lo largo de nuevas curvas de costo, en tanto otras no pueden y tienen simplemente que adaptarse, en muchos casos desapareciendo". Schumpeter,[29], pg.77.

Coincide Ocampo con tal análisis: el crecimiento ocurre por impulsos. No es un "globo que se infla". Algunas empresas innovan, otras se quedan rezagadas.

"El segundo hecho estilizado es que el crecimiento se da por impulsos, no de manera regular y sostenida, y que contiene, por tanto, importantes elementos de discontinuidad a lo largo del tiempo. Esta es una de las conclusiones básicas del análisis histórico en la que hacen hincapié aquellos que consideran la historia de la tecnología como una sucesión de revoluciones tecnológicas u olas de innovación que se difunden gradualmente al sistema económico mundial (Freeman y Soete, 1997 y Pérez, 2.002, Parte I). La analogía de una economía en crecimiento con un "globo que se infla", según la cual la acumulación de los factores de producción y los constantes avances tecnológicos generan un incremento continuo del PIB en términos agregados, puede ser una metáfora útil para ciertos fines, pero pasa por alto algunos de los rasgos más importantes del desarrollo económico y la evolución tecnológica. Una perspectiva alternativa, derivada del pensamiento económico estructuralista en su sentido amplio, considera el crecimiento como un proceso dinámico en el que algunos sectores y empresas toman la delantera y otros se se rezagan, en un contexto permanente de transformación de las estructuras productivas. Este proceso involucra un proceso repetitivo de "destrucción creativa"...No todos los sectores tienen la misma capacidad de dinamizar la economía y "propagar el progreso técnico" (Prebisch, 1964). Las complementariedades (externalidades) entre empresas y sectores productivos, junto con sus efectos macroeconómicos y distributivos, pueden producir avances súbitos en el proceso de crecimiento, o bloquearlo...lo que puede causar fases sucesivas de desequilibrios" Ocampo,[30], Págs. 9-10.

"En este sentido amplio, las innovaciones pueden darse en las empresas y sectores ya establecidos -de hecho, en un mundo en constante cambio, las empresas que no innovan tienden a desaparecer-, pero están a menudo ligadas a la creación de nuevas firmas y al desarrollo de nuevos sectores productivos" Ocampo,[30], Pg. 17.

- **Las utilidades extraordinarias como el incentivo a innovar.**

Las condiciones monopólicas temporales de los empresarios. Los inventos, la innovación y la difusión.

Para Ocampo, en los países en desarrollo las innovaciones se vinculan más con la difusión de nuevos productos, nuevas tecnologías y estrategias. El móvil no son las ganancias extraordinarias [sectores maduros con márgenes de ganancias reducidas]. **No hay creación de tecnología** sino un proceso de adquisición, dominio y adaptación. Transferencia. Ensamble.

Los inventos como tales son un fenómeno aleatorio y aún con inversión en I&D conservan su origen (la genialidad) y creación aleatoria. Pero la difusión, en el sentido de cómo las nuevas formas de hacer las cosas y las nuevas cosas estarán a disposición de los consumidores finales (mercadeo, distribución, promoción, etc.) no es un fenómeno aleatorio; de tal modo que si la definición de innovación incluye su difusión ya no es posible hablar de ellas como un fenómeno puramente estocástico. Según Ocampo, a nuestros países le competen más las actividades de difusión que el descubrimiento y la creación de tecnología propiamente dicha.

"En los países industrializados el principal incentivo para las innovaciones son las utilidades extraordinarias" [Pg.18]

"En los países en desarrollo, las innovaciones se vinculan más con la difusión de nuevos productos, tecnologías y estrategias organizacionales o comerciales, desarrolladas en los centros industriales. Las innovaciones en los países industrializados generan, por tanto, el "blanco móvil" que determina las oportunidades para los países en desarrollo...En la mayoría de los casos, no existen utilidades extraordinarias y en muchos implica la entrada en sectores maduros con márgenes de ganancias reducidos. Por este motivo, en ausencia de incentivos especiales, puede dar lugar a una búsqueda subóptima de nuevas actividades...Por tanto, en los países en desarrollo los costos de entrada a nuevas actividades no están vinculados a los de creación de nueva tecnología, sino al proceso de adquirirla, dominarla y adaptarla. Otros costos de entrada están asociados a la adquisición de información acerca del mercado, a la creación de una reputación en mercados nuevos y, sobre todo, a la capacidad de reducir costos para irrumpir con éxito en canales ya establecidos de producción y comercialización. Los costos de entrada pueden ser prohibitivos para las empresas nuevas; en este caso, las posibilidades para los países en desarrollo pueden estar limitadas a la atracción de empresas multinacionales ya establecidas en búsqueda de nuevas ubicaciones para sus actividades productivas. Cuando los costos de entrada no son elevados, el éxito de un innovador puede atraer a sus competidores a esta actividad; esta externalidad implica que el innovador no podrá capturar los beneficios plenos de la innovación, generando nuevamente un nivel subóptimo de innovaciones.

En el pasado, las innovaciones abarcaron el desarrollo de nuevos productos básicos de exportación, las diferentes etapas de la sustitución de importaciones y la reorientación de los sectores de sustitución de importaciones hacia los mercados de exportación. Durante el periodo reciente de liberalización económica han incluido el desarrollo de actividades de ensamble (gracias a la ruptura de las "cadena de valor" en los países industrializados), el aumento de la demanda de ciertos servicios internacionales como el turismo, la mayor orientación a la exportación de las actividades de sustitución de importaciones, los procesos de privatización y la consiguiente reestructuración de las empresas y sectores privatizados, y la ampliación del acceso a las materias primas, sobre todo minerales, gracias a la liberación de los regímenes

de derechos de propiedad. Como contrapartida la "destrucción" de capacidades productivas existentes comprendió, en el pasado, la desaparición de exportaciones básicas asociadas al desarrollo de sustitutos sintéticos, la contracción de la producción en ciertas localidades como consecuencia del descubrimiento de nuevas fuentes de materias primas, y la eliminación de la producción artesanal, incapaz de competir con la mecanización. En años recientes, incluyó la ruptura de cadenas productivas nacionales, debido a la subcontratación internacional, y la desarticulación de las actividades de sustitución de importaciones incapaces de competir bajo un régimen comercial más liberal.

Ningún proceso de innovación es pasivo, ya que requiere inversión y aprendizaje. Ciertamente, las innovaciones están intrínsecamente ligadas a la inversión, tanto en activos fijos como intangibles, en particular aquellos asociados, en este último caso, al desarrollo y aprendizaje tecnológicos, y al diseño de estrategias de comercialización" [Págs. 18-19]

- **Oferta Elástica de Factores.**

La importancia del crédito y la tasa de interés como un fenómeno monetario. Las innovaciones no proceden regularmente de los consumidores ("Los ferrocarriles no han surgido porque algunos consumidores tomaron la iniciativa..".Schumpeter,[29], pg.50), o de las empresas antiguas.

Atraer capitales internacionales y mano de obra. El papel de la demanda agregada (Kaleky-Keynes). Creación de nuevas firmas.

"Ningún proceso de innovación es pasivo, ya que requiere inversión y aprendizaje. Ciertamente, las innovaciones están intrínsecamente ligadas a la inversión, tanto en activos fijos como intangibles, en particular aquellos asociados, en este último caso, al desarrollo y aprendizaje tecnológicos, y al diseño de estrategias de comercialización". Ocampo,[30], Págs. 18-19.

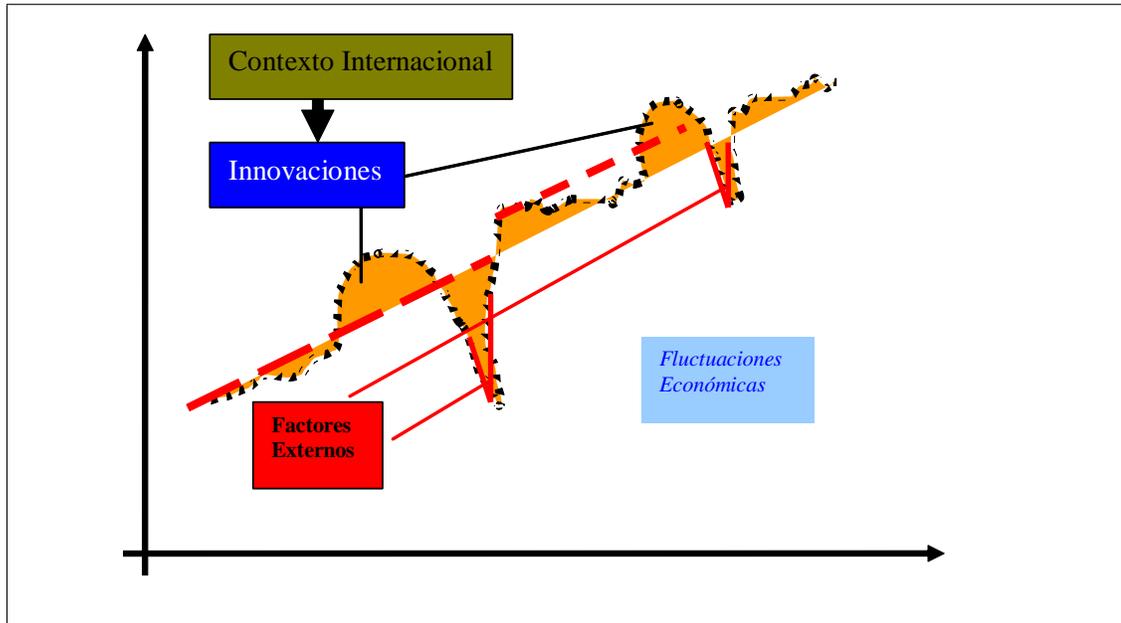
- **La concentración del mercado y el ritmo de las innovaciones.**

"El capitalismo trustificado". La tendencia a concentrarse. "...aquellas perturbaciones tienen que ser necesariamente "grandes", en el sentido que trastornarán el sistema existente y *pondrán en funcionamiento un proceso de adaptación diferente*.Schumpeter, [29], pg.80.

## 18. CAPÍTULO V: UN MODELO EMPÍRICO DE DINÁMICA ESTRUCTURAL

La observación de las fluctuaciones económicas muestra las siguientes características, ver **GRÁFICA XIX**.

Un crecimiento inercial con algunas desviaciones que podría prolongarse como una línea tendencial (determinística o estocástica), la cual muestra en este caso que existe un crecimiento en el largo plazo. Equivale al estado estacionario de las teorías del crecimiento balanceado o del equilibrio, o a la forma como se comportaría la economía sin el surgimiento de "nuevas combinaciones" según Schumpeter. La economía impulsada por el crecimiento demográfico, la reproducción simple, etc; un crecimiento en una economía que sólo se reproduce rutinariamente y donde las innovaciones, el cambio técnico etc. no existe. Incluso pueden existir desviaciones temporales en forma cíclica, pero necesariamente transitorias. Un movimiento estacionario en la tendencia.



GRAFICA XIX

2. No obstante, tal comportamiento de crecimiento monótonamente persistente se interrumpe por oleadas de movimientos propiamente cíclicos: se genera un ascenso y una caída de la actividad económica pero tales fluctuaciones tienen una característica fundamental: son permanentes. Ocurrido una vez un fenómeno como tal la economía crecería nuevamente en forma estacionaria pero a un nivel mayor; y así sucesivamente, cada vez que aparece una fluctuación cíclica. Las dos rectas con trazo quebrado (en color rojo) serían la representación gráfica del ciclo económico como un producto de las innovaciones. Ello ocurre porque en forma eventual pero persistente aparecen las **innovaciones**, el ciclo es la forma como el cambio tecnológico sucede en el capitalismo según Schumpeter y en las palabras de Ocampo son las innovaciones las que explican los "cambios en el crecimiento". En la **GRÁFICA XIX** el movimiento ondular con efectos permanentes son originados por las innovaciones como muestran las flechas. Un movimiento que convierte a la serie temporal que lo representa en un camino aleatorio con deriva.

3. Si no hubieran otras fuentes distintas de las innovaciones entonces los movimientos cíclicos podrían corresponder a los llamados "factores externos" (la influencia de los cambios en las políticas fiscales, monetarias, aduaneras, a la ocurrencia de las guerras, cataclismos, revoluciones, etc.) que pueden crear ciclos. O ocurren estos factores externos simultáneamente con las innovaciones: ya no sólo se hablará de la *prosperidad* y la *recesión* que son movimientos debidos a las innovaciones, sino que se incorporarán dos nuevas formas que agudizan los movimientos anteriores: la *depresión* y su consiguiente la *recuperación*. Estos nuevos fenómenos aparecen en la gráfica, en color rojo, como agudizamientos de los ciclos.

Cuando se difunden las innovaciones surgen los fenómenos ondulatorios cíclicos pero no todo movimiento cíclico significa la aparición de una innovación. Tampoco la característica de efectos permanentes es exclusiva de las innovaciones, también un factor externo de gran escala puede crear ciclos con efectos permanentes. La distinción entre estas fuentes que pueden operar en forma simultánea no puede discernirse sin la ayuda de la interpretación y la narración histórica. Estas aclaraciones son completamente ajustadas a la forma como explicó Schumpeter el ciclo económico puesto que él no se estaba refiriendo simplemente a los ciclos, sino al ciclo que era susceptible de explicación económica.

4. La interpretación de Schumpeter y de Ocampo de las innovaciones como la fuente de las fluctuaciones cíclicas con efectos permanentes (ciclo-crecimiento endógeno), se debe incorporar el análisis adicional de Ocampo que completa y extiende la explicación schumpeterina cuando se trata de aplicarla en el ámbito de los países emergentes. La innovaciones no son producidas en forma autóctona en estos países y de ahí la importancia del contexto internacional. Sin el comercio internacional las innovaciones podrían no existir o al menos no tendrían la capacidad de generar efectos permanentes en estas economías. Más que las innovaciones es la difusión y la apropiación efectiva de ellas el tema decisivo para las economías en desarrollo.

Pero tal proceso no aleatorio de la difusión surge con una característica propia del mundo emergente: es un contexto de **heterogeneidad** del cambio en la **productividad** y por lo tanto de la exigencia de una perspectiva desagregada sectorialmente, haciendo posible explicar el crecimiento y el cambio estructural en estos países. También la **complementaridad** y la importancia del **aprendizaje** se muestran como temas estratégicos en el análisis de la dinámica macroeconómica.

La anterior síntesis destaca los elementos básicos para que los procedimientos estadísticos y econométricos puedan refrendar la prueba empírica de las hipótesis referidas.

#### 19. LA DINÁMICA DE LA ESTRUCTURA ECONÓMICA.

El tema fundamental en la explicación de la dinámica económica, se refiere a la transformación de la **estructura económica** (la participación de las diferentes actividades o sectores económicos en el PIB, en el empleo, la inversión y la productividad). Esta es una forma diferente de tratar el comportamiento de la economía a través del tiempo.

El paradigma prevaleciente en la explicación del crecimiento y el ciclo se basa en las variantes del modelo de Solow que se refieren a los grandes agregados macroeconómicos. La economía produce según una función que representa tanto los flujos de insumos como la salida o producción por unidad de tiempo: la función de producción. Junta stocks con flujos. Así se representa el estado de la tecnología. La función de producción relaciona productividad, dotación de factores y tecnología. El crecimiento refleja sus propiedades: probablemente es un expediente creíble cuando se trata de temas en forma agregada y a largo plazo. En su lugar, la explicación basada en la estructura no hace referencia a una función de producción explícita. En forma distinta a la modelación ortodoxa, el procedimiento que se va a utilizar desecha el expediente de la función de producción, o al menos su expresión explícita; se abandona el tema de las relaciones técnicas entre flujos y stocks cuyas propiedades explican el crecimiento económico. Se argumenta que la definición y medición operacional del concepto del capital es ambigua y difusa y en forma sectorial se aumentará explosivamente tal ambigüedad porque se requerirían tantas funciones de producción como sectores (aún suponiendo, heroicamente, que sus mutuas relaciones son nulas). La noción de un stock de capital es difusa en términos operacionales; es una estimación que depende de supuestos cuestionables. En consecuencia se utilizaran

sólo variables flujos (la inversión como acumulación de capital y la productividad física laboral) y entonces el crecimiento, el cambio estructural y las oscilaciones son elementos de una misma dinámica. La dinámica de la productividad es la expresión de las innovaciones que desplazan los costos de los insumos y los precios de ventas; en esta oportunidad la mano de obra empleada y, de otro lado, el valor agregado por persona. Ver, Böhm [36]. En problemas de corto plazo, la inestabilidad que es el fenómeno propio de las innovaciones.

## 20. EL ESPACIO REFERENCIAL: UN ENFOQUE METODOLÓGICO

La economía observada, entonces no como el comportamiento de algunos agregados y su solución de largo plazo o de equilibrio, sino la evolución en el tiempo de los sectores que la componen que operan como bloques interconectados (dinámica estructural).

$VA$  : *valor agregado*

$I$  : *formación bruta de capital*

$E$  : *empleo*

En sus formas intensivas,

$$\nu = \frac{VA}{E}; i = \frac{I}{E}$$

Estas últimas, corresponden a la productividad física laboral y a la inversión per cápita, respectivamente. Son las variables estado del sistema que se intenta analizar.

Entonces, la tasa de crecimiento del valor agregado por persona empleada en el sector  $j$  (en un determinado plazo) y la similar a la correspondiente a la inversión por empleado, serán:

$$g_{\nu,j} = \frac{d(\nu_j)}{dt} / \nu_j = \frac{d(\frac{VA_j}{E_j})}{dt} * (\frac{E_j}{VA_j})$$

$$g_{i,j} = \frac{d(i_j)}{dt} / i_j = \frac{d(\frac{I_j}{E_j})}{dt} * (\frac{E_j}{I_j})$$

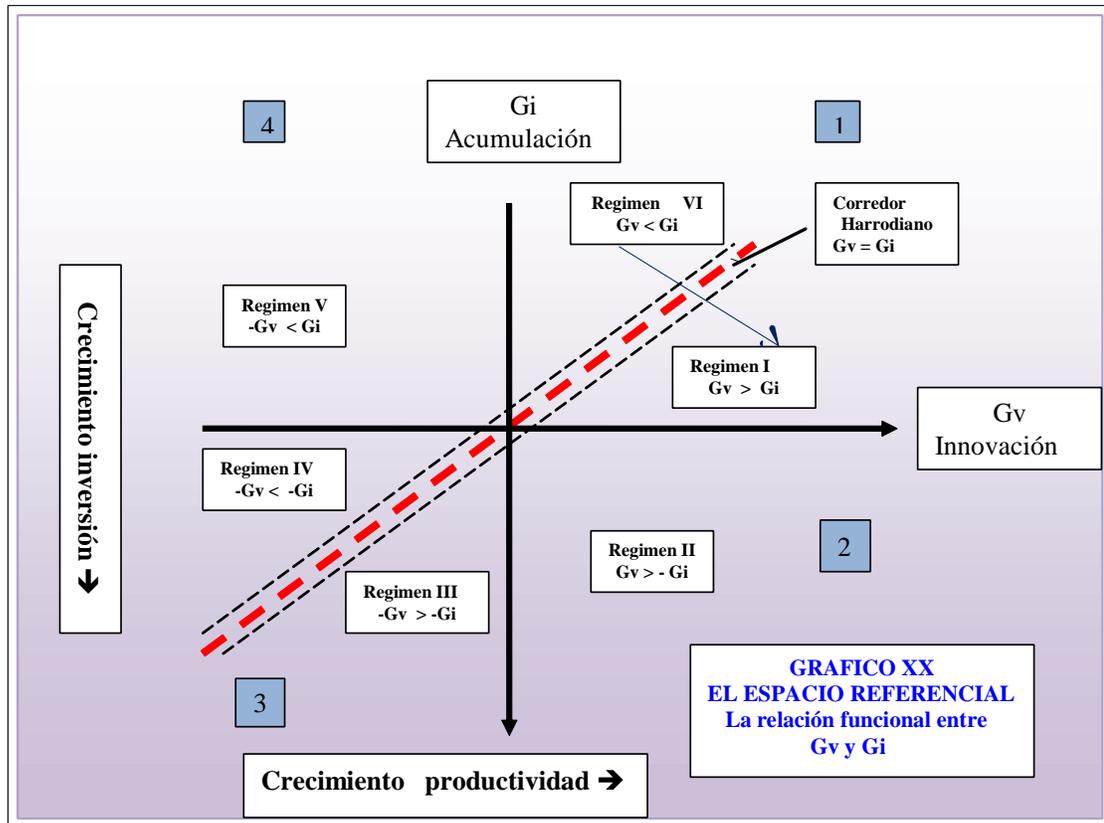
Se tienen  $k$  ( $j = 1, 2, ..k$ ) subsistemas formados por iguales sectores económicos, cuyo comportamiento en el tiempo está representado por el par de series de crecimiento de la productividad laboral y de la inversión por cada empleado ( $g_{\nu,j,t}; g_{i,j,t}$ ). Serán  $k * 2 * T$ , elementos en una muestra de  $T$  periodos temporales por las bidimensiones de  $k$  sectores. Una muestra panel (corte transversal cada tantos periodos).

Para un período determinado,  $T_{t_h}$  se pueden representar todos los sectores ( $k$ ) en un diagrama de dispersión con ( $g_{\nu,j}; g_{i,j}$ ) en las coordenadas del plano. De tal modo, que cada punto en el plano es un sector. Tal espacio se llama el ESPACIO DE REFERENCIAL [ER].<sup>16</sup> Ver, **GRÁFICA XX**. Los ejes se denominan: la abcisa ( $g_{\nu}$ ) el eje de la **innovación** y la ordenada ( $g_i$ ) el correspondiente a la **acumulación**. El primero es un indicador de la forma como los neo-Schumpeterianos interpretan el impacto de las innovaciones independientemente de la acumulación. El otro eje representa el indicador clave

<sup>16</sup>Framework Space

de las escuelas neoclásicas del crecimiento. Se juntan en un mismo plano referencial o contextual.

La novedad en el estado del arte en el tema de las fluctuaciones está en la utilización de dos variables en lugar de una como es lo tradicional.



Paralelamente un sector en particular, puede ser descrito en una trayectoria temporal para diferentes fechas en el ER  $(t_0, t_1, ..t_h)$ .

Los periodos, en cualquier descripción, pueden ser los naturales o algunos creados ad-hoc y por razones apriorísticas. **En este trabajo de tesis, el elemento de prueba empírica fundamental, será construir los periodos según se refieran a un ciclo completo, entre un punto de recesión y otro final:** en tal sentido, la periodización será resultado de un experimento de ensayo y error para distinguir los periodos de prosperidad-recesión de los de recuperación-depresión schumpeterianos. Asimismo, pondrán a prueba si los ciclos son fundamentales en los cambios estructurales, entendidos como movimientos intersectoriales. Estas trayectorias, que implican una dinámica compleja, es posible que no se puedan formalizar en forma matemática, pero existen conceptualmente.

Probablemente, en forma general lo que tenemos es un sistema interdependiente bidimensional, no lineal, de primer orden de ecuaciones diferenciales (homólogo a un VAR):

$$\mathbf{g}_{j,t+1} = \Phi(\mathbf{g}_{j,t})$$

con el vector

$$g_j = [g_v, g_i]$$

es definido respecto al total en el espacio ER.

De igual forma, si todos los sectores económicos son interdependientes, se tendría:

$$g_{j,t+1} = \Phi_j(g_{1,t}, g_{2,t}, \dots, g_{k,t})$$

Este sistema puede llegar a ser imposible de analizar. No obstante, de lo que se trata es de ver las relaciones entre los sectores. Posiblemente se pueden encontrar sectores poco o nada relacionados, con una dinámica disjunta según la terminología de Goodwin y ello podría simplificar el trabajo. Además, J.A.Ocampo postula que después de la apertura aparecieron más sectores con relaciones ("eslabones") débiles que explican un menor crecimiento (una trayectoria baja de crecimiento). Se esperaría, entonces, encontrar más sectores con dinámica disjunta después de la apertura comercial y cambiaría que experimentó Colombia a finales de 1980. "Desde este punto de vista, la ausencia de una estrategia de este tipo, y los débiles encadenamientos internos que caracterizan a las nuevas actividades productivas fruto del proceso de liberalización, pueden considerarse como explicaciones esenciales del débil crecimiento económico de América Latina durante el período de las reformas". Ocampo, [30], Pg. xv.

Una "*senda*" de crecimiento de una economía o de un sector, es un estado en un plano del espacio referencial [representa una tasa de crecimiento promedio]. Una "*trayectoria*" en el plano es una secuencia temporal de estados [es una tendencia segmentada, cualitativa]. En las sendas de crecimiento de las teorías convencionales la cronología se establece respecto a cierto reloj. Escogido este, un estado representa el crecimiento promedio de una economía respecto a la fecha correspondiente. La senda y la trayectoria coinciden sólo en el caso de que la senda sea una solución estacionaria y sea un atractor.

Se define un "*régimen*" como una familia de trayectorias o sendas de crecimiento que son generadas por el mismo modelo estándar, el modelo canónico, para un conjunto restringido de valores de sus parámetros. El régimen es una forma específica de dinámica, que responde a una explicación teórica. Ver, Amendola [35].

El espacio ER exhibe un conjunto de regímenes. Uno en especial es el *conjunto generalizado Harrodiano*: todas las sendas exhiben una propiedad temporal del estado estacionario, razones constantes valor agregado/inversión y su extensión natural  $\frac{g_i}{g_v} = \phi = 1$ ; en el espacio ER incluye los puntos sobre la línea roja de  $45^\circ$ . Técnicamente, se hablará del corredor Harrodiano como un intervalo vecino a la línea, para incluir pequeñas desviaciones, errores, etc o perturbaciones aleatorias. Esta condición es un valor de bifurcación: distingue regímenes arriba y abajo del corredor.

Entonces, la razón  $\frac{g_i}{g_v}$  y la relación  $g_v \Rightarrow g_i$  permite generar otros regímenes. Por encima o por debajo de la línea de  $45^\circ$  y en la zona de crecimientos y decrecimientos y su mezcla.

A manera de ilustración, por encima del corredor estaría el plano de la acumulación: la inversión crece más que la productividad o decrece menos que aquella. En forma contraria, debajo de la línea de los valores del umbral, se tendrá el plano de la innovación;

la productividad crece más que la acumulación o en menor tasa de decrecimiento que aquella.

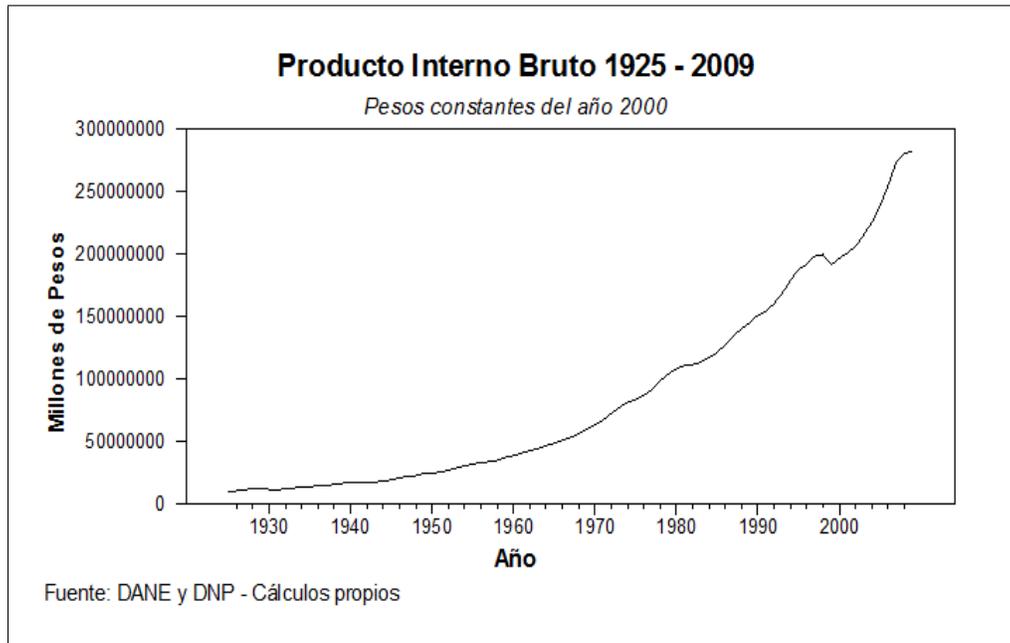
Otra tipología de regímenes se obtiene cuando se tiene en cuenta los cuadrantes, enumerados según la dirección de las manecillas del reloj. El cuadrante 1 es un escenario de crecimiento: la inversión y la productividad crecen positivamente, aunque con ritmos distintos. El cuadrante 3 es el comportamiento distinto: tanto la inversión como la productividad están descendiendo; es un ambiente de contracción económica. El cuadrante 2 es un régimen de transición: mientras crece la productividad la inversión está declinando. Finalmente, el cuadrante 4 es un régimen de reestructuración: se acumula en un entorno de productividad decreciente.

Ahora bien, también se obtendrían otros regímenes, en este caso siete, si se atiende a las relaciones  $g_v \begin{matrix} \geq \\ \leq \end{matrix} g_i$ . El régimen que constituye el corredor Harrodiano. Otro, el régimen I, plenamente acorde con Schumpeter y José Antonio Ocampo, donde  $g_v > g_i$  y  $\frac{g_i}{g_v} < 1$  de tal forma que el crecimiento de la inversión en tal sector es menor que el de la productividad: un caso típico de la manifestación de un régimen de claros efectos resultantes de la innovación. Al contrario, el régimen VI se caracteriza por  $g_v < g_i$  y  $\frac{g_i}{g_v} > 1$ , y en tal caso crece más la inversión que la productividad, de tal manera que se tiene un escenario de acumulación propio de las escuelas neoclásicas de crecimiento.

Los regímenes V y II se confunden con los cuadrantes 2 y 4 ya mencionados.

Habría que subrayar las siguientes advertencias. Las teorías se ocupan tradicionalmente de los regímenes I y VI y sus casos opuestos III y IV, respectivamente. Existe una nueva posibilidad teórica al observar las oscilaciones de los regímenes II y V.

**20.1. Comportamiento dinámico en Colombia.** En la **GRÁFICA XXI** aparece el PIB para ochenta y cinco años (1925-2009). Durante tal lapso la economía colombiana creció a una tasa del 4.2%, en promedio. Ocurrieron tres depresiones (crecimiento negativo): en 1930 (-8.6%), 1931 (-1.5%) y en el año 1999 (-4.6%). El menor crecimiento sucedió, precisamente, en el año de 1930 y la mayor tasa alcanzada se obtuvo en 1946 (9.7%).



GRÁFICA XXI

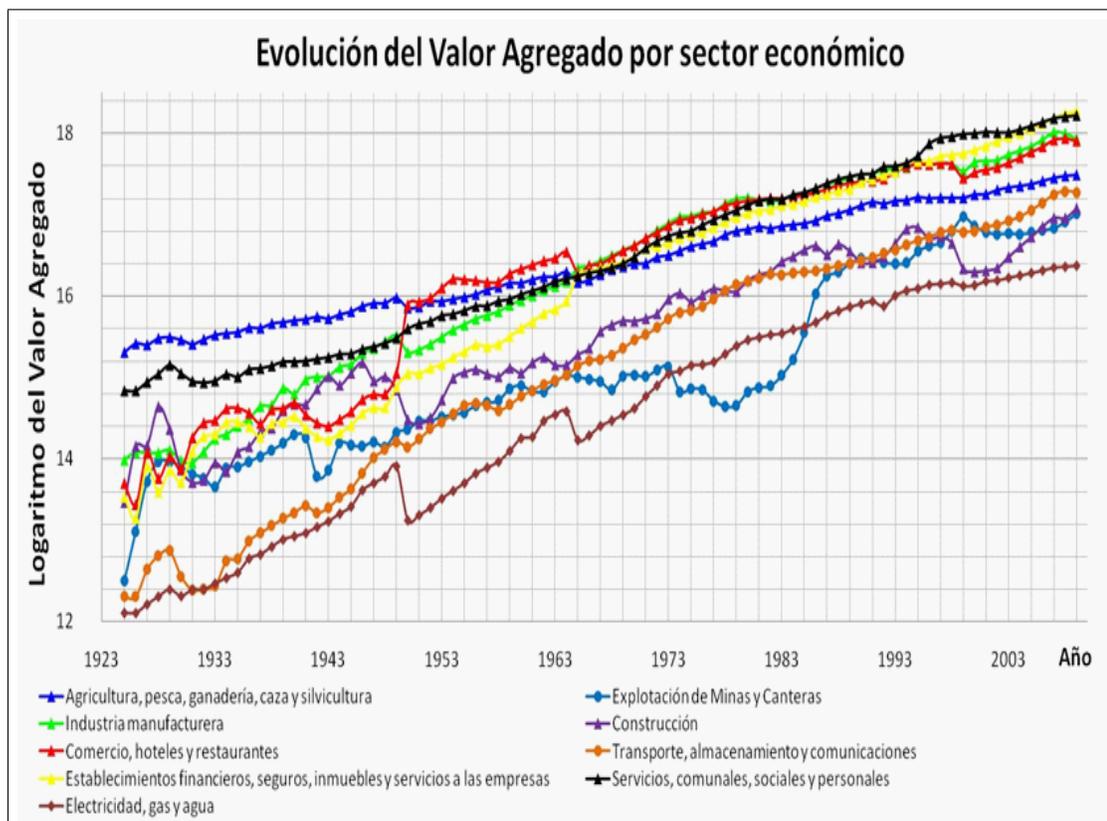
Si se observan subperiodos durante este lapso se tiene que en el transcurso de cincuenta y cinco años (1929-1980), la economía creció en promedio a una tasa del 4.6%. Luego, en los veinte y nueve años posteriores (1981-2009) Colombia entró en una trayectoria de menor crecimiento, obteniendo un promedio de 3.4%. Esta diferencia de tasas significa que en lugar de necesitar quince años para duplicar el PIB, ahora deben utilizarse cerca de 21.

De igual modo la dispersión entre estos dos periodos fue en 4.6% mayor en el último<sup>17</sup>.

Como ya se mencionó (ver, **CUADRO II**) en el período de menor crecimiento sucedieron tres ciclos caracterizados por tasas de crecimiento cada vez más bajas, a excepción del ciclo 2.000-2.009; pero en ningún caso se obtuvo un crecimiento mayor al promedio histórico 1929-2009.

**20.2. El Valor Agregado por sectores.** Ahora bien, en la **GRÁFICA XXII** se observa el comportamiento de los nueve sectores en los cuales se dividió la actividad económica.

<sup>17</sup>Medida por el coeficiente de dispersión



GRÁFICA XXII

El gran rasgo de la transformación productiva entre 1925 y el año 2007, es el paso de un país agrícola<sup>18</sup> a otro donde los servicios constituyen la primera actividad económica, tanto comunales, sociales y personales como los que constituyen el sector de establecimientos financieros, seguros, inmuebles y servicios a las empresas. La industria manufacturera, el tercer reglón productivo al comienzo del periodo en mención llegó a ser líder a mediados de la década del sesenta y luego perdió participación al final del periodo.

Ahora bien, si se observa la participación de cada sector y su comportamiento según los diferentes ciclos económicos desde el año 1966<sup>19</sup> se encuentra lo siguiente:

1. Los sectores de la industria manufacturera y el comercio pierden participación en la generación del valor agregado: inician un proceso de pérdida de importancia en forma continua; la industria manufacturera en el primer ciclo pasa de ocupar el primer lugar (18.0 %) al tercer lugar (16%) en el quinto ciclo; y el comercio que ocupaba el segundo reglón en el primer ciclo (18%) pasa al cuarto (14%) en el quinto;
2. Los servicios que en el primer ciclo estaban en el tercer puesto (16%) pasan al primer lugar (20%) así como los establecimientos financieros se trasladan del cuarto lugar

<sup>18</sup> Agricultura, pesca, ganadería, caza y silvicultura.

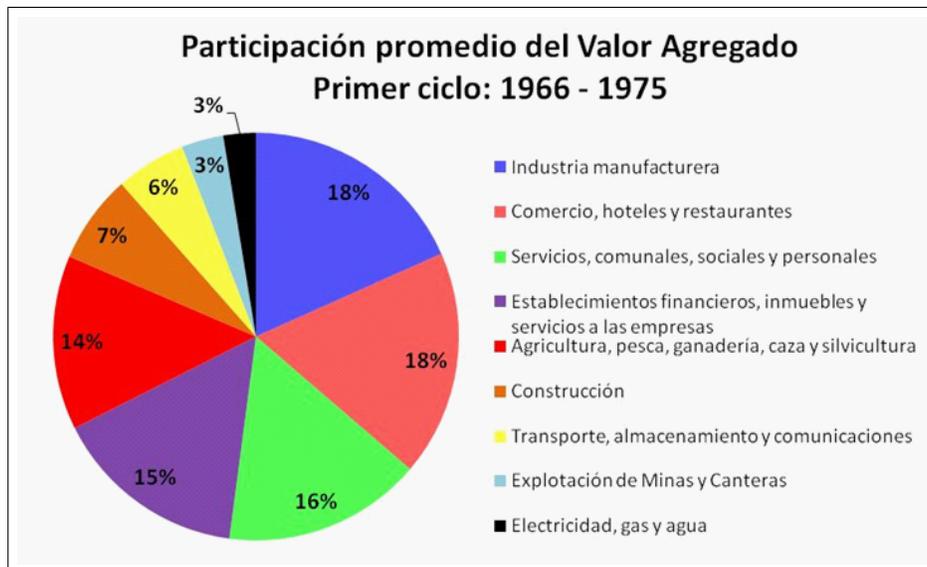
<sup>19</sup> Se parte de este año porque es el principio del lapso en el cual existe información para las tres variables: PIB, empleo e inversión y además para la repartición sectorial de la actividad económica.

(15%) al segundo (19%): la economía colombiana entre ciclos se "terciariza". Ver **GRÁFICAS XXIII y XXVII**.

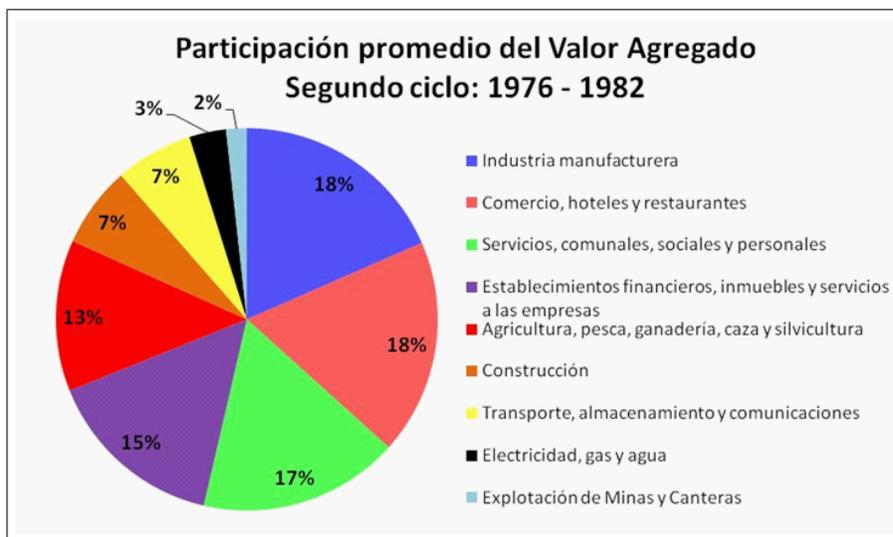
**20.3. Los Grandes Regímenes en Colombia.** Asimismo, con el propósito de formar periodos que se acomoden mejor a un concepto de innovación, se podría hacer una clasificación partiendo de los ciclos ya mencionados de la siguiente forma.

Los dos primeros ciclos constituyen un primer gran régimen que denominaremos "*régimen antiguo*". Ver, **GRÁFICAS XXIII Y XXIV**.

Constituyen un régimen en razón de las siguientes características. Por participación de cada sector son similares: se mantiene el ordenamiento hecho según el grado de importancia en la generación del valor agregado; apenas existe una leve diferencia entre los dos últimos renglones. Es un régimen liderado por la industria manufacturera y el sector del comercio. De igual manera, veáse **CUADRO II**, el crecimiento promedio del valor agregado fue alrededor del 5% superando en cerca de un punto el promedio histórico (4.2% entre 1.925 y 2.009), constituyéndose en un régimen de crecimiento relativamente alto respecto a los otros, como se verá más adelante. También, su dispersión es la menor entre regímenes (coeficiente de dispersión del 0.41 contrastado con el histórico que fue de 0.71).

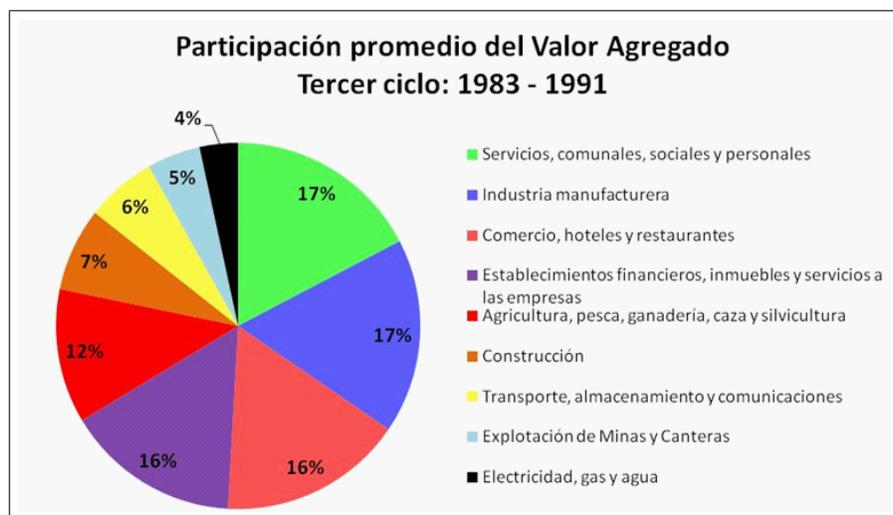


**GRÁFICA XXIII**



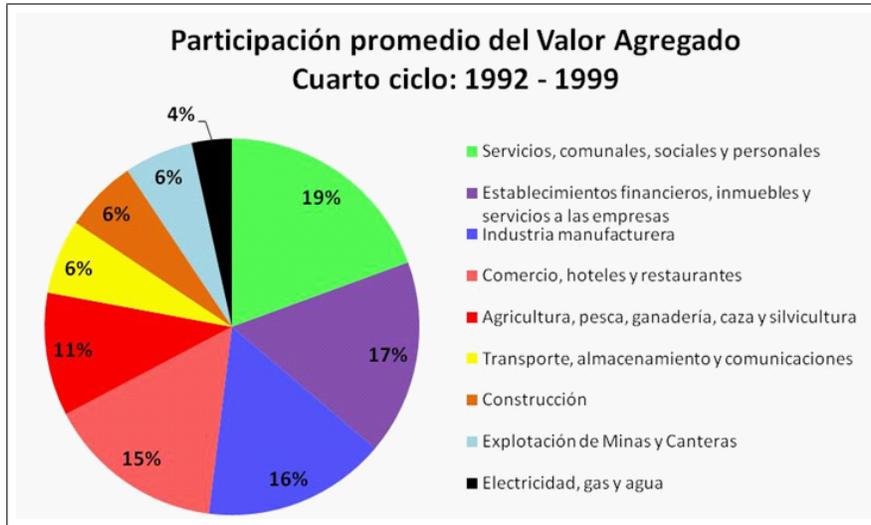
GRÁFICA XXIV

Un segundo régimen que se denominará como el de "*transición*" está formado por el tercer ciclo, que cubre gran parte de la década del ochenta. Ver, **GRÁFICA XXV**. Comienza el proceso de pérdida de liderazgo de la industria manufacturera y su reemplazo por los servicios. Al final del período de este ciclo y de este régimen se efectuó la llamada apertura de la economía Colombiana.

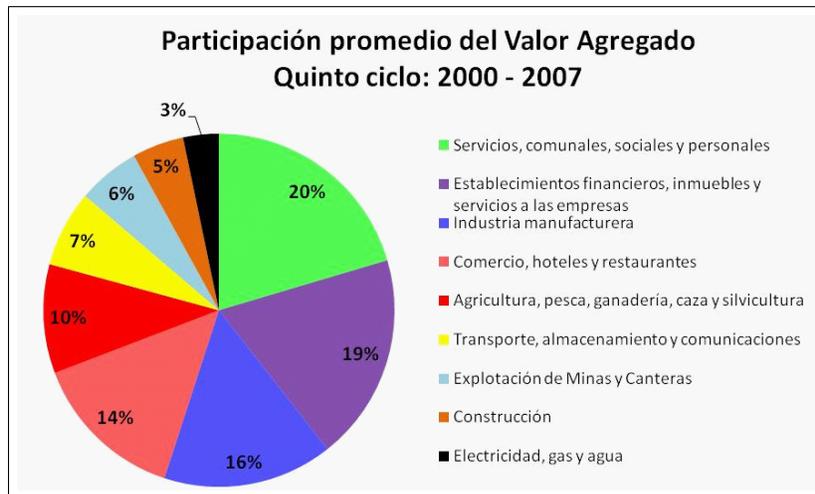


GRÁFICA XXV

La tercera clasificación se etiquetará como el "*nuevo régimen*". Está constituido por dos últimos ciclos y que corresponde con la post-apertura. Ver, **GRÁFICAS XXVI y XXVII**. Se consolidan los servicios como los líderes de la creación de valor económico. Es un régimen con una trayectoria de crecimiento lento: (ver, **CUADRO II**) su promedio fue de 3.4% y la dispersión (0.89) se duplicó con respecto a la observada en el régimen antiguo.

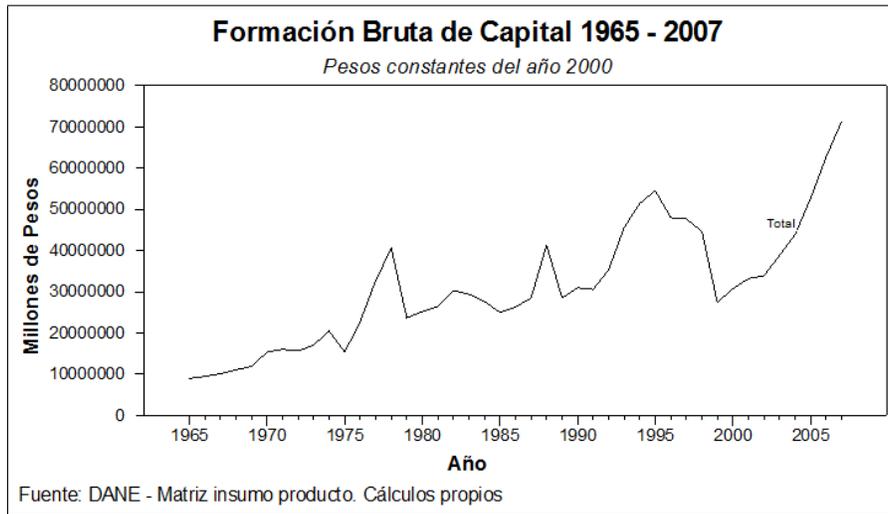


GRÁFICA XXVI



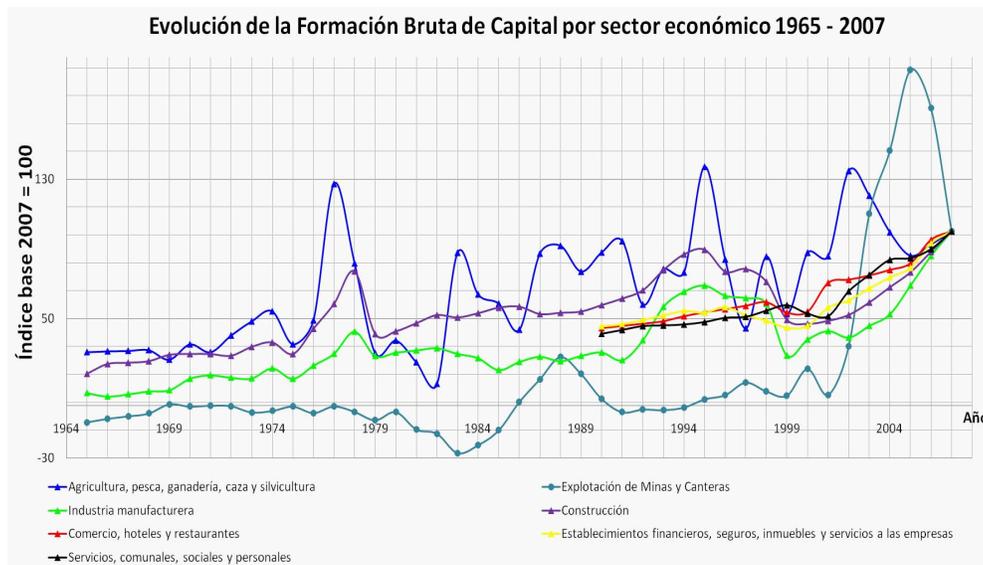
GRÁFICA XXVII

**20.4. La Formación Bruta de Capital por sectores.** Si se comparan las **GRÁFICAS** de los totales del PIB, el valor agregado y el empleo con la inversión, o formación bruta de capital, se observa la mayor variabilidad de esta última. Asimismo, la reconstrucción de los datos de esta variable fue bastante dispendiosa y con información precaria. En la **GRÁFICA XXIX** se muestra la información de la inversión nacional para 1965-2007.



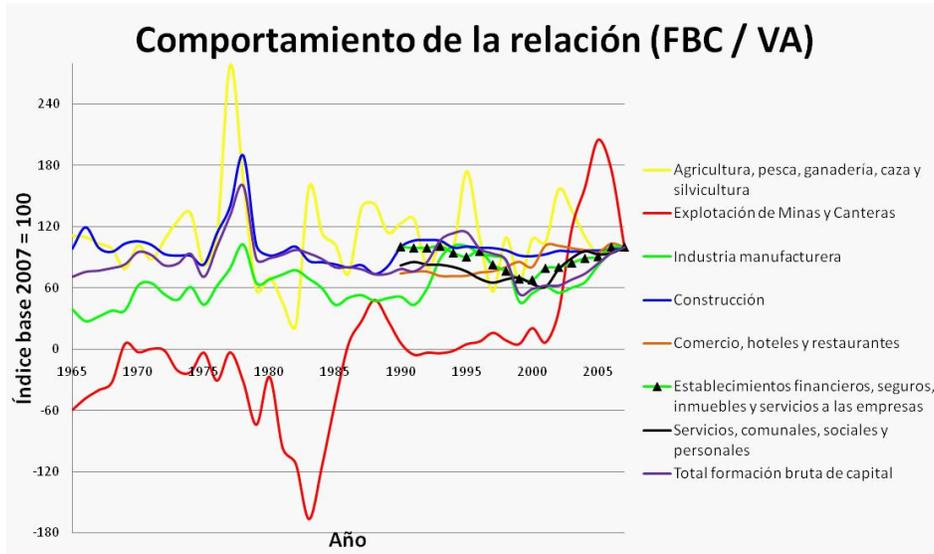
GRÁFICA XXIX

En la **GRÁFICA XXX**, se observa el comportamiento de la inversión por sectores. Se destaca cómo los sectores que han llegado a copar los primeros lugares en la formación del valor agregado; es decir, los servicios y el financiero, son los que invierten en forma relativamente menor.



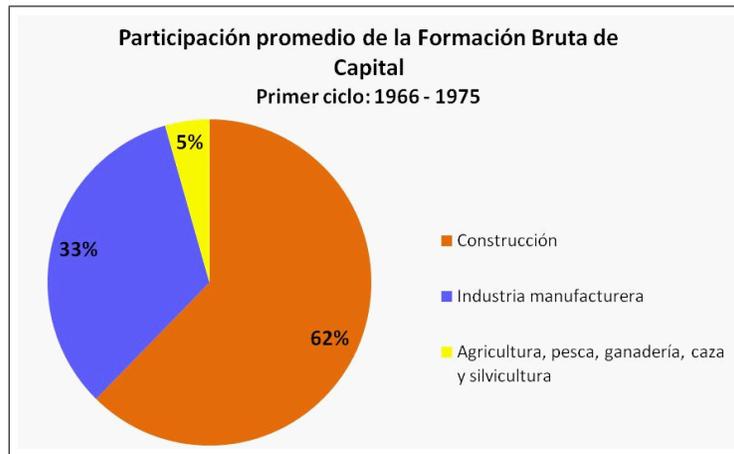
GRÁFICA XXX

En contraste, los sectores de la industria manufacturera, la construcción y la agricultura ocupan tradicionalmente los primeros lugares en el esfuerzo por invertir.

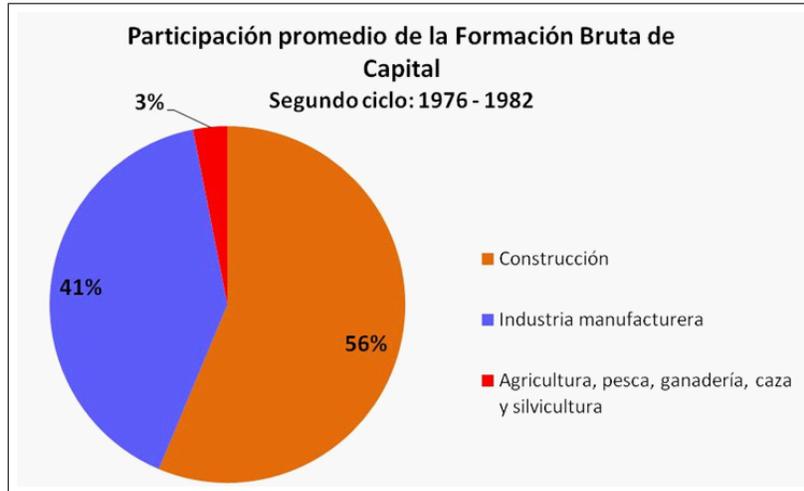


GRÁFICA XXX-A

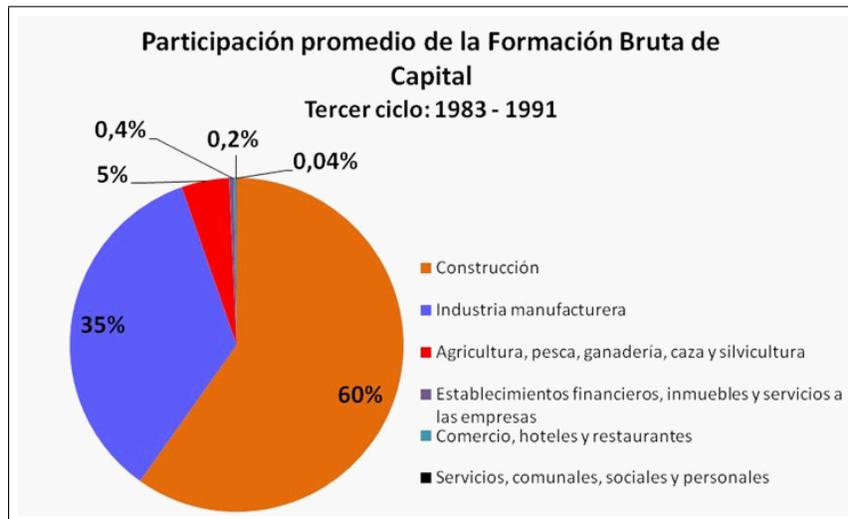
De otro lado, si se analiza el comportamiento sectorial de la inversión por ciclo económico, no se encuentran indicios de cambios notables a través del tiempo. Habría que destacar el esfuerzo permanente de la construcción y el de la industria manufacturera por invertir.



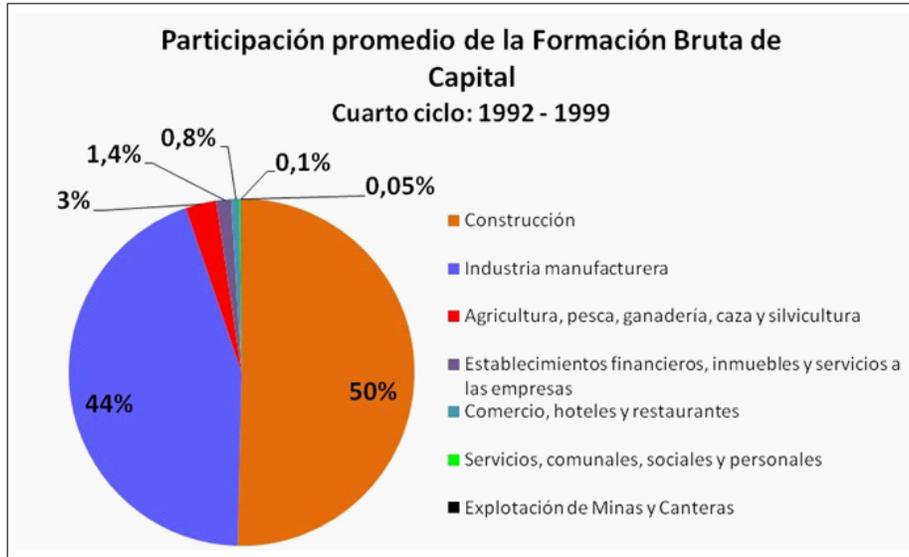
GRÁFICA XXXI



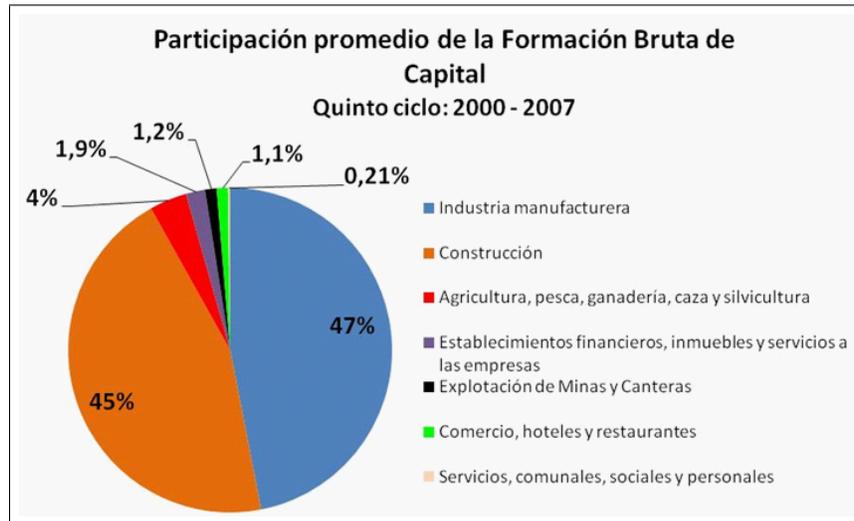
GRÁFICA XXXII



GRÁFICA XXXIII

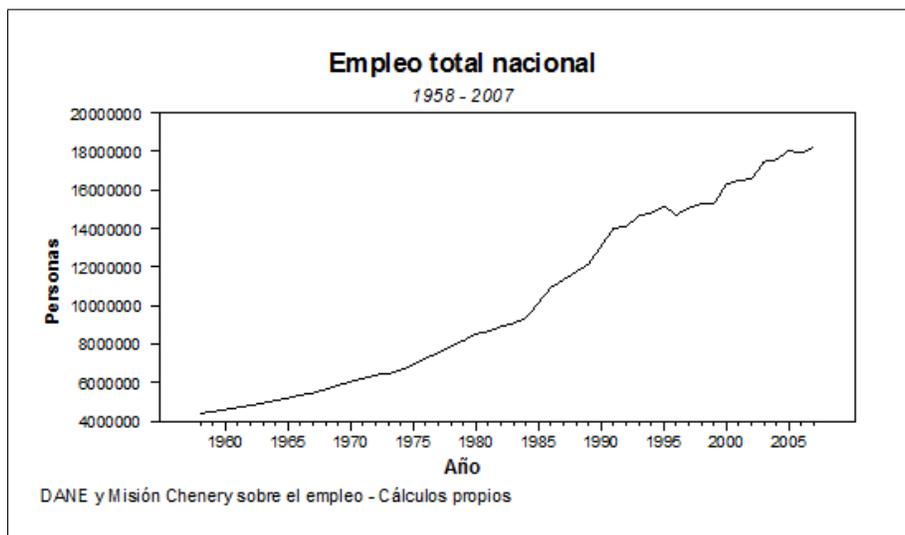


GRÁFICA XXXIV



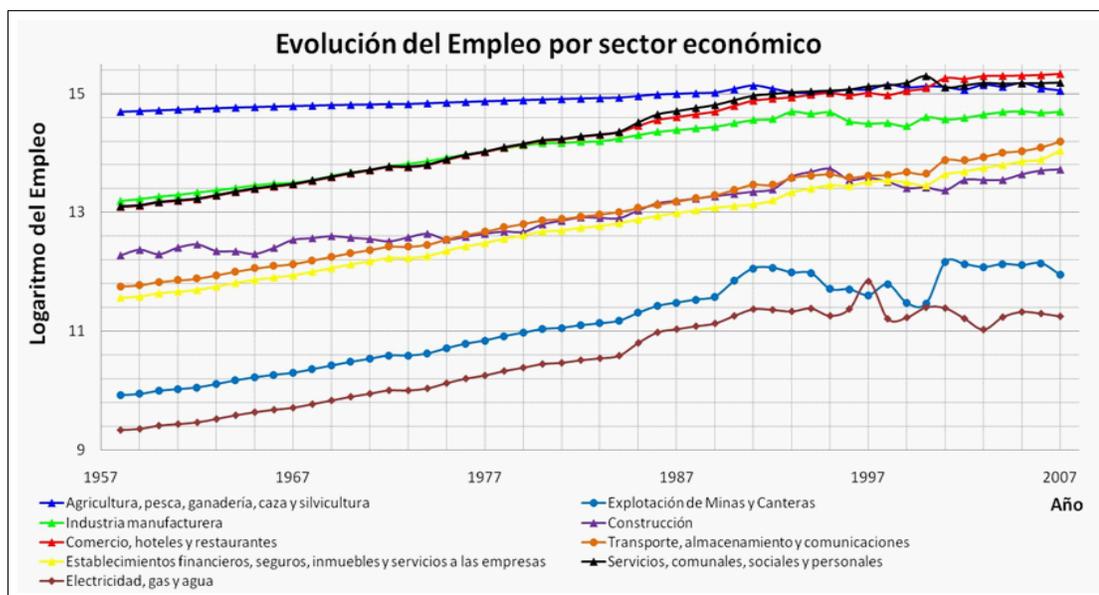
GRÁFICA XXXV

20.5. **Empleo por sectores.** Desde 1958 hasta el 2007 se pudo reconstruir el empleo nacional. Ver, **GRÁFICA XXXVI.**



GRÁFICA XXXVI

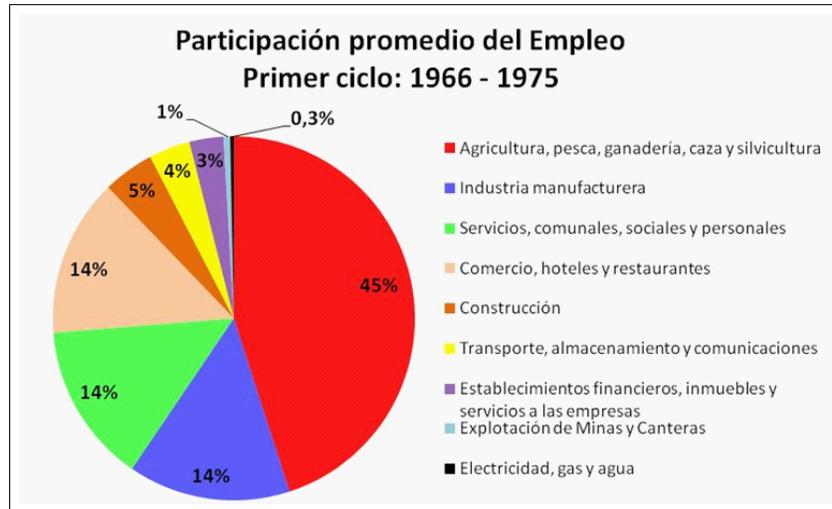
En la GRÁFICA XXXVII se observa la creación de empleo según sector de la actividad económica. En contraste con el valor agregado y la inversión, no existen cambios drásticos en la ordenación según aportes al total por sector. Los servicios y el comercio son los sectores que tradicionalmente generan las mayores plazas de trabajo; desplazaron a la agricultura que en 1958 ocupaba el primer lugar. La industria manufacturera pasó de ser la segunda entidad empleadora para descender al cuarto lugar, entre extremos del período en mención.



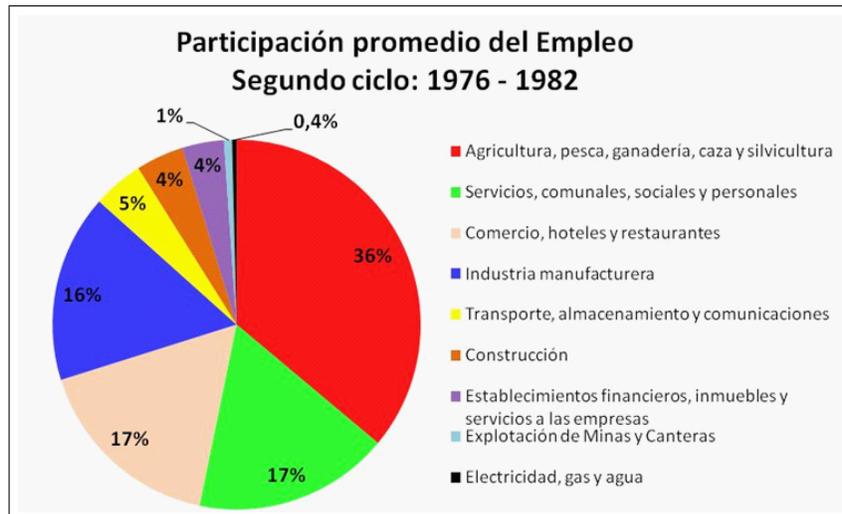
GRÁFICA XXXVII

Ahora bien, si se analiza tomando el criterio de los ciclos económicos y los regimenes postulados se encuentra lo siguiente. Entre regimenes (antiguo, transición y nuevo), como se mencionó, no hay grandes saltos en el papel que cumplen los sectores dando empleo.

En el régimen antiguo, ver **GRÁFICAS XXXVIII y XXXIX**, predomina la agricultura como la primera empleadora del país. Los servicios siempre estarán dentro de los tres primeros lugares en cualquiera de los regimenes.



GRÁFICA XXXVIII



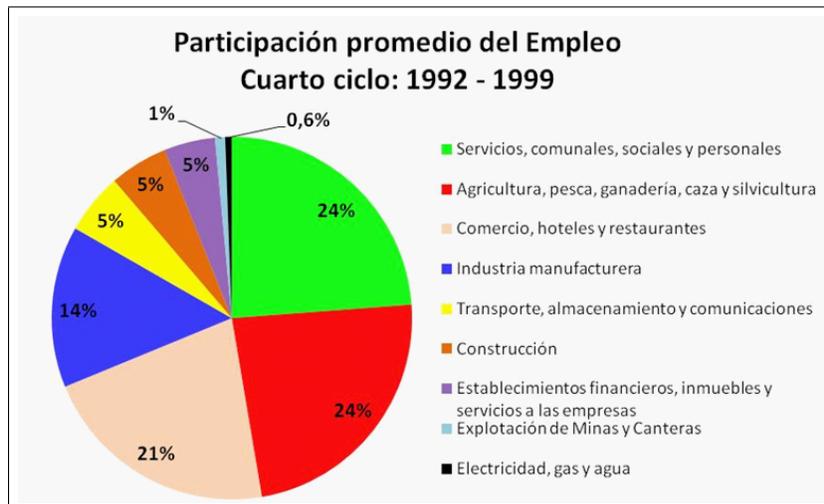
GRÁFICA XXXIX

En el régimen de transición no existe diferencia alguna con el anterior, y el regimen no constituye una demarcación como si ocurre cuando se hace el análisis de los ciclos observando el valor agregado. Ver, **GRÁFICA XL**.

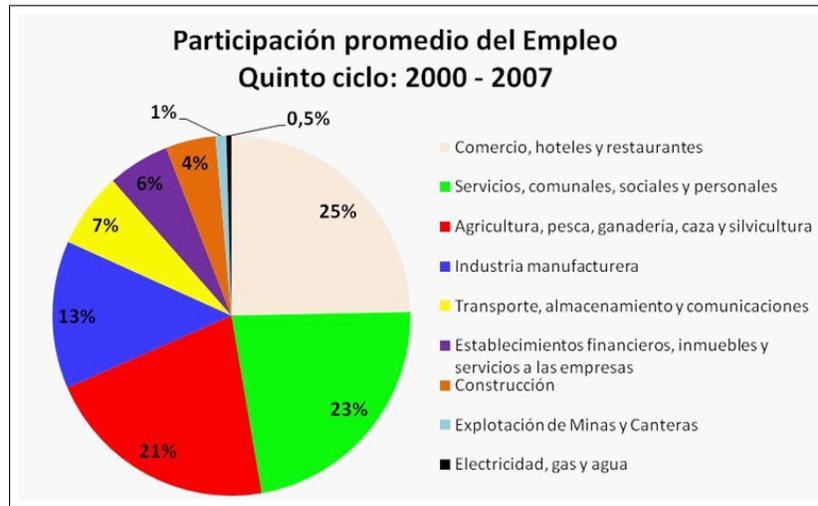


GRÁFICA XL

En el régimen nuevo, sin que cumpla un fuerte papel también demarcador, ver **GRÁFICAS XLI** y **XLII**, se consolida el comercio como el líder del empleo en Colombia.



GRÁFICA XLI



GRÁFICA XLII

## 21. LAS INNOVACIONES

Como el interés fundamental no son las relaciones de largo plazo que establecen las condiciones del equilibrio sino el énfasis en la dinámica de corto plazo discontinua, se está precisamente describiendo el contexto temporal de las innovaciones. Es decir, el corazón de la inestabilidad. Alteraciones fuertes de corto plazo como las resultantes de las innovaciones generan cambios permanentes en la estructura de una economía, juntando el tema de ciclo y crecimiento. Eventos de corto plazo ejercen una influencia respecto de la tasa de crecimiento potencial de la economía.

No se está caracterizando la dinámica de la productividad de largo plazo; no como el modelo convencional de dinámica en el cual el progreso técnico es exógeno y aquí no se trata de llegar a las condiciones del estado estacionario. Asimismo, se considera que el progreso técnico es un fenómeno "incorporado" y por lo tanto, su mejor expresión material es la inversión.

Aquí interesa la habilidad de los agentes económicos y el rol de las instituciones. Por lo tanto, el comportamiento pasado de la economía, es decir, su historia es fundamental para determinar qué está ocurriendo hoy<sup>20</sup>, Ver, Liebowitz[37]. Como se sabe, la historia es importante como lo recuerda constantemente Schumpeter. Equivale a validar cierto grado de persistencia, que se refleja en los procesos estocásticos con memoria. Así mismo, reconocer cómo efectos pequeños pueden causar grandes resultados y que podrían existir varios estados y perfectamente estables. Pero, cuando hay dependencia de la trayectoria ya experimentada los resultados pueden separarse de los esperados basados en las condiciones o determinantes de un equilibrio eficiente. Y tales resultados pueden ser ineficientes. Su concreción es el nivel alcanzado por una economía y como tal determina la tasa de crecimiento potencial.

Entonces, se están relacionando los movimientos de la estructura económica con el de las **fluctuaciones** (crecimiento/ciclo) y el concepto de **cambio estructural**. Este último es una oscilación que ocurre fundamentalmente a través de las trayectorias de crecimiento y tales fenómenos no pueden ser tratados como equilibrios de largo plazo o estados estacionarios. El cambio estructural es el cambio de régimen ( "regime switches").Una

<sup>20</sup>Path dependence

ilustración es la representada por la flecha en azul en la **GRÁFICA XX**. Allí un sector económico en particular pasa de un régimen de acumulación al de innovación. Esta situación ya se describió al inicio de este capítulo: el paso de un ciclo completo como consecuencia de la difusión de la innovación. Las dinámicas de los sectores que son movimientos entre regímenes es lo que se conoce como la dinámica estructural. Precisando, se denomina dinámica de la estructura a las fluctuaciones del conjunto desagregado de sectores económicos.

Las fluctuaciones en las tasas de crecimiento caracterizan los "**ciclos estructurales**": son oscilaciones irregulares a través de la senda de crecimiento. En el Espacio Referencial se distingue cuando las "nubes" de los estados se mueven arriba y abajo del corredor harrodiano. En contraste, cuando la nube permanece alrededor del origen está menos afectada por tales ciclos.

## 22. LA INESTABILIDAD ESTRUCTURAL

Las irregularidades en la dinámica son la manifestación de la forma como la economía se ajusta a las distorsiones reales. Estas pueden ocurrir por equivocaciones en las políticas económicas (leáse, problemas de coordinación) o como un resultado de instituciones erróneas, o ambos asuntos.

En otras palabras, la inestabilidad estructural (cambio estructural) y macroeconómica no está explicada por reacciones a disturbios estocásticos. O por cambios en las preferencias. Lo que está ocurriendo son cambios discontinuos en los regímenes de crecimiento, un comportamiento conocido como "transverso". Se trata de medir las consecuencias de las decisiones de política en relación con el comportamiento de los agentes, que afectan el perfil de la senda de inversión.

Cambios en las instituciones explican los movimientos a través de la diagonal harrodiana o sea un cambio en el crecimiento de la productividad, cuando existe un único atractor. Las instituciones deben ser consideradas en relación con el proceso de ajuste requerido y no como un comportamiento preestablecido; al contrario, su importancia radica en la capacidad de reducir las irregularidades en el proceso de crecimiento generado por un shock tecnológico o innovador. Estos últimos implican un rompimiento y una discontinuidad en la estructura de la producción y los mercados, generando costos de ajuste y problemas de coordinación.

La inestabilidad estructural cuando es endémica se asocia con resultados pobres en el empleo y en la producción, generando una débil tasa de crecimiento potencial. Por lo tanto, la prevalencia en el tiempo de un régimen específico es una propiedad que permite discriminar y por lo tanto, medir la calidad de las políticas.

Las siguientes indicadores sirven para medir el fenómeno de la inestabilidad. Ver, Amendola,[35]. El baricentro, una estadística de promedio, es una medida de síntesis de la posición de los diferentes puntos sectoriales en cada periodo de tiempo:

$$\bar{g}_\nu(t) = \frac{\sum_{s=1}^{N_s} g_\nu(s,t)E(s,t)}{\sum_{s=1}^{N_s} E(s,t)}$$

$$\bar{g}_i(t) = \frac{\sum_{s=1}^{N_s} g_i(s,t)E(s,t)}{\sum_{s=1}^{N_s} E(s,t)}$$

donde  $s = 1, \dots, N_s; t = 1, \dots, N_t$

$N_s$  es el número de sectores,  $N_t$  es el número de períodos y  $E(s, t)$  es el empleo del sector  $s$  en el período  $t$ .

El indicador de distancia entre baricentros es:

$$\bar{d} = \frac{1}{N_t-1} \sum_{t=1}^{N_t-1} d(t, t+1)$$

donde  $d(t, t+1)$  es la distancia entre  $\bar{g}_v(t), \bar{g}_i(t)$  y  $\bar{g}_v(t+1), \bar{g}_i(t+1)$

Asimismo, se puede construir un diagrama de fases con  $\sigma_{g_i}(t) / \sigma_{g_v}^s(t)$ .

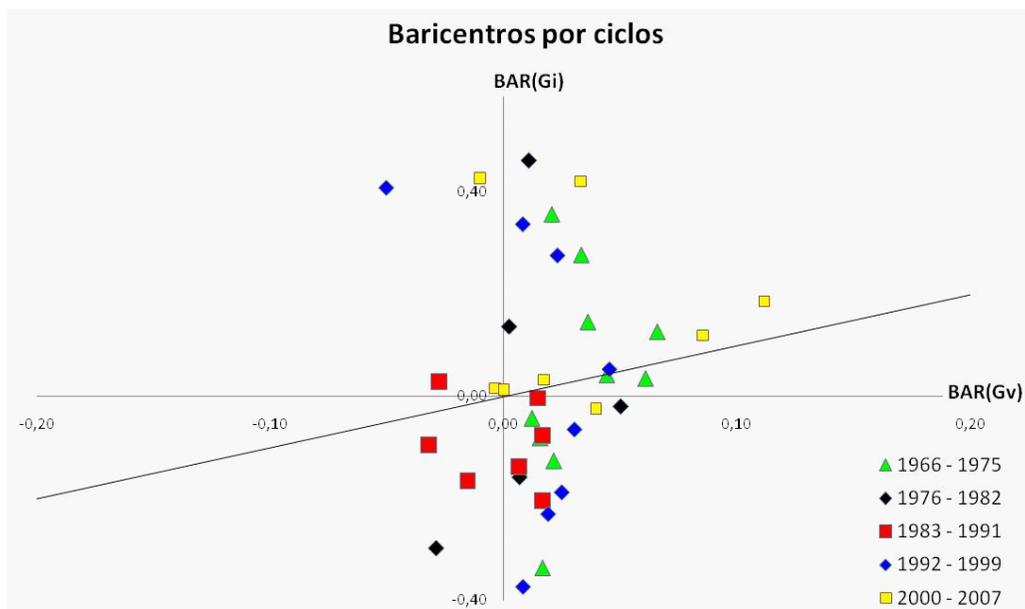
$\sigma_E(s) / m_E(s)$  mide la dispersión del empleo respecto de su media, en el sector  $S$ . Entonces, ello soporta la visión de cómo la reasignación son menos importantes que los problemas de coordinación en la explicación de las diferencias en los comportamientos globales.

En el caso colombiano se calcularon los baricentros de las tasas de crecimiento de la productividad laboral y la densidad de la inversión, que son estadísticos de posición ponderados por la participación del empleo en el total de la economía. En la **GRÁFICA XLIII**, aparecen las nubes de tales estadísticos. Las nubes corresponden a los años de cada ciclo según un color.

Basando el análisis del comportamiento de los baricentros según los grandes regímenes, se encuentra que:

1. En el régimen "antiguo", comprendido por los dos primeros ciclos 1966-1975 (verde) y 1976-1982 (negro) que como se mencionó es un período de rápido crecimiento, las nubes se ubican alrededor de los puntos de acumulación e incluso en forma poco frecuente en cualquier periodo, existen puntos de innovación (está creciendo la productividad laboral en mayor cuantía que la acumulación) y otros años son de transición (crece la productividad y se desinvierte, épocas de recoger los frutos de la acumulación). Existe sólo un año de recesión en términos dinámicos. Este comportamiento es propio de las oleadas de acumulación e innovación que desembocan en crecimiento productivo.
2. El régimen de transición (1983-1991, rojo) se comporta como era de esperar. La mayoría de los años son de recesión de la inversión y de la productividad y algunos de mejora en la productividad con desinversión.
3. En los dos ciclos de post-apertura se pasa de forma continua de la transición a la primacía de la acumulación.
4. En cualquiera de los regímenes es clara la gran dispersión de los baricentros como otra comprobación de la inestabilidad de la inversión y la productividad en Colombia. Evidente en el caso del régimen nuevo, donde por años se pasa de un régimen a

otro de una forma inusitada. Es menor en el caso del régimen de transición (rojo), la nube de las variaciones anuales se concentra.



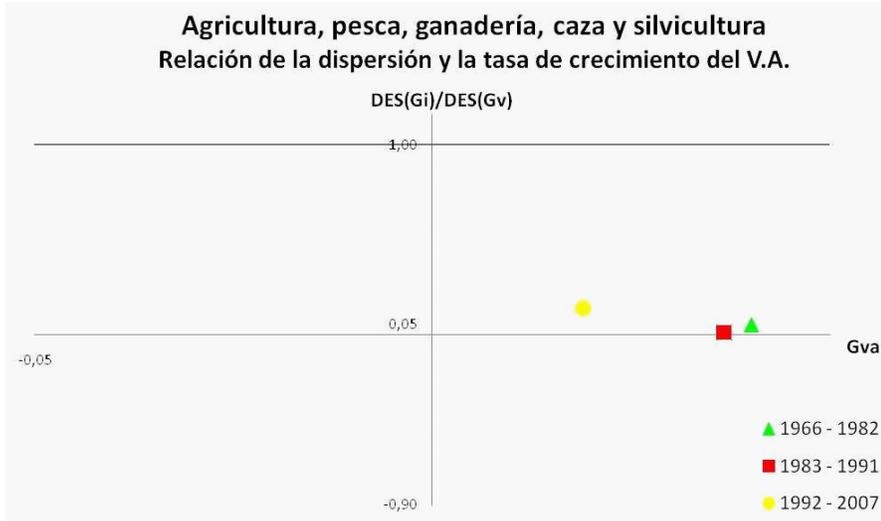
**GRÁFICA XLIII**

Ahora bien, se trata de responder a la pregunta siguiente: ¿qué es más perjudicial para el esfuerzo productivo de la nación, una mayor o menor volatilidad de la inversión comparada con la de la productividad?. Con el indicador  $\sigma_{g_i}(t) / \sigma_{g_v}^s(t)$  (que relaciona las desviaciones estándar de los crecimientos de las dos variables analizadas) se puede ver cuál de los dos crecimientos se dispersa más que el otro según sea el resultado del cociente (mayor o menor que uno) y su consecuencia en el crecimiento del valor agregado, medido en el eje de las abscisas.

**GRÁFICA XLIV**

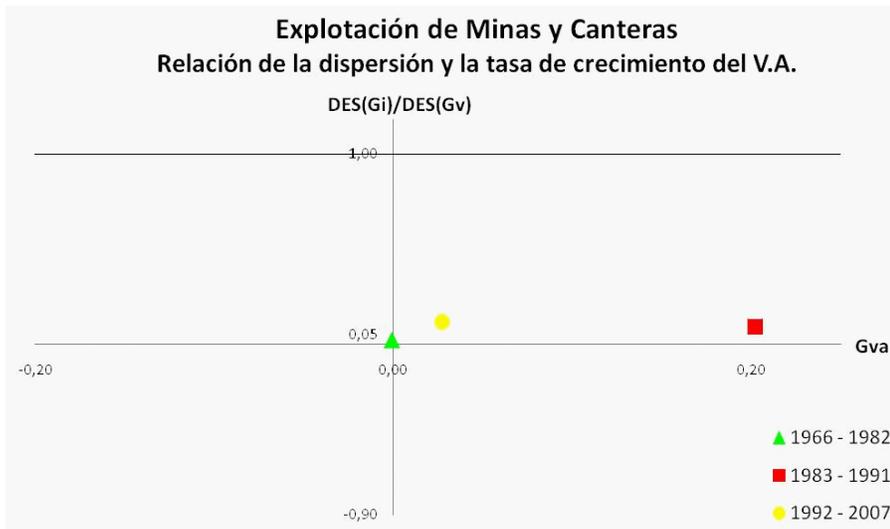
En la **GRÁFICA XLIV** se puede ver cómo el indicador de desviaciones siempre fue menor que uno, en cada uno de los grandes regímenes. En tal zona la volatilidad de la productividad laboral es mayor que la de la inversión por empleado y entre más ocurra esta discrepancia relativa más crece el país. En Colombia, entonces, la inestabilidad en la tasa de crecimiento de la productividad laboral es menos perjudicial para el crecimiento que aquella que ocurre a la inversión. Se insinúa que mayor inestabilidad relativa en la productividad es propicia al mejoramiento y signos de innovación. Es un signo propio del enfoque schumpeteriano.

También se destaca como el régimen "antiguo" (verde) tiene la mayor volatilidad relativa de la productividad y es el que ostenta una mayor tasa de crecimiento del valor agregado. Aunque tienen tasas similares de crecimiento, hubo una mayor volatilidad de la productividad en la era post-apertura que en el gran régimen de la transición.



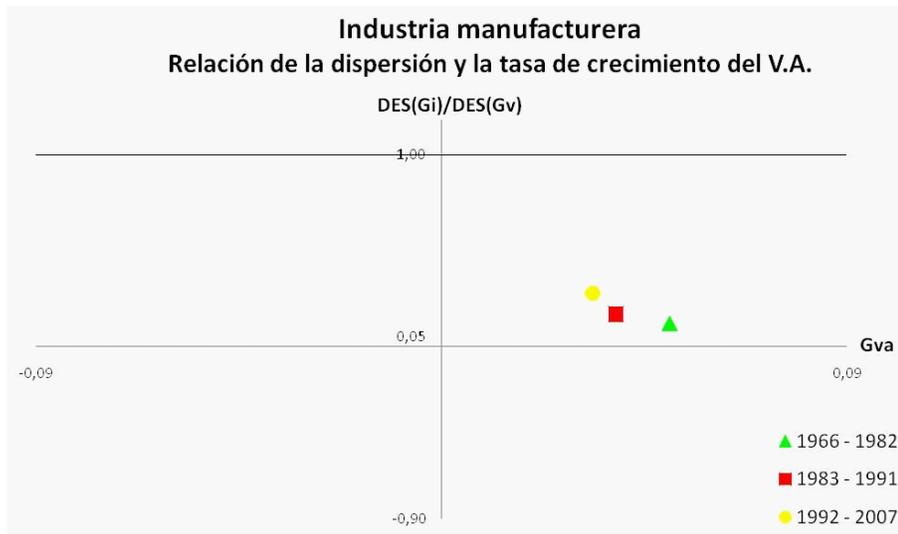
GRÁFICA XLV

Ocurre el mismo patrón de comportamiento del nacional en el sector de la agricultura, con la excepción del régimen de transición en el que es más volátil la productividad que en el período de la apertura.



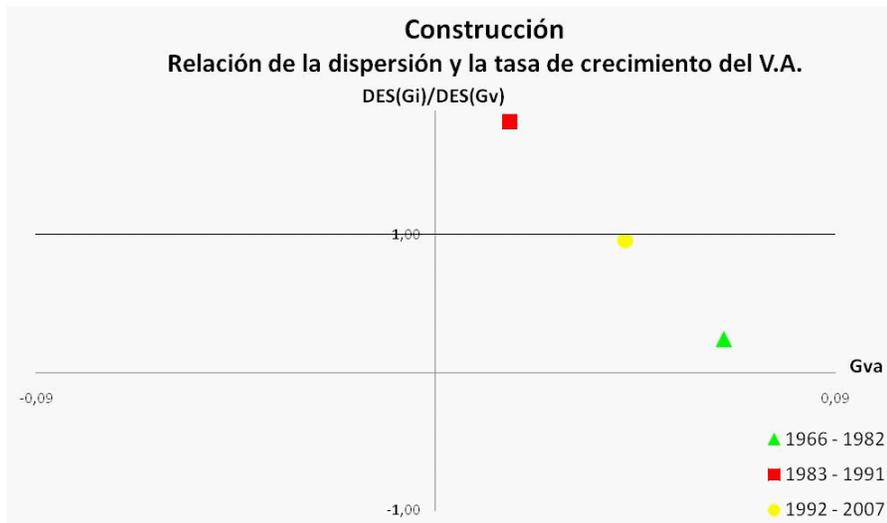
GRÁFICA XLVI

Se podría afirmar que en el sector minero la volatilidad relativa no tiene relación alguna con el crecimiento de su valor agregado.



GRÁFICA XLVII

La industria manufacturera se comporta de igual forma que el total nacional.



GRÁFICA XLVIII

El sector de la construcción es el ejemplo lineal de la hipótesis planteada en esta sección del trabajo: mayor inestabilidad de la productividad laboral en relación con la del crecimiento de la inversión, mayor crecimiento del esfuerzo productivo medido por el valor agregado.

### 23. EL CONTRASTE CON EL ESTADO ESTACIONARIO

Conviene destacar que países que muestran una semejanza tanto en las variables fundamentales estipuladas por la función de producción como en las que representan las preferencias por el lado de la demanda y aún así no convergen a la misma senda del llamado estado estacionario (tasa potencial de crecimiento) con igualación de los ingresos medios, como era de esperar en el modelo prevaleciente.

La experiencia histórica es reacia a confirmar que existe un atractor único: una senda de equilibrio asociada con la tasa de crecimiento potencial (o sea, descrita como una tendencia fija). Una senda única que podría ser definida por la tecnología y dadas las instituciones. De manera como las escuelas clásica tradicional y nueva interpretan la dinámica. Las funciones de producción son conocidas, los factores son medidos en unidades físicas, el capital (fijo y humano) entra como un stock en una fecha determinada. La función de producción relaciona a cada punto del tiempo, la productividad, la dotación de los recursos y la tecnología. Como se mencionó anteriormente hay una relación explícita entre variables flujo y stocks. Un equilibrio dinámico relaciona la inversión y el ahorro neto y llega a ser la condición fundamental para lograr la dinámica de la estirpe de Solow.

### 24. LA POLÍTICA ECONÓMICA

Como se dijo arriba la evidencia empírica no muestra la existencia de un único atractor. Dentro de un país puede existir una gran dispersión de los regímenes y asimismo entre países y paralelamente, otra gran variabilidad en el tiempo. Se incurre, entonces, en una miopía doble: al agregar sectores y al calcular promedios históricos. En realidad se constata que hay una diversidad de posibles sendas de crecimiento y transición entre ellas. Desde luego, hay una consecuencia fundamental, entre más atractores mayor es la capacidad de la política económica para una escogencia múltiple de cursos de acción. Los múltiples atractores presentes en forma simultánea implica un modelo no lineal.

Se tiene un proceso fuera del equilibrio y como también se mencionó el comportamiento de los agentes se hace imprescindible y generan las posibles fallas de coordinación afectando las variables típicamente endógenas en el proceso de crecimiento como son la productividad, la inversión y el empleo. En una economía con perfecta coordinación los requerimientos de inversión serían satisfechos automáticamente y espontáneamente sin inflación y sin desempleo. De modo que la diversidad en los cambios estructurales se origina en la forma como la política económica influencia la economía; es decir, la restricción de los recursos y la senda de la inversión.

Se puede concluir que de confirmarse la existencia de múltiples atractores asimismo se garantiza la necesidad de políticas económicas activas. Cuyo objetivo es regular los mecanismos dinámicos existentes o complementarlos con mecanismos de compensación cuando sea necesario. Por ejemplo, corregir las distorsiones creadas por un shock externo restableciendo la consistencia interna en la búsqueda de una evolución suave. Es un proceso de adaptación que excluye la implantación de medidas de una vez y para siempre.

### 25. CÓMO MEDIR LAS INNOVACIONES DENTRO DE LA ESTRUCTURA DE LA ECONOMÍA. EL CAMBIO ESTRUCTURAL Y EL CRECIMIENTO ECONÓMICO

Se denominará como sostenibilidad económica al crecimiento que se sustenta en la dinámica del producto y a la sostenibilidad social como aquel crecimiento acompañado paralelamente del aumento del empleo; y todo ello amparado en el crecimiento de la industria (Kaldor). Ver, Pieper [38]. Se busca, por ejemplo, explorar las repercusiones macro-

económicas cuando el sector industrial participa en mayor o menor proporción en la actividad de un país.

La industria se ha definido como "la máquina del crecimiento" en el proceso de desarrollo por Kaldor. Mientras Verdoorn sugiere que la industria está sujeta a retornos crecientes, Kaldor moldea la ley de este autor como un proceso de aprendizaje (una externalidad tipo Marshalliana). Ver, Young [39]. Ello es así porque las actividades industriales pueden generar importantes ganancias de eficiencia originadas en los procesos de "learning-by-doing" y producir así retornos a escala en razón de la especialización y la mecanización. Aprendizaje que se propaga a todos los sectores de la economía. Luego, genera la existencia y el carácter de la difusión del crecimiento tecnológico en la forma de propagación del aprendizaje en todos los sectores de la economía. La industria, por la anterior característica, tendrá un crecimiento de la productividad mayor a la media de la economía, contribuyendo así a empujar el desarrollo de un país. También es posible que la mayor participación de la industria disminuya la dispersión del crecimiento económico. En otras palabras, de la dinámica industrial depende el crecimiento de un país.

Los países en desarrollo han venido experimentando un proceso de desindustrialización, aquí entendido como la pérdida relativa del sector industrial en su contribución al crecimiento de la productividad laboral total. No circunscrita a la pérdida de contribución del sector industrial en la producción o empleo. Este proceso comenzó a principios de los años ochenta con las crisis de la deuda, a nivel del mundo subdesarrollado.

Además, el crecimiento de la eficiencia sectorial ocurre en forma de "dualismo": existen sectores líderes y sectores rezagados (heterogeneidad, ver arriba).

Ya se sabe que  $\nu = \frac{VA}{E}$ , que es la productividad laboral total de un país, se puede expresar, en términos sectoriales como:

$$\nu = \frac{VA}{E} = \frac{\sum_{j=1}^k VA_j}{\sum_{j=1}^k E_j}$$

La primera diferencia con respecto a  $t=0$ , será:

$$\delta = \frac{v_1 - v_0}{v_0} = \sum_{j=1}^k [d_j \theta_{j0} - \frac{v_1}{v_0} \lambda_{j0} n_j] \quad [\text{versión A}]$$

Donde:

$$d_j = \frac{VA_{j1} - VA_{j0}}{VA_{j0}} \quad [\text{tasa de cambio del valor agregado en el sector } j\text{-ésimo}]$$

$$\theta_{j0} = \frac{VA_{j0}}{VA_0} \quad [\text{participación del valor agregado del sector } j\text{-ésimo en el total y en el año previo}]$$

$$n_j = \frac{E_{j1} - E_{j0}}{E_{j0}} \quad [\text{tasa de cambio del empleo en el sector } j\text{-ésimo}]$$

$$\lambda_{j0} = \frac{E_{j0}}{E_0} \quad [\text{participación del empleo del sector } j\text{-ésimo en el total y en el año previo}]$$

En forma continua, se tendría  $\delta = g_v$ ;  $d_j = g_{VA_j}$ ;  $n_j = g_{E_j}$

$$\text{Luego:} \quad g_v = \sum_{j=1}^k [\theta_{j0} g_{VA_j} - \frac{v_1}{v_0} \lambda_{j0} g_{E_j}]$$

Entonces, el cambio de la productividad laboral de la economía es igual a la suma de las diferencias entre la variación del valor agregado en el sector  $j$  [ponderado por la participación de la producción del sector en el período anterior] y la variación del empleo sectorial [ponderado por la participación en el empleo del período previo]. Existe un término de interacción  $\frac{v_1}{v_0}$ . Son los cambios en la productividad resultado de movimientos en la producción y el empleo sectoriales; permite analizar los aspectos notables de la interacción dinámica entre cambios en la productividad, de un lado y de otro la estructura cambiante de la producción y el empleo.

**25.1. Aplicación para Colombia: versión A.**

**CUADRO III**

Sector Económico	Descomposición promedio por ciclo de la dinámica de la productividad laboral A*					Condicional				
	1966 - 1975	1976 - 1982	1983 - 1991	1992 - 1999	2000 - 2007	1966 - 1975	1976 - 1982	1983 - 1991	1992 - 1999	2000 - 2007
Agricultura	0,0028	0,0005	-0,0028	0,0027	0,0048	1	1	0	0	1
Minas	-0,0006	-0,0004	0,0055	0,0050	-0,0013	1	0	1	1	1
Industria	0,0051	-0,0012	0,0001	0,0031	0,0056	1	0	1	0	1
Electricidad	0,0022	0,0015	0,0011	0,0016	0,0010	1	1	1	1	1
Construcción	0,0035	0,0014	-0,0009	-0,0003	0,0022	1	1	0	0	1
Comercio	0,0053	-0,0025	-0,0088	-0,0027	0,0003	1	0	0	0	1
Transporte	0,0021	0,0018	-0,0014	0,0012	0,0001	1	1	0	1	1
Financieros	0,0063	0,0050	0,0048	0,0048	0,0069	1	1	1	1	1
Servicios	0,0021	0,0001	-0,0090	0,0049	0,0065	1	1	0	1	1

$$A^* \text{ Crecimiento de la productividad: } \delta = \sum_{j=1}^k \left[ d_j \theta_{j0} - \frac{v_1}{v_0} \lambda_{j0} n_j \right] ; \quad d_j \theta_{j0} := \phi \quad ; \quad \frac{v_1}{v_0} \lambda_{j0} n_j = \omega$$

Condicional: si

$|\phi| > |\omega| \rightarrow 1$ , es decir contribuye más la producción si no  $\rightarrow 0$ , luego contribuye más el empleo.

En el **CUADRO III**, se hace la descomposición del crecimiento de la productividad laboral para cada uno de los sectores económicos y para cada ciclo, en dos componentes: el de la "producción" [el crecimiento ponderado del valor agregado supera al efecto del empleo] y en la parte derecha del cuadro asume el valor de uno; de lo contrario, se le asigna el valor de cero y, entonces, se tiene el componente "empleo" [ocurre el efecto predominante del empleo respecto al valor agregado].

1. Se destaca el comportamiento del ciclo que se denominó como de "transición", en tal período cinco de nueve sectores tienen un efecto "empleo": la reasignación laboral prima sobre el aumento del valor agregado;
2. En contraste, el último ciclo se caracteriza por el predominio del efecto producción respecto al del empleo en todos los sectores económicos del país. En el cuarto ciclo, el primero de la época posterior a la apertura continúa el fenómeno de la reasignación laboral;
3. El sector del comercio se caracteriza por el mayor número de eventos de reasignación laboral como el determinante que explica los movimientos de la productividad laboral.

Otra forma de analizar el mismo tema es:

$$\delta = \sum_{j=1}^k [\theta_{j0}(d_j - n_j) + (\theta_{j0} - \frac{\nu_1}{v_0} \lambda_{j0})n_j] \quad [\text{versión B}]$$

y, su versión continua:

$$g_v = \sum_{j=1}^k [\theta_{j0}(g_{VA_j} - g_{E_j}) + (\theta_{j0} - \frac{\nu_1}{v_0} \lambda_{j0})g_{E_j}]$$

El cambio en la productividad general es la suma ponderada de los cambios en la productividad dentro del sector más el efecto de las reasignaciones que ponderan el crecimiento del empleo a través de los sectores. El término de reasignación  $(\theta_{j0} - \frac{\nu_1}{v_0} \lambda_{j0})$  es igual a la diferencia entre las participaciones de la producción y el empleo del sector; si esa diferencia es positiva significa que la participación en la producción es mayor que la del empleo y por lo tanto, muestra las diferencias en los niveles de productividad (escalonada por el término de interacción) a través de los sectores en la economía.

También es apropiada esta contabilización para subrayar el rol de los sectores líderes y los rezagados en el crecimiento de la productividad total de la economía. Un sector líder se define por su alto valor relativo de su ponderación de reasignación, la cual es debida a una participación laboral relativamente pequeña en el sector. El sector rezagado tiende a tener una participación laboral relativamente alta.

En su conjunto el segundo término del lado derecho de la ecuación representa el efecto de la reasignación laboral sectorial sobre el cambio en la productividad general. La reasignación del empleo de un sector con una productividad baja a un sector de alta tiene un efecto positivo respecto a la productividad general. Por lo tanto, se espera que los sectores líderes muestren una relación estrecha con cambios en la productividad total debido a su ponderación de reasignación relativamente alta, indiferentemente a su tamaño relativo. Pero, la reasignación de recursos no es otro asunto que el cambio estructural y el crecimiento económico. El ciclo económico es resultado de las innovaciones y ellas se expresan como la movilidad de sectores de baja productividad a aquellos de alta.

## 25.2. Aplicación para Colombia: versión B.

### CUADRO IV

Descomposición promedio por ciclo de la dinámica de la productividad laboral B*						Descomposición promedio por ciclo de la dinámica de la productividad laboral B*					
Sector Económico	1966 - 1975	1976 - 1982	1983 - 1991	1992 - 1999	2000 - 2007	Sector Económico	1966 - 1975	1976 - 1982	1983 - 1991	1992 - 1999	2000 - 2007
Agricultura	0,0028	0,0005	-0,0028	0,0027	0,0048	Comercio	0,0053	-0,0025	-0,0088	-0,0027	0,0003
φ	0,0053	0,0030	0,0014	0,0013	0,0035	φ	0,0033	-0,0038	-0,0077	-0,0020	0,0033
ω	-0,3344	-0,2508	-0,1868	-0,1337	-0,1245	ω	<b>0,0369</b>	<b>0,0211</b>	-0,0155	-0,0533	-0,1105
β	0,0074	0,0098	0,0246	-0,0033	-0,0045	β	0,0503	0,0572	0,0702	0,0209	0,0382
Minas	-0,0006	-0,0004	0,0055	0,0050	-0,0013	Transporte	0,0021	0,0018	-0,0014	0,0012	0,0001
φ	-0,0021	-0,0011	0,0009	0,0075	-0,0088	φ	0,0011	0,0006	-0,0024	0,0008	-0,0006
ω	<b>0,0305</b>	<b>0,0117</b>	<b>0,0322</b>	<b>0,0453</b>	<b>0,0524</b>	ω	<b>0,0181</b>	<b>0,0202</b>	<b>0,0178</b>	<b>0,0088</b>	<b>0,0044</b>
β	0,0503	0,0572	0,1157	-0,0600	0,1009	β	0,0503	0,0572	0,0614	0,0273	0,0702
Industria	0,0051	-0,0012	0,0001	0,0031	0,0056	Financieros	0,0063	0,0050	0,0048	0,0048	0,0069
φ	0,0034	-0,0022	-0,0006	0,0024	0,0048	φ	-0,0001	-0,0016	-0,0004	-0,0012	-0,0031
ω	<b>0,0363</b>	<b>0,0258</b>	<b>0,0143</b>	<b>0,0118</b>	<b>0,0175</b>	ω	<b>0,1263</b>	<b>0,1166</b>	<b>0,1155</b>	<b>0,1210</b>	<b>0,1348</b>
β	0,0480	0,0392	0,0420	-0,0104	0,0323	β	0,0503	0,0572	0,0449	0,0486	0,0719
Electricidad	0,0022	0,0015	0,0011	0,0016	0,0010	Servicios	0,0021	0,0001	-0,0090	0,0049	0,0065
φ	0,0011	-0,0000	-0,0019	0,0001	0,0005	φ	0,0012	0,0000	-0,0076	0,0063	0,0042
ω	<b>0,0215</b>	<b>0,0268</b>	<b>0,0289</b>	<b>0,0277</b>	<b>0,0287</b>	ω	<b>0,0168</b>	-0,0012	-0,0225	-0,0551	-0,0296
β	0,0503	0,0572	0,1021	0,0206	0,0119	β	0,0503	0,0572	0,0795	0,0275	0,0035
Construcción	0,0035	0,0014	-0,0009	-0,0003	0,0022						
φ	0,0030	0,0000	-0,0027	-0,0006	0,0020						
ω	<b>0,0220</b>	<b>0,0266</b>	<b>0,0316</b>	<b>0,0128</b>	-0,0012						
β	0,0272	0,0552	0,0506	0,0144	0,0424						

$$B^* \text{ Crecimiento de la productividad: } \delta = \sum_{j=1}^k \left[ \theta_{j0}(d_j - n_j) + \left( \theta_{j0} - \frac{v_1}{v_0} \lambda_{j0} \right) n_j \right] ;$$

$$\theta_{j0}(d_j - n_j) = \phi \quad ; \quad \left( \theta_{j0} - \frac{v_1}{v_0} \lambda_{j0} \right) = \omega \quad ; \quad n_j = \beta$$

En esta versión, estimada en el **CUADRO IV** se podría destacar lo siguiente, en términos de sector líder y los rezagados tal como se definieron en el párrafo anterior.

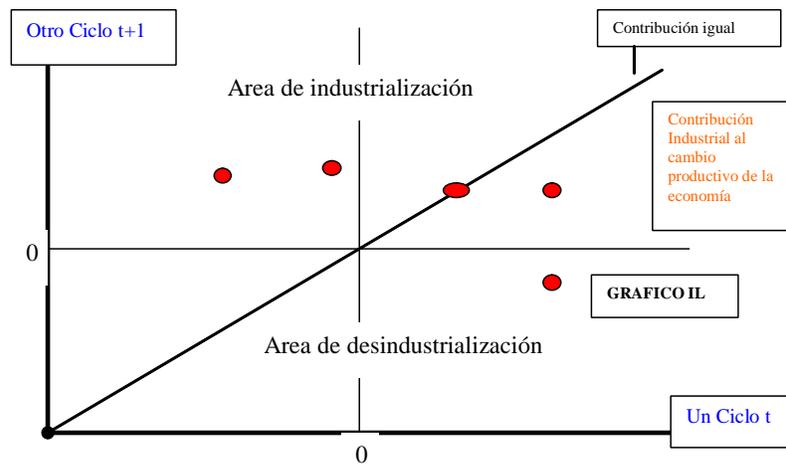
1. El sector primario (agricultura) en ninguna ocasión fue un sector líder;
2. Servicios, a excepción del primer ciclo, tampoco tuvo posibilidades como sector líder en otros ciclos;
3. En el primer ciclo, la industria manufacturera y el comercio aparecen como los sectores líderes. En el segundo ciclo, se disputan la categoría de líderes las actividades de la industria manufacturera, la electricidad y la construcción. Ambos ciclos, primero y segundo, constituyen el gran régimen "antiguo";
4. El sector de la minería lidera desde el tercer ciclo y de ahí hasta el quinto. En el tercero comparete el liderazgo con la construcción;
5. El sector financiero ostenta un sorprendente término de reasignación. Aparentemente, sería el sector líder en cualquier ciclo. Sin embargo, obsérvese que el factor  $\phi$ , la diferencia entre el crecimiento del valor agregado y el del empleo sectorial [ponderada por la participación del valor agregado], es negativo durante todos los ciclos. Ello, significa que el crecimiento de la productividad en tal sector se está estancando y por lo tanto, tiene un efecto negativo en la productividad total de la economía. Ver, Pieper, [38], pg 18.

Efectuando nuevos arreglos se tiene:

$$\delta = \sum_{j=1}^k [d_j(\theta_{j0} - \frac{v_1}{v_0} \lambda_{j0}) + \frac{v_1}{v_0} \lambda_{j0}(d_j - n_j)] \quad \text{[versión C]}$$

Esta versión considera el impacto respecto al crecimiento de la productividad total de la reasignación sectorial de la producción. Altas tasas de producción de un sector son amplificadas por el alto valor de la ponderación de reasignación. No obstante, el efecto negativo de la reasignación de la producción de un sector a otro de relativamente bajo nivel de productividad deberá ser contrarrestado si el sector tiene una tasa de crecimiento alto de la productividad ( $d_j - n_j$ ). Ocurre en países de Asia en donde existe una participación relativamente alta del empleo en la agricultura pero tienden a ser muy dinámicos con altas tasas de crecimiento de la productividad. Pieper, [38], pg 19. Al contrario se podría decir de los sectores de servicios, donde la participación en el empleo está creciendo pero la productividad está estancada. La contribución porcentual de cada sector en la varianza total de la productividad mide su participación en el crecimiento.

Dividiendo la tasa de crecimiento ponderada del sector por la suma absoluta de los cambios de productividad de todos los sectores en un periodo dado. Esto da la contribución porcentual de tal sector al cambio en la productividad de la economía como un todo.



El eje horizontal muestra la contribución promedio industrial al cambio productivo total en un ciclo al tiempo t y el eje vertical en el período de otro ciclo en t+1. La desindustrialización aquí se entiende como la menor (incluso negativa) contribución del sector industrial al crecimiento de la productividad total de la economía.

**25.3. Aplicación para Colombia: versión C.**

**CUADRO V**

Descomposición promedio por ciclo de la dinámica de la productividad laboral C*						Descomposición promedio por ciclo de la dinámica de la productividad laboral C*					
Sector Económico	1966 - 1975	1976 - 1982	1983 - 1991	1992 - 1999	2000 - 2007	Sector Económico	1966 - 1975	1976 - 1982	1983 - 1991	1992 - 1999	2000 - 2007
Agricultura	0,0028	0,0005	-0,0028	0,0027	0,0048	Comercio	0,0053	-0,0025	-0,0088	-0,0027	0,0003
φ	-0,0155	-0,0087	-0,0067	-0,0009	-0,0040	φ	0,0024	0,0009	-0,0005	-0,0012	-0,0068
ω	0,0183	0,0092	0,0038	0,0036	0,0087	ω	0,0029	-0,0034	-0,0083	-0,0015	0,0072
Minas	-0,0006	-0,0004	0,0055	0,0050	-0,0013	Transporte	0,0021	0,0018	-0,0014	0,0012	0,0001
φ	-0,0004	-0,0001	0,0045	0,0032	-0,0013	φ	0,0012	0,0013	0,0004	0,0003	0,0001
ω	-0,0002	-0,0002	0,0010	0,0018	-0,0000	ω	0,0009	0,0004	-0,0017	0,0009	-0,0001
Industria	0,0051	-0,0012	0,0001	0,0031	0,0056	Financieros	0,0063	0,0050	0,0048	0,0048	0,0069
φ	0,0023	0,0006	0,0005	-0,0001	0,0011	φ	0,0062	0,0054	0,0049	0,0049	0,0075
ω	0,0028	-0,0018	-0,0004	0,0032	0,0045	ω	0,0000	-0,0004	-0,0001	-0,0001	-0,0006
Electricidad	0,0022	0,0015	0,0011	0,0016	0,0010	Servicios	0,0021	0,0001	-0,0090	0,0049	0,0065
φ	0,0021	0,0015	0,0013	0,0006	0,0008	φ	0,0008	-0,0001	-0,0009	-0,0041	-0,0009
ω	0,0002	0,0000	-0,0002	0,0010	0,0002	ω	0,0013	0,0001	-0,0081	0,0090	0,0074
Construcción	0,0035	0,0014	-0,0009	-0,0003	0,0022						
φ	0,0013	0,0014	0,0002	-0,0001	-0,0002						
ω	0,0022	0,0001	-0,0011	-0,0002	0,0025						

$$C^* \text{ Crecimiento de la productividad: } \delta = \sum_{j=1}^k \left[ d_j \left( \theta_{j0} - \frac{v_1}{v_0} \lambda_{j0} \right) + \frac{v_1}{v_0} \lambda_{j0} (d_j - n_j) \right];$$

$$d_j \left( \theta_{j0} - \frac{v_1}{v_0} \lambda_{j0} \right) = \phi \quad ; \quad \frac{v_1}{v_0} \lambda_{j0} (d_j - n_j) = \omega$$

26. CÓMO MEDIR LA LEY DE VERDOORN O LA VERSIÓN ESTRUCTURAL DE LOS RENDIMIENTO A ESCALA

Todo ello ejemplariza la ley de Verdoorn; es decir, la existencia de una relación positiva entre la tasa de crecimiento de largo plazo de la productividad manufacturera y la del crecimiento del producto del sector manufacturero (en lugar de las relaciones de niveles: el nivel de la productividad y la escala de la producción); que equivale a decir que el crecimiento de la productividad es endógeno al crecimiento económico. Si no hay un efecto tecnológico exógeno (Solow) entonces la producción por trabajador cambia únicamente como el resultado de retornos crecientes. Aún en el caso de retornos constantes -como lo señala Kaldor- el crecimiento industrial puede ser el factor clave de la tasa de crecimiento de la economía en general, porque la industria puede generar una adición neta de recursos (y no la mera transferencia de un sector a otro) en razón de la forma como el capital que ella requiere se autogenera y así la inversión industrial crece con el producto propio y el del resto; y también porque el trabajo industrial no tiene costo de oportunidad en la medida en que el empleo disfrazado abunda en la agricultura y en los servicios. De tal manera, que el crecimiento económico es inducido por la demanda y no restringido por recursos. Kaldor entiende la ley de Verdoorns como la idea de un aprendizaje por experiencia, la cual formaliza la relación entre la productividad y la inversión y la producción acumulada: el nivel de la productividad es una función de la producción acumulada en lugar de la tasa de producción por unidad de tiempo. Verdoorns habla de los rendimientos crecientes en la industria, Kaldor observa el crecimiento acumulado. Ver, Pieper,[38].

Según el modelo de Solow la tasa de crecimiento de la inversión es determinada una vez la tasa de la productividad es dada. Es decir, como la productividad depende de factores técnicos externos la relación es del crecimiento de la productividad a las decisiones de la inversión. El progreso técnico es un fenómeno fundamentalmente incorporado (se concreta en un cuerpo) en el capital, siendo la inversión su vehículo privilegiado. El crecimiento de la productividad es más rápido si el crecimiento de la inversión es mayor. No hay relación entre los niveles (I, VA) sino en términos de tasas de crecimiento.

Los neo-schumpeterianos no consideran la relación entre inversión y productividad,

porque no se apoyan en una expresión explícita de la función de producción. La dinámica de la productividad depende de las innovaciones. La inversión no explica el perfil temporal de la economía o el avance tecnológico. El pleno empleo no es un resultado ni un supuesto. Las fluctuaciones podrían reflejar el dinamismo del empleo.

Así las cosas, en el Espacio Referencial existe un eje de las innovaciones, neo schumpeteriano, que es la consecuencia de la dinámica de la productividad. El eje de la acumulación es un producto de las teorías agregativas convencionales de crecimiento y progreso técnico.

Kaldor establece dos ecuaciones simultáneas: el crecimiento de la inversión depende del ritmo de la productividad y viceversa. La forma específica de la función de progreso técnico (la ecuación de la productividad) significó que Kaldor estaba pensado en un estado estacionario. En otras alternativas complejizan la modelación y admiten cambios en los regímenes de crecimiento. El atractivo de esta última especificación radica entre las transiciones de estados estacionarios asociados con los desequilibrios al menos en un mercado. Así las cosas la productividad no aparece como un fenómeno puramente técnico sino que es un complejo de influencias y de los cuales la inversión es fundamental. Técnicamente la estimación de las dos ecuaciones muestra un grado de asociación razonable, incluyendo precios exógenos y aplicando una segmentación de regímenes con  $G_V > G_i$  y viceversa.

Otro indicador importante, es la elasticidad. Por ejemplo

$$\epsilon_{gVA_j}^{E_j} > 0$$

Sería la elasticidad del empleo sectorial al crecimiento de la producción del sector. Tal patrón en su comportamiento, no deber ser lineal.

Se puede formalizar:

$$VA = \left(\frac{VA}{E}\right)E = \nu E$$

Diferenciando y en logaritmos, se tiene:

$$d \log(VA) = d \log(\nu) + d \log(E) \implies q = \tilde{\nu} + e \implies \tilde{\nu} = q - e$$

En forma de regresión:

$$\tilde{\nu} = \alpha_{k1} + \beta_{k1}q; \quad \beta_{k1} > 0$$

o,

$$e = -\alpha_{k2} + \beta_{k2}q; \quad 0 < \beta_{k2} < 1$$

donde:

$$\alpha_{k1} = -\alpha_{k2}; \quad y \quad \beta_{k1} = (1 - \beta_{k2})$$

Kaldor prefiere la segunda forma, porque la correlación entre  $\tilde{\nu}$  y  $q$  podría ser espuráa (con valores de  $e$  cercanos a cero o constantes la relación  $\tilde{\nu} = q - e$  generaría el problema mencionado). Si hay economías de escala, existirá una relación entre  $e$  y  $q$ , con un coeficiente menor a la unidad.

También se puede postular que  $e$  es el regresor y  $\tilde{\nu}$  la variable a explicar, si el coeficiente es positivo es evidencia de retornos crecientes. La versiones de Kaldor son correctas si

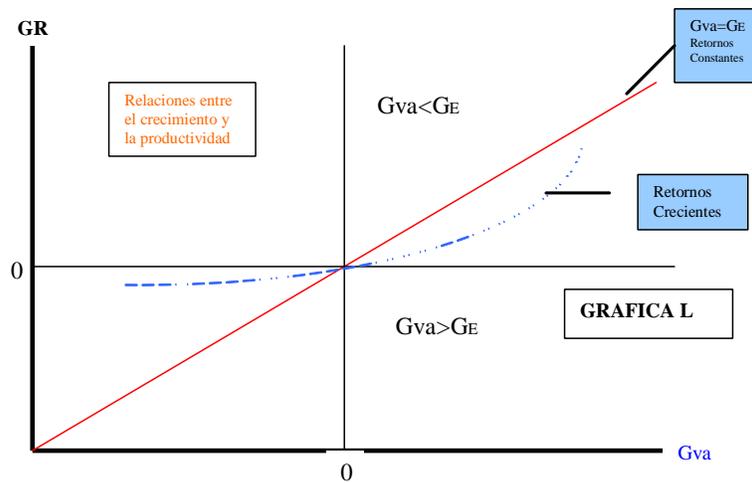
existe una oferta ilimitada de mano de obra y la demanda no es significativamente afectada por los movimientos de la productividad o el empleo.

Si se estima la siguiente regresión:

$$e_{jt} = -\beta_{0j} + \beta_{1j}q_{jt}; \quad 0 < \beta_{1j} < 1$$

Que determina la elasticidad del empleo con respecto al crecimiento de la producción sectorial. Se estima por mínimos cuadrados.

El intercepto  $\beta_{0j}$  refleja el progreso técnico que es exógeno al sector; es negativo porque cuando la producción crece a tasa cero, el empleo en el sector disminuye debido al avance técnico generado fuera del sector.  $\beta_{1j}$  es la elasticidad buscada.



La gráfica describe el espacio del crecimiento del empleo versus el crecimiento del producto. La línea con una pendiente unitaria y cero intercepto, representa los puntos de retornos a escala constantes; allí el empleo y la producción crecen a la misma tasa. La curva punteada, representa el caso de retornos crecientes. La diferencia entre esta curva y la de retornos constantes da la tasa de crecimiento de la productividad. La hipótesis nula de retornos constantes a escala puede ser no aceptada si la elasticidad en el sector es positiva y significativa menor que la unidad. Ello sugiere un soporte fuerte a la ley de Verdoorn y por lo tanto, a las interpretaciones endógenas del crecimiento. Implica también que los retornos a escala crecientes no es un fenómeno exclusivo a nivel macroeconómico sino que prevalece en algunos sectores de la economía.

27. LA DIFUSIÓN. LA COMPLEMENTARIDAD ENTRE SECTORES.

La difusión del crecimiento tecnológico a través de las actividades económicas puede ser conceptualizado como un proceso basado en el aprendizaje que genera externalidades. Nuevos productos y procesos se difunden en la economía y generan incrementos en la productividad que son realizados en las actividades económicas por fuera de la actividad fuente. Es un fenómeno macroeconómico que no se circunscribe a una actividad en particular. El proceso de invención y creación de innovaciones es realizado en forma sistemática e institucionalmente en los países avanzados. Como ya se mencionó Ocampo subraya la

importancia de la difusión en contraste con la invención como la forma peculiar de las innovaciones en estos países. De tal manera, que este aparte resulta ser destacable en el trabajo de la exploración empírica.

De otro lado, está el tema de la complementariedad. En el proceso de difusión no todos los sectores se comportan de igual forma. Algunos serán innovadores iniciales y pueden o no generar efectos en los otros sectores. Este importantísimo enlace y encadenamiento sectorial explica y permite apalancar el cambio tecnológico en países con grandes diferencias sectoriales de absorción, propiciadores del cambio y capacidad de difundir las nuevas formas y maneras productivas. De nuevo, conviene explorar el comportamiento de los sectores, por ejemplo, la industria manufacturera como un líder innovador y diseminador de los cambios tecnológicos.

Una primera aproximación a los factores que influyen en el proceso de la difusión tecnológica debido a que son complementarios por naturaleza son la concentración del ingreso, el capital humano y su movilidad, la inversión pública y el acervo de capital en forma de infraestructura. Si la difusión es más usual que el descubrimiento de innovaciones, entonces el carácter fundamentalmente complementario del cambio tecnológico es un fenómeno imprescindible de observar.

La tecnología y el cambio técnico están limitados porque se deben incorporar a los bienes de capital y así están determinados por la tasa de inversión. El resultado es que el crecimiento tecnológico es transitorio y para que ocurra un crecimiento de largo plazo es necesario que sucedan impulsos exógenos de nuevas tecnologías.

Se sabe además que los cambios en la composición sectorial de la estructura económica de un país no son resultados del azar sino que muestran un patrón sistemático con el crecimiento de la economía.

Así, entonces:

$$\tilde{v}_i = \alpha_0 + \beta q_{jt}; \quad \beta > 0; i, j = \text{sectores}$$

En términos continuos sería:

$$g_{v_{it}} = \alpha_0 + \beta g_{V_{A_{jt}}} \quad [###]$$

Expresa que el crecimiento de la productividad laboral del sector  $i$  se relaciona positivamente con el crecimiento del sector  $j$ , en el largo plazo, como un resultado de la difusión del aprendizaje. Qué tanto depende la mejora en la productividad de un sector de la dinámica de la actividad de otro. Ejemplo, el crecimiento de la productividad laboral de la agricultura depende de la tasa de crecimiento del valor agregado de la industria manufacturera. El coeficiente  $\beta$  mide tanto el potencial de cada sector como una fuente de crecimiento tecnológico para otro u otros, resultado de la diseminación del aprendizaje sectorial, como su potencial de absorción de la difusión de los otros sectores en la economía.

Desde luego, ello es una crítica a los ejercicios de la contabilidad estándar del crecimiento que asumen perfecta sustituibilidad entre los factores de producción y por lo tanto escamotean el tema fundamental del carácter complementario del cambio tecnológico.

**27.1. Las actividades complementarias en Colombia.** En la CUADRO VI se consiguen los resultados de la estimación de la ecuación [###]. Como se indicó se trata de ver que relación existe entre cambios en la productividad de un sector determinado y la dinámica de producción de otro en particular.

CUADRO VI

COMPLEMENTARIEDAD SECTORIAL										
Resultados Regresión *										
$g_{VA_{jt}}$	$g_{v_{it}}$	Agricultura	Minas	Industria	Electricidad	Construcción	Comercio	Transporte	Financieros	Servicios
Agricultura	$\beta$									-0,8544
	T-student									-2,308
Minas	$\beta$						-0,1304			-0,1124
	T-student						-2,254			-1,778
Industria	$\beta$	0,2718				0,5828	0,7398	0,3763		
	T-student	1,779				1,939	4,047	2,029		
Electricidad	$\beta$						0,4341			
	T-student						2,431			
Construcción	$\beta$						0,2948			
	T-student						4,039			
Comercio	$\beta$		-1,7857			0,7733		0,3296		
	T-student		-2,648			2,846		1,861		
Transporte	$\beta$		-1,6217	0,5305		0,8499	0,9941			0,6863
	T-student		-1,767	2,709		2,333	4,578			2,585
Financieros	$\beta$		-2,3408							
	T-student		-1,763							
Servicios	$\beta$			0,7101				0,7774		
	T-student			3,897				3,735		

$$* g_{v_{i,t}} = \alpha_0 + \beta g_{VA_{jt}}$$

Se estimaron regresiones mínimo cuadráticas y el criterio que se utilizó fue considerar como parámetros (betas) válidos aquellos con una significancia al diez por ciento. El sector que encabeza la columna es la variable dependiente (aquel sector que recibe el impacto) y aquellos que aparecen como títulos de las filas, fungen como variables independientes (causantes del impacto). Las células en blanco implican que no hubo parámetro válido entre tales sectores. El período de cálculo fue de 1.966 al 2.007; es decir, los parámetros de impacto son de largo plazo.

1. La variación de la actividad del sector de la industria manufacturera tiene un impacto positivo respecto al crecimiento de la productividad laboral de la agricultura, de la construcción, del comercio y del transporte. Es el dinamizador por excelencia de la productividad laboral en la economía.
2. En contraste, las actividades productivas asociadas a los sectores hoy líderes en la economía colombiana, tienen escasos vínculos o encadenamientos con la productividad del resto de sectores. Los servicios impactan a la industria y a los transportes. De igual forma son afectados, negativamente por la agricultura y la minería y positivamente por el sector transporte. El sector financiero, tiene una influencia nula con el resto de los otros sectores y una precaria relación negativa con el sector minero.
3. El sector más sensible a otros sectores en sus esfuerzos para mejorar su productividad laboral, es el comercio; es afectado por otras cinco actividades económicas: minería (en forma negativa), industria, electricidad, construcción y transporte.

## 28. CAPÍTULO VI: LAS FLUCTUACIONES EN COLOMBIA

Ocampo [44], es una ilustración de la forma como se trata de explicar la génesis y el contexto donde se desarrolla el ciclo en las economías rezagadas desde la óptica de un concepto endógeno de extirpe keynesiana. Aquí existe un disturbio externo y exógeno, pero es la peculiaridad de la estructura económica interna la que explica el problema de la inestabilidad de la actividad económica.

El movimiento de auge y de depresión se inicia fundamentalmente por los flujos financieros internacionales, y es el elemento diferenciador del ciclo de negocios entre el mundo desarrollado y el que no lo es. Los mercados financieros generan fuertes incentivos para que en las épocas de euforia, los países en desarrollo gasten en exceso y en las épocas de crisis, la política económica realice un sobreajuste. La globalización propicia la liberación de los flujos de capital y debilita la capacidad interna para controlar los efectos de tal movilidad; porque se carece de instituciones (tanto domésticas como externas) que satisfagan un mínimo de regulación.

La incapacidad de la política doméstica ante la avalancha y, luego la fuga de los flujos financieros ha enseñado a los países las siguientes lecciones. Primera, la inestabilidad real es grandemente nociva. **Existen efectos prolongados, persistentes en una recesión.** Las empresas pierden activos tangibles e intangibles que son irrecuperables una vez las épocas difíciles desaparecen; el capital humano desempleado se puede perder en forma permanente, los niños y los jóvenes, en una proporción grande no regresan a la escuela; las volatilidades generan tasas decrecientes de utilización de las capacidades instaladas, reduciendo la productividad y con ello deprimiendo la rentabilidad y la inversión, de forma análoga a la narración endógena. En segunda instancia, también ahora se comprende cómo los déficits privados son tan costosos como los públicos; las políticas de ajuste de gastos acelerados privados con su efecto de riqueza negativos, oscilan entre la euforia financiera y las crisis de solvencia y las bancarrotas.

Con gran detalle en un escrito reciente Ocampo precisa el debate, [45]. La transferencia de recursos a nivel internacional altera las tasas de interés externas y con ello modifican los incentivos tanto del sector privado como el público. Existe un evidente ciclo de endeudamiento privado con fuertes presencias de **asimetrías**: la apreciación del riesgo suele ser mal gestionada en las épocas de euforia y estrictamente aplicada cuando las consecuencias del relajamiento previo son ya observadas en la realidad. La existencia de tal comportamiento lleva a inversiones de portafolio sesgadas a la compra de activos de corta maduración. Al inicio, en la etapa de auge, se observan alzas de precios en las acciones bursátiles, en la finca raíz y en la tasa de cambio real, que a su vez producen efectos de riqueza y aumento de la liquidez. Estos últimos efectos producen un efecto de retroalimentación (feed-back).

Luego, viene el fenómeno contrario de la depresión. Las políticas de ajuste tienen que ser draconianas para que surtan efectos. La intervención del Banco Central es asimétrica: la devaluación en las crisis es menor que la revaluación en los auges. Es frecuente que en la destorcida se paralice el crédito y una vez la crisis se agudice entonces la banca entra en problemas y se hace necesario un rescate y así, de hecho, las consecuencias del riesgo privado se trasladan al sector estatal.

Desde el punto de vista de Schumpeter esta narración es una referencia a los efectos y los síntomas. Pero, ¿cuáles son las *causas* del CE?. En la base de la economía están los elementos básicos e inherentes: es un conjunto de características estructurales heredadas y que en su época Raúl Prebisch las planteó como un conjunto de inquietudes respecto al desarrollo en América Latina. En efecto, Ocampo [46], menciona los fundamentos de un

pensamiento que aún perdura en la actividad de los países emergentes.

Es así como él se hace la pregunta, ¿Por qué no crecen las economías en desarrollo o no lo hacen a las tasas esperadas una vez se hicieron los cambios estructurales propiciados por la globalización y la liberación de los mercados?. La ortodoxia juzga que no ha habido suficiente liberación, pero si se observa la historia los países cuando experimentan periodos de crecimiento rápido, estos no coinciden con las fases de liberación extensiva. Otras interpretaciones como aquella que resalta el desarrollo inadecuado de las instituciones o de la preparación y eficiencia del capital humano como las causas de los resultados insatisfactorios de crecimiento, pueden ser rebatidas precisamente mostrando que existieron lapsos de crecimiento vigoroso cuando tales factores no existían o eran precarios.

Para el autor existe otra línea de argumentación que se basa en las diferentes variantes del enfoque "**estructuralista**". Hay una conexión estrecha entre las dinámicas estructurales, la inversión y el crecimiento económico. Este último, no es un proceso líneal en el cual las empresas representativas crecen, o aparecen nuevas, y producen un dado conjunto de bienes en una escala extendida. Es un proceso de envergadura dinámica: algunas empresas o sectores crecen y se mueven hacia adelante y otras fallan, modificándose así la estructura de la economía. La "destrucción creativa" referida por Shumpeter. No todos los sectores tienen la misma habilidad de inyectar dinamismo a la economía, de "propagar el progreso técnico" de acuerdo con el concepto de Prebisch. Las complementariedades (externalidades, "linkages") entre empresas y sectores productivos, con sus efectos macroeconómicos y de distribución, pueden producir saltos o bloquear el proceso de crecimiento (Rosenstein-Rodan) y si ello ocurre se generan fases sucesivas de desequilibrio (Hirschman). Como el "saber hacer" y el conocimiento en general no están disponibles en forma automática, la trayectoria de crecimiento de las empresas implica un proceso de adaptación y aprendizaje: un proceso acumulativo de saberes técnicos, comerciales y organizacionales. Así, el crecimiento económico está ligado intrínsecamente al contexto estructural, el cual está constituido por mecanismos tecnológicos y productivos, por la configuración de los mercados de productos y de factores, las características de los empresarios y de la forma como estos agentes y los mercados se relacionan con el ambiente externo. El liderazgo ejercido por ciertos sectores y empresas es el factor dinámico que mueve el crecimiento económico. Las fuerzas dinámicas están asociadas con la adaptación exitosa de actividades que se originaron en el mundo industrializado, a través de las importaciones, de la promoción de exportaciones o de la combinación de ellas.

Recuerda cómo para Prebisch el progreso técnico tiene un papel prominente en el crecimiento económico (análogo al pensamiento de Schumpeter). Pero, ¿cómo se difunde tal progreso en estos países?. Por la demanda derivada de materias primas, las transferencias que ocurren cuando se importan equipos productivos y el traslado de industrias maduras del viejo al nuevo continente. Y ello está inscrito en el rol que los países no desarrollados (periféricos) cumplen en el concierto mundial: esta es la clave, para entender que "sus procesos de desarrollo son cualitativamente diferentes a los de las naciones más avanzadas".

Externamente, los países en desarrollo cumplen un papel residual en los intercambios internacionales: sus exportaciones están inscritas en la venta de productos primarios o productos incipientemente elaborados cuya elasticidad ingreso es menor a la de los bienes y servicios dinámicos de los países del centro. De ahí el tema de las relaciones de intercambio desfavorables. La estructura internacional está discriminada para países con un "desarrollo tardío" que en la historia contemporánea no muestran tendencias a la "convergencia" con los países industrializados; a despecho de las conclusiones que se derivan del pensamiento

neoclásico del crecimiento. Lo que se observa es una tendencia a la divergencia en los ritmos de crecimiento y a la persistencia de problemas de balanza de pagos ("brecha o estrangulamiento externo"). Aunque las desfavorables relaciones de intercambio continúan siendo importantes, se suma el efecto que produce la movilidad internacional de factores en plena era de la globalización. Se incentiva y se libera la movilidad de capitales pero se restringe la de la mano de obra, en especial, la de menores grados de calificación. Tal asimetría factorial genera sesgos en la distribución del ingreso, a favor de los factores más móviles y en contra de los menos móviles. En forma distinta pero igual en consecuencias: ayer se destacaban los precios relativos en el comercio internacional, hoy se destacan las remuneraciones relativas.

Internamente, la absorción de tecnología está sujeta a la adquisición por fuera de sus propios territorios puesto que no es generada por ellos mismos. La difusión de la tecnología es un proceso dependiente, no autónomo y responde a factores no sólo ligados al precio porque no se trata de una simple transacción de compra-venta. Como consecuencia en los países atrasado no existen los mecanismos automáticos que permitan que la innovación rápida en ciertos sectores se irradie de forma tal que afecte el crecimiento económico. Ello ocurre porque internamente existe una **heterogeneidad** entre los sectores económicos, de forma tal que hay diferencias en el grado y la forma de propagar el progreso técnico, y así afectar la dinámica de los países reproduciendo tal patrón en las relaciones entre la estructura de la economía, la inversión y el crecimiento económico. De igual importancia es el fenómeno del aprendizaje: las empresas no asimilan el cambio técnico sólo porque este exista sino que es necesario un proceso de adaptación, entrenamiento y aprendizaje asociado a los procesos de producción. También, la existencia de encadenamientos productivos (externalidades) son fundamentales en la forma de las dinámicas estructurales: el aprovechamiento por otras empresas de la experiencia de una empresa en particular, depende del grado de complementariedad entre sectores, industrias y empresas.

Dos conceptos son esenciales para el enfoque. Las innovaciones y el proceso de aprendizaje y difusión con economías de escala. La innovación comprende cualquier actividad que introduce una nueva forma de hacer las cosas. Su mejor definición se debe a Schumpeter que incluye los nuevos bienes y servicios, las nuevas cualidades de los productos y servicios, los nuevos métodos de producción y las mejoras en las estrategias de mercadeo, las nuevas fuentes de materias primas y las nuevas estructuras de mercado. Otro concepto es el de complementariedad que genera externalidades. La necesidad de reducir los "costos de coordinación" que caracterizan el desarrollo de nuevas actividades económicas, sujetas a complementariedades importantes es el punto esencial en la defensa clásica de las políticas industriales. Una industrialización fuerte dirigida a la construcción de una sociedad Estado-sector empresarial.

Existe una similitud directa con las ideas de Prebisch, [47]. El desarrollo ocurre por la penetración interna y la promoción del progreso técnico y sus frutos; es decir, adoptando métodos más eficientes de producción y obteniendo así incrementos de productividad de la fuerza de trabajo. Pero, un análisis de las condiciones externas muestra una distribución desigual del progreso técnico entre naciones. Aquí se contrasta la teoría clásica de la división internacional del trabajo, que le asigna a los países de América Latina el papel de proveedores de productos primarios. La principal explicación de esta desigualdad es lo que Prebisch llamó el "centro-periferia". Históricamente el sistema de centro-periferia fue establecido por la generación y la dispersión universal del progreso técnico; los países donde se origina el cambio tecnológico y se dispersa primero allí, son los grandes centros industriales, alrededor de los cuales existe una periferia heterogénea parcialmente

vinculada a los centros y subordinada a sus necesidades.

Los centros así definidos, son capaces de estimular mayores incrementos en productividad que la periferia en razón de su potencial científico y tecnológico y su posibilidad de acumular capital; se especializan en la producción de bienes que gozan de una demanda internacional creciente en relación con los incrementos del ingreso; controlan el dinamismo del sistema porque son líderes en el ciclo productivo; tienen estructuras socio-económicas que favorecen la capacidad de sus agentes económicos para apropiarse y retener el ingreso generado por el sistema; aplican medidas para proteger sus niveles de ingreso de la competencia externa.

Los países de la periferia tienen la posibilidad de jugar un rol en el sistema, sobre la condición de que tales tengan los recursos necesarios. De la manera que se inserten cada país de la periferia, dependerá su estructura económica y el tipo de tasa del desarrollo económico. Pero, ello condiciona la penetración del progreso técnico que normalmente será lenta e irregular; sólo afecta a una proporción mínima de la fuerza de trabajo y únicamente a los sectores que sean del interés del centro: la periferia por esto tendrá una especialización de la producción y una heterogeneidad estructural.

Para romper este círculo de dependencia y escaso desarrollo, los países periféricos deberían desarrollar una política de industrialización, con el Estado como su estímulo y la planeación como su racionalidad.

Así, los países atrasados están estructuralmente limitados frente al CE. La vulnerabilidad externa de estos países, en forma semejante a lo que ocurría en los días en que Presbith exponía la tesis de la dependencia, es notoria. Esta debilidad frente a los choques externos es el resultado de asimetrías básicas en las estructuras financieras y en el funcionamiento de la macroeconomía. Las asimetrías financieras ocurren porque existe una disparidad entre los tamaños de los mercados financieros en el mundo y la forma unilateral de relacionarse con consecuencias distintas frente a las especulaciones; la naturaleza de las monedas que componen la deuda externa; la estructura de plazos de tal deuda y el alcance de los mercados financieros. Como resultado, los mercados financieros de los países atrasados son significativamente más "incompletos" que los internacionales y por lo tanto, la integración financiera internacional se realiza entre socios desiguales.

Las asimetrías macroeconómicas se refieren a que las monedas internacionales son las de los países del centro [los países industrializados no están, de hecho, sometidos a las reglas del patrón oro, mientras que estas últimas rigen el comportamiento macroeconómico de los países dependientes] y la naturaleza de los flujos de capital [tales flujos en los países desarrollados son anticíclicos, pero en estos países son procíclicos]. El resultado es que los países del centro tienen mayores márgenes para determinar sus políticas anticíclicas en contraste con la precariedad observada en los de la periferia.

En Colombia sólo han ocurrido tres recesiones (1930,1931, 1999). En promedio, los ciclos duran entre 6 y 9 años. Ver, Ortiz [48], menciona que la economía creció al 4.1% entre 1925-2.005, y de 1933 y 1975 osciló entre el 4 al 6% pero desde 1980 la tendencia se revirtió. Colombia entró en una senda de bajo crecimiento. Se evidencia un cambio estructural. Las causas son la expansión vigorosa del narcotráfico, la irrupción de la violencia, la desindustrialización y la "pérdida sostenida de la autonomía tecnológica"; que se entiende como la incapacidad de crear sus propios medios de producción, recurriendo al exterior para proveerse de materias primas elaboradas, maquinaria y equipo. Recuérdese que hacia finales de los años sesenta finalizó el modelo de sustitución de importaciones y fue reemplazado por otro mixto de protección y al mismo tiempo de promoción de las exportaciones. En 1989 surge el modelo aperturista y una consecuencia es el estancamiento de la

transformación industrial. El cambio del modelo propició el surgimiento del narcotráfico. Los factores estructurales y la violencia se relacionan de tal manera que explican la senda del crecimiento. Entonces, la desaceleración surge por el estancamiento tecnológico: se redujo la productividad multifactorial, el crecimiento se hizo extensivo; es decir, primó la incorporación de los factores productivos, se concentró la industria, se congeló la evolución de la industria. Adicionalmente, hubo evidencia de problemas de coordinación con errores en la conducción de las políticas macroeconómicas tanto monetarias como cambiarias y fiscales. Ocampo menciona la falta de una política fiscal activa.

Como ya se mencionó existe una relación directa entre el cambio y el avance industrial, la capacidad tecnológica y el crecimiento económico (Kaldor, Prebisch, Chenery, Syrquin, Robinson, Amsden). Dentro de la explicación del crecimiento endógeno existen tres posibilidades: diversificación productiva; cambio tecnológico y el aprendizaje en el oficio. Hirschman insitió en los eslabonamientos intersectoriales de consumo, fiscales y políticos. El problema básico fue la pérdida de la diversificación industrial. Por ejemplo, la producción de bienes de capital nunca fue significativa.

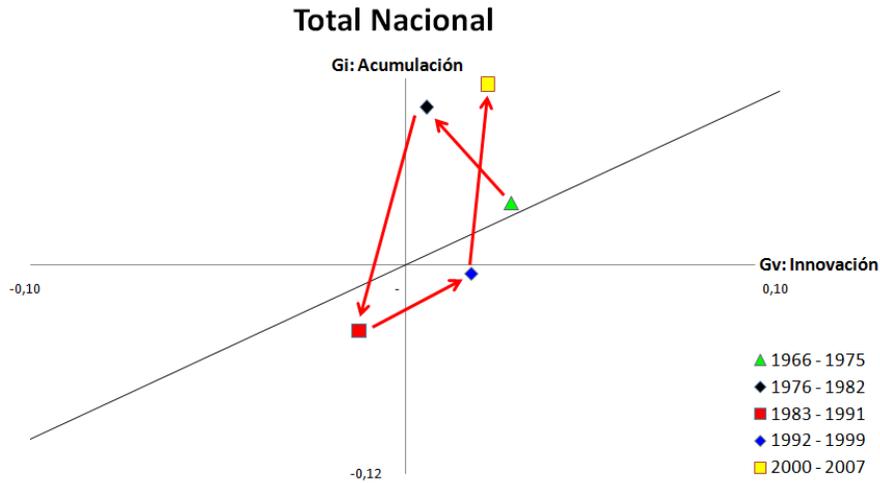
El crecimiento económico de largo plazo depende del comportamiento de la productividad y ella depende del cambio tecnológico y este último de la acumulación (maquinaria, equipo importado, mano de obra). La tecnología proviene del comercio internacional y se une con la fuerza de trabajo. Allí es posible el aprendizaje tecnológico. Ortiz (op.cit) concluye mencionando qué sectores se relacionan con el crecimiento económico. En forma negativa están los sectores primarios, el de servicios, transporte y los servicios públicos (el comportamiento de los últimos dos captan las deficiencias en la infraestructura física). En forma positiva está el sector industrial que produce materias primas: allí opera los efectos de la diversificación, el aumento de las relaciones intersectoriales y la externalidad producto del aprendizaje.

## 29. APLICACIÓN DEL ESPACIO REFERENCIAL PARA COLOMBIA

En este aparte se consignan los resultados de aplicar la metodología del Espacio Referencial para el caso de la economía de Colombia. Ahí será concluyente la necesidad de analizar la estructura económica: el comportamiento de cada sector -aún definidos en forma estrecha- es ampliamente diferente a los otros, implicando particularidades de dualismo, inestabilidad y cambio estructural. De igual manera, se valida por las consecuencias, la clasificación en tres grandes regímenes [el antiguo, el de transición y el nuevo] como regímenes cercanos a la concepción schumpeteriana y al enfoque estructuralista: cambio estructural (diferentes sectores líderes entre regímenes opuestos), cambios en la trayectoria de crecimiento (se pasa de una época de crecimiento relativamente mayor a otra de menores resultados) e inestabilidades distaintas.

**29.1. El Espacio Referencial y el Agregado Nacional.** Se observa la trayectoria en el espacio referencial para Colombia, ver **GRÁFICA LI**. Durante los dos primeros ciclos se está en un régimen de acumulación (el llamado régimen *antiguo*, 1966-1982): se parte de un estado o senda cercano al estado estacionario. El tercer ciclo, que corresponde en su mayor parte a la década del ochenta, que se llamó de *transición*, en el cual se nota que el comportamiento promedio es de recesión: decrece tanto la inversión por trabajador como la productividad laboral. Luego, en plena apertura, el régimen *nuevo*, el país ya exhibe una tasa de crecimiento positivo de la productividad aunque continúa decreciendo la inversión. Ello ocurre en el cuarto ciclo y se finaliza con el quinto, regresando a un régimen de acumulación.

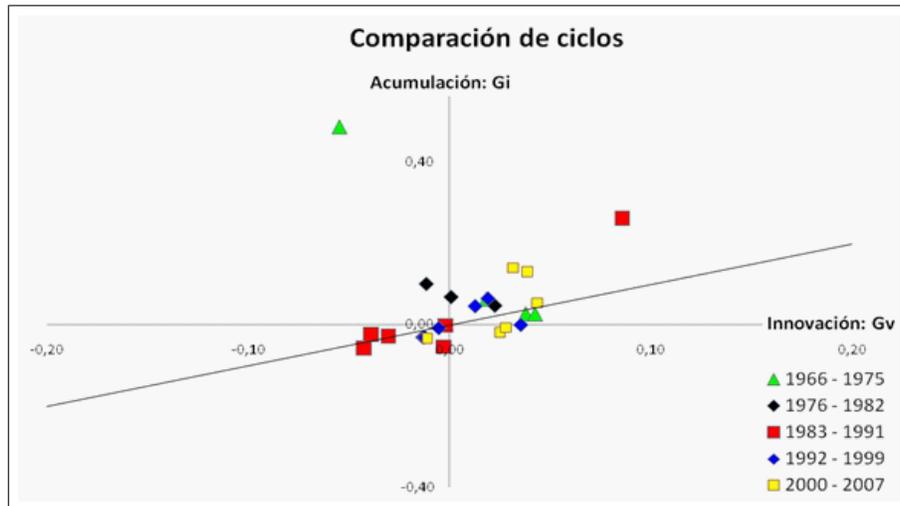
Estrictamente, de los cinco eventos tres corresponden a un mismo régimen en el ER, y se hacen cambios en dos oportunidades: un episodio visible de reestructuración, crisis y luego, mejoras en la productividad resultado del esfuerzo inversor anterior.



GRÁFICA LI

Es notorio que, en su conjunto, *la economía colombiana no ha transitado, al menos por varios años continuos, por un régimen de innovación*, tal como aquí se ha definido: la productividad laboral no crece a mayores tasas que la inversión por empleado, intercielos. Así la teoría neoclásica sería la más adecuada para explicar las fluctuaciones en Colombia.

"El capitalismo periférico, bajo tales circunstancias, permanece atrapado por la incapacidad para incorporar extensa y activamente las dinámicas capitalistas de productividad y modernización económica. Al progreso técnico, fundamento del crecimiento moderno, sólo tiene acceso una parte reducida de la población (privilegiada en dicho contexto), quedando la mayoría de los trabajadores hundidos en actividades predominantemente tradicionales y con el uso de técnicas elementales caracterizadas por la baja productividad. Así se configuran las estructuras dualistas o de heterogeneidad estructural, evidenciando que los mercados periféricos están integrados por una diversidad de capas técnicas y de productividad, en contraste con los mercados más homogéneos del centro". García, [49], Pg. 3.



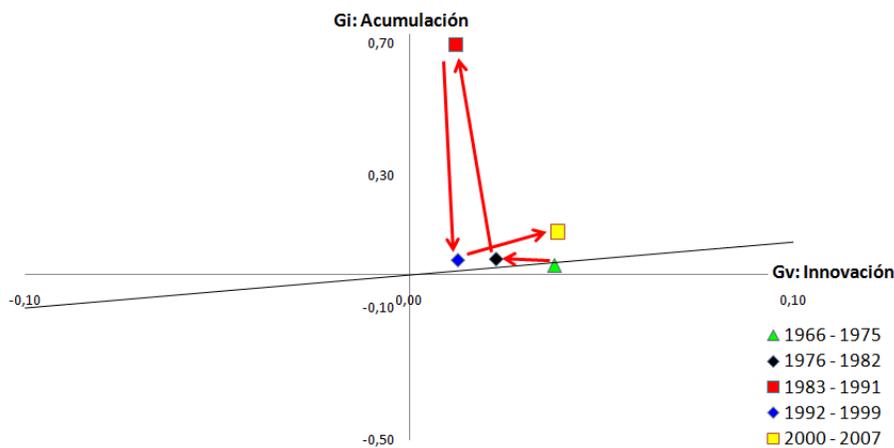
GRÁFICA LI-A

Ahora se observa el comportamiento año a año dentro de cada ciclo. Por ejemplo, ver **GRÁFICA I-A**, deteniéndose en el primer ciclo [1966-1975, color verde], se nota que la mayoría de los datos caen cerca del corredor Harrodiano, como se esperaría dado el resultado en la gráfica anterior. Pero resulta informativo, ver el dato atípico: ello contribuye fuertemente a la inestabilidad. De igual manera, se espera que la mayoría de los datos anuales para el tercer ciclo (color rojo) se localicen en el cuadrante tres, recuérdese que es el régimen de transición, pero también se encuentra otro dato atípico.

Finalmente, para el gran régimen "nuevo", se nota el movimiento de años de recesión a de transición y finalmente de acumulación.

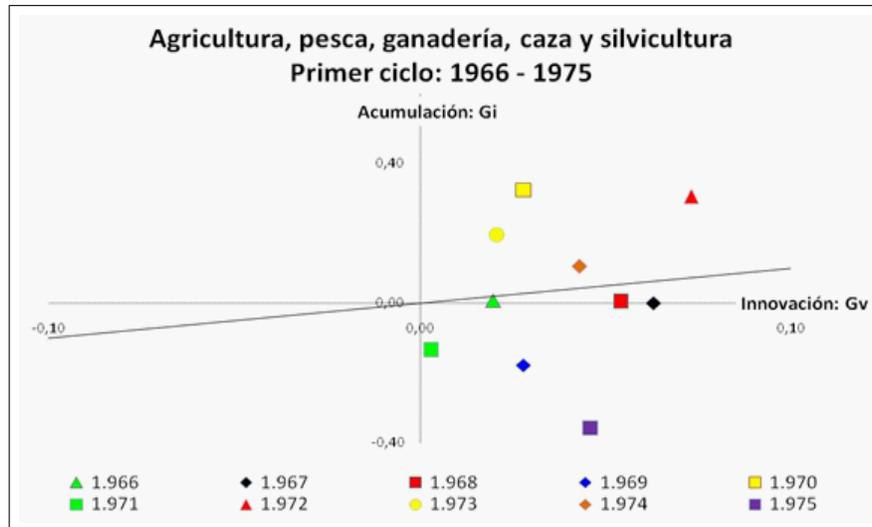
**29.2. El Espacio Referencial y el Sector Agropecuario.**

**Agricultura, pesca, ganadería, caza y silvicultura**



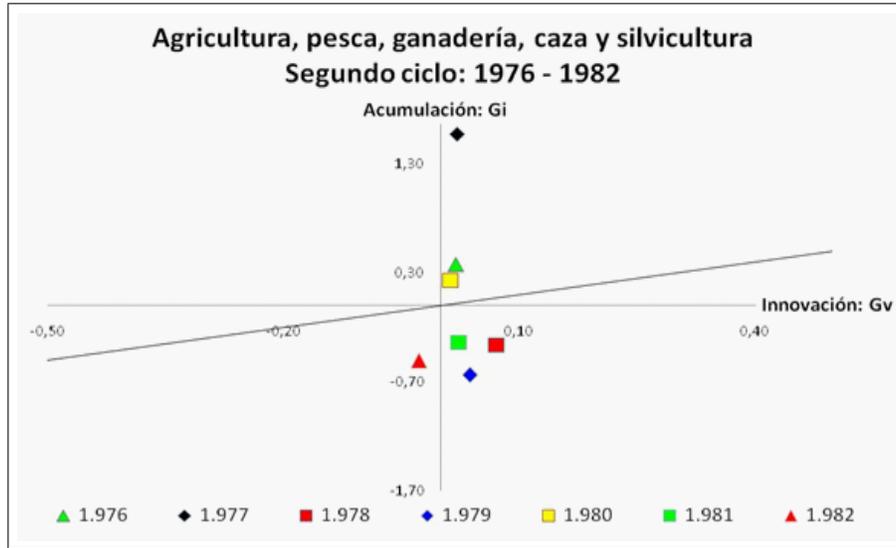
GRÁFICA LII

El sector de la agricultura permanece siempre en el régimen de la acumulación si se promedia según los ciclos económicos. Su atractor es el corredor Harrodiano, que se asemeja a un estado estacionario con tasas de crecimiento iguales para las dos variables de observación en esta investigación.



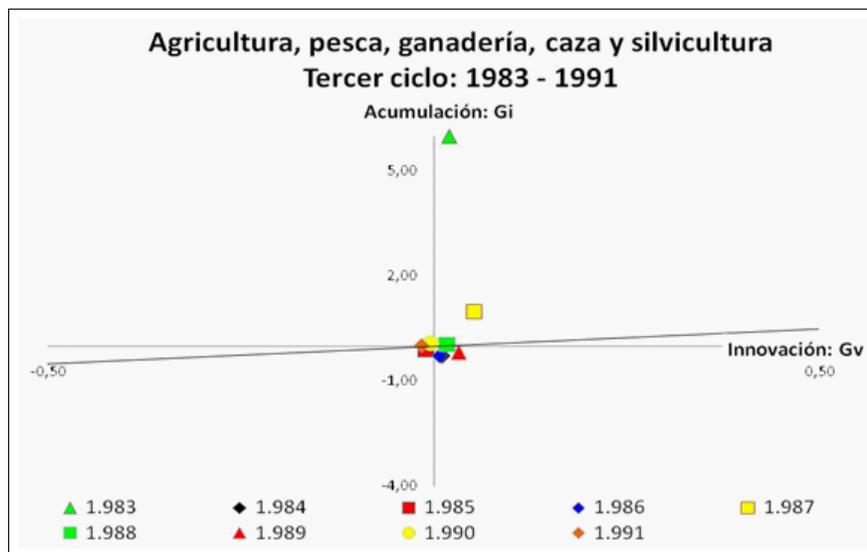
**GRÁFICA LII-A**

En la **GRÁFICAS** siguientes (**LII-A hasta E**) el análisis se refiere al comportamiento año-año dentro de cada ciclo, del sector de la agricultura. Desde luego, existe un mundo distinto al registrado cuando se promedian los diez años, que aquel que surge cuando se observa cada dato anual. Se sabe que en promedio el sector se ubicó en el régimen de acumulación, en el primer ciclo. Sin embargo, en cuatro oportunidades el sector se centró en el régimen de acumulación pero en los otros seis años se ubicó en el régimen de transición. La inestabilidad estructural no es tan fuerte si se observa la trayectoria; los primeros años son de transición y luego se acumula, efecto último que prevaleció.



GRÁFICA LII-B

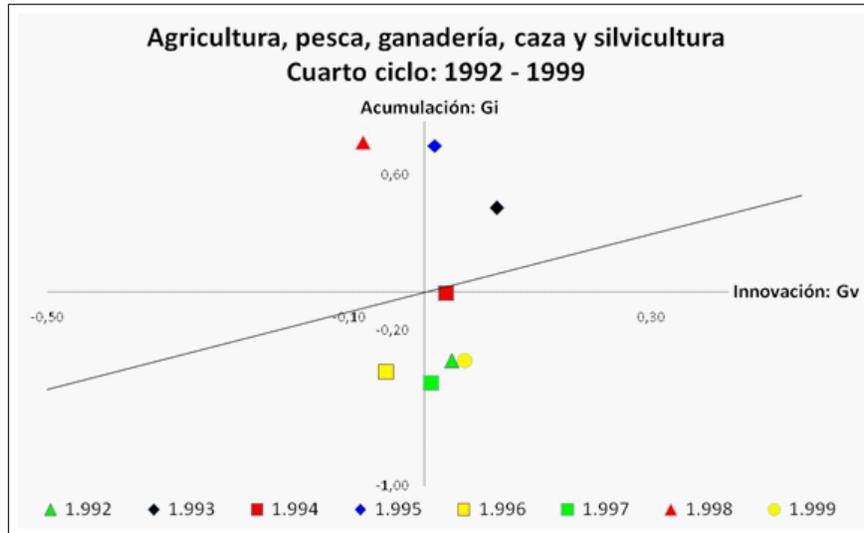
Ocurre algo semejante en este segundo ciclo. Recuérdese que tanto el primero como el segundo ciclo constituye el gran régimen "antiguo" [a nivel nacional o sea de todos los sectores], entonces la semejanza no es sorprendente y coincide con la dinámica nacional. El segundo ciclo termina, cronológicamente en una recesión como antesala al tercero, que se sabe es el gran régimen de "transición".



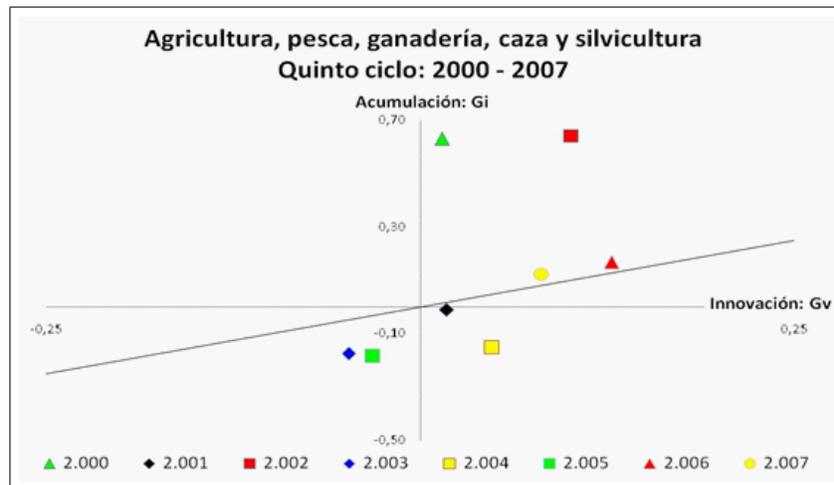
GRÁFICA LII-C

En la mayor parte de la década del ochenta el sector primario muestra tasas de crecimiento de la acumulación per cápita y de la productividad laboral cercanas a cero, únicamente en los años 1983 y 1987 se acumula más que el avance en la productividad laboral.

Cuando el país está entrando en el gran régimen de transición, la agricultura se estanca dando paso al cambio estructural con nuevos sectores líderes.



GRÁFICA LII-D

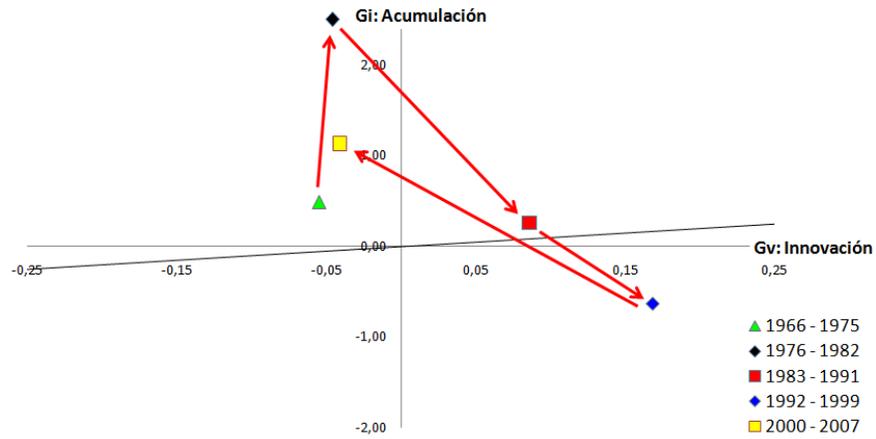


GRÁFICA LII-E

En los dos últimos ciclos, que constituyen el gran régimen "nuevo", las trayectorias anuales son semejantes: se ubican los datos en varios regimenes cambiando continuamente, como una muestra de gran inestabilidad durante los años de la post-apertura.

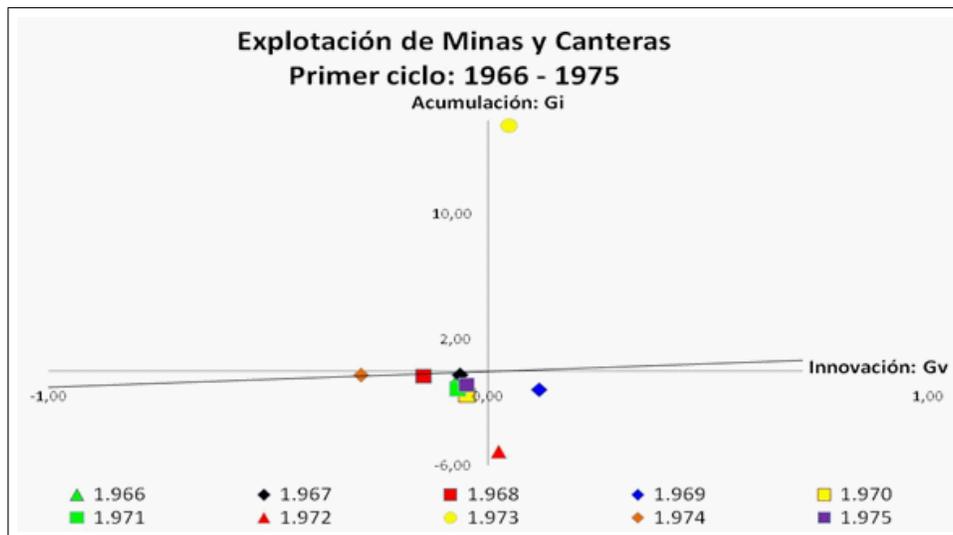
**29.3. El Espacio Referencial y el Sector Minero.**

### Explotación de Minas y Canteras

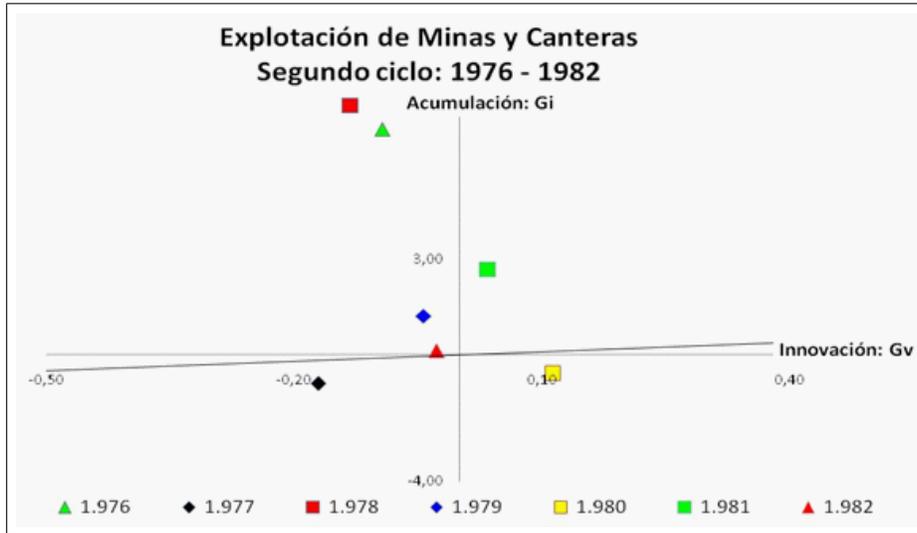


GRÁFICA LIII

En forma que contrasta, la trayectoria de la actividad minera en Colombia y sus peculiaridades muestra un proceso de reestructuración donde se acumula en un entorno de productividad decreciente.

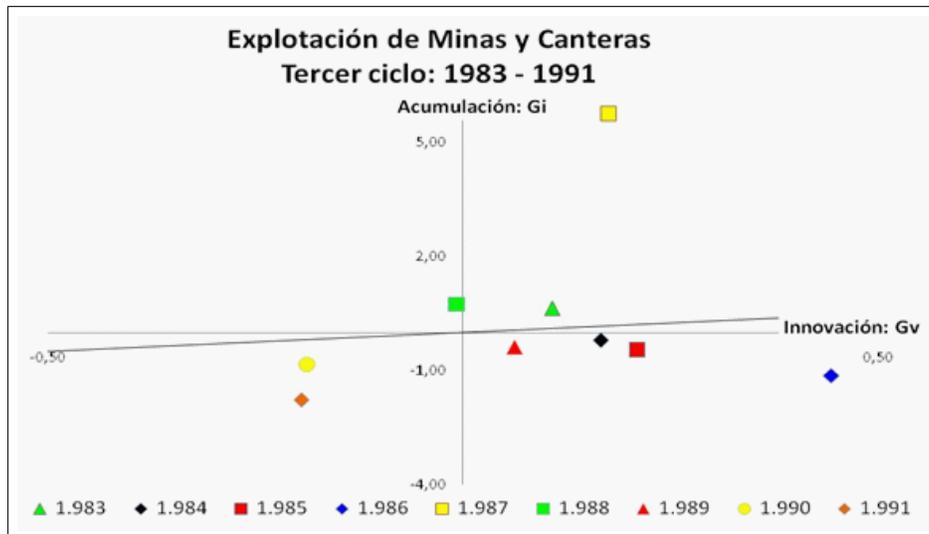


GRÁFICA LIII-A



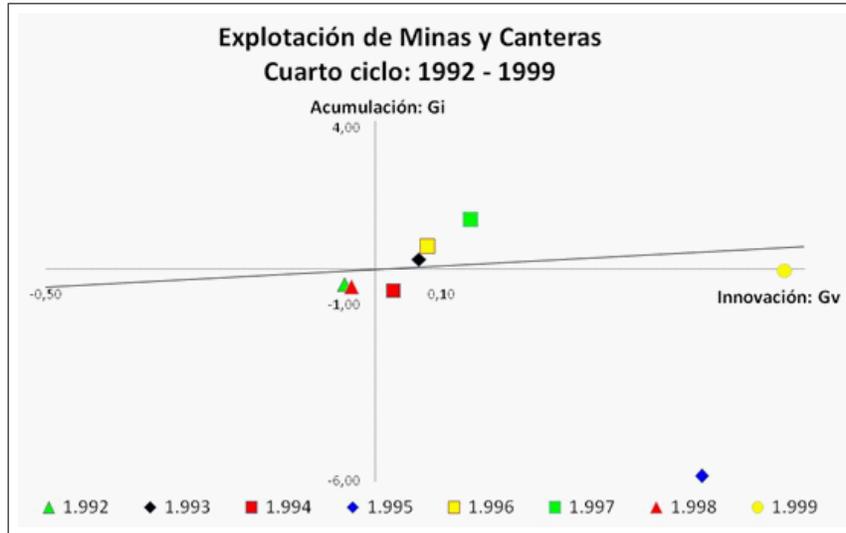
GRÁFICA LIII-B

Los dos primeros ciclos son claramente de reestructuración: crece la acumulación en forma positiva mientras la dinámica de la productividad es negativa. la nube de los datos anuales se concentra en el régimen que caracteriza el comportamiento referido.

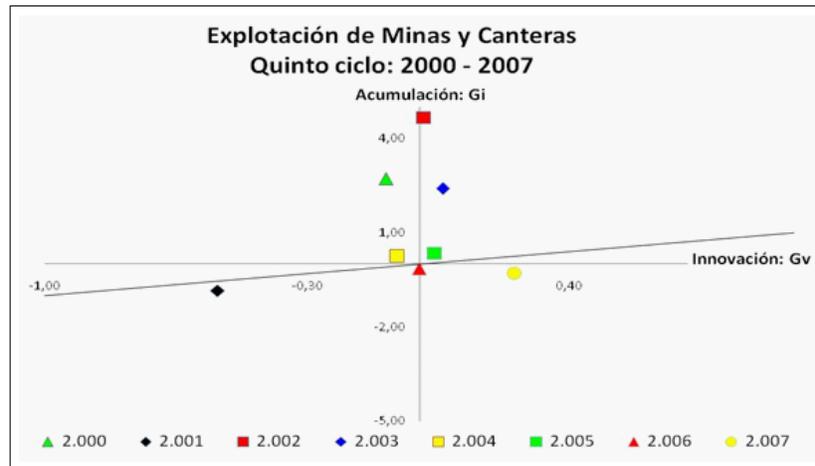


GRÁFICA LIII-C

El sector de la minería ya, para el tercer ciclo, se mueve a los regimenes donde existen aumentos de la productividad al comienzo del ciclo. luego, finaliza el ciclo con tasas negativas de crecimientos tanto de la inversión como de la productividad.



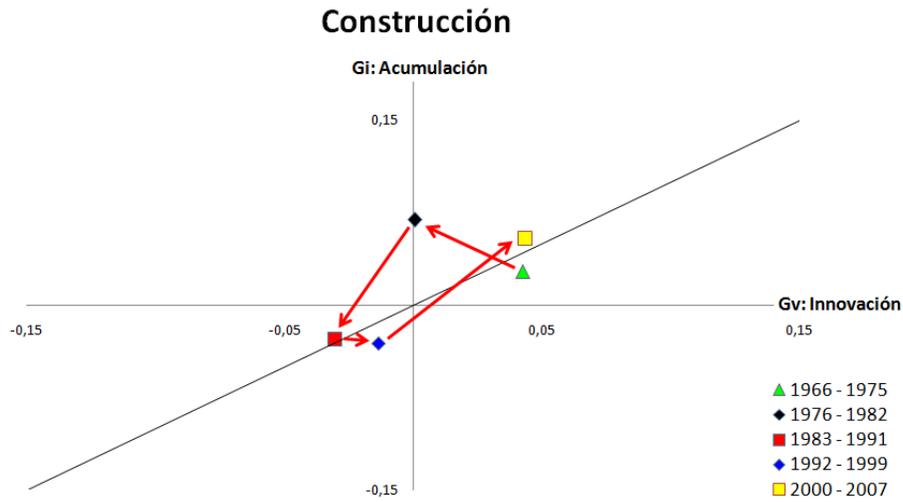
GRÁFICA LIII-D



GRÁFICA LIII-E

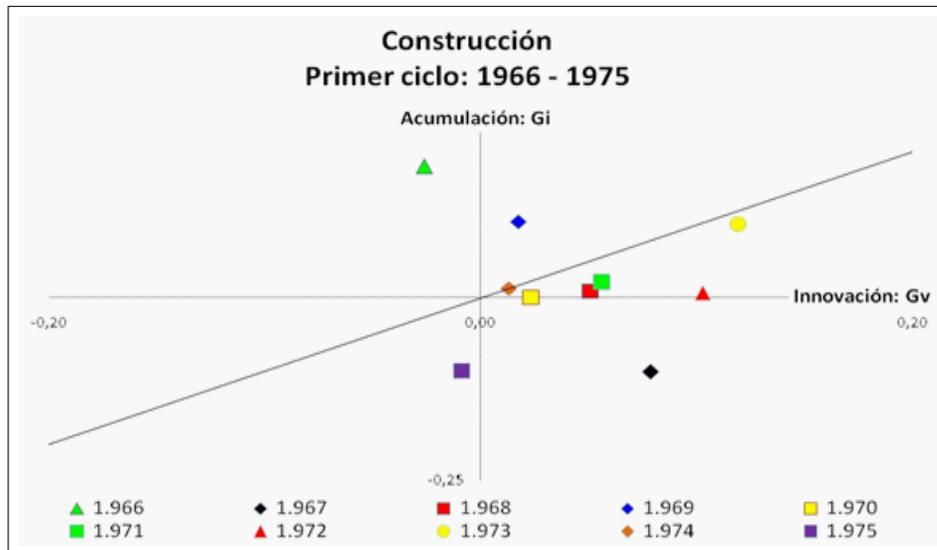
Los dos últimos ciclos significan pasar de un régimen de transición a uno de reestructuración. En el cuarto se nota como la nube de puntos se concentra en el origen de la gráfica y luego, para el quinto ciclo se desplaza a la región de la primacía de la reestructuración.

**29.4. El Espacio Referencial y el Sector de la Construcción.**



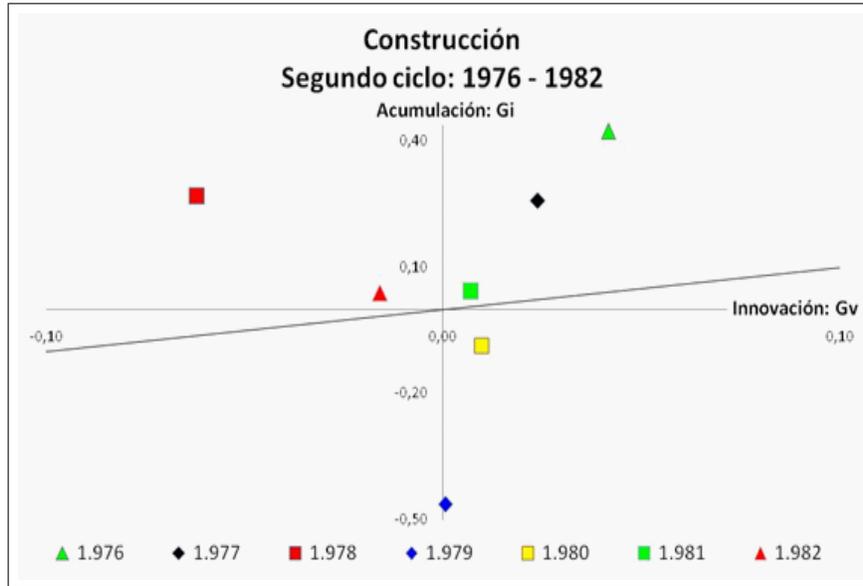
**GRÁFICA LIV**

En este sector se observa, un único caso de un ciclo de innovación que corresponde al de 1966-1975. Luego, en el segundo ciclo se pasa a un régimen de una dinámica pura de acumulación. En el tercer y cuarto ciclo se aprecia cómo el sector atraviesa una crisis, para recuperarse y acceder de nuevo a la primacía de la acumulación.



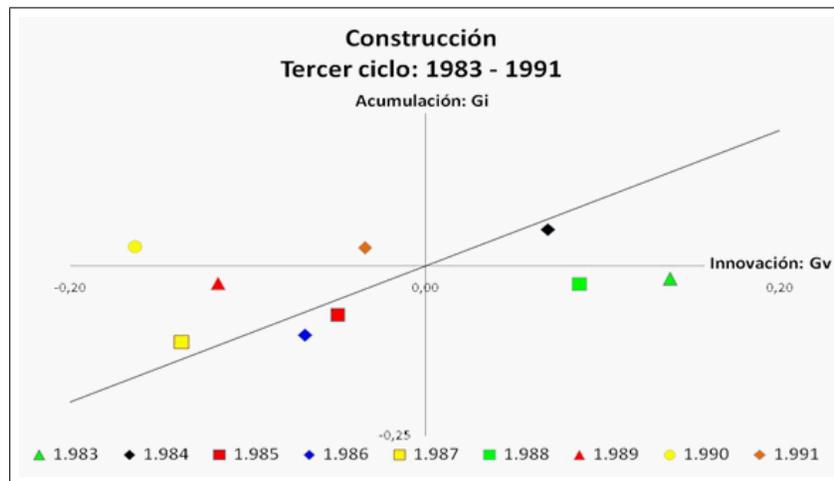
**GRÁFICA LIV-A**

El primer ciclo es una clara muestra de una región donde la tasa de la productividad laboral crece más que la correspondiente a la inversión por empleado, o el régimen etiquetado como de innovación. Seis de diez años el sector se ubica en esta región. El último año es la antipoda del comportamiento innovador.

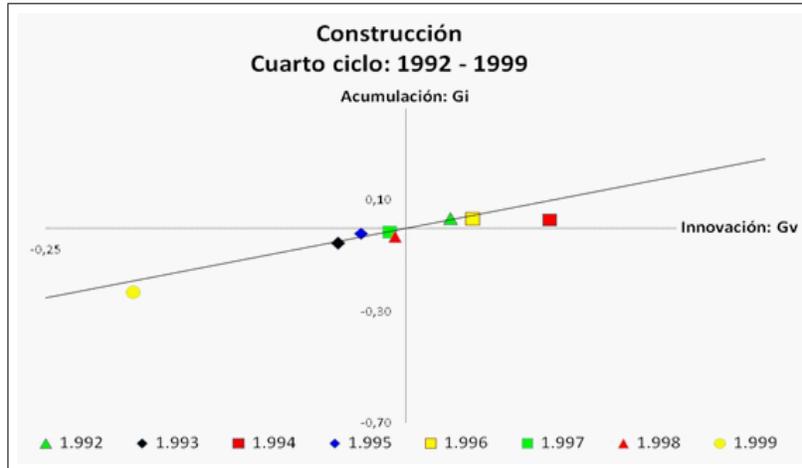


GRÁFICA LIV-B

El segundo ciclo sigue una trayectoria consecuente al de la innovación, la inversión prima como tasa de crecimiento frente a la productividad, no sin antes pasar temporalmente de la reestructuración a la transición.

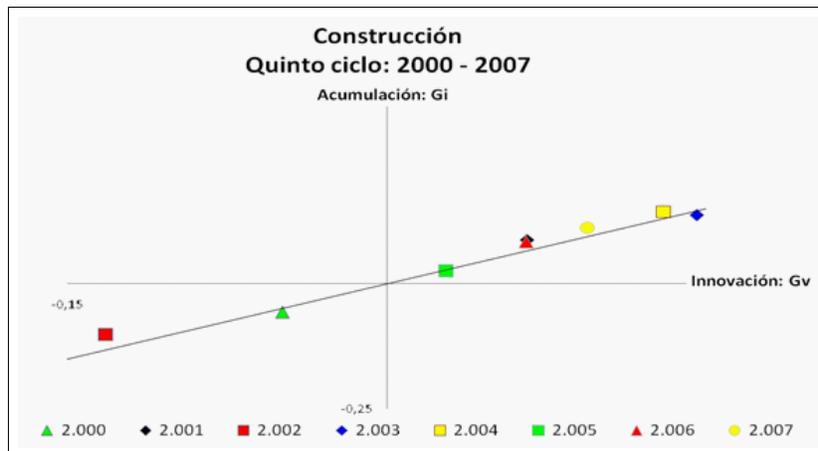


GRÁFICA LIV-C



GRÁFICA LIV-D

En el tercero y el cuarto ciclo predominan las tasas negativas de crecimiento de las variables de esta investigación.

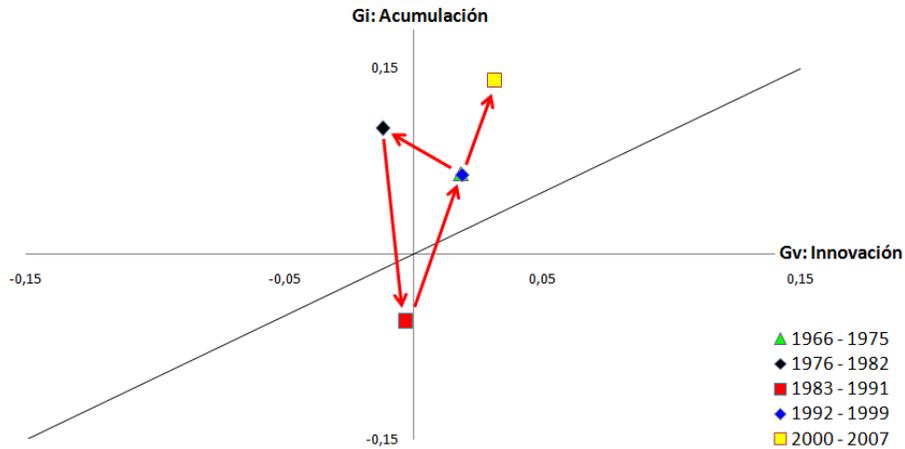


GRÁFICA LIV-E

Se finaliza con la preponderación de la acumulación. El sector de la construcción, en forma resumida, se comporta como una oscilación clásica: innovación—>inversión—>recesión—>acumulación.

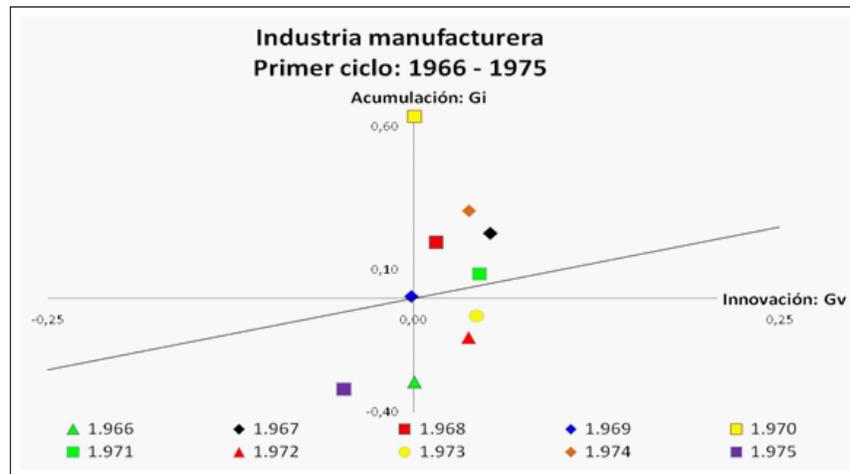
**29.5. El Espacio Referencial y el Sector de la Industria Manufacturera.**

### Industria manufacturera



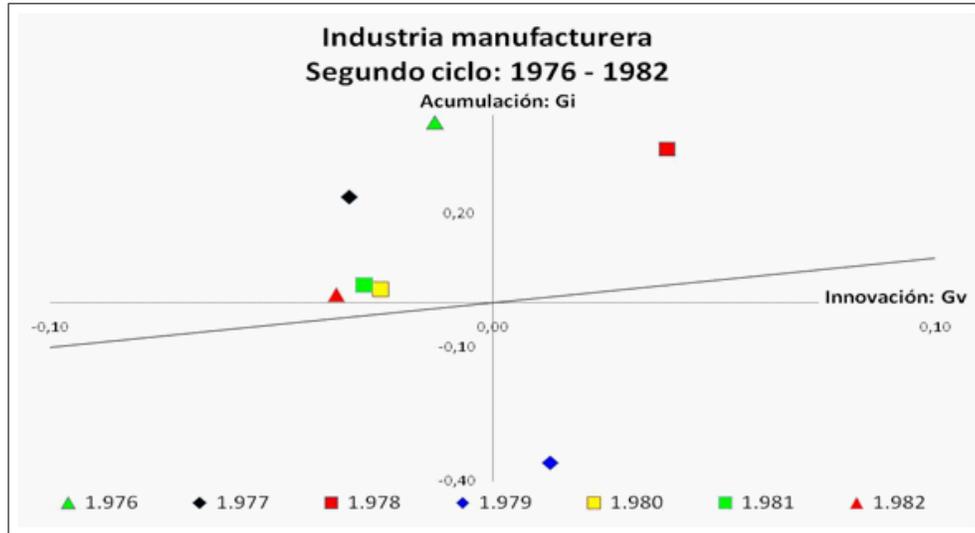
GRÁFICA LV

La industria manufacturera, durante los dos primeros ciclos de la economía, pasa de dinámicas positivas de la inversión y la productividad laboral a una zona de reestructuración, con decrecimientos de la productividad. Un ciclo adicional, el tercero cuando a nivel nacional impera el gran régimen de "transición", significa para el sector secundario crecimientos negativos de la productividad y de la inversión. Una vez efectuados los programas de la apertura, la industria consolida un régimen de crecimiento mayor de la inversión en relación con la productividad.



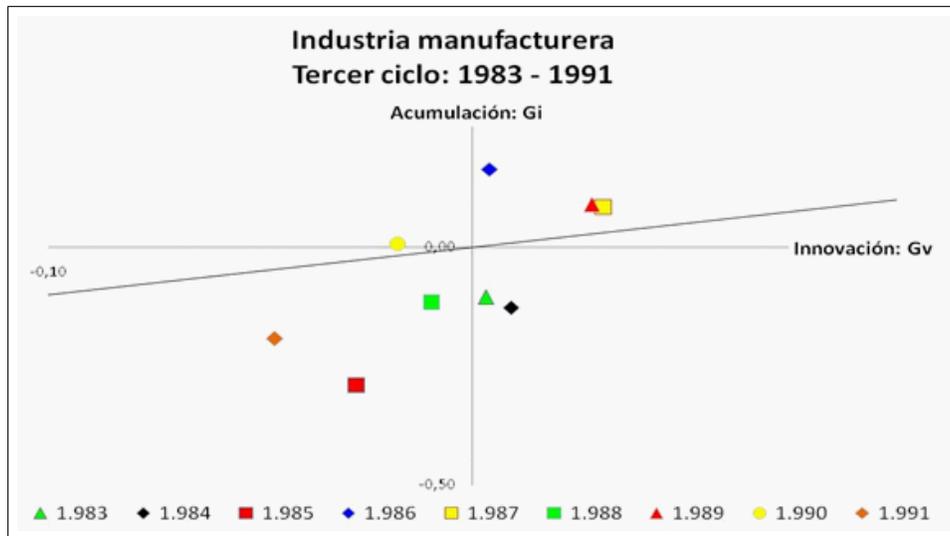
GRÁFICA LV-A

La nube de puntos se concentra en el régimen de inversión intensiva. No obstante, culmina este lapso cíclico con variaciones negativas tanto en la inversión como en la productividad.



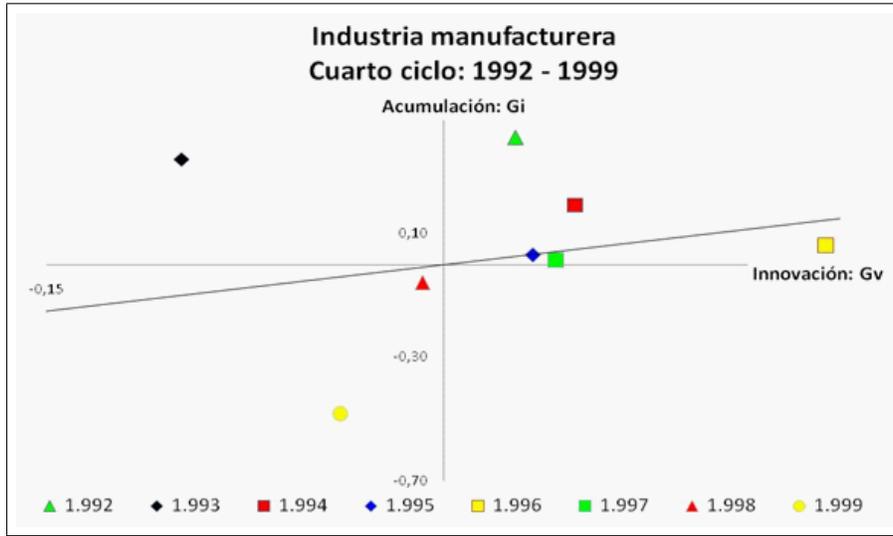
GRÁFICA LV-B

El evento de un ciclo recesivo, referido en el párrafo anterior, antecede a la iniciación de un segundo ciclo de reestructuración, allí es donde se concentran los estados que muestran la dinámica.



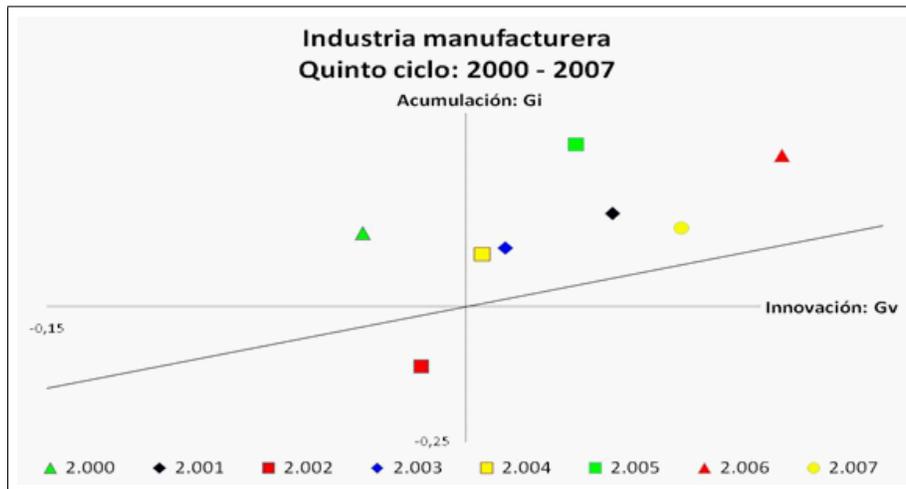
GRÁFICA LV-C

Los años ochenta para la industria manufacturera están signados por una mayor parte de años de recesión y de transición. Una época en que se inicia la pérdida de liderazgo de este sector dentro de la economía nacional.



GRÁFICA LV-D

El ciclo que corresponde a los años posteriores a la iniciación de los programas de apertura reflejan sus consecuencias en la industria manufacturera: en la mitad del ciclo el comportamiento de la productividad y la acumulación muestran signos de innovación y de recesión para finalmente, entrar en la fase de acumulación. La industria muestra que la apertura indujo, excepcionalmente, movimientos de innovación, pero también de gran inestabilidad estructural: en este ciclo existen eventos en todos los regímenes.

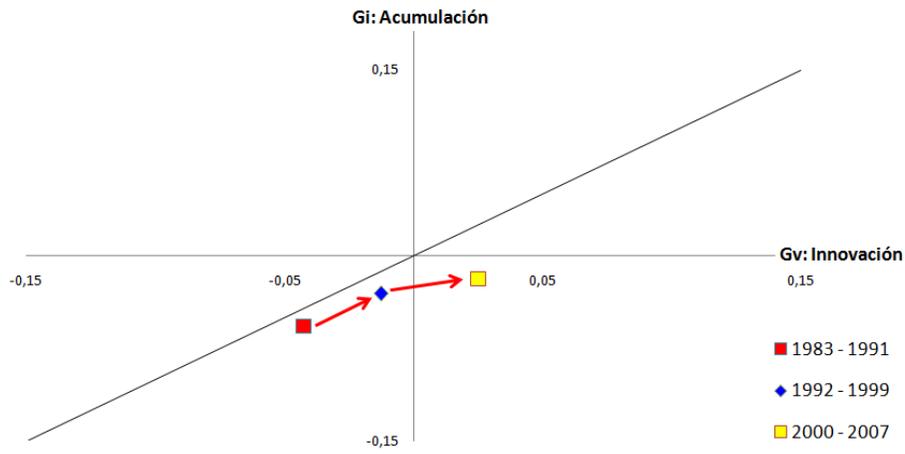


GRÁFICA LV-E

El quinto ciclo refleja una igual trayectoria a la observada en el cuarto: gran inestabilidad pero se consolida el proceso de acumulación.

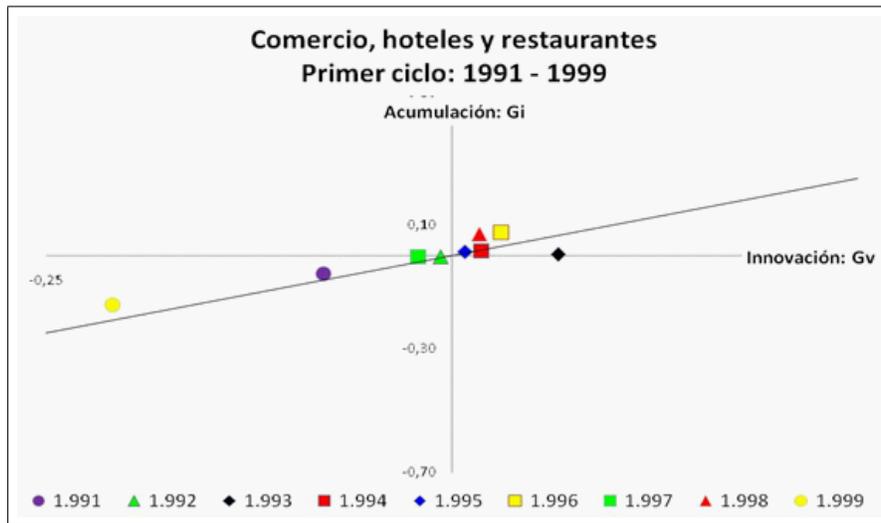
**29.6. El Espacio Referencial y el Sector del Comercio.**

### Comercio, hoteles y restaurantes

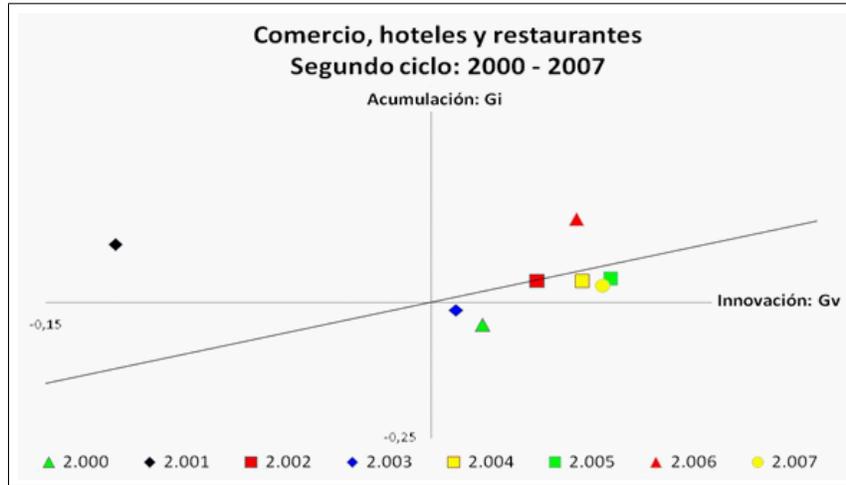


**GRÁFICA LVI**

Como se sabe, ver ANEXO I, no fue posible obtener información completa para constituir lapsos de mayor amplitud para este sector.



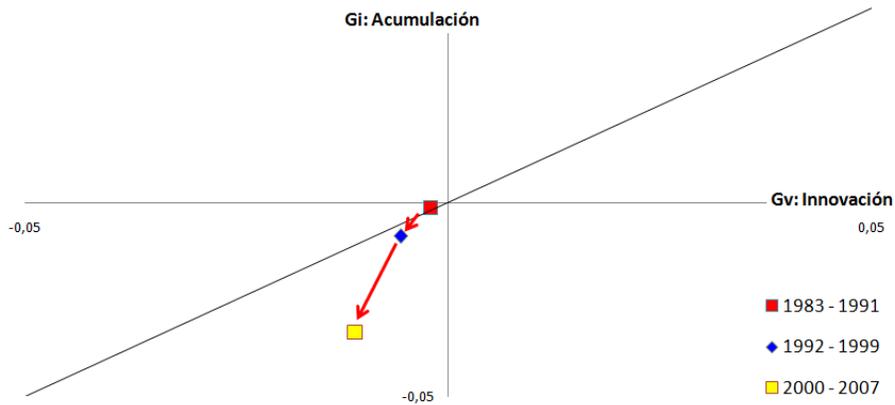
**GRÁFICA LVI-A**



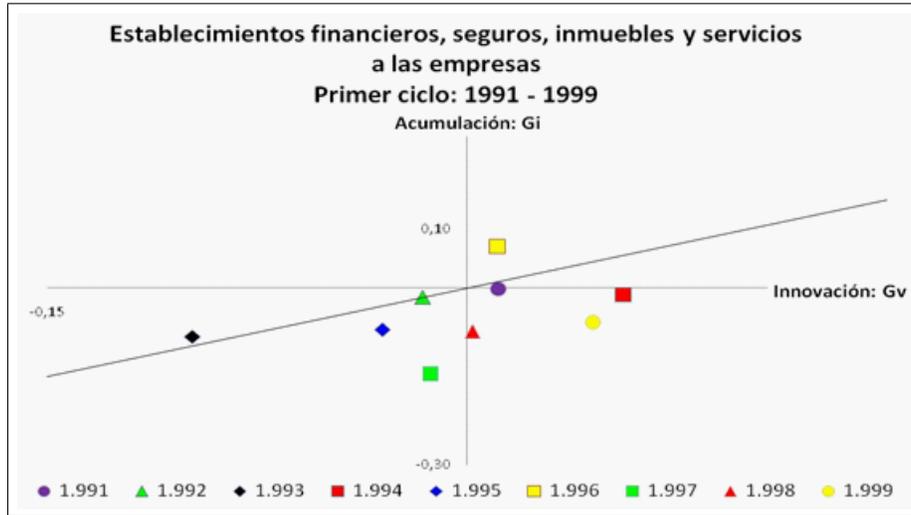
GRÁFICA LVI-B

29.7. El Espacio Referencial y el Sector Financiero.

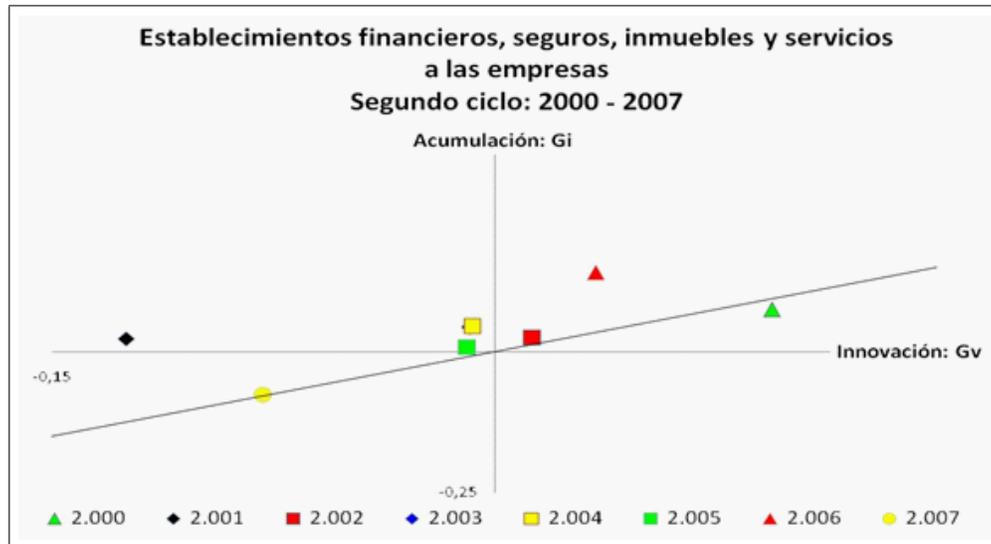
**Establecimientos financieros, seguros,  
 inmuebles y servicios a las empresas**



GRÁFICA LVII



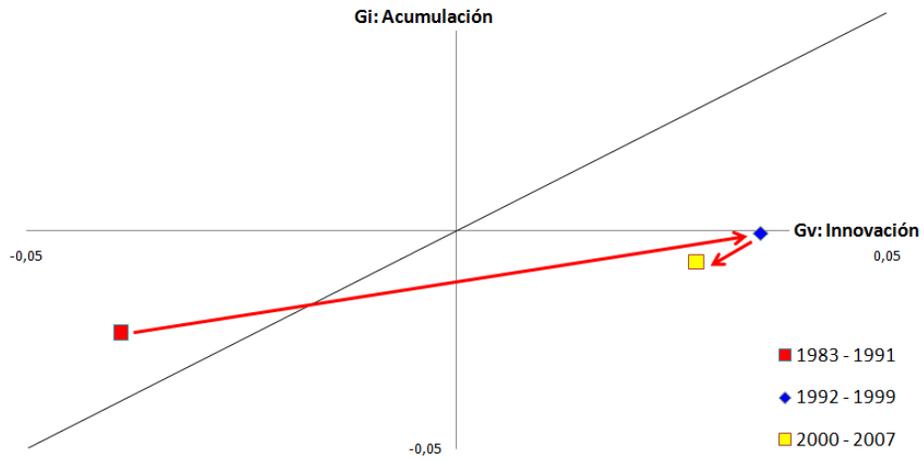
GRÁFICA LVII-A



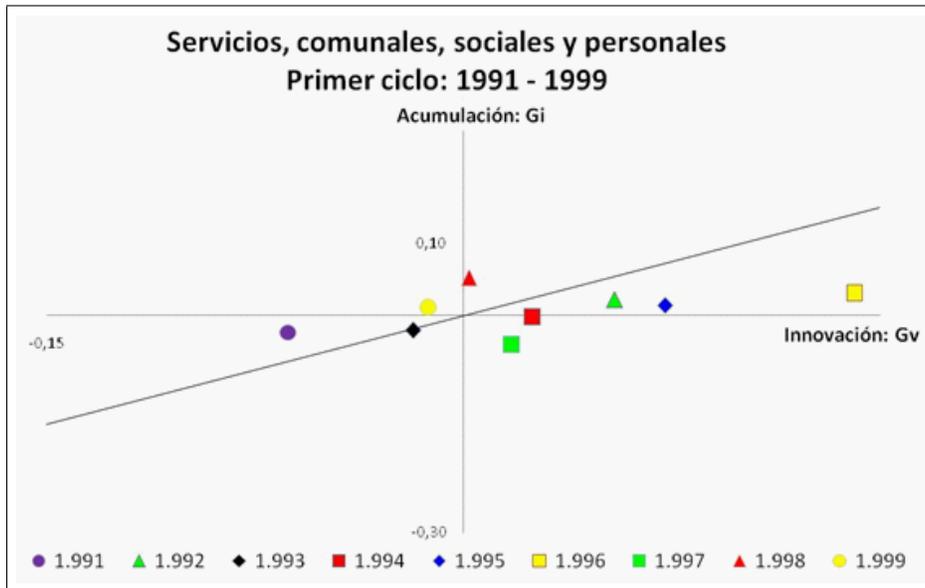
GRÁFICA LVII-B

29.8. El Espacio Referencial y el Sector de Servicios.

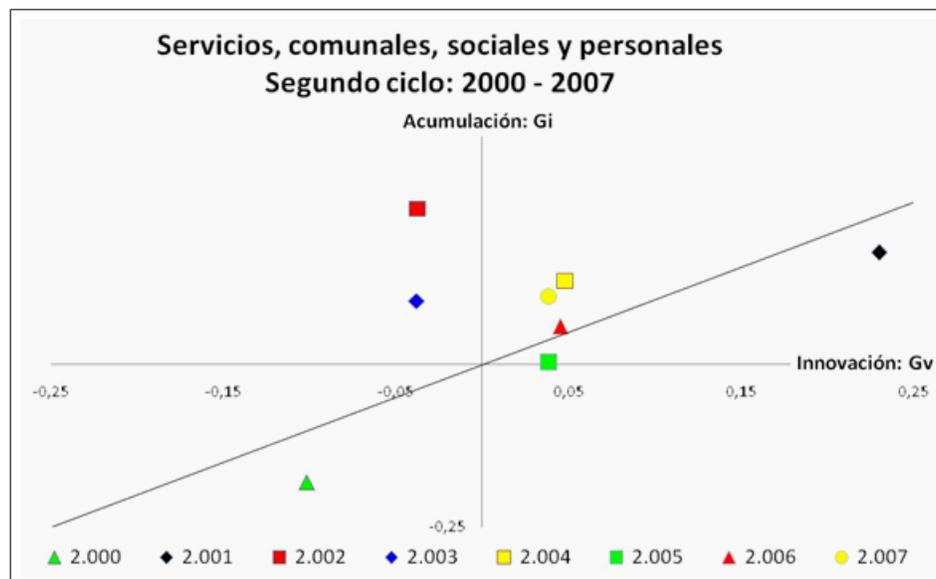
### Servicios, comunales, sociales y personales



GRÁFICA LVIII



GRÁFICA LVIII-A



GRÁFICA LVIII-B

### 30. CAPITULO VII CONCLUSIONES

El análisis puesto en ejecución en esta investigación se fundamentó en la hipótesis de la importancia de recurrir al examen de los sectores en que se reparte la actividad económica de un país, complementariamente a la observación de los grandes agregados. Tal análisis de la estructura económica se hizo con procedimientos estadísticos que se basan, en gran parte, en resultados cualitativos y geométricos (en especial, el denominado Marco Referencial), en lugar del tradicional análisis cuantitativo y econométrico. Asimismo, el Marco Referencial innova en el análisis al hacer uso de tres variables por excelencia endógenas en la mayoría de las teorías de crecimiento, abordándolas en forma simultánea: ello permite ubicar las consecuencias de tales teorías en un sólo expediente gráfico e incluso identificar resultados que carecen de una teoría desarrollada. Esta forma de abordar la información, parece, pertinente a las hipótesis que se derivan del enfoque teórico de la nueva escuela estructuralista (básicamente, los trabajos de José Antonio Ocampo) y las ideas de Joseph Schumpeter.

Inicialmente, la periodización utilizada fue la determinada por los ciclos económicos estimados en la economía Colombiana [16]<sup>21</sup>. Así, el tema del crecimiento, del ciclo y el cambio estructural (entendido como el cambio, la conmutación entre regímenes) se tratan unificadamente. Los primeros análisis mostraron la necesidad de reagrupar tales períodos para generar lo que se denominó los grandes regímenes (antiguo, transición y nuevo) [20.3].

Un primer resultado, que se destaca, es la relación entre el crecimiento económico y la inestabilidad. Con varias formas de cálculo, se llegó a la conclusión de **cómo la creciente inestabilidad se asocia a resultados pobres en términos de la tasa de**

<sup>21</sup> El número se refiere a la identificación de las sesiones y subsesiones, en este escrito.

**crecimiento.** En efecto, la relación entre la dispersión del PIB y sus tasas de crecimiento entre ciclos, fue manifiestamente inversa: a la mayor inestabilidad en un ciclo le corresponde un menor crecimiento económico [16]. Precisando la conclusión y consecuencia del enfoque metodológico de esta investigación, fue evidente la gran inestabilidad observada cuando se trata de pasar de un régimen a otro, en el contexto del Marco Referencial: existe una diferencia importante de inestabilidad entre los grandes regímenes. También se halló que la dispersión del crecimiento de las variables claves del análisis, tanto agregada como sectorialmente, contrastadas con el crecimiento de la actividad económica (valor agregado) arrojaban, también, una relación inversa. En efecto, a la mayor inestabilidad comparada entre cada ciclo [22] y cada gran régimen [20.1], se le asocia una trayectoria de menor crecimiento: como consecuencia de una mayor inestabilidad el país en lugar de necesitar quince años para duplicar el PIB, deberá ahora gastar veintiún años.

Como consecuencia y de acuerdo con las conclusiones de Ortiz, [48], el país entró en una trayectoria de crecimiento lento a partir de la década del ochenta. Aquí el análisis sectorial y según los ciclos muestra que tal resultado está asociado a cambios en las actividades sectoriales y su dispersión. **Del liderazgo de la industria manufacturera y de la construcción se pasó al de los servicios y los servicios especializados del sector financiero; precisamente entre las épocas de crecimiento relativamente grande a las de menores tasas de crecimiento [20.3].**

Asimismo, se hace presente **la escasa frecuencia en que la dinámica económica de la economía, como un total y desagregadamente en sectores, se ubica en el llamado régimen de innovación: donde la tasa de crecimiento de la productividad laboral supera la de la inversión por empleado [29.1].** Tal resultado es un indicio de un rezago en incorporar en la práctica económica un proceso schumperiano de innovación. De igual forma, restringe fuertemente la hipótesis de cómo los ciclos son consecuencias de oleadas de innovación, al menos en nuestro medio. La presencia de inestabilidades como manifestaciones de procesos de cambio innovadores se hace relativamente visible si se toma un período más amplio que el ofrecido por la demarcación de los ciclos adoptados inicialmente en esta investigación. Por ello, posteriormente, se utilizó otra periodicidad que se llamó como de grandes regímenes, mencionada arriba.

Cálculos adicionales permiten obtener otros resultados a resaltar. **Existe una menor inversión relativa en los sectores que son, precisamente, los que ocupan los primeros lugares de la actividad económica [20.4]. Los servicios y el comercio -otro servicio especializado- son los sectores que ocupan a los trabajadores colombianos [20.5].** Como consecuencia, existen fenómenos de reasignación laboral y de la producción entre sectores [25.1, 25.2, 25.3] que contribuyen a afianzar los resultados mencionados con anterioridad.

Si se trata de otra consecuencia notable como el asunto de la complementariedad, **se encuentra que existe una relación entre la actividad económica de varios sectores y el comportamiento de la industria manufacturera [22].**

Es posible, entonces, que los fallos de coordinación contribuyan a explicar causalmente las grandes inestabilidades mencionadas y que por lo tanto, no puedan tomarse tales dispersiones únicamente como indicios de innovación. De allí se desprende, también, **que no existe un sólo atractor y que dados los aspectos fundamentales (actividad económica, inversión y empleo), las posibilidades de obtener resultados dispares son grandes, en términos de productividad y acumulación por persona ocupada en los sectores que tienen mayor o menor capacidad de generar crecimiento económico.** Así, la calidad y la importancia de las decisiones de política

económica se hacen primordiales.

Finalmente, es necesario complementar el análisis sectorial con la información del comercio internacional para ahondar en la argumentación y en los resultados que aquí se mencionan. Si los procesos de innovación se originan en los países del centro, la forma como se difunden en los países de la periferia sería a través de las importaciones de bienes y servicios: el cambio tecnológico y la innovación en general, se "incorpora" en los bienes materiales y los intangibles -patentes y servicios de asistencia, entrenamiento y puesta en ejecución de los procesos tecnológicos-. De igual manera, la capacidad de compra de tales bienes y servicios depende del valor de las exportaciones y del efecto neto de los eventos pasados que se materializa en la dotación de reservas internacionales. En Colombia, el comportamiento de la balanza de pagos tiene una fuerte relación con el ciclo económico, su origen y sus mecanismos de propagación en la economía.

De igual manera, se hace imprescindible recomendar a las entidades nacionales que tienen la responsabilidad de generar la información que se haga un esfuerzo adicional para hacer coincidir la desagregación sectorial del PIB con las estadísticas del empleo y de la formación bruta de capital.

### 31. BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

#### REFERENCES

- [1] Thirlwall, Anthony [2.003] "**La Naturaleza del Crecimiento Económico. Un marco alternativo para comprender el desempeño de las naciones**". Fondo de Cultura Económico, México.
- [2] V. Zarnowitz, *Theory and History Behind Business Cycles: Are the 1990s the Onset of a Golden Age?*, v 13, No. 2, Journal of Economic Perspectives 1999.
- [3] Joseph A. Schumpeter, *Historia del Análisis Económico*, Editorial Ariel, España, 1982. Edición original, 1954.
- [4] Antonio Argandoña; Consuelo Gámez; Francisco Mochón, *Macroeconomía Avanzada II, Fluctuaciones cíclicas y Crecimiento Económico*, McGraw-Hill, España.
- [5] Joseph A. Schumpeter, *Análisis del Cambio Económico*, publicado originalmente en The Review of Economics Statistics, vol XVII, no. 4, mayo 1935. <http://www.eumed.net>.
- [6] H. Sherman, *Institutions and the Business Cycle*, v XXXVII, No.3, Journal of Economic Issues 2003.
- [7] Ralph G. Hawtrey, *El Ciclo Económico*, Publicado originalmente en De Economist, 1926. Alojado en [www.eumed.net/cursoecon/textos](http://www.eumed.net/cursoecon/textos).
- [8] Ludwig von Mises, *The Trade Cycle and Credit Expansion: The Economic Consequences of Cheap Money*, paper of the British Expert, 1943. <http://www.mises.org>.
- [9] Costas Azariadis y Bruce Smith, *Financial Intermediation and Regime Switching in Business Cycles*, The American Economic Review, v.88, No. 3, Junio 1998.
- [10] J. R. Hicks, *Valor y Capital*, Publicado originalmente en 1939. Fondo de Cultura Económica, 1997.

- [11] F. Kydland; E. Prescott, *Business Cycles: Real Facts and a Monetary Myth*, v.14, No.2, Quarterly reviews, Federal Reserve Bank of Minneapolis 1990.
- [12] Francisco Louca, *Intriguing pendula: founding metaphors in the analysis of economic fluctuations*, Cambridge Journal of Economic, 25, 2001.
- [13] Snowdon, Brian; Vane, Howard y Wynarczyk, Peter. *A Modern Guide to Macroeconomics. An introduction to Competing Schools of Thought*", Edward Elgar Publishing Limited, UK, 2001.
- [14] Gaviria, Alejandro; Uribe, José Dario, *Origen de las Fluctuaciones Económicas en Colombia*, Papeles de Economía y Café, Federación Nacional de Cafeteros, No. 18, 23 de Septiembre de 1993.
- [15] Posada, Carlos Esteban; *Productividad, crecimiento y ciclos en la economía colombiana (1967-1992)*, Archivos de Macroeconomía, Departamento Nacional de Planeación, Documento 16, 6 de septiembre de 1993.
- [16] Ripoll, Marla; Misas, Martha y López, Enrique; *Una descripción del Ciclo Industrial en Colombia*, Borradores Semanales de Economía, Banco de la República, No. 33, mayo de 1995.
- [17] Posada, Carlos Esteban; *Dinero, interés, inflación y fluctuaciones económicas en Colombia desde 1958*, Borradores Semanales de Economía, Banco de la República, No. 44, diciembre de 1995.
- [18] Maurer, Martin; Uribe, Maria Camila; *El Ciclo de Referencia de la Economía Colombiana*, Archivos de Macroeconomía, Departamento Nacional de Planeación, No. 42, febrero de 1996.
- [19] Restrepo, Jorge Enrique; *Modelo IS-LM para Colombia, Relaciones de largo plazo y fluctuaciones económicas*, Archivos de Macroeconomía, Departamento Nacional de Planeación, No. 65, Agosto de 1967.
- [20] Hamann, Franz; Riascos, Alvaro; *Ciclos Económicos en una Economía pequeña y abierta-Una aplicación para Colombia*, Borradores Semanales de Economía, No. 89, Banco de la República, Abril de 1998.
- [21] Suescún, Rodrigo; *Optimal Commodity Price Stabilization over the Business Cycle*, Borradores de Economía, No. 154, Banco de la República, agosto del 2000.
- [22] Harding, Don; Pagan, Adrian [2000]. **"Knowing the cycle"**. En "Macroeconomics and the Real World. Volumen 1: Econometric Techniques and Macroeconomics"; capítulo II, Oxford University Press. Inglaterra.
- [23] Abad, Ana; Cristóbal, Alfredo; Quilis, Enrique [2000]. **"Puntos de Giro y Clasificación Ciclica"**. Instituto Nacional de Estadística. Chile, Octubre.
- [24] Stock, James H.; Watson, Mark [1988] **"Variable Trends in Economic Time Series"**. Journal of Economics Perspectives, Vol. 2, No. 2.
- [25] Baxter, Marianne; King, Robert [1995] **"Measuring Business Cycles. Approximate Band-Pass Filters for Economic Time Series"**. NBER Working Paper Series No. 5022, EEUU.

- [26] Baum, Christopher [2.006] "**Time-series filtering techniques in Stata**". Departamento de Economía, Boston Collage.
- [27] Christiano, Lawrence; Fitzgerald, Terry [1999]. "**The Band Pass Filter**", NBER Working Paper Series No. 7257, EEUU.
- [28] Schumpeter, Joseph A. [1967] "**Teoría del Desarrollo Económico. Una investigación sobre ganancias, capital, crédito, interés y ciclo económico**". Fondo de Cultura Económica, cuarta edición. México.
- [29] Schumpeter, Joseph A. [2.002] "**Ciclos Económicos. Análisis teórico, histórico y estadístico del proceso capitalista**". Prensas Universitarias de Zaragoza. España.
- [30] Ocampo, José Antonio (editor) [2.005]. "**Más allá de las reformas**". Cepal, Alfaomega, Colombia.
- [31] Perez, Carlota [2.005]. "**Structural Change and Assimilation of New Technologies in the Economic and Social Systems**" ..
- [32] Ocampo, José Antonio (editor) [2.004]. "**El desarrollo económico. En los albores del siglo XXI**". Cepal, Alfaomega, marzo, Colombia.
- [33] David Kelsey, *The Economics of Chaos or the Chaos of Economics*, v. 40, No. 1, Oxford Economic Papers, May, 1988.
- [34] Gustavo N. Rubiano [2.002]. "**Fractales para Profanos**", Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Ciencias.
- [35] Amendola, Mario; Böhm, Bernhard; Gaffard, Jean-Luc; Nesta Lionel; Punzo Lionello y Saraceno, Francesco. [2.006]. "**Potencial growth in the EU and the global economy: New analytical insights & prospects from ageing and catching-up**", Observatoire Francais des Conjonctures Ecomiques. Tokio.
- [36] Böhm, Bernhard; Punzo, Lionello [2.001] "**Productivity-investment fluctuations and structural change**". Routledge, USA.
- [37] Liebowitz, Stan; Margolis, Stephen [1.999] "**Path Dependence**". USA.
- [38] Pieper, Ute [2.002]. "**Essay on Technological Change, Economic Structure and Growth**". Tesis of PHD, New School For Social Research, marzo, Usa.
- [39] Young, Allyn [2.002]. "**Rendimientos Crecientes y Progreso Económico**". Revista de Economía Institucional, Volumen II, No. 21, 2009, Colombia.
- [40] Day, R.H. [1.993]. "**Complex Economic Dynamics: obvios in history, generic in theory, elusive in data**". En *Nonlinear Dynamics, Chaos and Econometrics*, editado por M. Hashem Pesaran y Simon M. Potter, Jhon Wiley & Sons Ltd. Inglaterra.
- [41] Frances, Philip; Van Dijk, Dick [2.000]. "**Non-Linear Time Series Models ein Empirical Finance**" Cambridge University Press, USA.
- [42] Tsay, Ruey [2.005]. "**Analysis of Financial Time Series**" Wiley series in Probability and Statistical, USA.

- [43] Hamilton, James D. [2.004] **"Time Series Analysis"**. Princeton University Press,, New Jersey, USA.
- [44] José Antonio Ocampo, *Rethinking the development agenda*, v.26, No.3, Cambridge journal of Economics, 2002.
- [45] José Antonio Ocampo, *Developing countries' anti-cyclical policies in a globalized world*, Cepal, Chile, junio del 2.002.
- [46] José Antonio Ocampo, *Raúl Prebisch y la Agenda del Desarrollo en los albores del siglo XXI*, Revista de la Cepal No. 75, diciembre del 2.001.
- [47] Adolfo Gurrieri, Technical Progress and Its Fruits: *The Idea of Development in the Works of Raul Prebisch*, Journal of Economic Issues, v.XVII, No. 2, Junio de 1983.
- [48] Ortiz, Carlos Humberto [2.009]. **"La Desaceleración Económica Colombiana: se cosecha lo que se siembra"**. Revista de Economía Institucional, Volumen II, No. 21, Bogotá, Colombia.
- [49] García, José Guillermo [2.006]. **"Inserción exterior, transformación y desarrollo en la periferia"**. Cuadernos de Economía, Volumen XXV, No. 44, Bogotá, Colombia.

## 32. ANEXO I BASE DE DATOS

Los datos han sido obtenidos de las bases de datos del Departamento Administrativo Nacional de Estadísticas (DANE) y del Departamento Nacional de Planeación (DNP). Las series económicas son: valor agregado (VA), formación bruta de capital (FBC) y Empleo, cada una por sector económico.

Explicación de los datos:

- El valor agregado sectorial comprende el periodo de 1925 – 2009, series anuales.
- Empleo sectorial desde 1958 – 2007, datos anuales.
- Formación bruta de capital sectorial desde 1965 – 2007, datos anuales.

Los sectores económicos para los cuales se han obtenido las anteriores series económicas son:

- Agricultura, caza, silvicultura y pesca
- Explotación de minas y canteras
- Electricidad, gas y agua
- Industria manufacturera
- Construcción
- Comercio, restaurantes y hoteles
- Transporte, almacenamiento y comunicaciones
- Establecimientos financieros, seguros, inmuebles y servicios a las empresas
- Servicios comunales, sociales y personales

### 1. Metodología de reconstrucción para el Valor Agregado y de la Formación Bruta de Capital

Para los periodos mencionados existen tres metodologías de medición y referenciadas por sus años base: la primera pertenece a la base 1975, que abarca el periodo 1925 – 1995; la segunda obedece a 1994, desde 1990 – 2005; finalmente aquella del año 2000 que va desde el 2000 – 2009.

Teniendo en cuenta que desde el comienzo de las cuentas nacionales, el DANE ha cambiado tres veces de años base, se han reconstruido las series del Valor Agregado y de la Formación bruta de capital, con el fin de tener datos en una sola base, aclarando que los cálculos son de tipo matemático y soportados con la teoría de conservación de la dinámica económica, es decir, manteniendo el crecimiento real de las series.

El procedimiento particular es:

$$\Delta_{2000/1999} = \frac{\text{Año 2000 base 1994}}{\text{Año 1999 base 1994}} - 1$$

Hallamos el crecimiento entre el año 1999 y 2000 de la base 1994. Luego, para reconstruir el año de 1999 en la base 2000:

$$\text{Año 1999} = \frac{\text{Año 2000 base 2000}}{1 + \Delta_{2000/1999}}$$

De esta manera se haya las tasas de crecimiento reales para determinado periodo de una base, y luego se aplican esas tasas a la base más actualizada, de tal manera que sea posible tener una serie económica a precios constantes de un solo año base.

### 2. Empleo

Las fuentes para el empleo total nacional y por sector económico han sido el Departamento Administrativo Nacional de Estadísticas (DANE) y la Misión Chenery sobre el empleo (1986 – 1987). El DANE presenta datos desde 1991 hasta el año 2007. Para ampliar la serie, se tomaron datos de la Misión Chenery, datos que se encuentran desde 1958 hasta 1984.

La Misión Chenery concretamente presenta en el tomo I páginas 84 y 85 datos del empleo de la siguiente manera:

Empleo total =	
Industria manufacturera fabril	
+ Construcción	
+ Resto:	Pequeña industria artesanal en establecimientos de menos de 10 trabajadores. Servicios a las empresas y personales, transporte, comunicaciones, minería y comercio.
+ Público:	Administración pública, seguridad social e institutos descentralizados.
+ Sector marginal urbano:	Servicio doméstico, sector informal independiente: artesanías, comercio ambulante y minorista y servicios personales.
+ Café	
+ Otros cultivos modernos y ganadería:	Ajonjolí, algodón, arroz, azúcar, banano, cacao, cebada, sorgo, soya, tabaco y trigo.
+ Resto agricultura:	Agricultura tradicional.

Para aproximar de manera adecuada la división por sector económico lo que se hizo fue:

Empleo total =	
Industria manufacturera fabril	
+ Construcción	
+ Agricultura	= Café + Otros cultivos modernos y ganadería + Resto agricultura
+ Resto: 1958 – 1984	= Sector marginal urbano + Público + Resto

Teniendo en cuenta que en el sector marginal urbano, el público y lo que se denomina en el primer cuadro resto contienen los sectores económicos de minas, industria, electricidad, comercio, transporte, servicios financieros y servicios personales, se decidió sumarlos en un solo grupo denominado Resto 1958 – 1984, con el fin de dividirlos después teniendo en cuenta la participación promedio que cada uno de estos sectores tiene en el periodo 1991 – 2007.

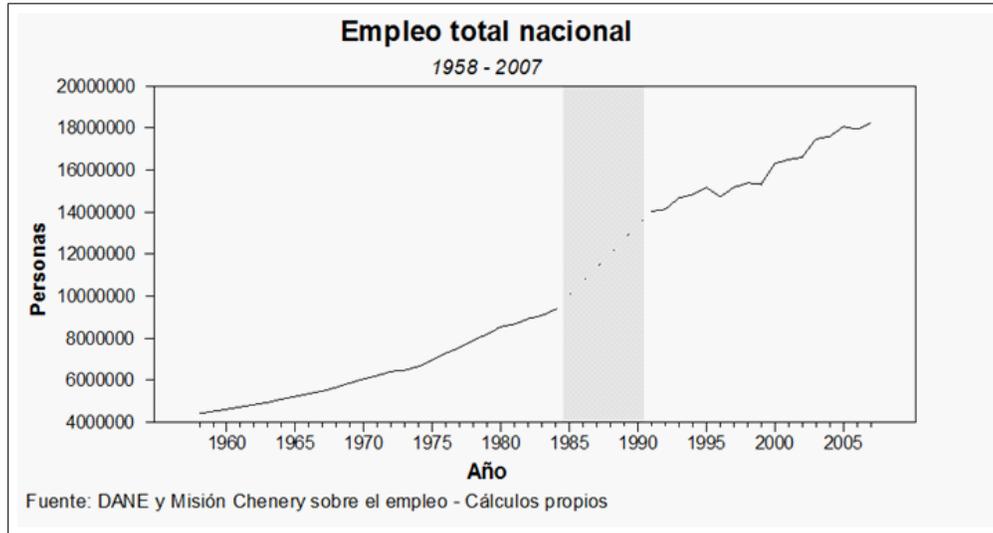
De esa manera las series que se reconstruyen para el periodo 1958 – 1984 son:

Nombre de la serie	Reconstruida
Agricultura, ganadería, caza, silvicultura y pesca	NO
Explotación de minas y canteras	SI
Industria manufacturera	SI – ya que el sector marginal urbano contiene pequeña industria
Electricidad, gas y agua	SI
Construcción	NO
Comercio, restaurantes y hoteles	SI
Transporte, almacenamiento y comunicaciones	SI
Establecimientos financieros, seguros, inmuebles y servicios a las empresas	SI
Servicios comunales, sociales y personales	SI

Así tenemos los datos anuales por sector económico desde 1958 – 1984 y 1991 – 2007, presentándose un vacío en el periodo 1985 – 1990. Para obtener los datos de este periodo se estimaron ecuaciones econométricas, las cuales se realizaron teniendo en cuenta la tendencia de cada variable y sus distintas variaciones polinómicas dependiendo del ajuste: la significancia global e individual. Así mismo se realizan las proyecciones para el periodo 1985 y 1990 bajo el modelo escogido.

Lo que se podrá observar es que el modelo que en principio se usa para estimar y proyectar el empleo nacional, no es el mismo para las proyecciones y estimaciones de cada sector económico, lo cual demuestra que las estimaciones y el modelo para una variable nacional no explica de manera adecuada las variables sectoriales, presentándose heterogeneidad de modelos para explicar comportamientos sectoriales.

A continuación se presenta un ejemplo para el total nacional. Para los demás sectores se aplica la misma metodología.



Para llenar el vacío se estima la regresión lineal del empleo como variable dependiente y su tendencia, dependiendo de la significancia de las variables independientes entonces se decide el modelo final, para que a partir del mismo se realicen las proyecciones. El modelo presentado a continuación ha sido el escogido después de haber hecho distintas regresiones:

$$\text{Empleo} = \beta_1 + \beta_2 \text{trend}^2 + \beta_3 \text{trend}^3 + \beta_4 \text{trend}^4$$

Las salidas son:

Linear Regression - Estimation by Least Squares

Dependent Variable TOTAL

Annual Data From 1958:01 To 2007:01

Usable Observations 44 Degrees of Freedom 40

Total Observations 50 Skipped/Missing 6

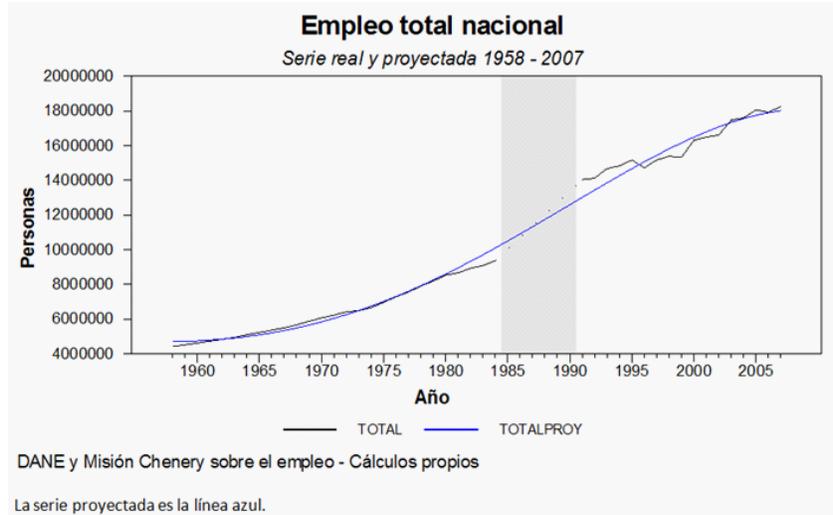
Centered R\*\*2 0.994158 R Bar \*\*2 0.993720

Regression F(3,40) 2269.0622

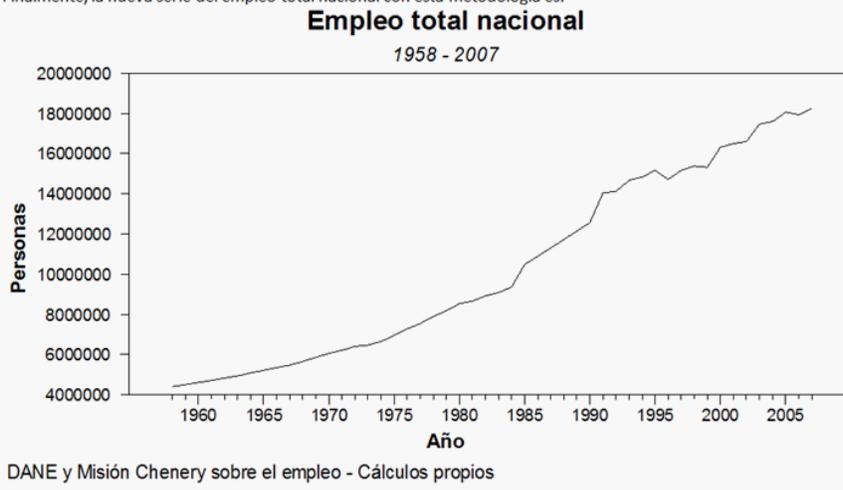
Significance Level of F 0.00000000

Variable	Coeff	Std Error	T-Stat	Signif
1. Constant	4690992.459	143265.766	32.74329	0.00000000
2. TREND2	4934.998	1576.967	3.12942	0.00326483
3. TREND3	189.892	74.096	2.56277	0.01425240
4. TREND4	-3.640	0.905	-4.02409	0.00024728

En seguida se realiza la proyección.



Finalmente, la nueva serie del empleo total nacional con esta metodología es:



**Modelos por sector económico:**

Agricultura, caza, silvicultura y pesca:  $Empleo = \beta_1 + \beta_2 trend^2 + \beta_3 trend^3$

Explotación de minas y canteras:  $Empleo = \beta_1 + \beta_2 trend^3 + \beta_3 trend^4$

Industria manufacturera:  $Empleo = \beta_1 + \beta_2 trend^2 + \beta_3 trend^3$

Electricidad, gas y agua:  $Empleo = \beta_1 + \beta_2 trend^3 + \beta_3 trend^4$

Construcción:  $Empleo = \beta_1 + \beta_2 trend^3 + \beta_3 trend^4$

Comercio, restaurantes y hoteles:  $Empleo = \beta_1 + \beta_2 trend^2 + \beta_3 trend^3$

Transporte, almacenamiento y comunicaciones:  $Empleo = \beta_1 + \beta_2 trend^2 + \beta_3 trend^3$

Establecimientos financieros, seguros, inmuebles y servicios a las empresas:

$$Empleo = \beta_1 + \beta_2 trend^2 + \beta_3 trend^3 + \beta_4 trend^4$$

Servicios comunales, sociales y personales:  $Empleo = \beta_1 + \beta_2 trend^3 + \beta_3 trend^4$

## 33. ANEXO II

## 34. LA FORMALIZACIÓN: LINEALIDAD O NO LINEALIDAD.

El enfoque endógeno de las fluctuaciones en la economía tiene dos elementos destacables: en primera instancia, las formas son generalmente *modelos no lineales y, en segunda, es necesario recurrir a las narraciones históricas*. Entendidas estas últimas como la explicación de las *instituciones* o aquellas formas de organización social que las personas acatan, consciente o inconscientemente, y que permiten narrar sus comportamientos reales. Es necesario mostrar cómo los acontecimientos permiten la creación de instituciones que, a su vez, explican cómo la economía fluctúa ahora en la forma como lo hace y por qué tal comportamiento se ha gestado a través del tiempo.

La explicación de la dinámica involucra la actividad humana más que una analogía mecánica y dice que tal actividad es interactuante: el comportamiento de una persona afecta el de otra, o un grupo a otro o un sector a otro de la economía; por lo tanto la propuesta del "agente representativo" es inaceptable en estos contextos. En algunas vertientes de este enfoque, se rechaza la idea de centros de largo plazo de gravitación: por ejemplo, la teoría del ciclo neoclásica en la cual la idea de un equilibrio con despeje de mercado se mantiene pero el centro de gravitación de largo plazo es abandonada. El estado estacionario es mostrado como inestable y son analizadas las fluctuaciones del equilibrio. El ciclo es generalmente asimétrico: las expansiones duran más que las contracciones.

Los modelos lineales pueden producir oscilaciones pero el rango de los valores de los parámetros son implausiblemente estrechos. Entonces modelos de ciclo lineales son sistemas de equilibrio estables sujetos a perturbaciones: Frisch, según la analogía del péndulo, consideraba que la economía podría oscilar por fuerzas externas pero con el tiempo los efectos del shock se disiparían.

Para Arrow la presencia y la persistencia de fluctuaciones cíclicas no son consistentes con la visión de que una economía retorna al equilibrio después de un disturbio.

El enfoque no lineal permite el análisis de sistemas que son localmente inestables pero limitados globalmente. Tales sistemas hacen posible representar y explicar oscilaciones auto-sostenidas en general y con alguna cualificación modelos al estilo

Kalekianos y Keynesianos presentan la economía capitalista como inherentemente inestable en razón de la interacción de la demanda de inversiones y el efecto multiplicador.

El análisis de los procesos dinámicos no lineales, entonces, parece no sólo pertinente sino enriquecedor tratándose del fenómeno del ciclo y del caos [33]. En efecto, una forma

de entender sucesos en los cuales los componentes interactúan mutuamente y en forma compleja, es el comportamiento de un fluido en un canal estrecho con lados suavizados, cuya corriente se romperá en una serie de remolinos y tiene una forma de apariencia aleatoria. Aunque las condiciones iniciales son simétricas tanto en términos del espacio como del tiempo, el flujo no conservará tales características. El flujo contendrá una viscosidad o fricción dentro de sí, la llamada turbulencia; comportamiento que introduce el elemento no lineal en las ecuaciones que describen su movimiento. Esta metáfora física puede describir análogamente también fenómenos económicos.

Para iniciar la exploración en el mundo de los movimientos no lineales, se investigará un sistema dinámico unidimensional (una sola variable dependiente y de primer orden).

¿Cómo se representaba, antes de la hipótesis que se está describiendo, la situación de una economía en el largo plazo?: ella debería permanecer en un estado estacionario o de crecimiento balanceado. Aunque se aceptaba la existencia de oscilaciones cíclicas su importancia era mínima, puesto que se pensaban como impactos aleatorios pero estacionarios y como tales si se somete el sistema a un shock los efectos sobre él serán transitorios. No sólo se subvaloraba la existencia de tales perturbaciones, a pesar de la observación empírica permanente de comportamientos cíclicos en las economías, sino que no se consideró la característica aperiódica de los mismos.

Para comenzar, obsérvese un comportamiento dinámico lineal y de primer orden, por ejemplo:

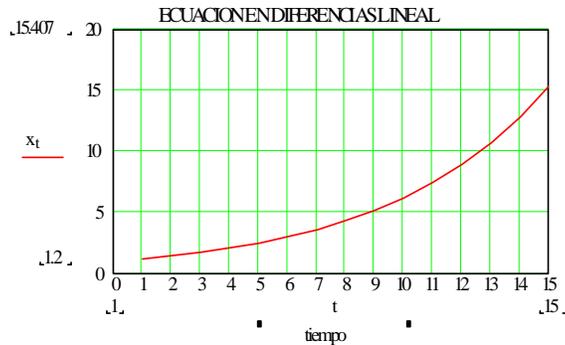
$$x_{t+1} = ax_t$$

Por iteración se resuelve como:

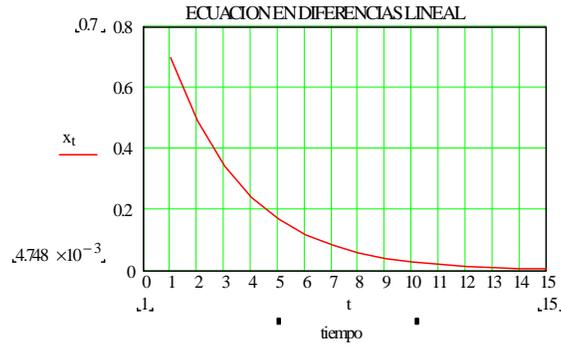
$$x_t = x_0 a^t$$

Esta ecuación describe aceptablemente el crecimiento, por ejemplo, de poblaciones pequeñas en condiciones ideales;  $a$  será, por ejemplo, la tasa de natalidad.

Si  $|a| > 1$  crece exponencialmente.

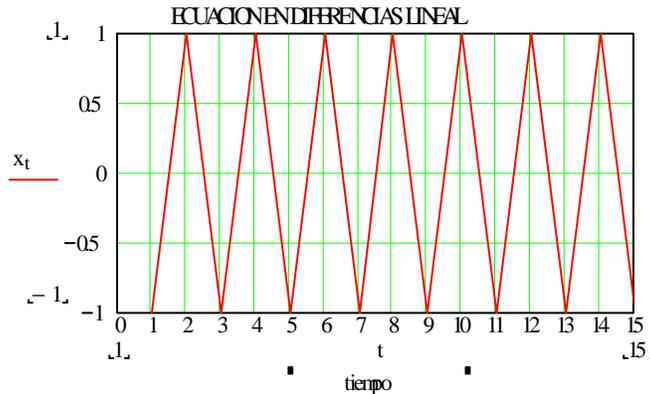


Si  $0 \leq a < 1$  decrece exponencialmente:



Si  $-1 < a \leq 0$  decrece a cero en forma oscilante. Pero, obsérvese que su comportamiento cíclico es simétrico y regular. Si, además,  $|a| < 1$  converge a un estado estacionario.

Si  $a = -1$  es la única solución ciclica de dos periodos.



Desde luego, una población no puede crecer indefinidamente en un mundo real puesto que agotaría las condiciones del medio ambiente. Tiene que moverse interactuando con el medio externo que se presenta como una restricción, ver [34]. Entonces, formalmente se expresaría así:

$$x_{t+1} = f_r(x_t), \text{ donde } f_r(x) = rx(1 - x); 0 \leq r \leq 4$$

En forma directa,

$$x_{t+1} = rx_t(1 - x_t)$$

Ecuación conocida como "logística", y es una forma cuadrática:

$$rx_t(1 - x_t) = r(x_t - x_t^2)$$

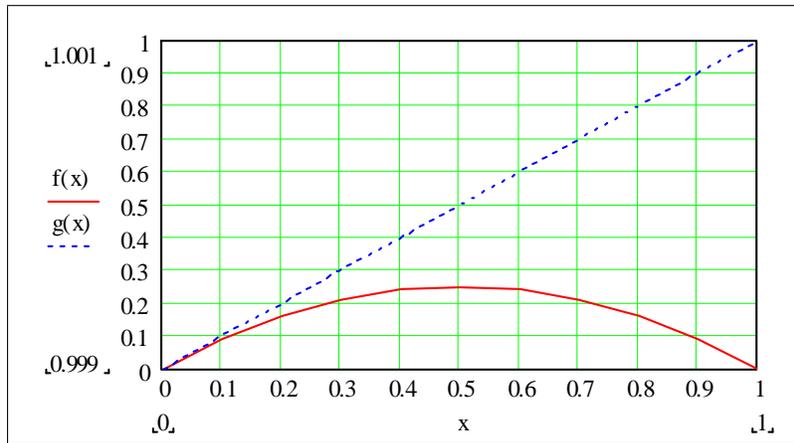
Como se observa, y siguiendo con la ilustración de una población, aquí  $x_t$  denota el porcentaje de la población después de la generación  $t$ , porcentaje respecto a un número máximo o limitante de la población (un "techo" factible); por ejemplo,  $x = 0.5$  expresa que se alcanzó el 50% de la población posible, o de la población admitida por el hábitat. Si

$x = 1$ , significa que se llegó al máximo posible de crecimiento y así los nuevos nacimientos morirán por agotamiento del espacio o por inanición al carecer de alimentos, etc. Luego,  $0 \leq x_t \leq 1$ .

La ecuación, en su parte derecha, representa dos efectos contrarios:  $rx_t$  resume el efecto de crecimiento de la población  $r$  veces; en contraste,  $1 - x_t$ , reduce la población y es el efecto que capta la consecuencia de cómo esta población está en un medio ambiente cerrado, que la restringe. Los dos términos representan conjuntamente un fenómeno de retroalimentación (feed-back).

La ecuación predice, a largo plazo, el comportamiento de una población de tal manera que dependa del condicionamiento ejercido por el ambiente. Así,  $r$  muestra tal dependencia: la población será constreñida por la cantidad de alimentos, la existencia de depredadores, de la tasa de natalidad, etc.

Veáse cómo se comporta esta ecuación:



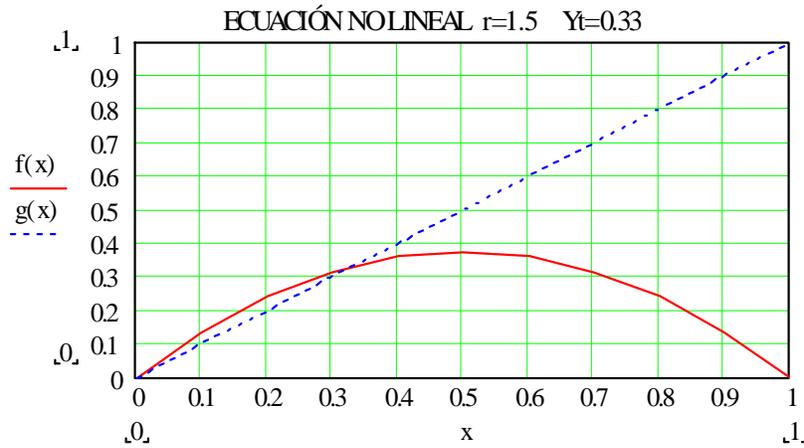
Nótese que  $f_r(0) = f_r(1) = 0$  y en  $f_r(0.5)$  existe un máximo.

Defínase una *solución estacionaria* como la secuencia  $\langle x_t \rangle$  la cual es una solución de la ecuación en referencia y es tal que  $\forall t, x_t = \tilde{x}$  para algún  $\tilde{x}$  tal que  $0 \leq \tilde{x} \leq 1$ . Gráficamente, una solución estacionaria ocurre en un punto donde la curva de  $f_r$  se cruza con la línea de 45 grados. En el ejemplo es fácil observar que 0 es una solución estacionaria para todos los valores de  $r$ .

Así mismo, la gráfica indica la dinámica del sistema. Si se comienza en  $x_0 = 0.4$ , a tal punto de las abscisas le corresponde una ordenada de  $x_1 = 0.24$ . Por reflejo en la recta de  $45^\circ$  se localiza  $x_1 = 0.24$  en las abscisas y le corresponde una ordenada de  $x_2 = 0.21$  y así sucesivamente. No importa cual sea el valor inicial, la trayectoria de solución  $x_0, x_1, x_2, ..$ convergirá a cero.

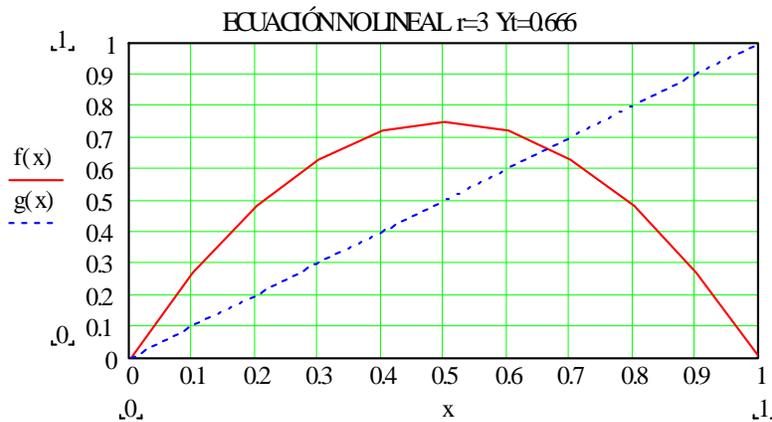
¿Qué pasa si se incrementa el valor de  $r$ ?. Que afecta las propiedades de la solución. La función  $f_r$  tiene una cima, cuando  $r$  se incrementa la altura de esta cima también aumenta. Cuando  $0 \leq r \leq 1$  el comportamiento de la población es totalmente predecible: la población en cada año disminuirá un poco respecto a la del anterior, has extinguirse; cuando  $r \rightarrow 1$ , la convergencia es cada vez más lenta.

Si  $r > 1$  existen dos soluciones, una en el origen y otra en  $(r - 1)/r$ .



Se observa el corte de la línea de 45° en el origen y en el valor 0.33. También, es evidente que ha ocurrido un cambio en la dinámica del proceso. Comenzando en cualquier  $x_0$ , los valores de la función ya no tenderán a cero sino que buscarán el valor de  $y_t$ .

Cuando  $1 \leq r \leq 3$ , el origen es inestable pero  $y_t$  es estable. Los puntos de la *órbita* oscilan ligeramente, pero  $y_t$  a la larga converge a un valor constante en donde converge la órbita. Cuando  $r = 3$  se tiende a 0.66.



¿Pero, qué es una órbita?. El lenguaje en que se desenvuelve la geometría de las irregularidades (fractales) es las llamadas iteraciones o recursiones, que significan repetir o aplicar un proceso una y otra vez.

$R \rightarrow R$  de la recta en la recta;  $C \rightarrow C$  del plano complejo al mismo plano.

Dada una función  $f$  y un punto  $x$ , se considera el efecto de aplicar sucesivamente la función al punto; esto es,  $x, f(x), f(f(x)), \dots$  lo cual reproduce las llamadas iteradas de la función en el punto  $x$ , o la órbita de  $f$  en  $x$ , y denotada por:

$$O^+(f) = \{x, f(x), f^2(x), f^3(x), \dots, f^n(x)\dots\}$$

$f^n(x)$  denota a  $f$  compuesta con  $f^{n-1}(x)$ ; esto es,  $f \circ f^{n-1}$ , y no la  $n$ -ésima potencia de  $f$  ni la  $n$ -ésima derivada. Esta sucesión genera lo que es conocido como un sistema dinámico discreto, el cual se caracteriza por la aplicación de una función a un punto, una y otra vez. Por ejemplo,  $f(x) = -x^3$  La órbita es:  $x, -x^3, x^4, x^{-27}, x^{81}, \dots (-1)^n x^{3^n}, \dots$

Ahora bien, en sistemas dinámicos no lineales las soluciones cíclicas son muy comunes. Un  $k$ -ciclo es un conjunto de  $k$  puntos distintos de  $x_1, x_2, \dots, x_k$  tales que para  $\forall_i : 1 \leq i < k-1; f_r(x_i) = x_{i+1}$  y  $f_r(x_k) = x_1$ . Para  $r > 3$  hay soluciones cíclicas para la ecuación logística y existen ciclos de varios y diferentes períodos.

Otra definición importante es el ordenamiento Sarkovski  $<$  de los enteros positivos:

$$1 < 2 < 4 \dots < 2^k < 2^{k+1} < \dots < 2^{k+1}(2m+1) < 2^{k+1}(2 < m-1) < \dots < 2^{k+1}.5 < 2^{k+1}.3 < \dots < 2^k(2m+1) < 2^k(2m-1) < \dots < 2^k.5 < 2^k.3 < \dots < 2(2m+1) < 2(2m-1) < \dots < 2.5 < 2.3 < \dots < 82m+19 < 82m-19 < \dots < 5 < 3.$$

Esto es, entre más grandes son los números impares más grandes que tres, entonces lo son las potencias dobles de esos números enteros impares y lo son también las potencias de dos hacia atrás.

El teorema de Sarkovski dice: Si  $f$  es un mapa continuo de un intervalo consigo mismo, con un  $p$ -ciclo y  $q < p$  en un ordenamiento de Sarkovski, entonces  $f$  tiene un  $q$ -ciclo.

Las ecuaciones no lineales admiten clases de soluciones cíclicas más abundantes que las lineales. Una ecuación en diferencias lineal del orden  $m$ :

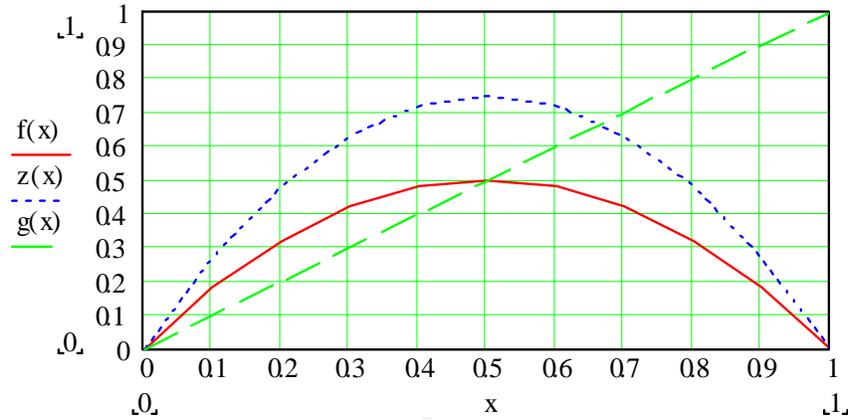
$$a_m x_{t+n} + a_{m-1} x_{t+n-1} + \dots + a_1 x_t = f(t)$$

es posible que tenga múltiples raíces complejas generando soluciones cíclicas, pero tiene una estructura menos complicada.

Por el teorema de Sarkovski en el caso no lineal se puede tener un número infinito de ciclos de diferentes períodos, incluso con la ecuación en diferencias de primer orden con ciclos de periodo impar.

De otro lado, si se analiza la posibilidad de ciclos estables, se encuentra que estos forman un conjunto simple. Si se cumple una condición de convexidad apropiada, habría al menos un ciclo estable y las trayectorias que parten de una posición inicial convergerían.

La condición mencionada requiere que  $f_r$  tenga una derivada de Schwartzian negativa, si es diferenciable o sí no debería satisfacer la propiedad de razón cruzada. Es decir, permita que  $y_r$  sea un punto fijo (un equilibrio estacionario) para  $f_r$ . Una condición necesaria y suficiente para que  $y_r$  sea estable es que el valor absoluto de  $|\frac{df_r}{dx_0}| < 1$ , de la derivada de  $f_r$  a  $y_r$  sea menor que uno: significa que en la vecindad de  $y_r$  el mapa de  $f_r$  se contrae fuertemente.



Si existe un aumento de  $r$  habrá un mayor valor máximo como se describió arriba. Como se observa en la gráfica hay un movimiento progresivo de  $y_r$  siguiendo el cambio del valor máximo en regiones donde la pendiente es más grande; entonces, el  $y_r$  llegará a ser inestable.

Condiciones similares se aplican al ciclo. Si  $x_1, x_2, \dots, x_k$ , es un  $k$ -ciclo, entonces  $x_i$  es un punto fijo de  $f^k$  para  $1 \leq i \leq k$ .

Un  $k$ -ciclo es estable si el valor absoluto de la derivada de  $f^k < 1$  e un punto del ciclo. por la regla de la cadena:

$$[\&] \quad \frac{df_r^k}{dx}(x_1) = \frac{df_r}{dx}(x_1) \cdot \frac{df_r}{dx}(x_2) \cdot \dots \cdot \frac{df_r}{dx}(x_k)$$

Entonces, el valor absoluto de la derivada es el mismo en cualquier punto del ciclo. La definición de estabilidad no depende en cual punto se considere. En el máximo  $x^*$  de  $f_r$  el valor de la derivada es cero y  $[\&]$  es cero. Cualquier ciclo que contiene el máximo de  $f_r$  deberá ser estable. Si  $r$  se incrementa, para cualquier ciclo existe un valor  $r$  para el cual  $x^*$  estará en ese ciclo. Entonces, el ciclo será estable para algún valor  $r$ . Por continuidad, el ciclo será estable en la vecindad de tal valor de  $r$ . Para cualquier  $k$  existe un intervalo de valores  $r$  para los cuales el sistema tiene un  $k$ -ciclo estable.

Ahora, ¿cómo el conjunto estable de soluciones de la ecuación logística cambia cuando  $r$  se incrementa?. Para cualquier valor de  $r$  existe al menos un ciclo en el cual es estable, pero este cambia con los valores de  $r$ .

$0 \leq r \leq 1$ . La solución estacionaria en el origen es estable (una solución estacionaria es un ciclo de período uno).

$1 \leq r \leq 3$ . La solución estacionaria  $y_r = (r - 1)/r$  es estable.

$1 \leq r \leq 4$ .  $\forall r, y_r$  es un punto fijo de  $f_r$ .

En  $r = 3$  el sistema cae en una bifurcación: hay un cambio en la estructura de la solución. Después de  $r = 3$ ,  $y_r$  no es la larga estable. Existe un ciclo de dos períodos que es estable. La población no se estabiliza; por el contrario, oscila entre dos valores difere

**34.1. Las implicaciones Econométricas.** Se tratará de las formas de medir el tema de las oscilaciones pero fundamentalmente de medir el cambio estructural, tal como aquí

se define, y la descripción y análisis del Espacio Referencial (ER), que corresponde a la teoría de la desagregación sectorial y sus implicaciones.

ntes.

**Modelos lineales.** En una forma simplificada se tratará el tema en una ecuación univariada. Queda pendiente el asunto de los sistemas de ecuaciones (simultaneidad, cointegración e identificación).

En forma general se tiene:

$$A(L)y_t = B(L)x_t + u(t) \quad [ \& ]$$

Donde se tienen dos polinomios en rezagos en las variables,  $y_t$ ,  $x_t$  y  $u(t)$  es ruido blanco y se está trabajando con el agregado nacional.

La justificación de la ecuación anterior es el resultado de varias etapas. Ver, Bohomon [36]. En primera instancia, un proceso general de generación de los datos el cual representa la distribución de probabilidad conjunta de todas las variables implicadas.

Permita que  $z_t$  sea un vector de observaciones de todas las variables en el período  $t$  y  $Z_t = (z_{t-l}, \dots, z_t)'$ . La probabilidad conjunta de la muestra  $z_t$  es:

$$\prod_{\tau=l}^t D(z_\tau | Z_{\tau-l}; \Theta)$$

$\Theta$  es un vector de parámetros desconocidos.

Sometiendo la especificación anterior a un conjunto de restricciones para poder llegar a un modelo estimable, tales como:

- Marginalizando: se divide el conjunto de variables entre las de interés y el resto ( $W_t$ );
- Condicionando: seleccionando el subconjunto de variables que fungirán como endógenas ( $Y_t$ ) y el resto que determinarán las primeras ( $X_t$ ). Las últimas deberán ser al menos débilmente exógenas; es decir,  $X_t$  independientes de  $Y_t$ .
- Seleccionando un forma funcional.
- Estimando los parámetros.

Entonces , la distribución se puede escribir:

$$D(z_t | Z_{t-1}; \Phi) = F(W_t | Z_t; a) G(Y_t | Y_{t-1}, X_t; b) H(X_t | Y_{t-1}, X_{t-1}; g)$$

La exogenidad fuerte requiere ( $X_t | X_{t-1}; g$ ), las variables endógenas rezagadas no influyen las exógenas. La superexogenidad requiere adicionalmente que los vectores de parámetros  $b$  y  $g$  sean independientes. Entonces un cambio en  $b$  no influencia a  $g$ , lo cual hace inmune la especificación a la crítica de Lucas.

La función parcial de verosimilitud en logaritmos sería:

$$\log L(\Phi) = \sum_t L(\Phi; y_t | x_t, y_{t-1})$$

Entonces, dadas las anteriores restricciones es posible que la forma [&] permita derivar las propiedades de largo plazo de las relaciones entre dos variables, basándose en información de corto plazo.

Ahora, si reemplazamos  $y_t$  por  $v_t$  y  $x_t$  por  $i_t$

entonces, tomando logaritmos (las tasas de crecimiento son aproximadas por las primeras diferencias en log):

$$lv_t = a + bli_t + cli_{t-1} + dlv_{t-1}$$

La solución de un estado estacionario estático para las tasa de crecimiento será:

$$\Delta lv_t = \Delta li$$

Entonces, por ejemplo  $\Delta lv_t = lv_t - lv_{t-1} = 0 \implies lv_t = lv_{t-1}$

Así:  $lv_t = a + bli_t + cli_t + dlv_t$

$$lv_t - dlv_t = a + bli_t + cli_t$$

$$lv_t(1 - d) = a + li_t(b + c)$$

$$lv_t = \frac{a}{1-d} + li_t\left(\frac{b+c}{1-d}\right)$$

si  $a' = \frac{a}{1-d}$  y  $b' = \left(\frac{b+c}{1-d}\right)$

1. Entonces, si  $b' = 1 \implies b + c + d = 1 \implies lv_t = a' + li_t$ . Corresponde a la proporcionalidad directa entre  $v_t$  y  $i_t$ ;
2. Si la anterior restricción no opera, entonces  $lv_t = a' + b'li_t$ . Está asociada con el origen del espacio referencial, el cual está en el "Corredor Harrodiano".

La solución dinámica de largo plazo:

Se definen  $li_{t-1} = li_t - g_i \implies g_i = \Delta li_t$ . Y,

$$lv_{t-1} = lv_t - g_v \implies g_v = \Delta lv_t.$$

Como las tasas de crecimiento de largo plazo no necesariamente nulas.

$$lv = a + bli + c(li - g_i) + d(lv - g_v)$$

$$lv_t = \frac{a}{1-d} + li_t\left(\frac{b+c}{1-d}\right)$$

1. [\*]  $lv_t = \frac{a}{1-d} + \left(\frac{b+c}{1-d}\right)li - \left(\frac{c}{1-d}\right)g_i - \left(\frac{d}{1-d}\right)g_v$

Porque  $lv = a + bli + cli - cg_i + dlv - dg_v$

$$(1 - d)lv = a + (b + c)li - cg_i - dg_v$$

La anterior ecuación mostrará la proporcionalidad en niveles que depende del comportamiento dinámico del crecimiento de largo plazo dado.

También:  $g_v = \left(\frac{-c}{d}\right)g_i + \left[\left(\frac{b+c}{d}\right)li - \left(\frac{1-d}{d}\right)lv + \left(\frac{a}{d}\right)\right]$

Una relación de la tasa de crecimiento de largo plazo, la cual depende de los niveles de las variables involucradas y muestra por lo tanto *dependencia temporal*.

Tomando diferencias de [\*] y asumiendo la restricción  $b + c + d = 1$  y la trayectoria de crecimiento de largo plazo constante (pero diferente de cero) se obtiene  $\Delta lv_t = \Delta li_t$  compatible con los puntos de la línea de  $45^\circ$ . Todas las trayectorias con tasas de crecimiento iguales.

El corredor harrodiano es visto como imprecisión pero aquí es la naturaleza estocástica del problema.

Si la restricción no opera se tiene un estado estacionario de largo plazo de crecimiento proporcional fuera del subespacio Harrodiano.

El valor de  $b'$  indicará la naturaleza del estado de largo plazo y puede clasificar el sistema bajo investigación, según el régimen al cual deberá pertenecer.

Si las tasas de crecimiento fueran cambiantes, serían traslados de las relaciones lineales equivalentes a movimientos dinámicos de segundo orden o sea la aceleración de tales tasas. Tomar diferencias de [\*] es equivalente a asumir una relación dinámica de primero orden en las tasas de crecimiento a partir de una constante.

$$g_v = bg_i + cg_{i-1} + dg_{v-1}$$

La solución estática de largo plazo (es decir con sendas de crecimiento constantes) es:

$$g_v = \left(\frac{b+c}{1-d}\right)g_i = b'g_i$$

Mientras si la solución dinámica de largo plazo es equivalente a la primera diferencia de la ecuación [\*], las sendas caracterizadas por la variabilidad de las tasas de crecimiento o "Sendas Traversas" pertenecen a una dinámica de segundo orden, típica de la dinámica del Espacio Referencial. La dinámica de corto plazo es compatible con diferentes teorías de largo plazo que se expresan por proporcionalidad en niveles, tasas de crecimiento y aceleraciones. El resultado obtenido para un primer rezago se puede generalizar. La generalización relevante para la elasticidad unitaria de largo plazo deberá ser:

$$B(L)A(L)^{-1} = 1$$

La dinámica son ajustes a distorsiones reales y no una reacción a la distribución estocástica, de igual manera los niveles son esenciales a la determinación de  $g_y$  potencial.  $y$  como una medida de actividad económica. Mayor grado de inestabilidad estructural puede responsabilizarse de la pobreza en el empleo, la productividad y el crecimiento potencial de la actividad y ello se debe a errores de política en lugar de instituciones "erróneas".

**Modelos no lineales.** El tema fundamental de medición es el cambio estructural. Tal cambio es el movimiento sectorial a través de regímenes de crecimiento.

Econométricamente, se pueden utilizar las técnicas en modelos lineales de cambio o estabilidad de los parámetros. Pero, probar tal constancia en los parámetros y además en el contexto lineal hace que la inestabilidad sea la excepción y no la regla. Además, el mundo real es no lineal.

Asimismo, la agregación puede disimular importantes indicios de no linealidad que se hace explícita en modelos desagregados como el postulado en este trabajo.

Por tal argumentación, se discutirán las técnicas no lineales que se utilizarán en esta tesis.

Se denomina "dinámica económica compleja" a: "los modelos económicos determinísticos cuyas trayectorias muestran (1) fluctuaciones irregulares (no periódicas) o, (2) conmutaciones de fases endógenas (phase switching). La primera propiedad incluye trayectorias caóticas que generan fluctuaciones limitadas las cuales son sensitivas a perturbaciones. La segunda significa que las ecuaciones que gobiernan el cambio en las alteraciones de los estados del sistema lo hacen de vez en cuando de acuerdo con reglas intrínsecas. O, significa que los distintos tipos de comportamiento cualitativo, tales como crecimiento, oscilaciones o descensos, son mostrados en diferentes subconjuntos del espacio estado; entonces, las ecuaciones del sistema restringidas a un dado subconjunto parecen tener una naturaleza diferente que su restricción en otros subconjuntos, de tal modo que cada restricción obtiene un régimen identificable". Day, [40]. pg. 1.

También es necesario hacer la siguiente definición:

"Permita que  $X_i, i \in \mathcal{L} = [0, 1, \dots, n]$  sea una partición del espacio estado  $X \subset \mathbb{R}^n$  y permita que  $\Phi_i, i \in \mathcal{L}$  sea una colección de asignaciones,  $\Phi_i := X_i \rightarrow X$ . Por un sistema dinámico de fase múltiple (en tiempo discreto) se entiende la siguiente ecuación en diferencia:

$$x_{t+1} = \Phi(x_t) := \Phi_i(x_t) \quad \text{si } x_t \in X_i$$

Los conjuntos  $X_i \in \mathcal{L}$  son llamados zonas de fase, las asignaciones,  $\Phi_i$ , estructuras de fase y los pares  $(\Phi_i, X_i)$ , regímenes". Day op. cit, pg.1.

Entonces, se podría decir que los estados del mundo son regímenes. El comportamiento de las variables económicas depende del régimen que está ocurriendo en determinados tiempos. Se dice que una serie temporal tiene un comportamiento dinámico que depende del estado y significa que las propiedades de las series (media, varianza, autocorrelaciones) son diferentes según sea el régimen.

Los modelos de regresión conmutable asumen un finito número de regímenes, incorporan variables de conmutación observables o no, asumen que el punto de conmutación de un régimen a otro puede ser conocido o no. El régimen puede ser determinístico en la medida en que su ocurrencia, en cualquier momento, se conoce de antemano; de lo contrario es estocástico. Estos últimos, el comportamiento de la serie temporal puede ser descrito por un modelo lineal AR, donde los parámetros autoregresivos dependen del régimen o un MA. Finalmente, los movimientos de uno a otro régimen pueden ser discretos o continuos. Por la forma como evolucionan en el tiempo los modelos pueden ser caracterizados por una variable observada conocida con certeza. En contraste, el régimen no puede ser observado y es determinado por un proceso subyacente estocástico no observable, entonces se asigna probabilidades de ocurrencia de los diferentes regímenes.

**Modelo de Umbral Autoregresivo TAR (Threshold Autoregressive) univariado.** Se tiene una variable,  $y_t$ . Ahora, el régimen que ocurre al tiempo  $t$  puede ser determinado por una variable umbral (threshold)  $q_t$  observable. Tal circunstancia determina un modelo *TAR* (Threshold Autoregressive), de umbral autoregresivo. Además, existe un valor de umbral,  $c$ . Este modelo captura algunos hechos relevantes de la no linealidad como la asimetría que suele mostrar el ciclo: los períodos de auge no muestran un patron igual a los períodos de declinación. Ver, Frances [41].

**Modelo A uto-excitado SETAR (Sel-Exciting TAR) univariado.** En el caso especial,  $q_t = y_{t-d}$ ,  $d > 0$  donde la variable umbral es el valor rezagado de la misma variable, se tiene otro modelo: *SETAR* (Self-Exciting TAR).

Por ejemplo, si el rezago es uno y se tienen dos regímenes se tiene el modelo SETAR siguiente:

$$y_t = \begin{cases} \phi_{0,1} + \phi_{1,1}y_{t-1} + \varepsilon_t & \text{si } y_{t-1} \leq c \\ \phi_{0,2} + \phi_{1,2}y_{t-1} + \varepsilon_t & \text{si } y_{t-1} > c \end{cases}$$

donde:  $\varepsilon_t \sim iid$ , la variable umbral es  $y_{t-1}$  Si el proceso es ergódico entonces  $\phi_{1,1} < 1, \phi_{1,2} < 1, \phi_{1,1}\phi_{1,2} < 1$ , ver Tsay, pg. 157 [42]

Si se conoce la historia de la serie temporal  $\Omega_{t-1} = \{y_{t-1}, y_{t-2}, \dots, y_{1-(p-1)}, y_{1-p}\}$  entonces, la media condicionada será:  $E[\varepsilon_t | \Omega_{t-1}] = 0$

Alternativamente:

$$y_t = (\phi_{0,1} + \phi_{1,1}y_{t-1})(1 - I[y_{t-1} > c]) + (\phi_{0,2} + \phi_{1,2}y_{t-1})I[y_{t-1} > c] + \varepsilon_t$$

Donde  $I[y_{t-1} > c] = I[A]$  es una función indicadora;  $I[A] = 1$  si el evento  $A$  ocurre, de lo contrario  $I[A] = 0$ . El limite es un número y por lo tanto es un fenómeno discreto.

Ahora bien, si se supone que el término constante para la autocorrelación es el que cambia, ver, Hamilton [43]:

$$y_t = \begin{cases} \phi_{0,1}(1 - \phi) + \phi_{1,1}y_{t-1} + \varepsilon_t \\ \phi_{0,2}(1 - \phi) + \phi_{1,2}y_{t-1} + \varepsilon_t \end{cases} \quad [3.1]$$

donde  $\phi_{0,1} > \phi_{0,2}$

El problema con esta especificación se refiere al pronóstico. Si el proceso cambio en el pasado cabe preguntarse si lo hará en el futuro y tal evento es necesario incluirlo. Tal cambio puede ocurrir en forma determinística o ser el resultado de una variable aleatoria, en cuyo caso se deberá conocer la ley de probabilidad que determina la variación de  $\phi_{0,1}$  a  $\phi_{0,2}$ .

Si el proceso está influenciado por una variable aleatoria no observable,  $s_t^*$  la cual se llamará estado o régimen en el cual el proceso se encontraba en  $t$ . Si  $s_t^* = 1$ , entonces el proceso está en el regimen 1, mientras si  $s_t^* = 2$  significa que el proceso está en el regimen 2.

Las ecuaciones anteriores se pueden arreglar de la siguiente forma:

$$\begin{aligned} y_t - \phi_{0,1} &= \phi_{1,1}(y_{t-1} - \phi_{0,1}) + \varepsilon_t \\ y_t - \phi_{0,2} &= \phi_{1,2}(y_{t-1} - \phi_{0,2}) + \varepsilon_t \end{aligned}$$

donde  $\phi_{0,1} > \phi_{0,2}$

y estas pueden ser escritas como:

$$\begin{aligned} & \text{Si } \phi_{1,1} = \phi_{1,2} = \phi_1 \\ \text{Entonces } & y_t - \phi_{s_t^*} = \phi_1(y_{t-1} - \phi_{s_t^*}) + \varepsilon_t \end{aligned}$$

Donde  $\phi_{s_t^*}$  indica  $\phi_{0,1}$  cuando  $s_t^* = 1$  e indica  $\phi_{0,2}$  cuando  $s_t^* = 2$ .

**El modelo de los Cadenas de Markov (Markov Chains).** Es el más simple de los modelos de series de tiempo para una variable aleatoria de valor discreto. Se asume que el régimen que ocurre al tiempo  $t$  no es observable y se denota como  $s_t$  una variable aleatoria que puede asumir únicamente números enteros  $\{1, 2, \dots, N\}$ . Donde  $N$  número de regímenes.

Un ejemplo. Se tienen dos regímenes y un modelo AR(1) para cada régimen:

$$y_t = \begin{cases} \phi_{0,1} + \phi_{1,1}y_{t-1} + \varepsilon_t & \text{si } s_t = 1 \\ \phi_{0,2} + \phi_{1,2}y_{t-1} + \varepsilon_t & \text{si } s_t = 2 \end{cases}$$

y si se utiliza la notación breve se tiene:

$$y_t = \phi_{0, s_t} + \phi_{1, s_t}y_{t-1} + \varepsilon_t$$

y suponiendo que la probabilidad de que  $s_t$  se iguale a algún valor particular  $j$  depende del pasado únicamente a través de los valores más recientes  $s_{t-1}$ :

$$P\{s_t = j | s_{t-1} = s_{t-2} = k, \dots\} = P\{s_t = j | s_{t-1} = i\} = p_{ij} \quad [22.2.1]$$

tal proceso es descrito como el estado- $N$  de las cadenas de markov con probabilidades de transición  $\{p_{ij}\}_{i,j=1,2,\dots,N}$ .  $p_{ij}$  da la probabilidad de que el estado  $i$  será seguido por el estado  $j$ . Además  $p_{i1} + p_{i2} + \dots + p_{iN} = 1$

Se pueden coleccionar tales probabilidades de transición en una matriz.

$$\mathbf{P} = \begin{matrix} & \begin{matrix} p_{11} & p_{21} & \cdots & p_{N1} \end{matrix} \\ \begin{matrix} p_{12} & p_{22} & \cdots & p_{N2} \\ \vdots & \vdots & \dots & \vdots \dots \\ p_{1N} & p_{2N} & \cdots & p_{NN} \end{matrix} & \end{matrix}$$

por ejemplo  $p_{12}$  es decir, la fila 2 columna 1 da la probabilidad de que el estado 1 será seguido por el estado 2.

En el ejemplo se tendría:

$$\begin{aligned} P\{s_t = 1 | s_{t-1} = 1\} &= p_{11} \\ P\{s_t = 2 | s_{t-1} = 1\} &= p_{12} \\ P\{s_t = 1 | s_{t-1} = 2\} &= p_{21} \\ P\{s_t = 2 | s_{t-1} = 2\} &= p_{22} \end{aligned}$$

En este ejemplo se pueden calcular las probabilidades incondicionales:

$$\begin{aligned} P(s_t = 1) &= \frac{1-p_{22}}{2-p_{11}-p_{22}} \\ P(s_t = 2) &= \frac{1-p_{11}}{2-p_{11}-p_{22}} \end{aligned}$$

Entonces,  $p_{ij}$  es igual a la probabilidad de que la cadena de Markov se mueva del estado  $i$  al tiempo  $t - 1$  al estado  $j$  en el tiempo  $t$ . Ahora,  $p_{11} + p_{12} = 1$ .

Permita que  $\xi_t$  sea un vector aleatorio (Nx1) cuyos j-ésimo elemento es igual a la unidad si  $s_t = j$  y cero si no es así. Entonces, cuando  $s_t = 1$ , el vector  $\xi_t$  es igual a la primera columna de  $I_N$  (la NxN matriz de identidad); cuando  $s_t = 2$  el vector  $\xi_t$  es la segunda columna de  $I_N$  y así.

$$\xi_t = \begin{matrix} (1, 0, 0, \dots, 0)' & \text{cuando } s_t = 1 \\ (0, 1, 0, \dots, 0)' & \text{cuando } s_t = 2 \\ \vdots & \vdots \\ (0, 0, 0, \dots, 1)' & \text{cuando } s_t = N \end{matrix}$$

Si  $s_t = i$ , entonces el j-ésimo elemento de  $\xi_{t+1}$  es una variable aleatoria que toma el valor de uno con la probabilidad  $p_{ij}$  y si no es cero. Como tal una variable aleatoria tiene como esperanza  $p_{ij}$ . Entonces, la esperanza condicional de  $\xi_{t+1}$  dado  $s_t = i$  es dada por

$$E(\xi_{t+1} | s_t = i) = \begin{matrix} p_{i1} \\ p_{i2} \\ \vdots \\ p_{iN} \end{matrix}$$

Este vector es simplemente la i-ésima columna de la matriz  $P$ . Más aún, cuando  $s_t = i$ , el vector  $\xi_t$  corresponde a la i-ésima columna de  $I_N$  en cuyo caso tal vector puede ser descrito como  $P\xi_t$ . Entonces la anterior expresión llega a ser:

$$E(\xi_{t+1} | \xi_t) = P\xi_t$$

Y desde la propiedad de Markov [22.2.1] se sigue que:

$$E(\xi_{t+1} | \xi_t, \xi_{t-1}, \dots) = P\xi_t$$

Implica que es posible expresar una cadena de Markov en la forma siguiente:

$$\xi_{t+1} = P\xi_t + v_{t+1} \quad [22.2.6]$$

donde  $v_{t+1} = \xi_{t+1} - E(\xi_{t+1} | \xi_t, \xi_{t-1}, \dots)$

Esta expresión tiene la forma de un vector autoregresivo de primer orden para  $\xi_t$ . Implica que la innovación  $v_t$  sea una secuencia de diferencias martingala. Aunque este vector puede tomar un conjunto finito de valores, en promedio será cero. Aún más, el valor de  $v_t$  es imposible pronosticar sobre la base de estados previos del proceso.

Expresión [22.2.6] implica que:

$$\xi_{t+m} = v_{t+m} + Pv_{t+m-1} + P^2v_{t+m-2} + \dots + P^{m-1}v_{t+1} + P^m\xi_t$$

donde  $P^m$  indica la matriz de transición multiplicada m veces por sí misma.

Si se pronóstica m periodos de avance el calculo sería:

$$E(\xi_{t+m} | \xi_t, \xi_{t-1}, \dots) = P^m\xi_t$$

De nuevo, desde que el  $j$ -ésimo elemento de  $\xi_{t+m}$  será la unidad si  $s_{t+m} = j$  y cero si no, el  $j$ -ésimo elemento del vector  $(N \times 1)$   $E(\xi_{t+m} | \xi_t, \xi_{t-1}, \dots)$  indica la probabilidad de que  $s_{t+m}$  tome el valor  $j$ , condicionado al estado del sistema a la fecha  $t$ . Por ejemplo, si el proceso está en el estado  $i$  en la fecha  $t$ , entonces:

$$\begin{aligned} p\{s_{t+m} = 1 | s_t = i\} \\ p\{s_{t+m} = 2 | s_t = i\} \\ \vdots \\ p\{s_{t+m} = N | s_t = i\} \end{aligned} = P^m e_i$$

Donde  $e_i$  denota la  $i$ -ésima columna de  $I_N$ .

Indica que las probabilidades de transición  $m$  avanzadas de una cadena de Markov pueden ser calculadas por multiplicar la matriz  $P$  por si misma  $m$  veces. Específicamente, la probabilidad de que una observación del regimen  $i$  deberá ser seguida  $m$  periodos más tarde por una observación del regimen  $j$ ,  $p\{s_{t+m} = j | s_t = i\}$ , es dada por el elemento de la fila  $j$ , columna  $i$  de la matriz  $P^m$ .

### Estimación

Se utilizará el procedimiento de máxima verosimilitud. Pero  $s_t$  es no observable y será necesario utilizar técnicas no estándar. Se requiere obtener estimados de los parámetros de los modelos autoregresivos, las probabilidades de transición de un régimen a otro y finalmente, un estimado de el estado que está sucediendo en cada punto de la muestra, en forma precisa las probabilidades con las cuales cada estado ocurre a cada punto de la muestra.

Considere el modelo con AR( $p$ ) en cada regimen:

$$\begin{aligned} y_t = \phi_{0,1} + \phi_{1,1}y_{t-1} + \dots + \phi_{p,1}y_{t-p} + \varepsilon_t \quad \text{si } s_t = 1 \\ \phi_{0,2} + \phi_{1,2}y_{t-1} + \dots + \phi_{p,2}y_{t-p} + \varepsilon_t \quad \text{si } s_t = 2 \end{aligned}$$

y si se utiliza la notación breve se tiene:

$$y_t = \phi_{0, s_t} + \phi_{1, s_t}y_{t-1} \dots + \phi_{p, s_t}y_{t-p} + \varepsilon_t$$

Ahora, se supone que  $\varepsilon_t$  se distribuye normalmente condicionada a la historia  $\Omega_{t-1}$ , entonces la densidad de  $y_t$  condicionada por el regimen  $s_t$  y la historia  $\Omega_{t-1}$  es normalmente distribuida con media  $\phi_{0, s_t} + \phi_{1, s_t}y_{t-1} \dots + \phi_{p, s_t}y_{t-p}$  y varianza  $\sigma^2$ .

$$f(y_t | s_t = j, \Omega_{t-1}; \theta) = \frac{1}{\sqrt{2\pi\sigma}} \exp\left\{-\frac{(y_t - \phi'_j x_t)^2}{2\sigma^2}\right\} \quad [3.38]$$

Donde,  $x_t = (1, y_{t-1} \dots + y_{t-p})'$ ,  $\phi_j = (\phi_{0, j}, \phi_{1, j}, \dots, \phi_{p, j})'$  para  $j = 1, 2$  y  $\theta$  es un vector que contiene todos los parámetros en el modelo,  $\theta = (\phi'_1, \phi'_2, p_{11}, p_{22}, \sigma^2)'$ . Nótese que los parámetros  $p_{11}, p_{22}$  definen completamente las probabilidades de transición porque, por ejemplo,  $p_{12} = 1 - p_{11}$ . Dado que el estado  $s_t$  es inobservable, el log de la verosimilitud condicionada para la  $t$ -ésima observación  $l_t(\theta)$  es dada por el log de la densidad de  $y_t$  condicionada únicamente por la historia  $\Omega_{t-1}$ , esto es  $l_t(\theta) = \ln f(y_t | \Omega_{t-1}; \theta)$ . La densidad  $f(y_t | \Omega_{t-1}; \theta)$  puede ser obtenida de la densidad conjunta de  $y_t$  y  $s_t$  como sigue:

$$\begin{aligned}
f(y_t | \Omega_{t-1}; \theta) &= f(y_t, s_t = 1 | \Omega_{t-1}; \theta) + f(y_t, s_t = 2 | \Omega_{t-1}; \theta) \\
&= \sum_{j=1}^2 f(y_t | s_t = j, \Omega_{t-1}; \theta) \cdot P(s_t = j | \Omega_{t-1}; \theta)
\end{aligned} \tag{3.39}$$

Donde la segunda igualdad se sigue de las leyes de las probabilidades condicionadas las cuales dicen que la probabilidad conjunta de dos eventos A y B,  $P(A \cap B)$  es igual a  $P(A|B)P(B)$ .

Para obtener la probabilidad [3.39] se necesitan cuantificar las probabilidades condicionadas de estar en uno u otro regimen dada la historia del proceso,  $P(s_t = j | \Omega_{t-1}; \theta)$ . De hecho, existen tres estimados diferentes de probabilidades para cada regimen que ocurren en el momento t: estimados de la probabilidad de que el proceso esté en el regimen j en el momento t, dadas todas las observaciones al tiempo t-1; dadas todas las observaciones hasta e incluyendo el momento t y dadas todas las observaciones de la muestra completa. Estos estimados se conocen como, respectivamente, el pronóstico, inferencia e inferencia suavizada de las probabilidades de los regimenes.

Intuitivamente, si el regimen que ocurre en el momento t-1 fuera conocido e incluido en el conjunto de información  $\Omega_{t-1}$ , los pronóstico óptimos de las probabilidades del regimen son simplemente iguales a las probabilidades de transición del proceso de Markov  $s_t$ . Formalmente:

$$\widehat{\xi}_{t|t-1} = P\xi_{t-1} \tag{3.40}$$

Donde  $\widehat{\xi}_{t|t-1}$  denota un vector 2x1 conteniendo las probabilidades de interés, esto es,  $\widehat{\xi}_{t|t-1} = (P(s_t = 1 | \Omega_{t-1}; \theta), P(s_t = 2 | \Omega_{t-1}; \theta))'$ ,  $\xi_{t-1} = (1, 0)'$  si  $s_t = 1$  y  $\xi_{t-1} = (0, 1)'$  si  $s_t = 2$ , y P contiene la matriz de las probabilidades de transición:

$$P = \begin{pmatrix} p_{11} & 1 - p_{22} \\ 1 - p_{11} & p_{22} \end{pmatrix}$$

En la práctica, el regimen al momento t-1 es desconocido como que es no observable. Entonces, se reemplaza  $\xi_t$  en [3.40] por un estimado de las probabilidades de cada regimen que ocurre en el momento t-1, condicionadas sobre toda la información hasta e incluyendo la observación t-1. Denote el vector 2x1 conteniendo la inferencia óptima concerniendo a las probabilidades del regimen como  $\widehat{\xi}_{t-1|t-1}$ . Dado un valor inicial  $\widehat{\xi}_{1|0}$  y valores de los parámetros contenidos en  $\theta$ , se computa el pronóstico óptimo y la inferencia de las probabilidades condicionadas del regimen por iterar el par de ecuaciones:

$$\widehat{\xi}_{t|t-1} = \frac{\widehat{\xi}_{t-1|t-1} \odot \mathbf{f}_t}{\mathbf{1}'(\widehat{\xi}_{t-1|t-1} \odot \mathbf{f}_t)} \tag{3.42}$$

$$\widehat{\xi}_{t+1|t} = P - \widehat{\xi}_{t|t} \tag{3.43}$$

Para  $t = 1, \dots, n$ . Donde  $\mathbf{f}_t$  es un vector que contiene las densidades condicionales [3.38], para los dos regimenes,  $\mathbf{1}$  es un vector 2x1 de unos y el símbolo  $\odot$  indica la multiplicación elemento por elemento. los valores iniciales  $\widehat{\xi}_{1|0}$  pueden ser tomados como un vector de valores fijos de constantes que suman la unidad o pueden ser incluidos como parametros separados que necesitan ser estimados.

Permita que  $\widehat{\xi}_{t|n}$  sea el vector que contiene la inferencia suavizada de las probabilidades del regimen, esto es, estimados de la probabilidad de que el regimen j ocurra al momento

t dado todas las posibles observaciones,  $P(s_t = j | \Omega_n; \theta)$ , que se obtienen mediante un algoritmo que obtiene esas probabilidades del regimen de las probabilidades condicionales  $\widehat{\xi}_{t|t}$  y  $\widehat{\xi}_{t+1|t}$  dadas por [3.42] y [3.43]. La inferencia suavizada respecto a las probabilidades del regimen en el momento t es computada como:

$$\widehat{\xi}_{t|n} = \widehat{\xi}_{t|t} \odot (P'[\widehat{\xi}_{t+1|n} \div \widehat{\xi}_{t+1|t}]) \quad [3.44]$$

Donde  $\div$  indica la división elemento por elemento. El algoritmo comienza desde atrás a través de la muestra, esto es comenzando con  $\widehat{\xi}_{n|n}$  de [3.42] y aplica [3.44] para  $t = n-1, n-2, \dots, 1$ .

$$\widehat{p}_{i|j} = \frac{\sum_{t=2}^n P(s_t=j, s_{t-1}=i | \Omega_n; \widehat{\theta})}{\sum_{t=2}^n P(s_{t-1}=i | \Omega_n; \widehat{\theta})} \quad [3.45]$$

Donde  $\widehat{\theta}$  denota los estimados de máxima verosimilitud de  $\theta$ . Además, satisfacen la condición de primer orden

$$\sum_{t=1}^n (y_t - \widehat{\phi}'_j x_t) x_t P(s_t = j | \Omega_n; \widehat{\theta}) = 0, \quad j = 1, 2. \quad [3.46]$$

$$\widehat{\sigma}^2 = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n \sum_{j=1}^2 (y_t - \widehat{\phi}'_j x_t)^2 P(s_t = j | \Omega_n; \widehat{\theta}) \quad [3.47]$$

Se sabe que [3.46] implica que  $\widehat{\phi}_j$  es el estimado correspondiente a la regresión de mínimos cuadrados ponderados de  $y_t$  respecto  $x_t$ , con ponderaciones dadas por la raíz cuadrada de la probabilidad suavizada de la ocurrencia del regimen j. Entonces, los estimados  $\widehat{\phi}_j$  pueden ser obtenidos como:

$$\widehat{\phi}_j = \left( \sum_{t=1}^n x_t(j) x_t(j)' \right)^{-1} \left( \sum_{t=1}^n x_t(j) y_t(j) \right) \quad [3.48]$$

Donde:

$$y_t(j) = y_t \sqrt{P(s_t = j | \Omega_n; \widehat{\theta})}$$

$$x_t(j) = x_t \sqrt{P(s_t = j | \Omega_n; \widehat{\theta})}$$

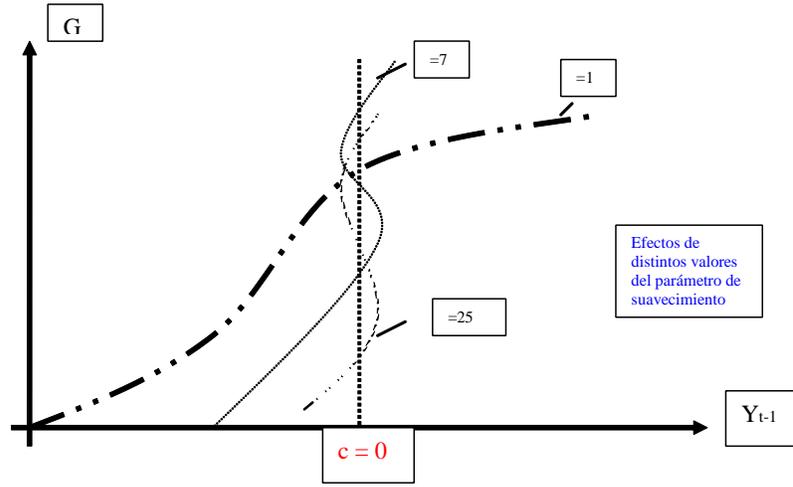
El estimado de máxima verosimilitud de la varianza residual es obtenido como la media de los residuos al cuadrado de la regresión mínimo ponderada.

Por lo tanto, para estimar los parámetros del modelo de mínimo cuadrados ponderados se procederá de la siguiente forma:

Dados los valores iniciales del vector de parámetros  $\widehat{\theta}^{(0)}$ , primero compute las probabilidades suavizadas del regimen utilizando [3.42], [3.43] y [3.44].

Las probabilidades del regimen suavizadas  $\widehat{\xi}_{t|n}$  son combinadas con los estimados iniciales de las probabilidades de transición  $\widehat{p}_{ij}^{(0)}$  para obtener nuevos estimados de las probabilidades de transición  $\widehat{p}_{ij}^{(1)}$  de [3.45]

Finalmente, [3.48] y [3.47] se utilizan para obtener un nuevo conjunto de estimados de los parámetros autoregresivos y de la varianza residual. Combinados con los nuevos estimados de las probabilidades de transición, estos dan un nuevo conjunto



de estimados de todos los parámetros en el modelo,  $\hat{\theta}^{(1)}$ . Iterando este proceso arroja estimados  $\hat{\theta}^{(2)}$ ,  $\hat{\theta}^{(3)}$ , ... y esto puede ser combinado hasta que ocurre la convergencia, es decir, hasta que los estimados en subsiguientes iteraciones son los mismos.

**Modelo Suavizado STAR (Smooth TAR) univariado.** Pero, si se desea una transición continua y suavizada, se reemplaza la función indicadora por:  $G(y_{t-1}; \gamma, c)$  una función continua que cambia suavemente de 0 a 1 cuando  $y_{t-1}$  se incrementa. En este caso, se tiene un modelo *STAR* (Smooth TAR).

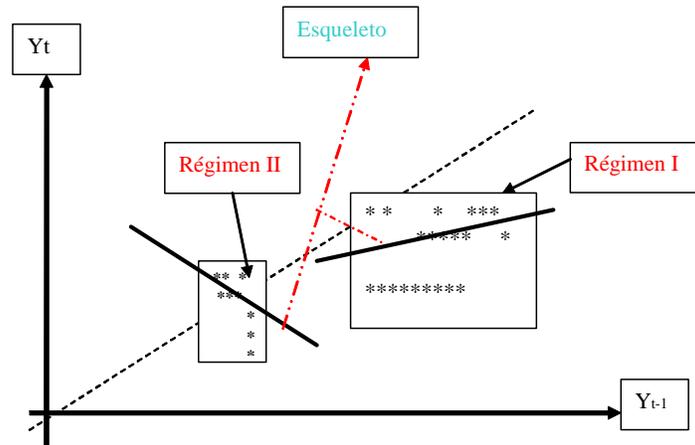
**Modelo Suavizado Logístico LSTAR (Logistic LTAR) univariado.** Se puede escoger como  $G(y_{t-1}; \gamma, c) = \frac{1}{1+e^{-\gamma[y_{t-1}-c]}}$  una función logística. Tal modelo se conoce como *LSTAR* (Logistic STAR).  $c$  es un valor de umbral en el sentido que está entre dos regímenes  $G(y_{t-1}; \gamma, c) = 0$  y  $G(y_{t-1}; \gamma, c) = 1$ , y la función logística cambia monótonicamente de 0 a 1 cuando  $y_{t-1}$  crece, y  $G(c; \gamma, c) = 0.5$ ;  $\gamma$  una constante, determina el suavizamiento (indica cuán rápidamente la transición de cero a uno es una función de la variable de transición, en este caso  $y_{t-1}$ ) del cambio en el valor de la función logística. Entre mayor sea  $\gamma$  más rápida es la transición, ocurre que a  $y_{t-1} = c$  se llega en forma más instantánea y se aproxima a la función indicadora  $I[A]$ .  $c$  determina dónde ocurre la transición. También existen alternativas no monótonas a la función de transición mencionada anteriormente las cuales son útiles cuando ocurre una reconmutación.

El modelo SETAR se puede arbitrariamente aproximar por LSTAR. Cuando  $\gamma \rightarrow 0$ , la función logística llega a ser una constante ( $= 0.5$ ) y cuando  $\gamma = 0$ , el modelo STAR se reduce al modelo lineal.

Es posible introducir variables exógenas como regresores.

$$F(y_{t-1}) = (\phi_{0,1} + \phi_{1,1}y_{t-1})(1 - I[y_{t-1} > c]) + (\phi_{0,2} + \phi_{1,2}y_{t-1})I[y_{t-1} > c]$$

Es la parte determinística del modelo y por lo tanto predecible y es llamada el esqueleto del modelo.



La Gráfica muestra el diagrama de dispersión entre  $y_t$  y  $y_{t-1}$ , las nubes de puntos y los dos regímenes, asimismo el trazo o esqueleto. El modelo se dice que está en equilibrio a  $y^*$  si  $y^*$  es un punto fijo del esqueleto; es decir, si  $y^* = F(y^*)$ . El equilibrio es estable si la serie de tiempo converge a  $y^*$  donde  $\varepsilon_t$  es igual a cero. Una serie estacionaria siempre tiene un equilibrio estable y único,  $y^*$  el cual es igual a su media. Una serie temporal no lineal puede tener un equilibrio único, estable o inestable, o un equilibrio múltiple o ninguno. Aún más, aunque el equilibrio sea único y estable no es necesariamente igual a la media de la serie temporal. Si el equilibrio existe, puede ser determinado por encontrar los puntos fijos del esqueleto  $F(\cdot)$ , es decir por resolver  $y^* = F(y^*)$ . Si el esqueleto depende únicamente del primer rezago  $y_{t-1}$ , como en el ejemplo, una forma alternativa para encontrar  $y_{t-1}$ , el equilibrio es encontrar los puntos de intersección del esqueleto con la línea de  $45^\circ$  en el gráfico de dispersión de  $y_t$  versus  $y_{t-1}$ , un equilibrio estable es llamado un atractor porque en la ausencia de perturbaciones la serie es atraída al equilibrio. Dado que una serie temporal no lineal puede tener cualquier número de equilibrios estables se sigue que está puede tener varios atractores.

Es decir,  $y^*$  es el atractor para  $\bar{y}$  si  $y_t = \bar{y}$  y  $y_{t+h} \rightarrow y^*$  como  $h \rightarrow \infty$  si  $\varepsilon_{t+j} = 0$  para todo  $j > 0$ .

Una forma diferente de expresar lo anterior es decir que  $\bar{y}$  está en el dominio de atracción de  $y^*$ .

Un equilibrio estable no es la única forma de un atractor de una serie temporal no lineal.

En el Espacio Referencial un estado en particular puede ser catalogado como una tendencia de largo plazo o un estado estacionario, o también una "tendencia de corto plazo" cuando pertenece a una secuencia de sendas cortas. No cabe, entonces, la distinción entre crecimiento y oscilaciones. Una secuencia de sendas de corto plazo puede ser regular o irregular en varios grados, introduciendo la posibilidad de encontrar comportamientos complejos dinámicos. Los movimientos regulares son espejos de las teorías convencionales

son un caso límite de economías desagregadas sectorialmente con su dinámica irregular. Este enfoque se compara directamente con las versiones no estocásticas de las teorías de crecimiento y de ciclo, y esta última oscilación es mejor capturada con un modelo determinístico que resulta de un modelo endógeno y no originada por un shock externo.

En el espacio referencial existen tres dinámicas:

1. La primera está implícita en la definición de un estado como una senda. Implica una relación entre tasas de crecimiento y detrás de estas una relación parametrizada entre niveles (VA, E, I). Puede ser asociada con teorías de crecimiento de equilibrio, de todas las posibilidades hay una que es un atractor de largo plazo (los datos implicados en el estado estacionario). Teorías recientes de crecimiento endógeno y no-ergódico permite múltiples equilibrios de estado estacionario. Desde el enfoque de crecimiento se puede visualizar el Espacio Referencial como un subconjunto de atractores y el resto como sendas dinámicas que son de corto plazo o desequilibradas;
2. La segunda ocurre por movimientos entre sendas. Se interpreta como la dinámica transversa hicksiana, cada senda en principio es inestable y el sistema "transversa" de uno a otro desequilibrio;
3. La última es el movimiento entre regímenes. Esta es una visión nueva, la dinámica del cambio estructural donde el desequilibrio puede ser sistemático.

**Modelo de Conmutación Discreto multivariable.** Un ejemplo de un modelo de regresión conmutable de dos variables

$y_t$  y  $x_t$  es el siguiente:

$$y_t = \alpha_1[1-D(z_t)] + \alpha_2 D(z_t) + \{\beta_1[1-D(z_t)] + \beta_2 D(z_t)\}x_t + [1-D(z_t)]\mu_{1t} + D(z_t)\mu_{2t}$$

Los errores de los dos regímenes  $[\mu_{it}]$  son normales iid con media cero y varianza constante y  $z_t$  como una variable de transición.  $D(z_t)$  es una función que asume el valor de uno si  $z_t \geq c$  y cero si  $z_t < c$ , donde  $c$  es una constante. Como la estimación de este modelo presenta dificultades se hace una aproximación a la función de transición utilizando la función acumulada de distribución normal  $(c, \sigma^2)$  con los errores del régimen asumiendo que son constantes e iguales a  $\sigma^2$ . Ahí se tiene un modelo de regresión con transición suavizada.

**Modelo de Conmutación Markov multivariable.** Suelen ser adecuados cuando la serie temporal brinca u oscila (secuencias de cortos brincos). Se procede por etapas:

1. Se procede a probar el número de estados presentes en una serie; o sea el número de regímenes.
2. Luego se define el modelo de conmutación y su función de verosimilitud.

Se estiman los parámetros y se estiman las probabilidades de transición de Máxima Verosimilitud.

**Modelo LSTAR multivariable.** Se tendría:  $D(z_t) = \frac{1}{1+e^{[\beta_1+\beta_2 z_t]}}$ . Se pueden utilizar más de dos regímenes. Asimismo tal modelo puede ser utilizado como una alternativa contra la prueba de constancia de parámetro en un modelo lineal. La alternativa a la constancia en el parámetro es un cambio continuo.

Una alternativa sería utilizar la variable de transición

$$y_t = (\alpha + \beta D(t))x_t + \mu_t$$

Siendo  $x_t$  un vector de variables explicatorias,  $\alpha$  y  $\beta$  son vectores de parámetros. Si la constancia de los parámetros ( $D(t) = 0$ ) es rechazada entonces  $\beta$  puede ser estimada y la influencia de las variables explicatorias cambia en el tiempo de acuerdo con su efecto marginal ( $\alpha + \beta D(t)$ ).

Otra versión contempla lo siguiente:

$$G(S_t; \gamma, c) = 1 - e^{(-\gamma(S_t - c)^2)}; \text{ con } \gamma > 0 \text{ y } S_t \text{ como } D(z_t).$$

Con grandes valores de  $\gamma$ , tenderá a cero y por lo tanto la influencia transitoria sobre las estimaciones del parámetro deberán extinguirse. Todas esas funciones de transición pueden utilizar el tiempo como una variable de transición y se puede parametrizar de forma que generen transiciones no monotónicas.

En resumen un modelo LSTAR, tiene la forma de:

$$y_t = (\alpha + \beta G(S_t; \gamma, c))x_t + \mu_t$$

En casos particulares  $S_t = t$ .

La mayor ventaja de utilizar estos modelos es que cualquier rechazo de la constancia de los parámetros de la relación lineal es un rechazo contra una alternativa específica. Si se aplica la prueba de constancia paramétrica, por ejemplo la de Chow y se rechaza entonces la alternativa puede ser estimada. Es una ayuda a la determinación de dónde y cómo la constancia se quiebra.

Un ejemplo. La dominancia de las tasas de inversión mientras la productividad se mueve en una banda estrecha. Ello refleja la nueva legislación respecto a políticas ambientales que exige fuertes inversiones. Entonces, utilizar la inversión como una variable de transición potencialmente útil en la explicación del desenvolvimiento de la productividad es lo adecuado.

$$\log(v34) = a_0 + \log(v34_{-1})(a_1(1 - \exp(-a_2(\log(i34) - a_3)^2))) + \log(v34_{-2})(a_4(1 - \exp(-a_5(\log(i34_{-1}) - a_6)^2)))$$

Cabe además contemplar la posibilidad de modelar con ecuaciones simultáneas. Obsérvese el ejemplo siguiente. Un sistema bidimensional con una función de transición exógena.

Las dos variables endógenas pueden ser vistas como:

$$\begin{aligned} y1(t) &= (a + b.G1(S_t; \gamma, c))x(t) + \mu_t \\ y2(t) &= (f + g.G2(S_t; \gamma, c^*))x(t) + \nu_t \end{aligned}$$

Donde  $G1$  y  $G2$  son las funciones de transición,  $S_t = t$  la variable de transición,  $x(t)$  una variable exógena (aquí una tendencia ruido) y  $\mu_t$  y  $\nu_t$  son términos de error normalmente distribuidos. Las funciones de transición se han escogido para que produzcan movimientos estructurales durante el primer de la observación treinta.

$$\begin{aligned} G1(S_t; \gamma, c) &= 1 - \exp(-\gamma(S_t - c)^2) \text{ con } \gamma = 3 \text{ y } c = 10, \\ G2(S_t; \gamma, c^*) &= (1 + \exp(-\gamma(S_t - c_1)(S_t - c_2)(S_t - c_3)))^{-1} \text{ con } c^* = \\ (c_1, c_2, c_3) &= (2.5, 5, 10), \gamma = 3 \end{aligned}$$

Los cambios deberán ocurrir durante el segundo y tercero y alrededor del cinco y décimo periodo.