

## FORMACIÓN BRUTA DE CAPITAL FIJO EN EL PRODUCTO INTERNO BRUTO VENEZOLANO EN EL PERÍODO 1997-2015<sup>1</sup>

IMPACT OF GROSS FIXED CAPITAL FORMATION ON GROSS DOMESTIC PRODUCT IN THE PERIOD 1997-2015.

Armando Urdaneta Montiel<sup>2</sup>, Ronald Prieto Pulido<sup>3</sup> & Orlando Hernández Ariza<sup>4</sup>  
*Universidad Nacional Experimental Rafael María Baralt, Venezuela/ Universidad Simón Bolívar- Colombia*

**RECIBIDO:** Julio 21 de 2016

**ACEPTADO:** Noviembre 06 de 2016

### RESUMEN

El artículo tiene como objetivo determinar el impacto de la formación bruta de capital fijo sobre el producto interno bruto (PIB) durante el período 1997-2015 en venezolana. La investigación fue de tipo documental, descriptiva, correlacional y analítica. Se utilizaron los agregados macroeconómicos del Banco Central de Venezuela (BCV) y se estudiaron las setenta y seis (76) últimas variaciones trimestrales de la formación bruta de capital fijo y el PIB total y por sectores; se efectuaron análisis de series de tiempo con suavización exponencial en aras de evaluar la posible existencia de componentes tendencias, cíclicos, irregulares y estacionales en la serie; se realizaron estimaciones de correlación, elasticidad y prospección entre las variables utilizando vectores autorregresivos. Dando como resultados un bajo impacto de la formación bruta de capital fijo público en el PIB de dicho sector; a diferencia del sector privado donde la inversión real tiene una alta incidencia en producto interno bruto, lo cual se termina reflejando en comportamiento global. Por ello, se concluye la existencia una alta correlación de la formación bruta de capital fijo total con el PIB total de la economía, es de 0,96, con un coeficiente de elasticidad 0,81 denotando un componente de inelasticidad de la formación bruta de capital con respecto al PIB; al realizar prueba de raíz unitaria a las variables sujetas a estudio y el test de causalidad de Granger a los vectores autorregresivos estimados, se observaron elementos de estacionariedad, presencia de raíz unitaria y una relación causal entre ellas.

**Palabras Claves:** Formación bruta de capital fijo, Producto interno bruto, Prueba de Raíz Unitaria vectores autorregresivos, test de causalidad de Granger.

### ABSTRACT

The article aims to determine the impact of gross fixed capital formation on the Gross Domestic Product (GDP) during the period 1997-2015 in Venezuela. The type of research was documentary, descriptive, co-relational and analytical. The macroeconomic aggregates of the Central Bank of Venezuela (BCV) were used and the seventy-six (76) last quarterly variations of gross fixed capital formation and total and sectoral GDP were studied; Time series analysis with exponential smoothing was carried out to evaluate the possible existence of trend, cyclical, irregular and seasonal components in the series; Estimates of correlation, elasticity, and prospection among variables using autoregressive vectors were performed. Giving results as a low impact of the gross formation of public fixed capital in the GDP of the aforesaid sector; unlike the private sector where real investment has a high incidence in the gross domestic product, which is reflected in an overall behavior. Therefore, the existence of a high correlation of total gross fixed capital formation with the total GDP of the economy is 0.96, with a coefficient of elasticity of 0.81 denoting an inelasticity component of the gross formation of Capital with respect to GDP; When we performed a unit root test for the variables that are the subject of study and the Granger causality test for the estimated autoregressive vectors, we observed elements of stationarity, unit root presence and a causal relationship between them.

**Keywords:** Gross fixed capital formation, Gross domestic product, Unitary Root Test autoregressive vectors, Granger causality test.

### Este artículo se puede referenciar

Urdaneta, A., Prieto, R. & Hernández, O. (2017). Formación bruta de capital fijo en el producto interno bruto venezolano en el período 1997-2015. En *Desarrollo Gerencial Revista de la Facultad de Ciencias Económicas Administrativas y Contables de la Universidad Simón Bolívar-Colombia*, 9(1), 52-80.

<sup>1</sup> Este artículo constituye un avance del proyecto de investigación "Formación bruta de capital fijo en el producto interno bruto venezolano en el período 1997-2015.

<sup>2</sup> Ingeniero en Computación. Magister en Gerencia Empresarial, Magister en Telemática. Doctor en Ciencias Gerenciales. Candidato a Doctor en Ciencias Económicas de la Universidad del Zulia. Profesor asociado a dedicación exclusiva de la Universidad Nacional Experimental Rafael María Baralt. Zulia-Venezuela. Dirección postal: 4001. Tlf: +58-4246571031. Email: [ajum69@gmail.com](mailto:ajum69@gmail.com).

<sup>3</sup> Posdoctor en Gerencia de las Organizaciones. Doctor en Ciencias Gerenciales. Magíster en Gerencia Empresarial. Economista. Profesor de Planta, editor de la Revista *Desarrollo Gerencial* y Decano de la Facultad de Administración y Negocios de la Universidad Simón Bolívar, Colombia. Investigador adscrito al grupo Innovación y Desarrollo Empresarial (GIDE). Dirección postal: 080020. Tlf: +57-3175764370. Email: [rprieto1@unisimonbolivar.edu.co](mailto:rprieto1@unisimonbolivar.edu.co).

<sup>4</sup> Magister en Desarrollo y Gestión de Empresas Sociales (USB), Especialista en Gobierno y Asuntos Públicos (USB), Profesional en Finanzas y Relaciones Internacionales (Fundación Universitaria San Martín). Docente de tiempo completo y Coordinador de Internacionalización adscrito a la Facultad de Administración y Negocios de la Universidad Simón Bolívar. Correo: [ohernandez17@unisimonbolivar.edu.co](mailto:ohernandez17@unisimonbolivar.edu.co).



## 1.- INTRODUCCIÓN

Los constantes cambios presentes en la economía global, producto de la globalización, han generado una reorientación de los recursos disponibles en una economía, dada la competitividad en los mercados de bienes y servicios, de manera muy particular en aquellas que tienen por finalidad la prestación de servicios, Prieto y Chirinos (2013), Urdaneta y Prieto (2014), Quintana (2014) y Prieto et al., (2015). En este sentido, el entorno económico mundial se encuentra caracterizado por una serie de cambios y transformaciones, que lo empuja a generar innovaciones en sus estructuras de capital para poder mantenerse competitivos, en un mundo cada día más complejo.

Según informe de la CEPAL (2013) una de las principales recomendaciones orientadas a elevar las tasas de crecimiento del producto en América Latina, se refiere a la necesidad de incrementar los bajos niveles de inversión que exhibe la región, tanto en comparación con los países desarrollados como con otras regiones emergentes, tales como México, Brasil, Chile y Colombia entre otras. En términos comparativos y como porcentaje del PIB, la tasa de inversión de América Latina ha sido históricamente inferior a aquella anotada por otras regiones emergentes, y en particular, por Asia en desarrollo, donde esta aumentó desde un 27,8% en 1980 a cifras cercanas al 35% a mediados de los años noventa, y superiores al 40% en la actualidad. En contraste, en el 2008, año en el cual la región anotó la mayor tasa de inversión desde 1980, esta se situó en un 23,6% del PIB, medido en dólares corrientes.

En términos generales, se puede decir que la inversión es el gasto dedicado a mantener o incrementar el acervo de capital del que dispone un país, territorio o comunidad para producir bienes y servicios destinados a satisfacer las necesidades de otras empresas o personas. El acervo de capital es el resultado de cuantificar las diferentes acumulaciones de inversión durante varios años. En este orden de ideas, la inversión de un país de acuerdo al sistema de cuentas nacionales del Banco Central de Venezuela (2016), corresponde a la aplicación de recursos destinados a producir un nuevo capital. Cuando el empleo de los fondos es en instrumentos financieros, la inversión se denomina inversión financiera; mientras que cuando los recursos se destinan a la adquisición de bienes de capital (planta, equipos, viviendas e inventarios) se le conoce como inversión real, de acuerdo a la contabilidad nacional ello se cuantifica en dos agregados macroeconómicos la formación bruta de capital fijo y las variaciones de existencias.

En este orden de ideas, se entiende por formación bruta de capital, a los gastos en edificación, equipamiento, equipamiento del transporte y determinados tipos de propiedad intelectual de una economía determinada. Para García (2015) la actividad de producción de una economía requiere invertir, es decir, destinar una parte de la producción como capital dedicado a la producción de nuevos bienes y servicios. La contabilidad nacional mide esa actividad de inversión a través de la formación bruta de capital. La formación bruta de capital y sus componentes tienen una especial relevancia en la economía por diversos



motivos, entre los que destacan, su importancia en la producción futura, los efectos que tiene en la provisión y demanda de bienes y servicios, su relación con las expectativas de los individuos o su papel en la mejora del capital humano y en la productividad de la economía, entre otros.

Por lo que la presente investigación tiene como finalidad determinar el impacto que la formación bruta de capital fijo ha tenido en el producto interno bruto en la economía venezolana, haciendo un análisis de serie tiempo con suavización exponencial de las variables sujeto a estudio de manera total y por sectores, en aras de evaluar la posible existencia de componentes tendenciales, cíclicos, irregulares y estacionales; así mismo el estudio pretende demostrar la incidencia del incremento de los precios internacionales del petróleo en el crecimiento en términos reales de la formación bruta de capital fijo del sector público que se tradujo en un desplazamiento de la formación bruta de capital del sector privado.

En este sentido, el artículo también efectúa un análisis de correlación lineal de Pearson para determinar el grado de asociación entre la formación bruta de capital fijo y el producto interno bruto total y por sectores; en ese mismo orden, se realizan estimaciones de elasticidad para determinar como la variación del valor de las adquisiciones de activos fijos nuevos o existentes menos las cesiones de activos realizados por los sectores públicos y privados de la economía impactan la variación de la producción de bienes y servicios de demanda final del país.

Seguidamente, el estudio establece la participación de la formación bruta de capital fijo y el producto interno bruto por sectores en la economía venezolana, dividiendo los períodos sujetos en dos lapsos, uno desde 1997-2005 y otro de 2006-2015, con la finalidad de mostrar evidencias de los cambios surgidos en las variables sujetas a estudios entre ambos lustros, estableciendo el impacto de la participación de la inversión pública y privada en la evolución de la producción de bienes y servicios en dichos sectores.

Finalmente la investigación efectúa un análisis de causalidad entre la formación bruta de capital fijo y el producto interno bruto en la economía venezolana, a través del test de causalidad de Granger, en aras de comprobar si los resultados de una variable sirven para predecir el comportamiento de la otra variable, de manera unidireccional o bidireccional. Aunado ello, se aplica el método de vectores autorregresivos para prospectar el comportamiento del producto interno bruto de la economía venezolana, en función de su serie temporal pasada y la correspondiente a la formación bruta de capital fijo para proyectar su comportamiento a futuro.

### ***Enfoque Epistemológico***

Partiendo de que toda investigación debe abordarse según la diversidad de criterios existentes definiendo la orientación del mismo a partir de convicciones epistemológicas y metodológicas que son compartidas en la comunidad científica en la que se inscribe. Requiriendo de modelos conceptuales o



paradigmas que conduzcan a la búsqueda de evidencias para aceptar, rechazar y proponer los sustentos teóricos que se analizan o producen en la misma. En este orden, el paradigma representa un esquema teórico o una vía de comprensión del mundo e implica que se asume una metodología determinada, concepciones que tienen relación con el objeto de estudio, los problemas por estudiar, la naturaleza de sus métodos y la forma de explicar, interpretar o comprender los resultados de la investigación realizada.

En el presente estudio, se asume como condición, cuantificar y medir para comprobar el impacto de la formación bruta de capital fijo sobre el producto interno bruto (PIB) durante el período 1997-2015 en la economía Venezolana. Bajo esta consideración, Palella y Martins (2006; p. 40), destacan al Positivismo como la corriente paradigmática que “relega la subjetividad y busca la verificación, con el objetivo de establecer leyes universales. La complejidad de todo lo humano se reduciría a variables que cuantificadas y analizadas, facilitarían el cálculo de la probabilidad estadística de que algo ocurra”.

Atendiendo a estas consideraciones, referidas al paradigma que se adoptó en la presente investigación, se enmarca en el positivismo, el cual condicionó los procedimientos de estudio que se siguieron durante la misma, precisando el cómo, qué y para qué sirve la investigación presente partiendo de la profundización de una realidad concreta.

Por otro lado, es importante resaltar que los primeros filósofos estudiosos de la inversión avistaron según Hernández (2010), la estrecha relación existente entre las variaciones del producto y la inversión. Así, los primeros estudios se remontan a un artículo de T. N Carver “A Sugestión for a Theory of Industrial Depressions” publicado en el *Quarterly Journal of Economics*, en 1903. Después, Albert Aftalion (1874-1956), a quien se considera el pionero de este concepto, al desarrollarlo en su obra “*La réalité des surproductions générales* (en *Revue d'Économie Politique*, 1908 y 1909) y en *Les crises périodiques de surproductions* (1913). Aunado ello, se cuenta con el trabajo de investigación elaborado por C.F. Bickerdike (“A nonmonetary cause of fluctuations in employment”), *Economic Journal*, 1914) y en otro de John Maurice Clark (“Business Acceleration and The Law of Demand, en *Journal of Political Economy*, 1917), donde el objetivo principal de todas estas investigaciones sobre el modelo acelerador de las variaciones del producto y la inversión, consistieron en suponer la existencia de una relación estable entre el stock de capital que las empresas desean tener y el nivel de producto.

Al respecto, las teorías sobre el efecto multiplicador y acelerador según Bernal y Meza (2012), tienen mucha tradición en la literatura económica sobre la determinación de la renta y el crecimiento económico. El modelo de Harrod (1939) y el modelo de Domar (1946) hacen uso implícito o explícitamente de estos dos elementos teóricos, renta y crecimiento económico, mientras que en la determinación del ingreso o de la renta el trabajo de Samuelson (1939) y la utilización en el modelo IS-LM muestran claramente la aplicación del multiplicador y el acelerador.

Destacando que el concepto del multiplicador fue inventado por Kahn, un alumno brillante de Keynes, quien según Bernal y Meza (2012), está determinado por la propensión marginal a consumir y refleja el cambio en la renta ante incrementos en la inversión, mientras que el acelerador establece una relación directa entre la inversión y la renta, es decir, que incrementos en la renta conducen a incrementos en la inversión. El uso del modelo de Harrod llegó a popularizarse gracias a su simplicidad en la generación de predicciones fuertes sobre el crecimiento del producto. Este crecimiento estaba relacionado directamente con la participación de la inversión en el producto.

Para cuantificar de acuerdo a lo señalado por Bernal y Meza (2012), los requerimientos de inversión a fin de obtener unas metas de crecimiento preestablecidas, el Banco Mundial lo ha utilizado como un modelo para observar cuáles países tenían problemas de deuda y financiamiento. A esta versión del modelo se le denominó el Modelo Estándar Mínimo (MSM). Y posteriormente, fue revisado por los economistas del mismo Banco y lo denominaron el Modelo Estándar Mínimo Revisado (RMSM) en el que la tasa de crecimiento del Producto Interno Bruto (PIB) era igual a la inversión como proporción del PIB (con un año de rezago) y dividido por la relación capital producto. En este caso se buscaban metas de crecimiento para la reducción de la pobreza o la creación de empleo.

## **2.- CONSIDERACIONES TEÓRICAS SOBRE LA FORMACIÓN BRUTA DE CAPITAL**

La formación bruta de capital fijo según De Gregorio (2012) son las adquisiciones menos las disposiciones (cesiones) de activos fijos realizadas por los productores residentes durante un período determinado, más ciertos incrementos del valor de los activos no producidos derivados de la actividad productiva. Los activos fijos son aquellos activos materiales o inmateriales obtenidos a partir de procesos de producción, utilizados de forma repetida o continua en otros procesos productivos durante más de un año.

Mientras Elizalde (2012) y García (2015) plantean que la formación bruta de capital fijo están constituidas por la inversión en bienes de capital fijo tales como: las plantas, maquinarias, equipos industriales y para la construcción. García (2015) plantea que la formación bruta de capital está formada por 3 componentes:

1.- La formación bruta de capital fijo incluye la variación bruta de los activos fijos de la economía. Los activos fijos son activos producidos que se destinan a la producción durante más de un año. Cuando se habla de la variación bruta hay que descontar el consumo de capital fijo para obtener la formación neta de capital fijo. Por lo tanto, tiene dos componentes:

✓ *El consumo de capital fijo:* es la pérdida del valor de los activos fijos que se poseen, como resultado del desgaste normal y la obsolescencia. Es decir, que en una economía, parte de la producción se

destina a la inversión con el fin de poder producir mayores cantidades de bienes y servicios, pero con el paso del tiempo esos bienes y servicios van perdiendo su valor, se van deteriorando.

- ✓ *La formación neta de capital fijo:* es el resultado de descontar ese consumo de capital fijo a la formación bruta de capital fijo. La cual expresa el valor de los recursos que se han demandado para la inversión en activos fijos; la formación neta de capital fijo informa de las variaciones que se van produciendo en el valor del capital fijo de la economía una vez considerado el desgaste que van sufriendo los activos fijos existentes.

Dentro de la formación bruta de capital fijo se destacan, por su importancia, las inversiones en bienes de equipo (como, por ejemplo, equipo de transporte y maquinaria) y las inversiones en productos de la propiedad intelectual (como los resultados de I+D; los de prospecciones mineras o petroleras; los programas informáticos y bases de datos o los originales de obras recreativas, literarias y artísticas). Además se incluyen las actividades de construcción de otras edificaciones y las de otras construcciones que no sean de edificación.

2.- La variación de existencias se mide como la diferencia entre el valor de las entradas y salidas de existencias a lo largo del período y una vez descontadas las pérdidas corrientes de los bienes mantenidos en existencias. Forman parte de las existencias:

- ✓ Las materias primas o insumos para la producción extraída de la naturaleza para ser transformados en bienes finales.
- ✓ Trabajos en curso, es decir, la producción no terminada. Ejemplos de ello serían los árboles o el ganado mientras están creciendo.
- ✓ Los bienes acabados, que ya no van a ser sometidos a ninguna transformación más antes de su entrega.
- ✓ Los bienes para la reventa, es decir, adquiridos para venderlos en el mismo estado.

Fundamentalmente las existencias, salvo el caso de los árboles mientras crecen, están constituidas por los inventarios de bienes que permanecen menos de un año en las empresas, por oposición al capital fijo, que permanece más de un año destinado a las actividades productivas.

3.- Las adquisiciones menos cesiones de objetos valiosos: los objetos valiosos son bienes no financieros que no se utilizan principalmente para la producción o el consumo, ni se deterioran (físicamente) con el tiempo en circunstancias normales y que se adquieren y mantienen, principalmente, como depósitos de valor.

Para los efectos del presente estudio es importante señalar que el Banco Central de Venezuela (2016) tipifica la formación bruta de capital fijo como todas aquellas inversiones realizadas en edificaciones y

construcciones, es decir inversión residencial producto de la compra de nuevas viviendas o departamentos por parte de personas, entes públicos o privados; así como la adquisición de equipos de transporte, maquinarias, equipos y el resto de inversiones en otras palabras inversiones no residenciales, tal como se muestra en la tabla 1 según cifras del Banco Central de Venezuela (2016).

En sentido para los investigadores del presente artículo, la formación bruta de capital en especial la destinada a la adquisición de unidades de transporte, maquinarias y equipos, es decir las inversiones no residenciales (ver a tabla 1); las que terminan teniendo un alto impacto en las variaciones del producto, partiendo del principio del modelo del acelerador, los cuales son medibles a través análisis de elasticidad y causalidad entre ambos agregados macroeconómicos.

**Tabla 1.** Participación por activo en la composición de la formación bruta de capital fijo en el período 1997-2015.

	Edificaciones y otras construcciones	Equipos de transporte	Otras maquinarias y equipos	Resto
Período 1997-2005	51,16 %	12,57 %	31,30 %	4,96 %
Período 2006-2015	46,56 %	8,41 %	39,34 %	5,70 %
Período 1997-2015	48,86 %	10,49 %	35,32 %	5,33 %

*Fuente:* Elaboración propia en base a datos del BCV (2016).

Donde se evidencia que en la formación bruta de capital fijo, las inversiones residenciales en el período 1997-2005 representaron el 51,16 %, mientras el 48,84 % restante, las inversiones no residenciales, es decir la adición la inversión en equipos de transporte, maquinarias, equipos y resto, según el BCV (2016); las inversiones residenciales posteriormente muestran un descenso en su participación en la formación bruta de capital fijo en el lapso 2006-2015, al constituir al 46,56 % del total de la inversión, no así las inversiones no residenciales las cuales significaron el 53,44 % restante del total de la formación bruta de capital fijo; al realizar las estimaciones promedios para el periodo estudiado las inversiones residenciales promediaron el 48,86% de las adquisiciones de activos fijos realizados por el sector empresarial, gobiernos y hogares, equivalente al 13,33 % del PIBR ( Producto Interno Bruto Real) , no obstante las inversiones en bienes de capital, maquinarias, unidades de transporte y equipos alcanzaron a significar el 51,14 % restante, lo cual es equivalente 13,96 % del PIBR.

De igual forma es importante resaltar que la formación bruta de capital fijo en el período 1997-2005 tuvo crecimiento anual promedio según BCV (2016), en términos reales de 4,86 % mientras en el lapso 2006-2015 dicha estimación fue del 2,64 %, una importante disminución si tales cálculos son a precios constantes.



A tenor de lo anterior, es de interés determinar el impacto que atenido la formación bruta de capital fijo en el producto interno bruto real que de acuerdo con De Gregorio (2012) mide el nivel de actividad económica de un país, ya que representa la sumatoria a precios constante de la producción de bienes y servicios en el período de un año; evitando contabilizar el valor de los bienes intermedios, los cuales son aquellos que se utilizan en la producción de otros bienes. El PIB también representa la producción dentro de la economía, independientemente de la nacionalidad de los propietarios de los factores. Es decir, contempla la producción de los factores K y L existentes en la economía, sin distinguir si estos factores son de propiedad nacional o extranjera. Esto es particularmente importante con respecto al capital, el que a veces es de propiedad extranjera.

Para Elizalde (2012) el PIB es una variable de flujo, porque representa la cantidad producida en un período. Las variables de flujo tienen sentido en la medida en que se refieran a un lapso: exportaciones mensuales, anuales, etcétera. Hay tres formas de medir el PIB: (i) por el lado del gasto, que se refiere al gasto en bienes y servicios de los diferentes agentes económicos: empresas, hogares, gobierno y extranjeros; (ii) directamente como el producto total, es decir, el valor de la producción final de la economía, y (iii) por último, por el lado de los ingresos. En el caso Venezolano el PIBR se mide por el lado del ingreso, presentando un crecimiento promedio anual en términos reales de acuerdo lo expresado por el Banco Central de Venezuela (2016), del 1,45 % en el período 1997-2005, y 2,01 % en el lapso 2006-2015.

### **3.- MÉTODO**

La presente investigación se considera de carácter documental, de acuerdo a lo expresado por Palella y Martins (2012), debido a que realiza recopilación de información en diversas fuentes, e indaga sobre un tema o documento escrito u orales, como es el caso de este estudio en donde se recopilaron datos secundarios sobre los indicadores estadísticos publicados por el Banco Central de Venezuela en lo concerniente a sus agregados macroeconómicos.

En este mismo orden de ideas, la investigación se concibe en esencia como estudio correlacional, el según Hernández et al (2010), tiene como propósito evaluar la relación existente entre dos o más conceptos, categorías o variables en un contexto particular, con la finalidad de medir el grado de asociación entre dos o más variables. Donde se evalúa el comportamiento de cada variable presuntamente relacionada, formación bruta de capital fijo y producto interno bruto, para posteriormente analizar su correlación.

Sumado a ello el presente trabajo se asume de tipo descriptivo, el cual según Arias (2012), consiste en la caracterización de un hecho, fenómeno, individuo o grupo, con el fin de establecer su estructura o comportamiento. Por tal motivo, la investigación describe mediante series de tiempo y métodos de





suavización exponencial el comportamiento tendencial, estacional, cíclico e irregular de la formación bruta de capital fijo y producto interno bruto.

No obstante, también se identifica como analítica según Hurtado (2012) por tratar de entender las situaciones en términos de las relaciones de sus componentes, e intenta descubrir los elementos que componen cada totalidad y las interconexiones que da su integración. A tenor de ello, el presente artículo busca demostrar la relación directa entre el incremento de los precios internacionales del petróleo y el aumento de la formación bruta de capital fijo del sector público en Venezuela a partir del año 2006, produciendo un desplazamiento progresivo de la formación bruta de capital privado, sin que ello se tradujera en cambios en la composición del producto interno bruto por sectores de la economía, quedando en evidencia la baja eficiencia de la inversión pública y la alta eficiencia de la inversión privada.

Finalmente, el presente estudio se considera que está fundamentado en la hermenéutica, la cual según Martínez (2013), es considerada como la ciencia de interpretación del lenguaje de los autores, en el caso particular se busca comparar lo expuesto por la teoría del acelerador con el comportamiento en los últimos 18 años de los agregados macroeconómicos, formación bruta de capital fijo y producto interno bruto a través de un análisis exhaustivo, para determinar su correlación, relación causal y prospección dinámica mediante sus series temporales pasadas a través de la aplicación de vectores autorregresivos.

Se siguió un diseño no experimental transeccional a razón de lo planteado por Palella y Martins (2012), se realiza sin manipular en forma deliberada ninguna variable. El investigador no sustituye intencionalmente las variables independientes. Se observan los hechos tal y como se presentan en su contexto real y en un tiempo determinado o no, para luego analizarlos, sin construir una situación específica sino analizando el contexto o escenario existente.

En cuanto al procedimiento de investigación, Hernández et al (2010), indican que dependiendo del nivel de medición de la variable, la manera como se hayan formulado las hipótesis y el interés del investigador. Para los efectos del presente estudio, los datos fueron tomados de los reportes de información estadística suministradas por el Banco Central de Venezuela (2016) en lo concerniente a los agregados macroeconómicos, mediante la construcción de una matriz de datos de los precios promedios anuales del barril de petróleo, la formación bruta de capital fijo y el producto interno bruto real, tanto a nivel global de la economía como por sectores. Paralelamente se emplearon series de tiempo para evaluar componentes estacionales, cíclicos, irregulares y tendenciales en los agregados analizados, para posteriormente aplicar el método de suavización exponencial, en aras de eliminar las perturbaciones existentes y realizar proyecciones más acertadas utilizando vectores autorregresivos, así como pruebas de causalidad y elasticidad para determinar el impacto de la inversión sobre el producto.

#### 4.- RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Analizar las series de tiempo con suavización exponencial de las variables sujeto de estudio, de manera global y por sectores, pretende describir el comportamiento de las mismas antes la presencia de elementos tendenciales, cíclicos, estacionales e irregulares con base en los datos históricos suministrados por el Banco Central de Venezuela (2016), para luego suavizar las curvas, y corregir el impacto de los componentes irregulares históricos o perturbaciones, para ajustar los pronósticos en dirección opuesta a las desviaciones del pasado, mediante una corrección que se ve afectada por un coeficientes de suavización, mediante una línea de tendencia determinada por una ecuación de regresión lineal en función del tiempo de los datos suavizados. Según Anderson, Sweeney y Williams (2008), donde:

##### *Ecuación de una tendencia lineal*

$$T_t = b_0 + b_1 t$$

**Dónde:**

$T_t$  = Valor de la tendencia de la serie de tiempo en el periodo t

$b_0$  = ordenada al origen de la línea de tendencia

$b_1$  = pendiente de la línea de tendencia

t = tiempo

**Calculo de la pendiente ( $b_1$ ) y la ordenada al origen  $b_0$**

$$b_1 = \frac{\sum tY_t - \frac{(\sum t \sum Y_t)}{n}}{\sum t^2 - \frac{(\sum t^2)}{n}}$$

$$b_0 = \bar{Y} + b_1 \bar{t}$$

**Dónde:**

$Y_t$  = Valor de la serie de tiempo en el periodo t

n = número de periodos

$\bar{Y}$  = valor promedio de la serie de tiempo,  $\bar{Y} = \sum Y_t / n$

$\bar{t}$  = valor promedio de tiempo de  $\bar{t}; = \sum t / n$

En cuanto a la función del modelo de suavización antes expuesto, las estimaciones hechas para las diferentes constantes de suavización, se determinará como la ecuación de suavización ideal, aquella en la cual el valor de  $\alpha$  es el que presenta la menor desviación estándar de error absoluto típico muestral, donde la curva suavizada, permita establecer un mecanismo de autocorrección para ajustar los pronósticos en dirección opuesta a las perturbaciones pasadas y en función de ello calcular una función de regresión o vector autorregresivo más óptimo

$$F(t + 1) = \alpha Y_t + (1 - \alpha) Ft$$

Donde:

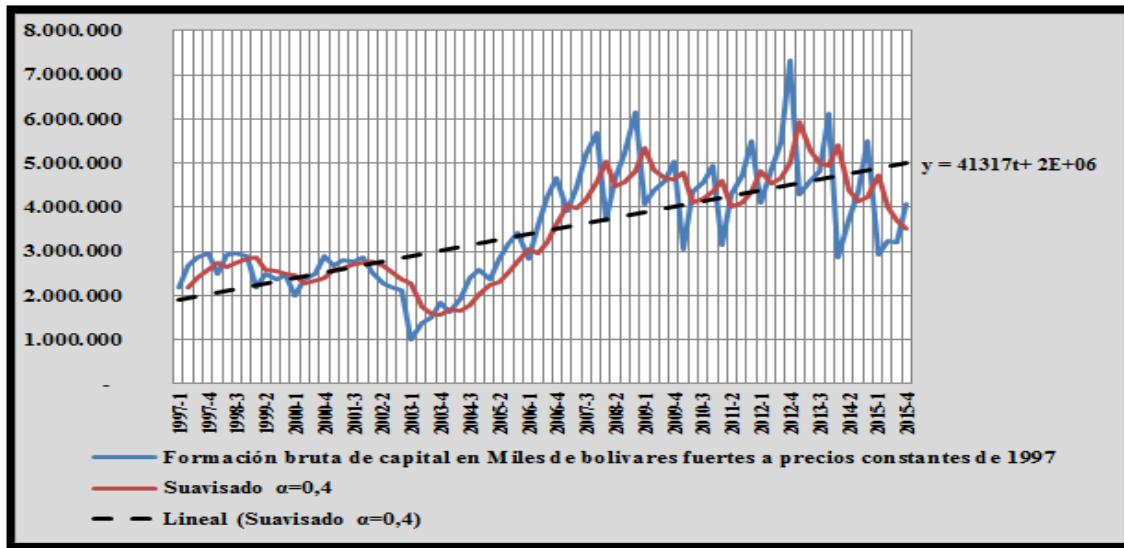
$F_{t+1}$  = pronóstico de la serie de tiempo para el periodo  $t+1$

$Y_t$  = valor real de la serie de tiempo en el periodo  $t$

$F_t$  = pronóstico de la serie de tiempo para el periodo  $t$

$\alpha$  = constante de suavización ( $0 \leq \alpha \leq 1$ )

**Gráfico 1.** Formación bruta de capital fijo a precios constantes de 1997 (Miles de Bolívares)



*Fuente:* Banco Central de Venezuela (2016)

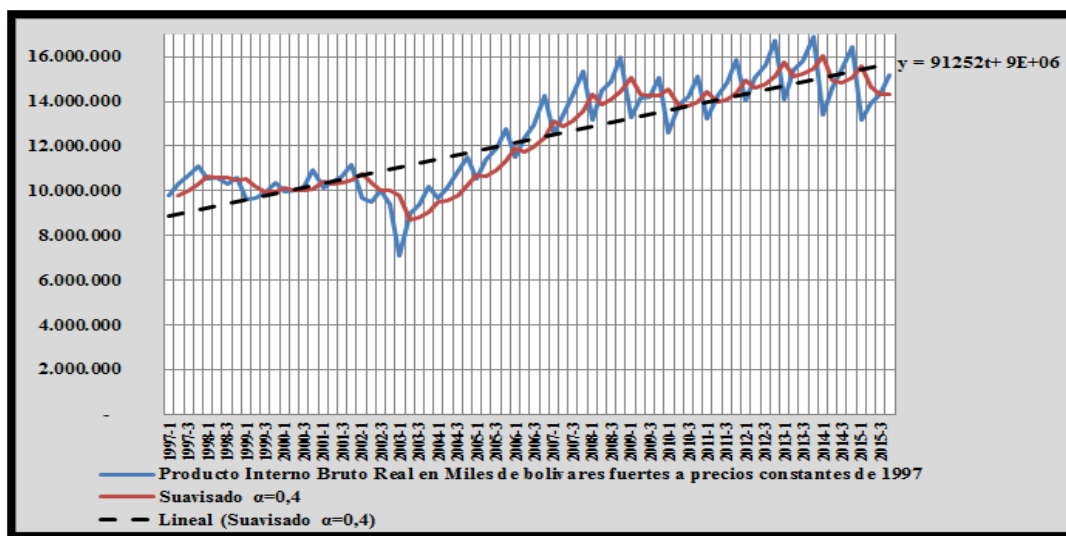
Al analizar el comportamiento de la formación bruta de capital fijo total reportada por el BCV (2016) en la economía venezolana, de acuerdo a lo mostrado en la gráfica 1 se evidencia una evolución tendencial ascendente y cíclica, ya que los datos oscilan por encima línea de tendencia en los períodos 1997-1 y 2002-2, 2006-2 y 2014-1; mientras que en los lapsos 2002-3 y 2006-1, 2014-2 y 2015-4 dichos agregados fluctúan por debajo de la línea de tendencia; en ese sentido dicha serie presenta un comportamiento estacional decreciente en términos promedios en el primer trimestre de la serie de 27,19 %, mientras que en los tres trimestres subsiguiente se incrementa a valores medios de 19,68 %, 7,97 % y 13,59 %; ahora bien, es importante resaltar que en el lustro 2002-3 y 2003-2 se presenta un componente irregular atenuante de la serie, hipotéticamente producto del paro petrolero de finales del año 2002.

En ese sentido es importante resaltar en la gráfica 1 que luego de suavizar la curva de la serie, para tener un mejor ajuste de los pronósticos que posteriormente se estimaran mediante la aplicación de vectores autorregresivos, se evidenciaron cambios en el comportamiento estacional de la formación bruta de capital fijo al presentar esta un incremento promedio del 7,12 % en el primer trimestre de la serie, un decrecimiento del 8,06 % en el segundos trimestre de la serie y un incremento promedio en los dos

trimestres siguientes del 0,78 % y 3,61 %, lo cual demuestra considerables perturbaciones en la medición de los datos en la serie hechos por la fuente primaria.

Al estudiar el proceder del producto interno bruto real total reportado por el BCV (2016) en la economía venezolana, conforme a lo expuesto en la gráfica 2 se evidencia una evolución tendencial ascendente y cíclica, ya que los datos fluctúan por encima línea de tendencia en los períodos 1997-1 y 2002-2, 2006-2 y 2014-1; mientras que en los lapsos 2002-3 y 2006-1, 2014-2 y 2015-4 dichos agregados oscilan por debajo de la línea de tendencia, de manera similar a la formación bruta de capital fijo total; en ese orden de ideas, dicha serie presenta una conducta estacional decreciente en términos medios en el primer trimestre del año de 12,31 %, No así en los tres trimestres siguientes donde se acrecienta a valores promedios de 6,79 %, 3,72 % y 5,91 %; ahora bien, es importante señalar que en el lustro 2002-3 y 2003-2 se presenta un componente irregular decreciente de la serie, hipotéticamente producto del paro petrolero de finales del año 2002.

**Gráfico 2.** Producto interno bruto real a precios constantes de 1997 (Miles de Bolívares)



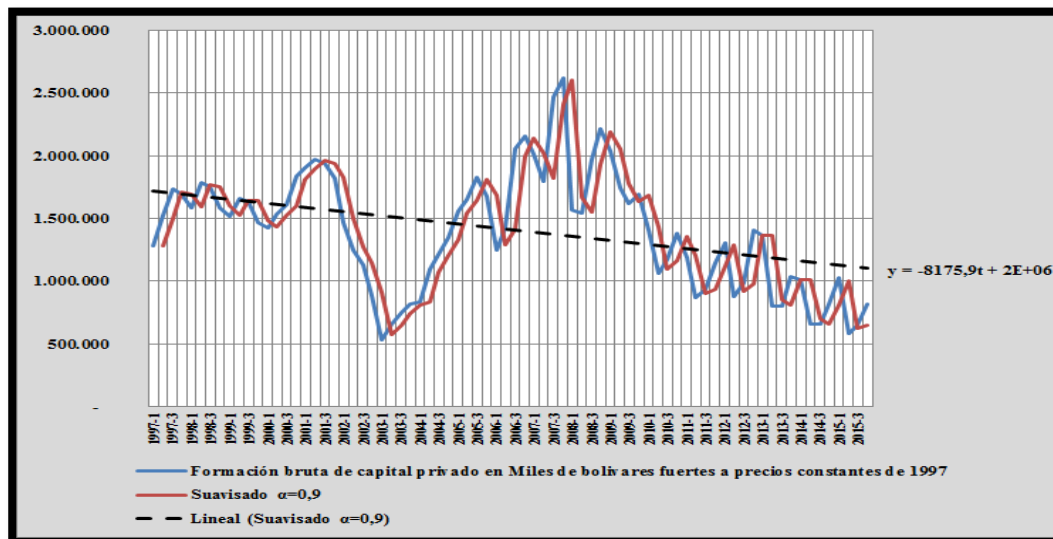
*Fuente:* Banco Central de Venezuela (2016)

En este orden de ideas, es significativo destacar en la gráfica 2 luego de suavizar la curva de la serie, para tener un mejor ajuste de los pronósticos que posteriormente se estimaran a través del cálculo de vectores autorregresivos, se constataron cambios en el comportamiento estacional del producto interno bruto real al mostrar un aumento promedio del 3,34 % en el primer trimestre de la serie, un decrecimiento del 3,22 % en el segundo trimestre y un acrecentamiento promedio en los dos trimestres consecutivos del 0,45 % y 1,67 % de la serie, lo cual manifiesta considerables perturbaciones en la medición de los datos en la serie hechos por la fuente primaria.

También es importante recalcar que ambas variables anteriormente analizadas presentan la misma constante de suavización lo cual denota concordancia en el tiempo en cuanto al impacto de los componentes irregulares históricos; así al estimar el coeficiente de correlación lineal de Pearson el mismo fue de 0,93 significando un alto grado de asociación o relación lineal entre la formación bruta de capital fijo y el producto interno bruto real. Sin embargo, al estimar el coeficiente de elasticidad entre ellas para determinar como la variación trimestral de la formación bruta de capital fijo incide en la variación trimestral del producto interno bruto, el mismo fue de 0,72 es decir una variación de  $\pm 1\%$  en la FBCF se traduce en una variación del  $\pm 0,72\%$  del PIBR lo cual representa un bajo grado de incidencia.

Ahora bien cuando se examina la evolución de la formación bruta de capital fijo privado, publicado por el BCV (2016) en la economía venezolana, conforme a lo mostrado en la gráfica n 3 se demuestra un comportamiento tendencial descendente, mostrando una pendiente negativa y cíclica, ya que los datos oscilan por encima y por debajo de la línea de tendencia de manera recurrente; en ese orden de ideas dicha serie presenta un comportamiento estacional decreciente en términos promedios en el primer y segundo trimestre de cada año de la serie de 7,13 % y 10,66 %, mientras que en los dos trimestres restantes se incrementa a valores medios de 9,57 % y 13,59 %; Pero también es importante resaltar que en el lapso 2002-3 y 2003-4 se presenta un componente irregular muy decreciente de la serie, hipotéticamente producto del paro petrolero de finales del año 2002.

**Gráfico 3.** Formación bruta de capital fijo privado a precios constantes de 1997 (Miles de Bolívares)



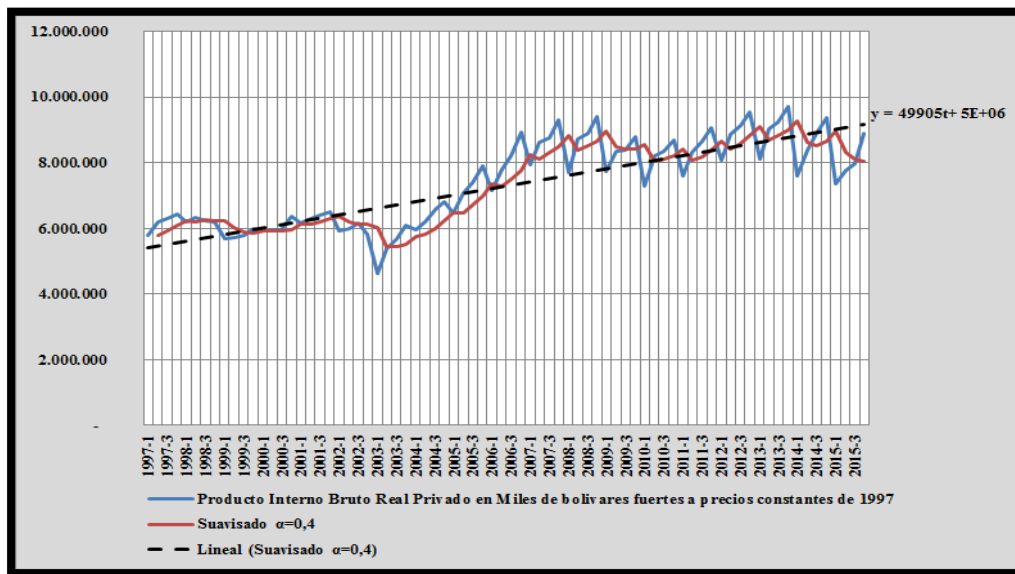
*Fuente:* Banco Central de Venezuela (2016)

En razón de ello, es significativo destacar en la gráfica 3, luego de suavizar la curva de la serie para tener un mejor ajuste de los pronósticos que posteriormente se estimaran mediante la aplicación de

vectores autorregresivos, se demostraron cambios en el comportamiento estacional de la formación bruta de capital fijo al presentar esta un incremento promedio del 7,34 % y 8,13 % en el primer y cuarto trimestre de cada año, con un decrecimiento del 5,82 % y 7,65 % en el segundo y tercer trimestre de la serie; lo cual permite constatar considerables perturbaciones en la medición de los datos en la serie hechos por la fuente primaria.

Al estudiar el comportamiento del producto interno bruto real privado reportado por el BCV (2016) en la economía venezolana, conforme a lo expuesto en la gráfica 4 se evidencia una evolución tendencial ascendente y cíclica, donde los datos fluctúan por encima por debajo de la línea de tendencia de forma periódica, muy disímil a la formación bruta de capital fijo privado; donde dicha serie presenta una conducta estacional decreciente en términos medios en el primer trimestre del año de la serie de 11,17%, No así en los tres trimestres siguientes donde se acrecienta a valores promedios de 7,46 %, 2,90 % y 4,68 %; en ese sentido, es significativo puntualizar que en el lustro 2002-3 y 2003-4 se presenta un componente irregular decreciente de la serie, hipotéticamente producto del paro petrolero de finales del año 2002.

**Gráfico 4.** *Producto interno bruto real privado a precios constantes de 1997 (Miles de Bolívares)*



*Fuente: Banco Central de Venezuela (2016)*

A tenor de lo anterior, es impermitible destacar en la gráfica n°4 que al suavizar la curva de la serie, para tener un mejor ajuste de los pronósticos que subsiguientemente se estimaran mediante la aplicación de vectores autorregresivos, los cambios en el comportamiento estacional del producto interno bruto real del sector privado al mostrar un aumento promedio del 2,67 % en el primer trimestre de cada año serie, un decrecimiento del 3,09 % en el segundo trimestre y un incremento promedio en los dos trimestres



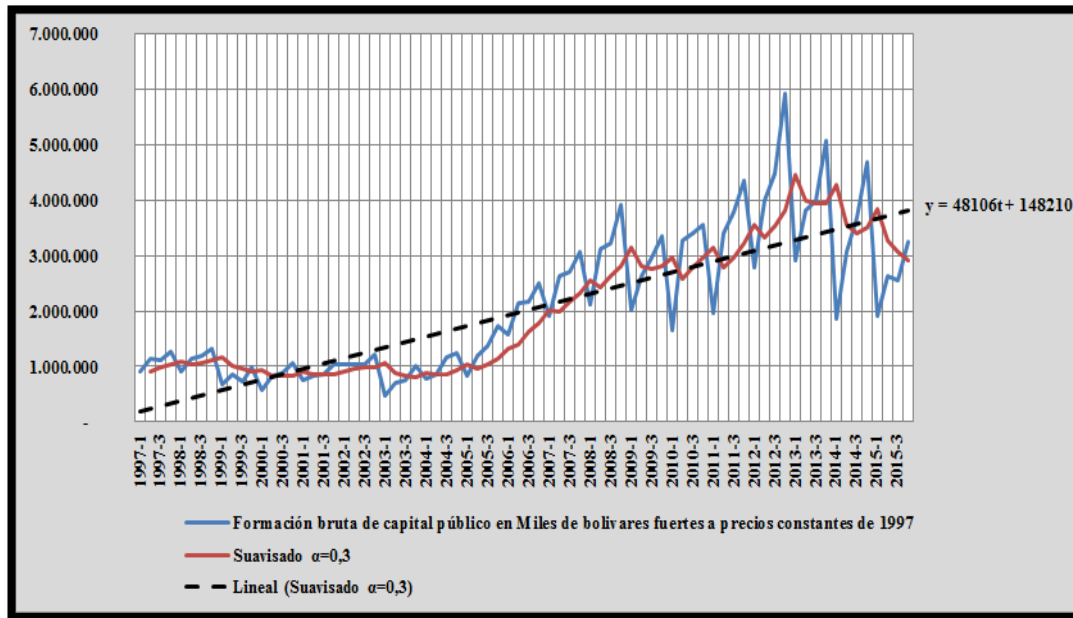
consecutivos del 0,81 % y 1,64 %, lo cual exhibe considerables distorsiones en la medición de los datos en la serie hechos por la fuente primaria.

No menos importante es reiterar que ambos indicadores macroeconómicos anteriormente examinados presentan diferentes constantes de suavización lo cual denota discordancias en el tiempo en cuanto al impacto de los componentes irregulares históricos; es por ello que al estimar el coeficiente de correlación lineal de Pearson entre las variables estudiadas para el sector privado el mismo fue de 0,03 significando un grado nulo de asociación entre las mismas. Aunado a ello al estimar el coeficiente de elasticidad entre ellas para determinar como la variación trimestral de la formación bruta de capital fijo incide en la variación trimestral del producto interno bruto, el mismo fue de 0,50 es decir una variación de  $\pm 1\%$  en la FBCF se traduce en una variación del  $\pm 0,50\%$  del PIBR lo cual representa un bajo grado de incidencia, lo que previsiblemente hace sustentar la hipótesis de un mayor impacto del gasto en el producto en el sector privado.

Finalmente cuando se estudia el progreso de la formación bruta de capital fijo público reportada por el BCV (2016) en la economía venezolana en el período sujeto a estudio, de acuerdo a lo mostrado en la gráfica 5 se evidencia una evolución tendencial ascendente y cíclica, ya que los datos oscilan por encima línea de tendencia en los períodos 1997-1 y 2000-1, 2006-2 y 2014-1; mientras que en los lapsos 2001-2 y 2006-1, 2014-2 y 2015-4 dichos agregados fluctúan por debajo de la línea de tendencia; en ese sentido dicha serie presenta un comportamiento estacional decreciente en términos promedios en el primer trimestre de cada año en la serie de 37,25 %, mientras que en los tres trimestres subsiguiente se incrementa a valores medios de 40,39 %, 6,67 % y 20,78 %; ahora bien, es importante resaltar que en el lustro 2002-3 y 2003-2 se presenta un componente irregular atenuante de la serie, hipotéticamente producto del paro petrolero de finales del año 2002.

En ese sentido es importante resaltar en la gráfica 5 que luego de suavizar la curva de la serie, para tener un mejor ajuste de los pronósticos que posteriormente se estimarán mediante la aplicación de vectores autorregresivos, se evidenciaron cambios en el comportamiento estacional de la formación bruta de capital fijo al presentar esta un incremento promedio del 8,73 % en el primer trimestre cada año en la serie, un decrecimiento del 7,63 % en el segundo trimestre y un incremento promedio en los dos trimestres siguientes del 2,72 % y 3,74 %, lo cual demuestra importantes distorsiones en la medición de los datos en la serie hechos por la fuente primaria.

Gráfico 5 Formación bruta de capital fijo público a precios constantes de 1997 (Miles de Bolívares)



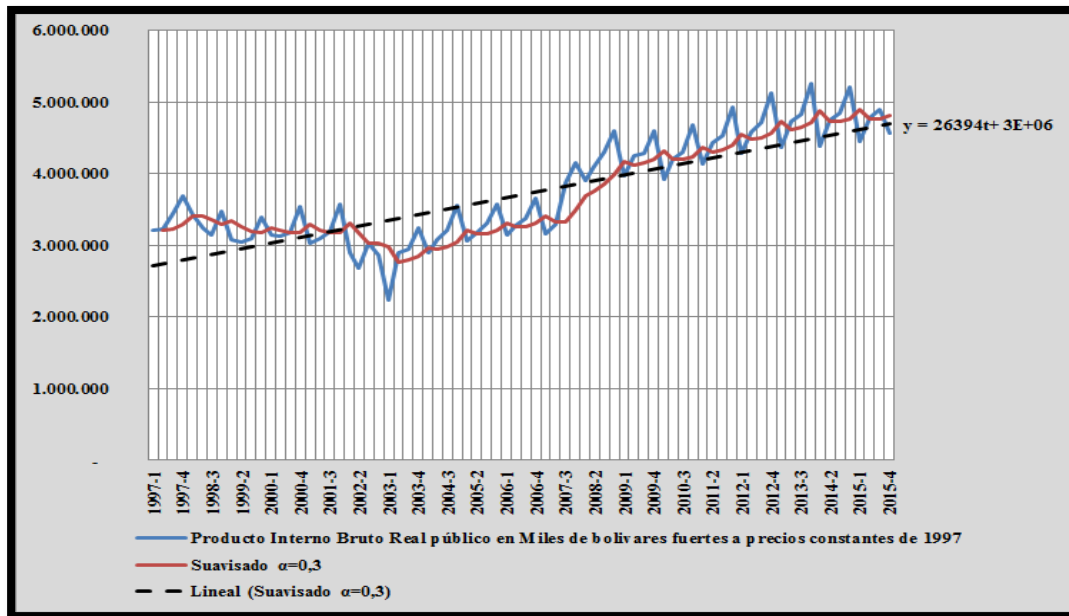
Fuente: Banco Central de Venezuela (2016)

Sumado a ello cuando se examina el comportamiento del producto interno bruto real público reportado por el BCV (2016) en la economía venezolana, de acuerdo a lo expuesto en la gráfica n 6 se demuestra un progreso tendencial ascendente y cíclica, ya que los datos fluctúan por encima línea de tendencia en los períodos 1997-1 y 2002-2, 2007-2 y 2015-4; mientras que en el lapso 2002-3 y 2007-1, dichos agregados oscilan por debajo de la línea de tendencia, de manera muy similar a la formación bruta de capital fijo pública; en ese orden de ideas dicha serie presenta una conducta estacional decreciente en términos medios en el primer trimestre de cada año de la serie de 13,10 %, no así en los tres trimestres siguientes donde se acrecienta a valores promedios de 5,03 %, 3,94 % y 7,33 %; ahora bien, es importante señalar que en el lustro 2002-3 y 2003-2 se presenta un componente irregular decreciente de la serie, hipotéticamente producto del paro petrolero de finales del año 2002.

Aunado al escenario antes descrito, es ineludible destacar en la gráfica 6 posterior a suavizar la curva de la serie, para tener un mejor ajuste de los pronósticos que de manera subsiguiente se estimarán mediante la aplicación de vectores autorregresivos, los cambios en el comportamiento estacional del producto interno bruto real del sector público al mostrar un aumento promedio del 3,18 % y 1,06 % en el primer y cuarto trimestre, con un decrecimiento del 2,05 % en el segundo y tercer trimestre del año lo cual demuestra importante distorsiones en la medición de los datos en la serie, hechos por la fuente primaria.



Gráfico 6. Producto interno bruto real público a precios constantes de 1997 (Miles de Bolívares)

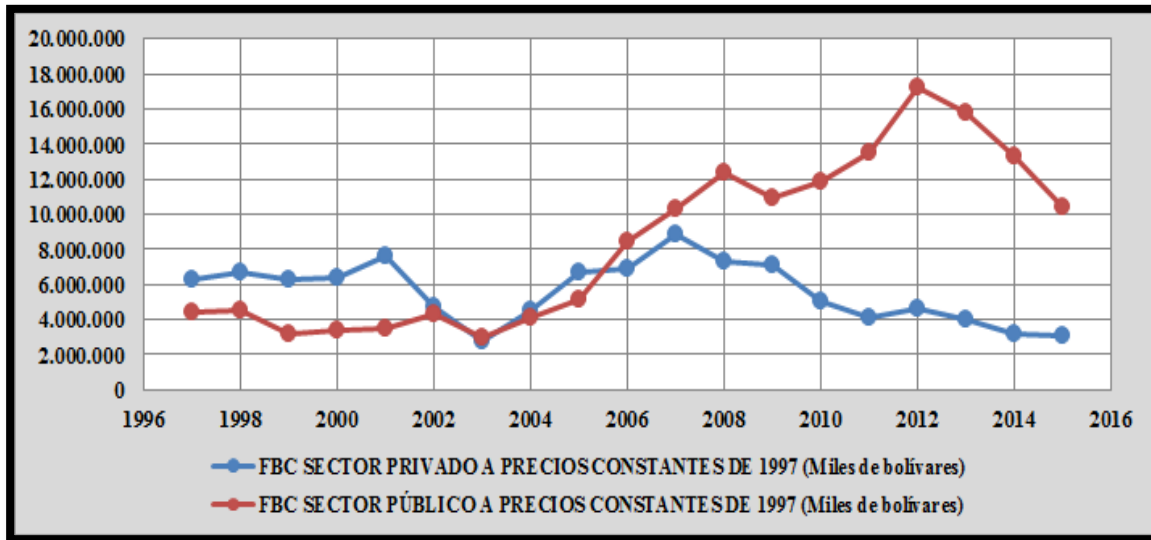


Fuente: Banco Central de Venezuela (2016)

También es importante destacar que ambos agregados macroeconómicos anteriormente estudiados presentan la misma constante de suavización lo cual denota concordancia en el tiempo, en relación al impacto de los componentes irregulares históricos; así al estimar el coeficiente de correlación lineal de Pearson el mismo fue de 0,95 significando un alto grado de asociación entre las mismas. Sin embargo al estimar el coeficiente de elasticidad entre ellas para determinar como la variación trimestral de la formación bruta de capital fijo público incide en la variación trimestral del producto interno bruto real del sector público, el resultado fue de 0,38 es decir una variación de  $\pm 1$  % en la FBCF se traduce en una variación del  $\pm 0,38$  % del PIBR lo cual representa un bajo grado de incidencia, lo que previsiblemente hace esbozar la hipótesis de un mayor impacto del gasto en el producto.

Ahora bien, en razón a los objetivos del presente estudio, como es conocer la conformación de la formación bruta de capital fijo de la economía venezolana por sectores y estudiar la evolución de ambos agregados macroeconómicos, como se puede observar en el gráfico 7, la formación bruta de capital fijo público desplaza al privado a partir del año 2006, donde los investigadores del presente artículo plantean la hipótesis que la misma es producto del crecimiento de los precios del petróleo en el mercado internacional que provoca un incremento en la renta petrolera que administra el sector público la cual es drenada a la economía vía gasto e inversión.

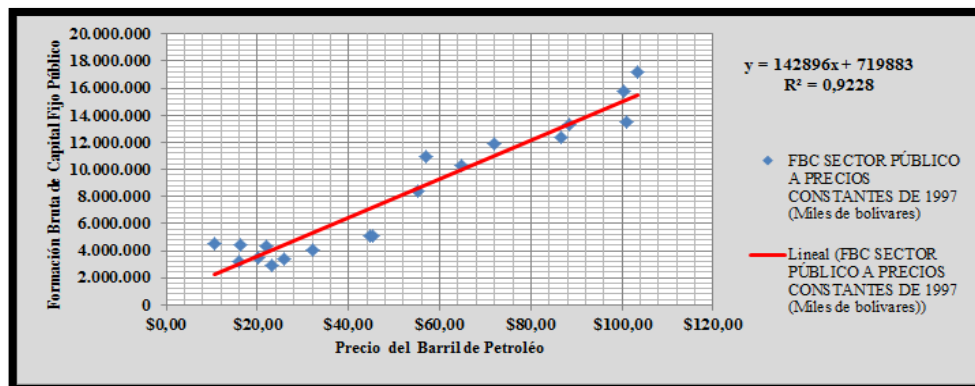
Gráfico 7. Formación bruta de capital fijo privado y público a precios constantes de 1997 (Miles de Bolívares)



Fuente: Banco Central de Venezuela (2016)

Esta hipótesis antes descrita hace que el aparato productivo nacional sea cada vez más dependiente de la inversión pública, está a su vez depende de altos precios del petróleo para poder mantenerse e incrementarse como se muestra en la gráfica 8 donde a partir del año 2005 con un crecimiento en términos promedios anuales de los precios del barril de petróleo de \$32,22 del año 2004 a \$45,32 en el año 2005 es decir un incremento del 40,65 %, comienza a reflejarse en la formación bruta de capital fijo pública en el año 2006, desde entonces la inversión bruta fija pública fue superior a la privada. Por ello el alto grado de asociación entre la FBCF público y los precios del barril petróleo de 0,96 estimado mediante el coeficiente de correlación de Pearson, sumado a un coeficiente de elasticidad 0,92 es decir prácticamente una elasticidad unitaria donde una variación de  $\pm 1$  % del precio del barril de petróleo se traduce en una variación de  $\pm 0,92$  % de la formación bruta de capital fijo público.

Gráfico 8. Formación bruta de capital fijo público a precios constantes de 1997 (Miles de Bolívares) en función del Precio del Barril de Petróleo



Fuente: Banco Central de Venezuela (2016) y Petróleos de Venezuela S.A (2016)



Al mismo tiempo, en el gráfico 8, se puede observar la ecuación de regresión  $y = 719883 + 142896x$ , la cual nos indica  $Y$  (Formación bruta de capital público)  $= 719883 + 142896X$  (Precio del Barril de petróleo). Así, según Anderson, Sweeney y Williams (2008), para analizar los coeficientes de regresión parcial debemos saber primero que cada valor del Precio del Barril de petróleo le corresponde un pronóstico de la Formación bruta de capital público anual basado en un incremento constante de 719.883 más 142.896 veces el valor del Precio del Barril de petróleo, así mismo se muestra un  $R^2$  coeficiente de determinación que no es más que el cuadrado del coeficiente de correlación de 0,9228, lo cual indica diferencias mínimas entre la suma de los cuadrados de los residuos y la suma de los cuadrados totales, concretamente, que el 92,28% de la variabilidad del índice de precio del barril de petróleo observado está asociado a la formación bruta de capital público anual pronosticado.

En relación a la prueba de Hipótesis (Normalidad y Homogeneidad), el estadístico  $F$  permite contrastar la hipótesis nula y alterna, la hipótesis nula plantea según Visuata (2008) la existencia de igualdad de medias y varianzas entre los valores observados de la variable dependiente y los valores pronosticados por la ecuación de regresión lineal, mientras la hipótesis alterna rechaza la hipótesis nula. Donde la existencia de igualdad de medias entre los valores observados de la variable dependiente y los valores pronosticados por la ecuación de regresión lineal, siendo valor de  $t = 14,26$  y  $F = 201,35$  a un nivel de significación de 0,05; por lo que la FBCF público observado y pronosticado son homogéneos y presentan una distribución normal de los datos, donde se acepta la hipótesis nula, con lo cual se evidencia que el modelo de regresión es eficiente, eficaz y consistente para el pronóstico de la variable dependiente.

Por otra parte, el estadístico de Durbin-Watson, utilizado para detectar la presencia de autocorrelación en una serie de datos, el cual proporciona información sobre el grado de independencia o grado de autocorrelación existente entre los residuos de los valores observados con respecto a los valores pronosticados, Dicho estadístico Durbin-Watson oscila entre 0 y 4, y toma el valor de 2 cuando los residuos son completamente independientes, al respecto para  $\alpha = 0,05$  y según Anderson et al (2008:A-25) 1,18 y 1,40 estos valores comprendidos entre dichos límites como es el caso en estudio, cuyo valor es de 1,377 indican que no existen elementos concluyentes de una autocorrelación entre los residuos de la formación bruta de capital fijo público observado y pronosticado, sumado a ello con  $R^2$  (Coeficiente de determinación)  $< DW$  (Estadístico Durbin-Watson) se afirma que el modelo de regresión no prospecta datos espurios.

Aunado a ello se observa que el valor mínimo estimado por la ecuación de regresión lineal para la formación bruta de capital fijo público en función de la precio del barril de petróleo de 2.230.290 y el valor máximo de 15.503.867 cuya media para la formación bruta de capital fijo público es de 8.130.601,68 con una desviación típica  $\pm 4.603.971,66$ ; mientras los residuos, es decir (diferencia entre los valores

observados y los pronosticados), tienen un valor estimado mínimo de -2.092.747,75 y un valor máximo 2.325.659,00 cuya media es cero con una desviación típica  $\pm 13.31.477,83$ , todo lo cual indica una alta relación entre la variables observadas y pronosticada y una distribución normal en los residuos, presentando características de independencia, normalidad, colinealidad y homocedasticidad.

Todo lo antes descrito muestra la alta correlación entre el precio del barril de petróleo venezolano y la formación bruta de capital fijo público la cual al observar la tabla n°2, evidenciando como al cierre del año 2015 representa el 77,14% de la formación bruta de capital fijo total, llegando alcanzar su umbral más alto en el año 2014, significando el 80,83%, sin embargo a partir del año 2013 con el inicio de la caída de los precios del petróleo comienza a disminuir en términos absolutos la formación bruta de capital público, como se observa en la tabla 2, al igual que la FBCF privada, la cual inició una caída progresiva indetenible a partir del año 2009, siendo incluso inferior que la FBCF público a partir del año 2006, como se señaló anteriormente, pasando la FBCF público de representar en términos promedio el 41,32 % en el período 1997-2005 a 71,22 % en el lapso 2006-2015, mientras la FBCF privado disminuyó en términos promedios de 58,68 % en el período 1997-2005 a 28,78 % en el lapso 2006-2015 .

**Tabla 2. Formación bruta de capital fijo y producto interno bruto público y privado a precios constantes de 1997 (Miles de Bolívares)**

Año	FBC SECTOR PRIVADO A PRECIOS CONSTANTES DE 1997 (Miles de bolívares)	FBC SECTOR PÚBLICO A PRECIOS CONSTANTES DE 1997 (Miles de bolívares)	% Participación del sector privado en la FBC Total de la economía	% Participación del sector público en la FBC Total de la economía	PIB SECTOR PÚBLICO A PRECIOS CONSTANTES DE 1997 (Miles de bolívares)	PIB SECTOR PRIVADO A PRECIOS CONSTANTES DE 1997 (Miles de bolívares)	% Participación del sector público en la PIB Total de la economía	% Participación del sector privado en la PIB Total de la economía
1997	6.237.060	4.448.138	58,37%	41,63%	13.579.955	24.669.442	32,38%	58,82%
1998	6.717.617	4.555.949	59,59%	40,41%	13.292.295	24.944.017	31,60%	59,30%
1999	6.286.169	3.234.696	66,03%	33,97%	12.605.450	23.234.632	31,87%	58,74%
2000	6.414.300	3.356.094	65,65%	34,35%	12.983.067	24.214.180	31,44%	58,64%
2001	7.638.959	3.476.929	68,72%	31,28%	12.907.820	25.396.042	30,44%	59,89%
2002	4.725.785	4.350.352	52,07%	47,93%	11.474.127	23.910.994	29,69%	61,87%
2003	2.762.597	2.953.051	48,33%	51,67%	11.329.247	21.792.828	31,78%	61,13%
2004	4.494.283	4.064.837	52,51%	47,49%	12.747.115	25.547.776	30,23%	60,58%
2005	6.721.222	5.103.166	56,84%	43,16%	13.106.261	28.850.229	28,17%	62,01%
2006	6.897.168	8.418.279	45,03%	54,97%	13.459.973	32.123.022	26,33%	62,84%
2007	8.907.798	10.331.120	46,30%	53,70%	14.475.360	34.608.771	26,04%	62,26%
2008	7.300.829	12.405.623	37,05%	62,95%	16.915.112	34.759.374	28,90%	59,39%
2009	7.104.668	10.957.229	39,34%	60,66%	17.106.828	33.273.101	30,20%	58,73%
2010	5.020.578	11.904.451	29,66%	70,34%	17.113.685	32.567.579	30,67%	58,36%
2011	4.136.781	13.527.778	23,42%	76,58%	18.020.818	33.627.880	31,00%	57,84%
2012	4.581.658	17.200.175	21,03%	78,97%	18.695.903	35.635.185	30,44%	58,03%
2013	4.005.068	15.809.125	20,21%	79,79%	19.176.578	36.080.082	30,81%	57,97%
2014	3.156.043	13.306.927	19,17%	80,83%	19.184.876	34.269.317	32,08%	57,30%
2015	3.075.769	10.377.513	22,86%	77,14%	18.683.902	32.002.919	33,59%	57,53%
	<b>Promedio (1997-2005)</b>		<b>58,68%</b>	<b>41,32%</b>	<b>Promedio (1997-2005)</b>		<b>30,84%</b>	<b>60,11%</b>
	<b>Promedio (2006-2015)</b>		<b>28,78%</b>	<b>71,22%</b>	<b>Promedio (2006-2015)</b>		<b>30,01%</b>	<b>59,03%</b>

Fuente: Banco Central de Venezuela (2016)



No obstante, este incremento de la participación de la formación bruta de capital fijo público en la FBCF total, no se tradujo en un incremento de la contribución del producto interno bruto público al PIB real total, el cual tuvo más bien un leve descenso en su aportación al pasar del 30,84 % en el lapso 1997-2005 al 30,01 % en el lustro 2006-2015, muy similar al PIB real privado quien disminuyó su participación del 60,11% al 59,03% en los lapsos de tiempos antes señalados, mientras que los impuestos netos sobre los productos que aparecen en la tabla 2 que forman parte del PIB real, incrementaron su contribución en términos promedios de 9,05% en el período 1997-2005 a 10,96% en el lustro 2006-2015.

La situación antes descrita, resulta preocupante porque si bien la FBCF pública se incrementó notoriamente con respecto a la privada, ello no tuvo ningún impacto en la composición del PIB real por sectores de la economía, lo cual denota muy poca eficiencia en la inversión bruta real fija por parte del sector público; en contraposición al sector privado el cual a pesar de haber disminuido sus niveles de inversión ha mantenido su participación en el PIB real. No obstante a consecuencia de la caída de los precios del petróleo, la FBCF total ha comenzado un descenso preocupante, debido a su dependencia de la FBCF pública.

Luego de analizar mediante series de tiempos la formación bruta de capital fijo y el producto interno bruto total y por sectores, haber aplicado la suavización exponencial de dichas series temporales en aras de eliminar las perturbaciones pasadas y ajustar los pronósticos para la estimación de vectores autorregresivos, donde previamente se efectuó a través del Test de Dickey Fuller Aumentado (ADF), si los agregados macroeconómicos a nivel total y por sectores presentan condiciones de estacionariedad y presencia de raíz unitaria; se procedió hacer la estimación de los vectores autorregresivos y realizar las pruebas de causalidad de Granger.

Es importante destacar en el estudio que los Vectores autorregresivos representan modelos que según Chiang y Wainwright (2006) se utilizan al caracterizar las interacciones simultáneas entre un grupo de variables. El VAR representa un modelo de ecuaciones simultáneas formado por un sistema de ecuaciones de forma reducida sin restringir, ecuaciones de forma reducida de modo que los valores contemporáneos de las variables del modelo no aparecen como variables explicativas en ninguna de las ecuaciones. Por el contrario, el conjunto de variables explicativas de cada ecuación está constituido por un bloque de retardos de cada una de las variables del modelo. Que sean ecuaciones no restringidas significa que aparece en cada una de ellas el mismo grupo de variables explicativas.

Pueden incluirse también como variables explicativas algunas variables de naturaleza determinista, como una posible tendencia temporal, variables ficticias estacionales, o una variable ficticia de tipo impulso o escalón, que sirve para llevar a cabo un análisis de intervención en el sistema, pueden incluirse

como explicativa una variable, incluso en valor contemporáneo, que pueda considerarse exógena respecto a las variables que integran el modelo VAR.

El modelo VAR es muy útil cuando existe evidencia de simultaneidad entre un grupo de variables, y que sus relaciones se transmiten a lo largo de un determinado número de períodos. Al no imponer ninguna restricción sobre la versión estructural del modelo, no se incurre en los errores de especificación que dichas restricciones pudieran causar al ejercicio empírico. De hecho, la principal motivación detrás de los modelos VAR es la dificultad en identificar variables exógenas; así como el modelo de ecuaciones simultáneas que las relaciona.

En tal sentido, partiendo de un modelo estructural dinámico

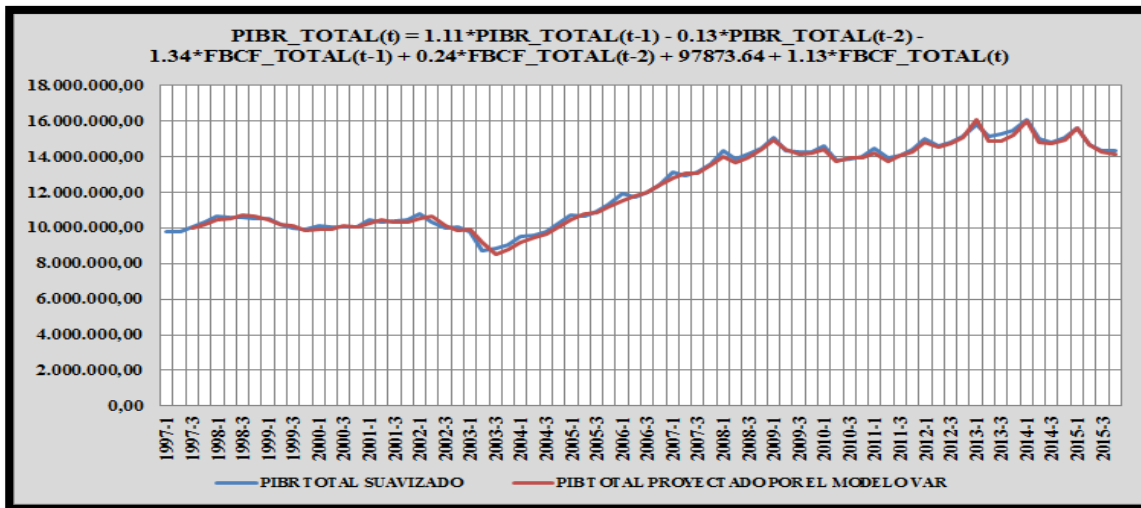
$$y_t = \alpha y_{t-1} + \beta y_{t-2} + \gamma x_{t-1} + \delta x_{t-2} + \phi x_t + C$$

Donde  $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$ ,  $\phi$  son los coeficientes de las variables exógenas de la ecuación, mientras  $Y_t$  es la variable endógena en el período actual, por otra parte  $y_{t-1}$  e  $y_{t-2}$  son la misma variable endógena pero con 1 y 2 períodos de rezago, así  $x_t$ ,  $x_{t-1}$  y  $x_{t-2}$  es la variable exógena en el período actual y  $C$  es el intercepto. El modelo antes citado se utilizó en la presente investigación para estimar el comportamiento del producto interno bruto real total y por sectores en función del producto interno bruto real y la formación bruta de capital fijo total, en aras de encontrar las ecuaciones que más se ajusten al comportamiento de las variables endógenas.

A lo que, en la gráfica 9 se observa el vector autorregresivo (utilizando el software econométrico Eviews versión 6.0) permite calcular el producto interno bruto total en el trimestre actual función del mismo producto interno bruto total y la formación bruta de capital fijo total ambas con 1 y 2 trimestres de rezago; para lo cual fue necesario realizar la prueba de raíz unitaria a las variables sujetas a estudio con los datos suavizados con estimaciones a nivel, donde se encontraron en ambos casos componentes de estacionaridad y presencia de raíz unitaria; siendo para la FBCF y PIBR total, los valores de t-Statistic -1,50 y -0,91, respectivamente, mediciones aceptables para los valores críticos de prueba a nivel de 1%: -3,53; 5%: -2,90 y 10%: -2,59.

Así mismo al estimar el estadístico Durbin-Watson para la FBCF y PIBR total los valores fueron 2,13 y 2,14 respectivamente siendo en ambos casos  $DW > 2$  indica que las variables no son autocorrelativas individualmente; en este orden de ideas el coeficiente de determinación  $R^2$  en la FBCF total fue 0,75 y en el PIBR total 0,75 en ambos casos  $R^2$  (Coeficiente de determinación)  $<$  DW (Estadístico Durbin-Watson) lo cual indica la no presencia de elementos espurios en la series temporales suavizadas y el modelo VAR.

Gráfico 9. Proyección del vector autor regresivo del PIBR total a precios constantes de 1997 (Miles de Bolívares)



Fuente: Banco Central de Venezuela (2016)

En relación a la prueba de Hipótesis (Normalidad y Homogeneidad), el estadístico F permite contrastar la hipótesis nula y alterna, siendo valor de  $t=5,59$  para el PIBR total y  $t=5,67$  para la FBCF total, mientras el valor de  $F=31,24$  para el PIBR total y  $F=32,15$  para la FBCF, lo cual es aceptable para un grado de libertad  $76-2=74$  y un nivel de significación de 0,05; para la FBCF total, cuyo  $t$  y  $F$  teórico es  $t_{0,05}=1,658$  y  $F_{0,05}=1,35$ ; por lo que el PIBR y FBCF total de la economía observado y pronosticado, según la prueba son homogéneos, presentan distribución normal de los datos y muestran igualdad de medias, por lo que se acepta la hipótesis nula, con lo cual se evidencia que el vector autorregresivo es eficiente, eficaz y consistente para el pronóstico de las variables PIBR y FBCF total de la economía.

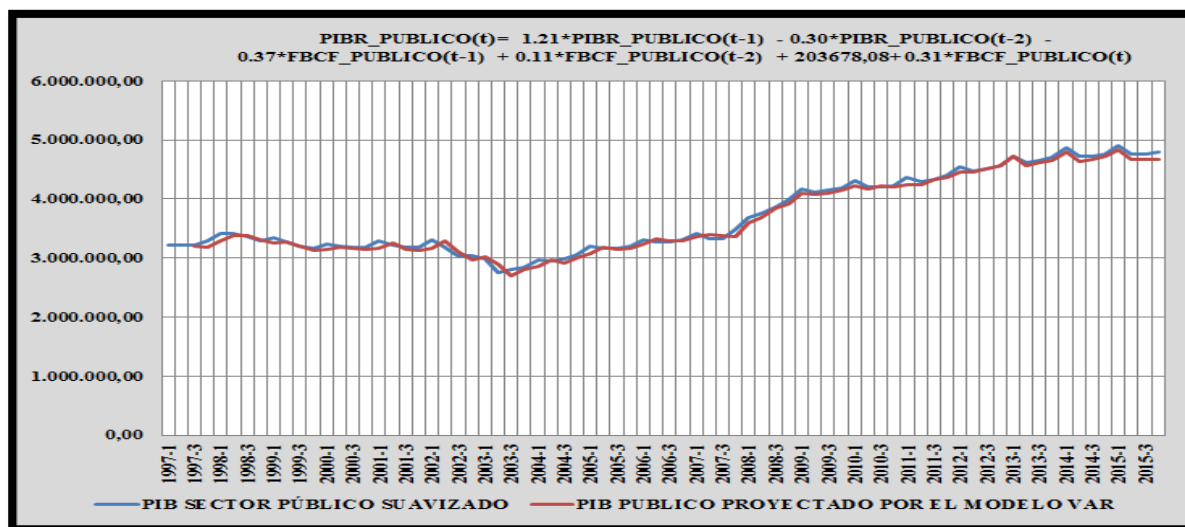
Al aplicar la prueba de causalidad Granger (utilizando el software econométrico Eviews versión 6.0) al vector autorregresivo  $PIBR\_total(t) = 1,11*Pibr\_Total(t-1) - 0,13*Pibr\_Total(t-2) - 1,34*Fbcf\_Total(t-1) + 0,24*Fbcf\_Total(t-2) + 97873,64 + 1,13*Fbcf\_Total(t)$ , mostrado en la gráfica 9 con un nivel significación del 95%; donde el estadístico  $\chi^2$  (Chi-Cuadrado teórico) = 5,99 para dos grados de libertad, se demostró que en el caso de la formación bruta de capital fijo y producto interno bruto real total existe una relación causal debido a que el  $\chi^2$  (Chi-Cuadrado calculado) = 194,14 > 5,99; cuando la variable independiente es la FBCF total y el PIB Real total es la variable dependiente, por tanto la ecuación revela que el bloque de los valores rezagados y actual de la FBCF total y de los valores rezagados el PIB Real total ayudan a mejorar los pronósticos del PIB Real total, por lo que esta última variable no puede considerarse exógena. Este resultado sustenta el requisito de endogeneidad y considera provechosa la inclusión de la FBCF total en el modelo VAR.

En el mismo orden de ideas, en la gráfica 10 el vector autorregresivo (estimado mediante el software econométrico Eviews versión 6.0) permite prospectar el producto interno bruto público en el trimestre

actual función del mismo producto interno bruto público y formación bruta de capital fijo público ambas con 1 y 2 trimestres de rezago; fue imperioso efectuar la prueba de raíz unitaria a las variables sujetas a estudio con los datos suavizados con estimaciones a nivel, donde se encontraron en ambos casos componentes de estacionaridad y presencia de raíz unitaria; siendo para la FBCF y PIBR público los valores de t-Statistic -1,26 y -0,91, respectivamente, mediciones aceptables para los valores críticos de prueba a nivel de 1%: -3,53; 5%: -2,90y 10%: -2,59.

Así mismo al estimar El estadístico Durbin-Watson para la FBCF y PIBR público los valores fueron 1,92 y 1,92 respectivamente siendo en ambos casos  $DW < 2$  lo cual indica que las variables son autocorrelativas individualmente; en este orden de ideas el coeficiente de determinación  $R^2$  en la FBCF público fue 0,76 y en el PIBR público 0,75 en ambos casos  $R^2(\text{Coeficiente de determinación}) < DW$  (Estadístico Durbin-Watson) lo cual indica la no presencia de elementos espurios en la series temporales suavizadas.

**Gráfico 10.** Proyección del vector autor regresivo del PIBR privado a precios constantes de 1997 (Miles de Bolívares)



*Fuente:* Banco Central de Venezuela (2016)

En lo atinente a la prueba y estadístico F, que permite contrastar hipótesis, en cuanto a la existencia de homogeneidad de las muestras de la FBCF y PIBR público, a un nivel de significación de 0,05; donde  $t_{0,05} = 1,650$ , demuestra que la distribución t para las muestras son homogéneas y presentan una distribución normal de los datos.

Cuando se efectúa la prueba de causalidad Granger (software econométrico Eviews versión 6.0) al vector autorregresivo  $\text{PIBR\_Público}(t) = 1,21 \cdot \text{Pibr\_Público}(t-1) - 0,30 \cdot \text{Pibr\_Público}(t-2) - 0,37 \cdot \text{Fbcf\_Público}(t-1) + 0,11 \cdot \text{Fbcf\_Público}(t-2) + 203678,08 + 0,31 \cdot \text{Fbcf\_Público}(t)$ , mostrado en la gráfica n°10 a un nivel significación del 95%; el estadístico  $\chi^2$  (Chi-Cuadrado teórico) = 5,99 evidenció

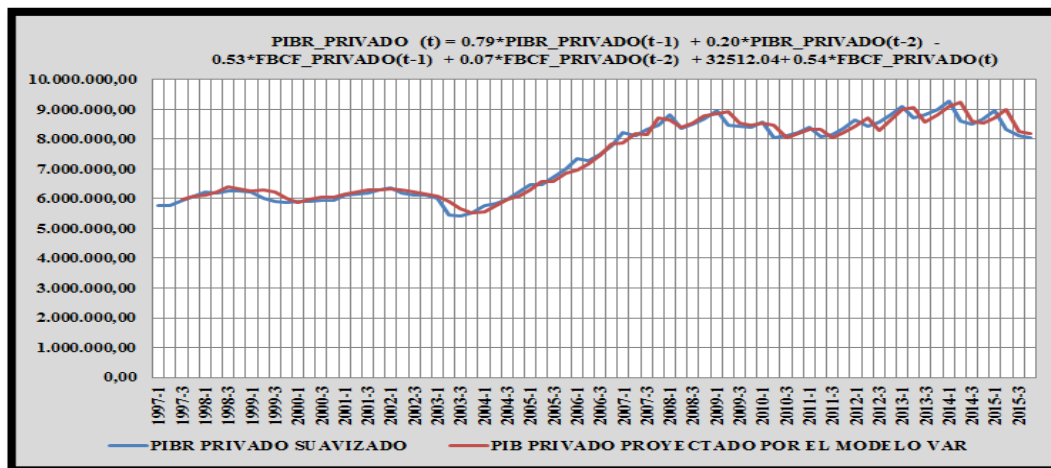


que en el caso de la formación bruta de capital fijo y producto interno bruto real público existe una relación causal debido a que el  $\chi^2$  (Chi-Cuadrado calculado)= 43,09 > 5,99; cuando la variable independiente es la FBCF pública y el PIB Real público es la variable dependiente, por tanto la ecuación revela que el bloque de los valores rezagados y actual de la FBCF público y de los valores rezagados el PIB Real público ayudan a mejorar los pronósticos del PIB Real público, por lo que esta última variable no puede considerarse exógena. Este resultado sustenta el requisito de endogeneidad y considera provechosa la inclusión de la FBCF público en el modelo VAR.

Finalmente en la gráfica 11 el vector autorregresivo (estimado mediante el software econométrico Eviews versión 6.0) permite prospectar el producto interno bruto privado en el trimestre actual función del mismo producto interno bruto privado y formación bruta de capital fijo privado ambas con 1 y 2 trimestres de rezago; donde fue preciso ejecutar la prueba de raíz unitaria a las variables sujetas a estudio con los datos suavizados con estimaciones a nivel, donde se encontraron en ambos casos componentes de estacionaridad y presencia de raíz unitaria; siendo para la FBCF y PIBR privado los valores de t-Statistic -1,22 y -2,45, respectivamente, mediciones aceptables para los valores críticos de prueba a nivel de 1%: -3,53; 5%: -2,90 y 10%: -2,59.

No obstante, al evaluar el estadístico Durbin-Watson para la FBCF y PIBR privado los valores fueron 2,03 y 2,03 respectivamente siendo en ambos casos  $DW > 2$  lo cual indica que las variables no son autocorrelativas individualmente; en este orden de ideas el coeficiente de determinación  $R^2$  en la FBCF privado fue 0,46 y en el PIBR privado 0,77 en ambos casos  $R^2$  (Coeficiente de determinación) < DW (Estadístico Durbin-Watson) lo cual indica la no presencia de elementos espurios en la series temporales suavizadas.

**Gráfico 11.** Proyección del vector autorregresivo del PIBR privado a precios constantes de 1997 (Miles de Bolívares)



Fuente: Banco Central de Venezuela (2016)

En lo concerniente a la prueba y estadístico F, que permite contrastar la hipótesis a un nivel de significación de 0,05; cuyo  $t_{0,05}=1,650$ , demuestra que las muestras son homogéneas y presentan distribución normal de los datos.

Al emplear la prueba de causalidad Granger (utilizando el software econométrico Eviews versión 6.0) para el vector autorregresivo  $PIBR\_Privado(t) = 0,79*Pibr\_Privado(t-1) + 0,20*Pibr\_Privado(t-2) - 0,53*Fbcf\_Privado(t-1) + 0,07*Fbcf\_Privado(t-2) + 32512,04 + 0,54*Fbcf\_Privado(t)$ , expuesto en la gráfica n°11 con un nivel significación del 95%; el estadístico  $\chi^2$  (Chi-Cuadrado teórico) = 5,99 se demuestra que en el caso de la formación bruta de capital fijo y producto interno bruto real privado existe una relación causal debido a que el  $\chi^2$  (Chi-Cuadrado calculado) = 17,42 > 5,99; cuando la variable independiente es la FBCF privado y el PIB Real privado es la variable dependiente, por tanto la ecuación revela que el bloque de los valores rezagados y actual de la FBCF privado y de los valores rezagados el PIB Real privado ayudan a mejorar los pronósticos del PIB Real privado, por lo que esta última variable no puede considerarse exógena. Este resultado sustenta el requisito de endogeneidad y considera provechosa la inclusión de la FBCF privado en el modelo VAR.

Del análisis realizado, se concluye en el caso Venezolano según lo expuesto por Bernal y Meza (2012), a nivel global, la existencia del efecto multiplicador determinado por la propensión marginal al consumo, produce un cambio en la renta ante los incrementos de la inversión; más no así el efecto acelerador donde se evidencia una relación directa entre la variación inversión y la renta debido al componente de inelasticidad existente entre ellas, todo ello debido a la baja participación de la inversión en el producto, el cual según el Banco Central de Venezuela (2016), representa el 21,98%, pero el destinado a inversiones no residenciales solo el 11,25%.

Donde el 77,14% de la inversión total de la economía en el año 2015 según Banco Central de Venezuela (2016), dependía del sector público y el 22,86% restante del sector privado; siendo este último desplazado por el primero a partir del año 2006, debido al crecimiento de los precios internacionales del petróleo, que el estado vía renta petrolera inyecta a la economía. Por ello tal como lo señala el Banco Mundial en el Modelo Estándar Mínimo Revisado (RMSM) en el que la tasa de crecimiento del Producto Interno Bruto (PIB) era igual a la inversión como proporción del PIB (rezagado un año) y dividido por la relación capital producto, permite argumentar que la contracción económica que vive la economía Venezolana actualmente se debe a tres factores, el primero y más importante la caída de los precios del petróleo, segundo la caída de la inversión privada a partir del año 2006 y la ineficiencia en la inversión pública.

Los tres escenarios planteados en cuanto a las variables sujetas a estudio por sectores y total de la economía, estudiados mediante series de tiempo y eliminadas sus perturbaciones a través de la aplicación

de la suavización exponencial, nos permite corroborar, las distopías que existe entre el impacto que la formación bruta de capital fijo tiene en el producto interno bruto real en el sector público con respecto al sector privado lo cual termina reflejándose a nivel total en la economía venezolana, en la incidencia que la FBCF total pudiera tener en el PIBR total; por ello se confirma la hipótesis de que el componente del gasto tiene un mayor impacto en el PIBR total y privado que en el público.

En ese sentido, se hizo necesario para ajustar los pronósticos el PIBR a nivel total y por sectores, emplear vectores autorregresivos, para disminuir la desviación estándar del error presentado en las temporales, tomando en cuenta  $Y_t$  como la variable endógena en el período actual que representa al PIBR (Producto interno bruto Real), por otra parte  $y_{t-1}$  e  $y_{t-2}$  son la misma variable endógena pero con 1 y 2 períodos de rezago, así  $x_t$ ,  $x_{t-1}$  y  $x_{t-2}$  es la variable exógena (Formación Bruta de Capital fijo) en el período actual, y con 1 y 2 períodos de rezago.

Dicha situación se debe que en términos promedios de acuerdo a los agregados mostrados en la tabla 2 del período sujeto a estudio, la formación bruta de capital fijo público representó 56,2% de la FBCF total de la economía venezolana, mientras que el sector privado significó el 43,8% restante, no obstante, en el producto interno bruto, la relación proporcional en cifras medias en el lapso 1997-2015 es inversa, según los datos mostrados en la tabla 2, sector público representó el 30,43% y el privado 59,57% y el 10% restante el impuesto neto sobre los productos.

Destacando que el sector privado es más eficiente que el público en la incidencia que la inversión bruta de capital fijo tiene sobre producto interno bruto real en su respectivo sector. Pero al mismo tiempo la mayor parte de la inversión bruta de capital fijo en la economía venezolana es del sector público, pero a su vez, es altamente dependiente de los altos precios del petróleo que se traducen en un incremento de la renta petrolera pública, la cual es drenada vía inversión y gasto a la economía venezolana; inversión pública que a su vez desplaza la inversión privada en la medida que se incrementa; pero dicho escenario solo es sostenible mientras hayan altos precios internacionales del petróleo, los cuales al descender en los mercados del exterior, impactan negativamente al resto de la economía, traduciéndose en una contracción del producto interno bruto y desplome general de la economía.

## 5. - REFERENCIAL

Anderson, D., Sweeney, D. y Williams, T (2008). *Métodos cuantitativos para los negocios*. México: Editorial Thomson. Novena edición.

Arias, F. (2012). *El proyecto de Investigación: Introducción a la investigación científica*. Editorial Episteme. Caracas, Venezuela Sexta Edición.

BCV (Banco Central de Venezuela), <http://www.BCV.org>. Consulta 08/04/2016.



- BCV (Banco Central de Venezuela), <http://www.bcv.org.ve/c1/abceconomico.asp>. Consulta 20/04/2016.
- BCV (Banco Central de Venezuela), <http://www.bcv.org.ve/c2/indicadores.asp>. Consulta 10/04/2016.
- Bernal y Meza (2012). La interacción entre el multiplicador y el acelerador: Una aproximación para Colombia. *Revista Economía*, XXXVII, 34 (julio-diciembre, 2012), pp. 11-32.
- Chiang A. Wainwright, K (2006). *Métodos fundamentales de economía matemática*. México: Editorial McGraw-Hill. Cuarta Edición.
- Comisión Económica para América Latina CEPAL (2013). *La inversión y el ahorro en América Latina: nuevos rasgos estilizados*. Serie Macroeconomía del Desarrollo N° 129. Santiago de Chile. [http://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/5364/S2013125\\_es.pdf;jsessionid=5A20B701E301102C737DF34B662C303C?sequence=1](http://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/5364/S2013125_es.pdf;jsessionid=5A20B701E301102C737DF34B662C303C?sequence=1). Consulta 18/10/2016.
- De Gregorio, J. (2012). *Macroeconomía Teoría y Políticas*. Santiago, Chile: Editorial Pearson-Educación. Segunda Edición.
- Elizalde, E. (2012). *Macroeconomía*. México: Editorial Red Tercer Milenio. Primera Edición.
- García, G. (2015). La formación bruta de capital. <https://argumentoseconomicos.com/2015/06/03/la-formacion-bruta-de-capital/>. Consultado el 31/10/2016.
- Baptista, P., Fernández, C., & Hernández, R. (2016). *Metodología de la investigación*. DF, México: Editorial The McGraw-Hill. Quinta edición.
- Hernández, J. (2010). Inversión pública y crecimiento económico: Hacia una nueva perspectiva de la función del gobierno. *Revista Economía: Teoría y Práctica*, 2010, Vol. 33, P.p. 59-95
- Hurtado, J. (2012). *Metodología de Investigación*. Caracas, Venezuela: Ediciones Quiron. Cuarta Edición.
- Martínez, M. (2013). *Epistemología y metodología cualitativa en las ciencias sociales*. Colombia: Trillas. Primera Edición.
- Palella, S. & Martins, F. (2012). *Metodología de la investigación cuantitativa*. Caracas, Venezuela: Editorial FEDUPEL. Quinta Edición.
- Pardo, A., & Ruiz, M. A. (2009). *Gestión de datos con SPSS Statistics*. Madrid: Editorial Síntesis.
- Prieto, R. A., & Chirinos, D. (2013). Gestión de la banca pública: una alternativa para los sectores de la economía no bancarizados. *CICAG*, 10(2). Pp. 44-57.



- Prieto, R., Emonet, P., García, J., & González, D. (2015). Cambio organizacional como estrategia de gestión en las empresas mixtas del sector petrolero. *Revista de Ciencias Sociales*, 21(3). Pp. Pp. 386-402.
- Quintana, H. (2014). Financiamiento de las Mipymes del sector industrial en el municipio de Sincelejo. *Revista Desarrollo Gerencial Revista de la facultad de ciencias económicas, administrativas y contables. Universidad Simón Bolívar. Volumen 6, número 2. Pp. 207-234.*
- Urdaneta, A. & Prieto, R. (2014). Balanza de pagos de Venezuela: Análisis del comportamiento económico en el período 1999-2011. Telos: *Revista de Estudios Interdisciplinarios en Ciencias Sociales*, 16(3). Pp. 414-433.
- Visuata, Bienvenido (2008). *Análisis de estadístico con SPSS 14 Estadística Básica*. México: Editorial MC Graw Hill. Tercera Edición.