

MODELO VEC PARA EL ANÁLISIS DEL DESEMPLEO EN COLOMBIA PARA EL
PERIODO COMPRENDIDO ENTRE ENERO DE 2011 A JUNIO DE 2016



LEIDY JOHANA GARCIA OSORNO
DANIEL ALBERTO PATIÑO CASTRO

FUNDACIÓN UNIVERSITARIA LOS LIBERTADORES
DEPARTAMENTO DE CIENCIAS BÁSICAS
ESPECIALIZACIÓN DE ESTADISTICA APLICADA
BOGOTÁ, D. C.
2016

MODELO VEC PARA EL ANÁLISIS DEL DESEMPLEO EN COLOMBIA PARA EL
PERIODO COMPRENDIDO ENTRE ENERO DE 2011 A JUNIO DE 2016

LEIDY JOHANA GARCIA OSORNO

DANIEL ALBERTO PATIÑO CASTRO

Trabajo de grado presentado como requisito para optar el título de: Especialista en
Estadística aplicada

Director:

HEIVAR YESID RODRÍGUEZ PINZÓN

Magister en Ciencias Económicas

FUNDACIÓN UNIVERSITARIA LOS LIBERTADORES

DEPARTAMENTO DE CIENCIAS BÁSICAS

PROGRAMA DE ESTADISTICA APLICADA

BOGOTÁ, D. C.

2016

NOTA DE ACEPTACIÓN

Nombre director, orientador, asesor

Firma jurado (Nombres)

Firma Jurado (nombres)

Bogotá, D.C. Noviembre 18, 2016



Las directivas de la Fundación Universitaria los Libertadores, los jurados calificadores y el cuerpo docente no son responsables por los criterios e ideas expuestas en el presente documento. Estos corresponden únicamente a los autores

TABLA DE CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN	10
1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	11
1.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	11
1.3 JUSTIFICACIÓN	11
1.4 OBJETIVO.....	12
1.5 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	12
2. MARCO DE REFERENCIA	13
3. MARCO TEÓRICO	17
4. MARCO METODOLÓGICO	28
5. ANALISIS Y RESULTADOS.....	31
5.1 SERIES.....	31
5.2 RELACIÓN DE LAS SERIES	38
5.3 TEST DE RAÍZ UNITARIA.....	41
5.4 TEST DE COINTEGRACIÓN.....	46
5.5 MODELO DE CORRECCIÓN DE VECTOR DE ERRORES (VEC)	49
5.6 IMPULSO Y RESPUESTA	58
5.7 PRUEBAS NORMALIDAD DE RESIDUOS.....	61
5.8 TEST DE AUTOCORRELACIÓN DE RESIDUOS	64
5.9 PRUEBAS DE ESTABILIDAD.....	70
5.10 DESCOMPOSICIÓN DE VARIANZA.....	72
6. CONCLUSIONES.....	75
7. LISTA DE REFERENCIAS	79

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Pruebas de raíz unitaria, Tasa de desempleo (DES), Test de Dickey Fuller ...	41
Tabla 2. Pruebas de raíz unitaria, Índices de precios del exportación (EXP) Test de Dickey Fuller	42
Tabla 3. Pruebas de raíz unitaria, Índices de precios del consumidor (IPC) Test de Dickey Fuller	42
Tabla 4. Pruebas de raíz unitaria, Tasa representativa del mercado (TRM). Test de Dickey Fuller	43
Tabla 5. Pruebas de raíz unitaria, Tasa de desempleo diferenciada (DES), Test de Dickey Fuller	44
Tabla 6. Pruebas de raíz unitaria, Índices de precios del exportación diferenciado (EXP) Test de Dickey Fuller	44
Tabla 7. Pruebas de raíz unitaria, Índices de precios del consumidor diferenciado (IPC) Test de Dickey Fuller	45
Tabla 8. Pruebas de raíz unitaria, Tasa representativa del mercado diferenciada (TRM). Test de Dickey Fuller	45
Tabla 9. Test de cointegración de Johansen, Tasa de desempleo (DES) – índices de precios de exportación (EXP)	47
Tabla 10. Test de cointegración de Johansen, Tasa de desempleo (DES) – índices de precios del consumidor (IPC)	48
Tabla 11. Test de cointegración de Johansen, Tasa de desempleo (DES) – índices de precios del consumidor	49
Tabla 12. AIC y BIC del modelo VEC01 (DDES-DEXP).....	50
Tabla 13. Modelo VEC01 (DDES-DEXP)	51
Tabla 14. BIC del modelo VEC02 (DDES-DIPC)	52
Tabla 15. Modelo VEC02 (DDES-DIPC)	54
Tabla 16. AIC y BIC del modelo VEC03 (DDES-DTRM)	55
Tabla 17. Modelo VEC03 (DDES-DTRM)	57

Tabla 18. Test de normalidad de residuos Jarque-Bera , VEC01 (DDES-DEXP).....	62
Tabla 19. Test de normalidad de residuos Jarque-Bera , VEC02 (DDES-DIPC).....	63
Tabla 20. Test de normalidad de residuos Jarque-Bera , VEC03 (DDES-DTRM).....	63
Tabla 21. Test Portmanteau residuales para Autocorrelaciones modelo VEC01 (DDES-DEXP)	65
Tabla 22. Test Portmanteau residuales para Autocorrelaciones modelo VEC02 (DDES-DIPC).....	67
Tabla 23. Test Portmanteau residuales para Autocorrelaciones modelo VEC03 (DDES-DTRM).....	69



LISTA DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1. Histograma tasa de desempleo, este grafico representa la distribución de la serie tasa de desempleo, cada barra representa un agrupamiento de 20 datos, con el fin de poder representar de manera adecuada la serie	31
Ilustración 2. Serie de tiempo tasa de desempleo (DES), el eje Y es el valor de la tasa de desempleo y X es el tiempo en meses	32
Ilustración 3. Histograma Índice de precios de exportación, este grafico representa la distribución de la serie Índice de precios de exportación, cada barra representa un agrupamiento de 20 datos, con el fin de poder representar de manera adecuada la serie.....	32
Ilustración 4.serie de tiempo índice de precios de exportación (EXP), el eje Y es el valor del índice de precios de exportacion y X es el tiempo en meses	33
Ilustración 5. Histograma Índice de precios del consumidor, este grafico representa la distribución de la serie índice de precios del consumidor, cada barra representa un agrupamiento de 20 datos, con el fin de poder representar de manera adecuada la serie.....	34
Ilustración 6.serie de tiempo índice de precios del consumidor (IPC), Y es el valor es el índice de precios del consumidor y X es el tiempo en meses	35
Ilustración 7. Tasa representativa del mercado, cada barra representa un agrupamiento de 20 datos, con el fin de poder representar de manera adecuada la serie.	36
Ilustración 8.serie tasa representativa del mercado (TRM), el eje Y es el valor de la tasa representativa del mercado y X es el tiempo en meses.....	37
Ilustración 9.Serie de índices de precios de exportación (EXP) y tasa de desempleo (DES), el eje Y es el valor de la tasa de desempleo, índice de precios de exportación y X es el tiempo en meses.....	38
Ilustración 10. Serie índice de precios del consumidor y tasa de desempleo (DES), el eje Y es el valor de la tasa de desempleo, índice de precios del consumidor y X es el tiempo en meses	39
Ilustración 11.Tasa representativa del mercado y tasa de desempleo (DES), el eje Y es el valor de la tasa de desempleo, índice de precios de exportación y X es el tiempo en meses.....	40
Ilustración 12. Impulso – respuesta (DDES-DEXP)	59

Ilustración 13. Impulso – respuesta (DDES-DIPC).....	60
Ilustración 14. Impulso – respuesta (DDES-DTRM).....	61
Ilustración 15. Correlograma modelo VEC01 (DDES-DEXP).....	64
Ilustración 16. Correlograma modelo VEC02 (DDES-DIPC)	66
Ilustración 17. Correlograma modelo VEC03 (DDES-DTRM)	68
Ilustración 18. Prueba de estabilidad VEC01 (DDES-DEXP).....	70
Ilustración 19. Prueba de estabilidad VEC02 (DDES-DIPC)	70
Ilustración 20. Prueba de estabilidad VEC03 (DDES-TRM)	71
Ilustración 21.Descomposición de varianzaVEC01 (DDES-DEXP).....	72
Ilustración 22. Descomposición de varianzaVEC02 (DDES-DIPC).....	73
Ilustración 23. Descomposición de varianzaVEC03 (DDES-DTRM).....	73
Ilustración 24.Serie de total de exportación (EXP), total de importación (IMP) y tasa de desempleo (DES).....	76

1. INTRODUCCIÓN

Uno de los principales problemas que se presentan en la economía colombiana es el desempleo y aunque los gobiernos pasados e incluso el actual tratan con esmero reducir este indicador, ya sean con políticas o cambio en su medición como señala Sarmiento (Sarmiento P., 2005) las medidas tomadas hasta ahora no han tenido el efecto esperado sobre la tasa de desempleo y si han deteriorado la calidad de vida de los trabajadores incrementando la inequidad social que se genera en el país.

Es por esto que surge la necesidad de hacer otro tipo de análisis cuantitativos sobre variables que pertenezcan a la estructura económica de Colombia, como lo expresa Bonilla (Bonilla Cárdenas, 2011) el deterioro de la tasa de desempleo en Colombia coincide con la apertura económica consolidada en los noventas, y que es necesario que exista un nivel adecuado de diversificación industrial que genere demanda de trabajo, al tiempo que parte de la fuerza de trabajo excluida se ve obligada a aceptar empleos de baja calidad o a migrar hacia otros países con una estructura económica capaz de absorberla.

Se seleccionan variables de la estructura económica de Colombia que influirían en la tasa de desempleo a mediano y largo plazo, como los índices de precios de la exportación, ya que se espera que si estos son altos se generarían más y mejores puestos de trabajo en la industria, el índice de precios del consumidor, ya que este enmarca la inflación en el mercado y el poder adquisitivo de las personas y por último la tasa de representación del mercado siendo este uno de las variables más críticas y que impactan la macroeconomía mundial con su variación.

La metodología que se usara para analizar la tasa de desempleo en Colombia es la de vector de corrección de error (VEC) y se efectúa en el periodo comprendido entre 2001-01 y 2016-06.

1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El desempleo es una de las variables que más impactan a la economía en un país y es por esto que mediante este trabajo de investigación se busca encontrar relaciones entre las variables de la estructura económica en Colombia como el índice de precios de exportación (EXP), el índice de precios del consumidor (IPC) y la tasa representativa del mercado (TRM), con la tasa de desempleo (DES) del país con el fin de determinar si esta relación es significativa.

1.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

¿Existe alguna relación de largo plazo entre el índice de precios de exportación (EXP), el índice de precio del consumidor (IPC) y la tasa representativa del mercado (TRM) con la tasa de desempleo (DES) en Colombia?

1.3 JUSTIFICACIÓN

De todos los indicadores económicos que se dan a conocer, posiblemente uno de los más importantes es la tasa de desempleo; ya que refleja el bienestar de las familias Colombianas, por ello es importante descubrir cuáles son los principales aspectos o factores que hacen que esta tasa aumente o disminuya con el fin de establecer políticas o acciones que ayuden a mantener estos indicadores lo más óptimo posible o dentro de los límites permisibles, son muchas variables a tener en cuenta y que posiblemente influyan, pero en el presente trabajo solo nos enfocaremos en las

mencionadas inicialmente: el índice de precios de exportación (EXP), el índice de precios del consumidor (IPC) y la tasa representativa del mercado (TRM), es de aclarar que estas variables son cuantitativas.

1.4 OBJETIVO

Determinar mediante un modelo vector de corrección de error (VEC) si el índice de precios de exportación (EXP), el índice de precios del consumidor (IPC) y la tasa representativa del mercado (TRM), inciden en la tasa de desempleo en Colombia

1.5 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Conocer el nivel de relación de la tasa de desempleo con índice de precios de exportación (EXP), el índice de precio del consumidor (IPC) y la tasa representativa del mercado (TRM).
- Llevar a cabo las pruebas requeridas para el entrenamiento y verificación de un modelo vector de corrección de error (VEC).
- Analizar los resultados de la función impulso y respuesta de los modelos vector de corrección de error (VEC).

2. MARCO DE REFERENCIA

El desempleo en Colombia es una problemática que ha venido afectando la economía y es uno de los temas más debatidos en la actualidad dada su importancia en las implicaciones del bienestar de la sociedad.

En los últimos años se han producido diversos cambios que posiblemente han afectado el desempeño del mercado de trabajo en Colombia, de los que se destacan: el aumento constante del número de personas inmersas en el sector informal, altos costos económicos y administrativos en creación de microempresas que generan gran parte del empleo, mayor demanda de trabajo cualificado, movimientos dinámicos en las remesas hacia Colombia (contextualizados como ingresos no laborales para los nacionales), y poco aumento en la productividad laboral promedio a nivel nacional y regional, entre otros.

Se han desarrollado varios trabajos de investigación que han utilizado los modelos de enfoque multivariados para estudiar el comportamiento y cuáles son las posibles causas del desempleo en diferentes países. Algunos de ellos emplean la metodología de series de tiempo conocida como modelos de Vector Corrección del Error (VEC), cuya principal característica es que emplea un conjunto de series no estacionarias, pero con el mismo orden de integración de manera que permite realizar pruebas de cointegración para determinar si existen relaciones de largo plazo entre dichas variables.

Dentro de los principales trabajos que desarrollaron esta metodología encontramos los de Mayes & Vilmunen (1999) quienes mediante el estudio de los datos del período 1962-1996 para Finlandia y Nueva Zelanda, aplicaron un modelo VEC para resolver tres inquietudes: el grado en que el desempleo ha sido el resultado de un ajuste lento para grandes choques externos; el grado en que las diferencias en las estructuras del mercado de trabajo puede dar lugar a diferentes respuestas a las crisis y la importancia del tipo de cambio y el sector externo en la resolución del problema.

El enfoque utiliza un modelo bastante general del mercado de trabajo que incluye los salarios, el desempleo, el capital social y la relación de intercambio, con el fin de establecer relaciones de largo plazo entre las cuatro variables. Para Finlandia, se encontró que la respuesta a corto plazo del desempleo a los choques (a la relación de largo plazo) es grande en relación con la respuesta de los salarios reales y los términos de intercambio. En Nueva Zelanda, por otra parte tanto los salarios reales y los términos de intercambio, en particular, se ajustaron más rápidamente.

Por su parte Brüggemann (2006) utilizó un modelo VEC estructural para encontrar las fuentes de variación del desempleo en Alemania. El análisis de cointegración reveló una relación de largo plazo entre los salarios reales, la productividad y el desempleo que se interpretó como una relación de fijación de salarios, posteriormente se empleó un análisis de impulso respuesta, descomposición de varianza en el error de predicción y descomposiciones históricas para analizar los efectos y la importancia de los choques estructurales en las variables usadas. En contraste con estudios previos, se concluyó

mediante su trabajo que la productividad, la oferta de trabajo y la demanda de trabajo son fuentes de choques importantes para el desempleo en el largo plazo.

En Colombia también se han desarrollado algunos trabajos dentro de los que destacamos el López & Misas (2006) quienes emplean una metodología similar a la de Brüggemann (2006) para indagar las fuentes de desempleo en Colombia. En su trabajo analizaron un modelo estructural de correlación de errores (SVEC), dicho análisis de cointegración muestra la existencia de una relación de largo plazo entre la productividad, el empleo, el desempleo, la tasa real de cambio y el salario real, donde se identifican los shocks estructurales y se determina su importancia para el desempleo a partir del análisis de impulso respuesta y la descomposición de la varianza del error de pronóstico.

Otro trabajo importante fue el desarrollado por Kitov, Kitov, & Dolinskaya (2007) quienes encontraron la existencia de una relación de cointegración entre la inflación, el desempleo y la tasa de cambio en la fuerza laboral para Francia entre 1973 y 2004. Se utilizaron dos métodos de prueba de cointegración: El primero fue el enfoque Engle-Granger basado en la prueba de raíz unitaria en los residuos de la regresión lineal y el segundo método fue la prueba de los rangos de cointegración de Johansen, ambos enfoques demuestran que las variables estaban cointegradas y que tenían una relación de equilibrio de largo plazo. La validez confirmada de la relación entre la inflación, el desempleo y el cambio fuerza de trabajo indicaba que desde 1995 el Banco de Francia había aplicado erróneamente la política de fijación del crecimiento monetario al valor de referencia en torno al 4,5%. Como resultado de la política, durante los últimos diez

años el desempleo en Francia era dos veces tan grande como el dictado por su vínculo de equilibrio de largo plazo, este aumento forzoso compensaba la estabilidad de precios.

Otro trabajo para resaltar corresponde a Bonilla Cárdenas (2011) quien muestra que aspectos relacionados con la estructura económica de Colombia son relevantes para explicar el nivel de desempleo, utilizando un modelo VEC y mediante el análisis de las funciones impulso respuesta y de descomposición de varianza, concluye que aumentar el grado de desarrollo estructural de la economía es una política que puede ayudar a reducir el desempleo en Colombia.

Estos trabajos son la muestra de la importancia del estudio de la tasa del desempleo, ya que toda política debe estar encaminada a que su valor se mantenga por debajo de los dos (2) dígitos o en su defecto que sea la mínima posible, ya que esta forma parte del bienestar de una sociedad.

3. MARCO TEÓRICO

El presente estudio analiza el impacto que tienen las variables del marco estructural económico sobre el desempleo en Colombia para esto se tomaron cuatro variables, estas son el desempleo (DES), el índice de precios de exportación (EXP), el índice de precios del consumidor (IPC) y la tasa representativa del mercado (TRM).

Conceptos Básicos

De acuerdo con la Subgerencia Cultural del Banco de la República (2015) las personas desempleadas o aquellas que no tienen empleo u ocupación, deben enfrentarse a situaciones difíciles por no tener ingresos con los cuales sostenerse a sí mismos y a sus familias. Cuando el número de personas desempleadas crece por encima de niveles que se podrían considerar como “normales”, una gran preocupación aparece en toda la sociedad.

El desempleo se define como la situación del grupo de personas en edad de trabajar que en la actualidad no tienen empleo aun cuando se encuentran disponibles para trabajar (no tienen limitaciones físicas o mentales para ello) y han buscado trabajo durante un periodo determinado, también señala que existen dos clases de desempleo, el abierto y el oculto.

Para el caso de Colombia, el desempleo abierto corresponde a aquellas personas que no tienen empleo actualmente, se encuentran disponibles para empezar a trabajar, y han estado en búsqueda de trabajo durante el último mes; el desempleo oculto, corresponde a las personas que no tienen empleo actualmente, se encuentran

disponibles para empezar a trabajar y no han hecho diligencias en busca de trabajo en el último mes pero sí en los últimos doce meses y tienen una razón válida para haber dejado de buscarlo.

La forma más común de medir el desempleo es a través de la tasa de desempleo (TD), esta expresa el número de personas desempleadas (D) como porcentaje de la fuerza laboral (FL) también llamada población económicamente activa (PEA).

$$TD = D * 10 \quad (1)$$

Vale la pena recordar los fundamentos macroeconómicos que inciden sobre el nivel de empleo, de acuerdo al artículo de Zúñiga (2016), normalmente es de esperar que el empleo se mueva en paralelo con el ritmo de actividad económica, pero a su vez la actividad económica responde al comportamiento de la demanda interna y externa por los bienes producidos en el país, Colombia como se sabe, ha pasado de una bonanza exportadora al deterioro marcado de sus cuentas externas; es de esperarse que la desaceleración de la economía se traduzca en un aumento del desempleo.

Esto tiene que ver con las decisiones de los empresarios en relación con el empleo; en las fases ascendentes del ciclo económico, solo contratan más trabajadores cuando se ha consolidado el aumento en la demanda por el bien que producen, lo mismo pasa en la fase recesiva: despiden cuando se convencen de las perspectivas negativas para su mercado.

Durante el 2006 en Santander, de acuerdo con las cifras de la Cámara de Comercio que analizan el comportamiento de las exportaciones, éstas se redujeron (Jaramillo, 2006), viéndose afectados especialmente sectores como el avícola, bovino, calzado y tabaco. La producción agrícola se redujo ese año especialmente en cultivos como el de caña de azúcar, cacao y arroz, generando como consecuencia que el desempleo creciera por esta presión que vivía el campo.

La información para el cálculo de los índices de precios del comercio exterior colombiano, proviene del Departamento Nacional de Estadísticas (DANE) y el Departamento de Impuestos y Aduanas Nacionales (DIAN). Mensualmente, estas entidades suministran las bases de datos de importaciones y exportaciones de bienes del país que contienen, entre otras variables, el valor y el volumen de las transacciones de comercio exterior.

En el documento Aduanas Nacionales (2013) se encuentra la metodología de cálculo del precio implícito p_{it} o valor unitario vu_{it} :

$$p_{it} = vu_{it} = v_{it}/q_{it} \quad (2)$$

Donde v_{it} es el valor exportado o importado en términos FOB, del producto i en un mes dado t y q_{it} es su respectivo peso neto.

En términos de la metodología, se utiliza un índice tipo Paasche encadenado P_T^{ET} :

$$P_T^{ET} = P_{(t-1;t-12)}^{ET} \times P_T^P \quad (3)$$

Donde $P_{(t-1;t-12)}^{ET}$ es el promedio móvil de los últimos 12 meses del índice encadenado, $P_{i,T}$ es el precio implícito o valor unitario de la partida arancelaria (i), el cual se define como el cociente entre el valor en dólares y el peso en kilogramos exportado o importado.

Otra de las variables de estudio del presente trabajo es el índice de precios del consumidor (IPC), pero para entender en qué consiste y como se calcula el IPC es necesario tener en cuenta para qué sirve y cuál es su importancia para la economía real. Y es que a efectos prácticos el IPC se equipara a la inflación o, dicho de otra forma, al aumento del coste de vida.

De acuerdo con Sanchez (2015) el IPC es un número índice que se calcula a partir de los precios de los bienes y servicios que compran las familias. En este sentido, es un indicador de la tendencia de la evolución de dichos precios, que se supone que son una representación más o menos fiel del consumo de una familia al uso. Todo el conjunto de bienes y servicios que forman la cesta de la compra, se obtiene del consumo de las familias y dentro de ella, se da a cada uno de ellos la importancia en función del consumo.

Se dice que existe algún tipo de correlación entre la inflación y el empleo (Sanchez, 2015b) y es la llamada curva de Phillips, que en teoría, nos indica que a mayor inflación, menor desempleo. Es decir, el mercado laboral se resiente cuando se trata de

controlar el IPC; La teoría se basa en el estudio que Phillips, Solow y Samuelson realizaron en la década de 1960, donde el control de la inflación se tradujo en una contracción económica. La curva de Phillips sirvió (y sigue sirviendo) de excusa para que muchos países mantuviesen unas tasas de inflación elevadas a costa de tener una tasa de paro (desempleo) relativamente baja.

Otra definición indica que el IPC es el índice que mide la evolución del costo promedio de una canasta de bienes y servicios representativa del consumo final de los hogares, expresado en relación con un período base (DANE, 2015). La variación porcentual del IPC entre dos periodos de tiempo representa la inflación observada en dicho lapso, el cálculo del IPC se basa en los relativos de precios por fuente informante para obtener, por medio de un promedio aritmético ponderado, los diferentes índices de la canasta.

Otra de las variables de estudio es la tasa de cambio representativa del mercado (TRM) que de acuerdo al Banco de la República (República, 2016) se define como la cantidad de pesos colombianos por un dólar de los Estados Unidos (antes del 27 de noviembre de 1991 la tasa de cambio del mercado colombiano estaba dada por el valor de un certificado de cambio). La TRM se calcula con base en las operaciones de compra y venta de divisas entre intermediarios financieros que transan en el mercado cambiario colombiano, con cumplimiento el mismo día cuando se realiza la negociación de las divisas. Actualmente la Superintendencia Financiera de Colombia es la que calcula y certifica diariamente la TRM con base en las operaciones registradas el día hábil inmediatamente anterior.

La técnica que es empleada para el análisis es la de modelo de vectores de corrección del error (VEC) o modelo de corrección de vector de errores (CVE) es un modelo VAR restringido que tiene restricciones de cointegración incluidas en su especificación, por lo que se diseña para ser utilizado con series que no son estacionarias pero de las que se sabe que son cointegradas. El principio detrás de estos modelos es que existe una relación de equilibrio a largo plazo entre las variables y que sin embargo, en el corto plazo puede haber desequilibrios (Universidad autónoma de Madrid, 2004b).

En el artículo Modelos de Corrección de errores y Cointegración (Obando, 2003) se detalla la ventaja de los modelos VEC, la primera de ellas es la multicolinealidad, que es la situación en la que se presenta una fuerte correlación entre las variables explicativas del modelo, permitiendo una estimación más precisa de los parámetros, otra ventaja es que el modelo VEC puede captar más fácilmente la información dinámica contenida en los datos de series de tiempo económicas, al incluir diferencias de todas las variables.

En forma condensada, podemos describir el modelo VEC como:

$$\Delta Y_t = \alpha \beta' Y_{t-1} + \sum_{i=1}^{p-1} \Gamma_i \Delta Y_{t-i} + \varepsilon_t \quad (4)$$

Para la validación del modelo y sus entradas se seleccionaron diferentes pruebas, que son la prueba de raíz unitaria de Dickey y Fuller y la prueba de Johansen.

La prueba de Dickey y Fuller ayuda a identificar si las series económicas usadas son estacionarias en varianza y en media (raíz unitaria), cuando una serie no es estacionaria en media y no es integrada de orden cero $I(0)$, se dice que presenta al

menos una raíz unitaria por lo que se procede a realizar una diferenciación de la serie original, el número de diferencias que habrá que tomar en la serie para convertirla en estacionaria en media viene dado por el número de raíces unitarias que la serie original presente (UAM, 2004) .

Esta prueba plantea un modelo autorregresivo AR(1):

$$y_t = \mu + \rho y_{t-1} + \varepsilon_t \quad (5)$$

Donde μ y ρ son parámetros a estimar y ε_t es el término de error para el que se asume que cumple las propiedades de ruido blanco.

Dado que ρ es un coeficiente de autocorrelación que, por tanto, toma valores entre $-1 < \rho < 1$, si $\rho = 1$, la serie y es no estacionaria. Si el valor de ρ es mayor que la unidad, entonces se dice que la serie es explosiva. De esta forma, la hipótesis de estacionariedad de una serie puede ser evaluada analizando si el valor absoluto de ρ es estrictamente menor que 1.

Se plantea la siguiente prueba de hipótesis:

H_0 : La serie presenta raíz unitaria

H_1 : La serie no presenta raíz unitaria

$\alpha = 0,05$

Por su parte la prueba de Johansen permite identificar la existencia de relaciones de cointegración y determinar las ecuaciones de cointegración determinando el equilibrio a largo plazo.

El planteamiento teórico de la propuesta de Johansen (UAM, 2004) considera un modelo VEC de p :

$$y_t = A_1 y_{t-1} + \dots + A_p y_{t-p} + Bx_t + \varepsilon_t \quad (6)$$

Donde y_t es un vector de k variables no estacionarias, $I(1)$, x_t es un vector de d variables deterministas y ε_t es un vector de innovaciones.

Es de primordial importancia la selección del modelo, es decir, elegir dentro del conjunto de modelos alternativos el modelo más apropiado para el conjunto disponible de datos. En tal caso es deseable un estadístico que permita seleccionar entre un modelo u otro. En este caso usaremos el Criterio de información bayesiano (BIC). El BIC fue derivado por Schwarz en 1978 como una aproximación a una transformación de la probabilidad posterior de un modelo candidato.

Una vez se tienen los modelos se procede a realizar las pruebas correspondientes para su validación, las pruebas seleccionadas son: pruebas de normalidad multivariada, pruebas de autocorrelación, estabilidad de periodos y descomposición de varianzas.

La Normalidad multivariada es definida por un vector de medias y la matriz de varianza-covarianza, la normalidad multivariada es una extensión de la distribución normal

univariada para aplicaciones con un grupo de variables que pudieran estar correlacionadas (Luis E. Nieto Barajas 2014; Soporte de Minitab 17 2016).

Sea $X' = (X_1, \dots, X_p)$ un vector aleatorio. Se dice que X tiene una distribución normal multivariada si su función de densidad está dada por:

$$f(x) = (2\pi)^{-\frac{p}{2}} |\Sigma|^{-1/2} \exp\left\{-\frac{1}{2}(x - \mu)' \Sigma^{-1} (x - \mu)\right\} \prod_{i=1}^p I(-\infty, \infty)(X_i) \quad (7)$$

Donde $\mu \in \mathbb{R}^p$ y $\Sigma_{p \times p}$ es una matriz definida positiva.

H_0 : El modelo presenta una distribución normal

H_1 : El modelo no presenta una distribución normal

$\alpha = 0,05$

Por otro lado se realizan pruebas de autocorrelación que permiten evaluar si los términos del error son o no independientes entre sí, esta autocorrelación generalmente se presenta en las series de tiempo y en términos matriciales, este problema supone que los elementos que se encuentran fuera de la diagonal principal de la matriz de varianza-covarianza pueden ser no ceros (Douglas C. Ramírez V, 2006), como primera aproximación se asume que las observaciones se generan de la siguiente manera:

$$Y_t = \alpha + \beta X_t + u_t \quad (8)$$

$$u_t = \rho u_{t-1} + \varepsilon_t ; \text{ para } -1 < \rho < 1 \quad (9)$$

- Si $\rho = 0$ no existe autocorrelación
- Si $\rho = 1$ existe autocorrelación positiva perfecta
- Si $\rho = -1$ existe autocorrelación negativa perfecta

La prueba de estabilidad busca que las sucesivas potencias decaigan hacia cero, pues de lo contrario, el futuro lejano tendría efectos sobre el presente (Novales, 2016), para esto se requiere que las raíces del polinomio característico de dicha matriz caigan fuera del círculo unitario o círculo unidad como lo especifica (Hamilton, 1994).

El modelo es estable si se cumple que

$$|1 - B_1L - \dots - B_pL^p| = 0 \quad (10)$$

Esta fuera del círculo unitario o su inverso hace parte del círculo unitario (Sucarrat, 2007)

Como lo define Jakob (2010) la descomposición de la varianza es un estudio complementario al análisis impulso-respuesta que informa en distintos horizontes del tiempo el porcentaje de volatilidad que registra una variable por los choques de las demás indica la proporción del efecto que tienen todas las perturbaciones de las variables sobre las demás. Separa la varianza del error de pronóstico para cada una en componentes que pueden atribuirse a cada una de las variables endógenas (Pindyck, 2001), de esta manera es posible medir la volatilidad que le genera la variable endógena a la exógena en un momento específico.

Adicional a esto se utilizan técnicas avanzadas de predicción con el fin de simular cómo se comporta una variable endógena al provocar variaciones en las variables exógenas, la función impulso respuesta muestra la reacción (respuesta) de las variables explicadas en el sistema ante cambios en los errores, un cambio (shock) en una variable en el período y afectará directamente a la propia variable y se transmitirá al resto de variables explicadas a través de la estructura dinámica que representa el modelo VEC (Universidad autónoma de Madrid, 2004a).



4. MARCO METODOLÓGICO

Las series de tiempo que se utilizaran para analizar el desempleo (DES) en Colombia son: la tasa de desempleo en Colombia (DES), el índice de precios de exportación (EXP), el índice de precios del consumidor (IPC) y la tasa representativa del mercado (TRM), las variables no se transformaran en logaritmo, y corresponden a datos mensuales comprendidos entre enero de 2001 y junio de 2016, la razón de este periodo es que variables como la tasa de desempleo está disponible en el banco de la república y en el DANE desde enero de 2001 hasta junio de 2016, se desestimaron variables trimestrales como el producto interno bruto (PIB), la participación del sector manufacturero en el PIB (S2), y otras porque no se tenía la información necesaria en el periodo comprendido del estudio; también se desestimaron otras variables como el índice de precios del productor (IPP), el salario mínimo real de consumo (W/P), la población económicamente activa (PAE) y la Tasa global de participación que es el porcentaje de las personas económicamente activas en función de la población de personas en edad de trabajar (TGP) porque no pasaron las pruebas de raíz unitaria y por último el índice de precios de importación (IMP) porque se comporta de la misma manera que el índice de precios de exportación.

Las series se obtuvieron del Banco de la Republica, sección estadística (Banco de la republica, 2016).

Se escogieron estas variables ya que hacen parte de la estructura política y económica de Colombia y pueden ayudar a explicar parte de la problemática del desempleo en el

País. Los cambios en los precios de los índices de exportaciones (EXP) reflejan el impacto de factores y políticas externas e internas de la economía, el índice de precios del consumidor (IPC) se eligió por ser uno de los factores que según autores y economistas afectan directamente el empleo al impactar el poder adquisitivo de las personas, los precios y los salarios y por último la tasa representativa del mercado ya que es la variable macroeconómica que rige el tipo de cambio monetario y con esto los precios (productos y servicios) y las tasas de interés entre otros.

A las series se les aplicara las prueba de raíz unitaria (Test de Dickey Fuller) con el fin de identificar si las series necesitan ser diferenciadas o son estacionarias, al identificar esto se elegirá un modelo vectorial autoregresivo (VAR) si las series son estacionarias o un modelo de corrección de vector de errores (VEC) si las series no son estacionarias y se debe aplicar diferenciación, una vez identificada la estacionalidad o no estacionalidad de las series se realizará la prueba de cointegración (Johansen) y esto decidirá si podemos o no hacer un modelo VEC en caso de que las series no sean estacionarias.

Los modelos serán entrenados con los rezagos del uno (1) al seis (6) eligiendo así el mejor modelo por medio del menor valor del criterio de información Bayesiano (BIC), cabe aclarar que cada combinación de la variable desempleo (DES) con las otras variables (EXP, IPC, TRM) será un modelo propio e independiente, con el fin de analizar este fenómeno (desempleo) respecto a cada una de las demás variables.

Al tener los modelos entrenados se mirara el impulso respuesta del desempleo respecto a las demás variables en un periodo de veinticuatro (24) meses y así identificar de primera manera si hay alguna incidencia en el desempleo (DES) y si se presentan variaciones en las demás variables.

Teniendo esto se realizaran las pruebas a los residuos de cada modelo, se harán los test de normalidad (Jarque Bera) con el propósito de saber si los residuos presentan una distribución normal o no, seguido de las pruebas de autocorrelacion de residuos, las pruebas de estabilidad en el tiempo (con doce (12) periodos) y finalizaríamos las pruebas del modelo observando la descomposición de la varianza.

5. ANALISIS Y RESULTADOS

5.1 SERIES

- Tasa de desempleo (DES)

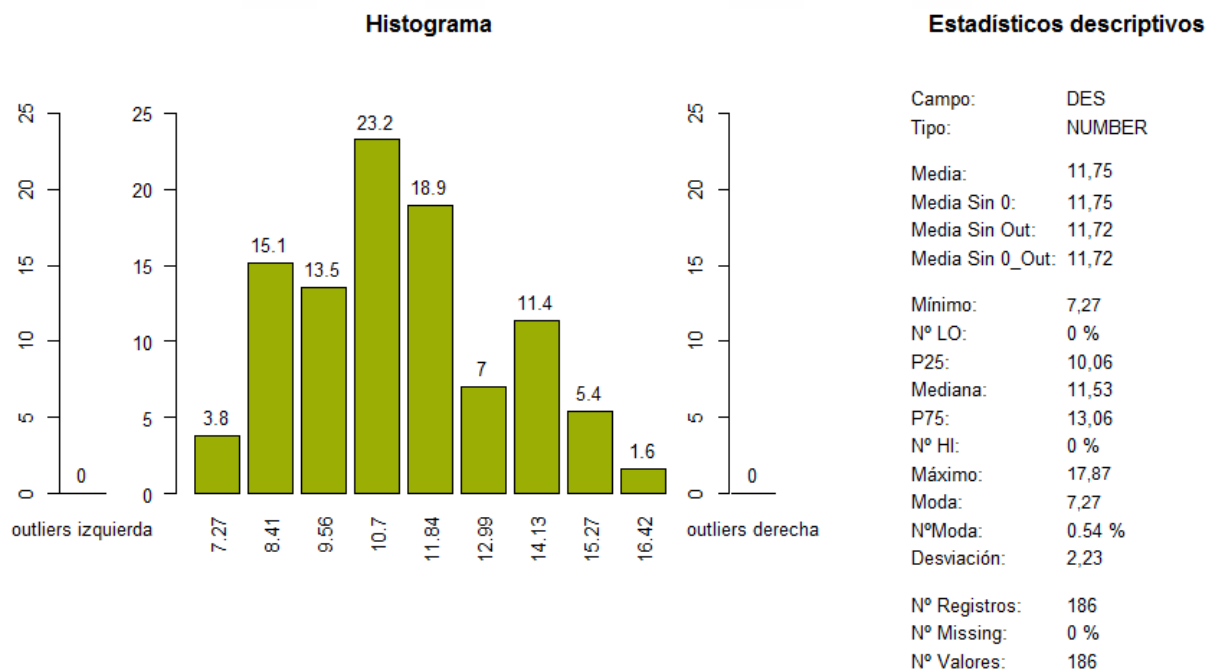


Ilustración 1. Histograma tasa de desempleo, este grafico representa la distribución de la serie tasa de desempleo, cada barra representa un agrupamiento de 20 datos, con el fin de poder representar de manera adecuada la serie

La serie correspondiente a la tasa de desempleo (DES) es una serie mensual de tipo numérica continua, el horizonte de la serie está comprendido entre 2011-01 y el 2016-06 y en total contiene 186 registros sin valores perdidos ni valores atípicos, presenta una desviación de 2,23, una media de 11,75 su valor máximo es 17,87 y mínimo 7,27.

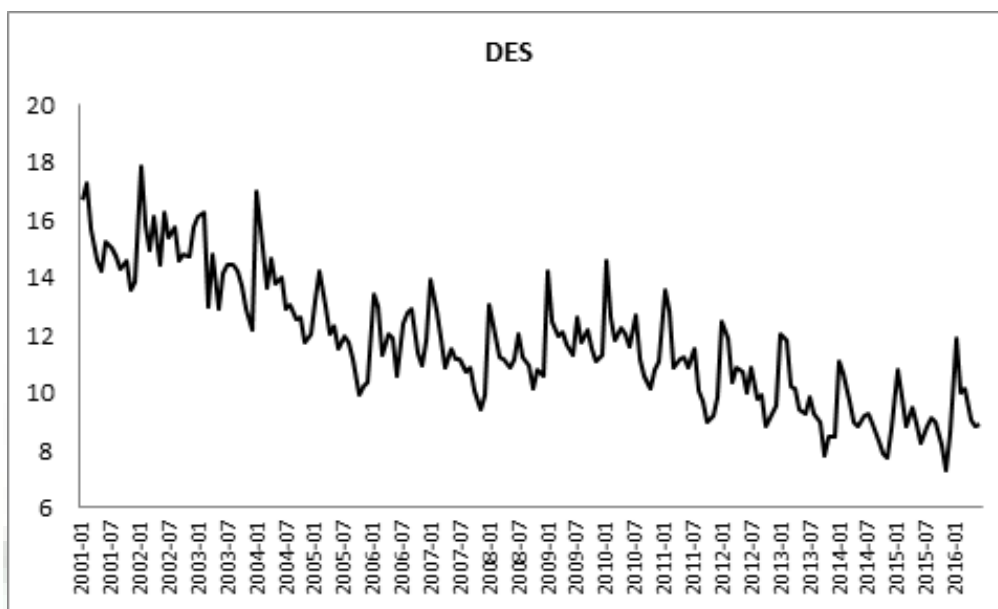


Ilustración 2. Serie de tiempo tasa de desempleo (DES), el eje Y es el valor de la tasa de desempleo y X es el tiempo en meses

En la serie tasa de desempleo se observa que tiene tendencia y en algunos periodos presenta ciclos.

- Índice de precios de exportación (EXP)

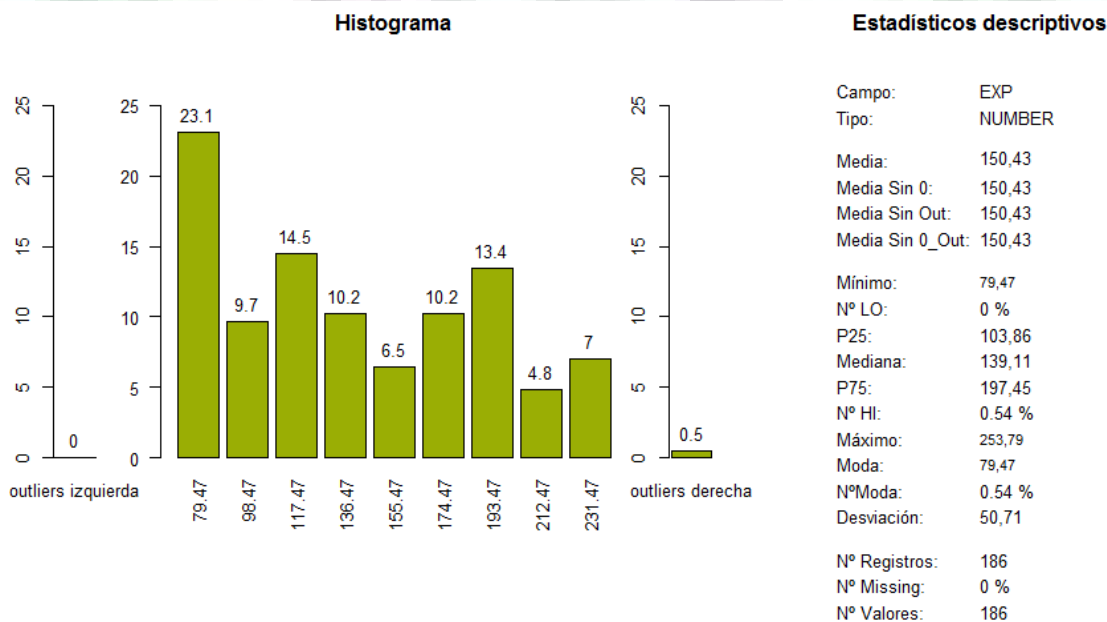


Ilustración 3. Histograma Índice de precios de exportación, este gráfico representa la distribución de la serie Índice de precios de exportación, cada barra representa un agrupamiento de 20 datos, con el fin de poder representar de manera adecuada la serie.

La serie correspondiente al índice de precios de exportación es una serie mensual de tipo numérica continua, el horizonte de la serie está comprendido entre 2011-01 y el 2016-06 y en total contiene 186 registros sin valores perdidos y un 0.5 de valores extremos hacia la derecha, hacia la izquierda no presenta estos valores, presenta una desviación de 50,71, lo que nos haría suponer que es una serie con gran volatilidad, una media de 150,43 y su valor máximo es 253,79 y mínimo 79,47.

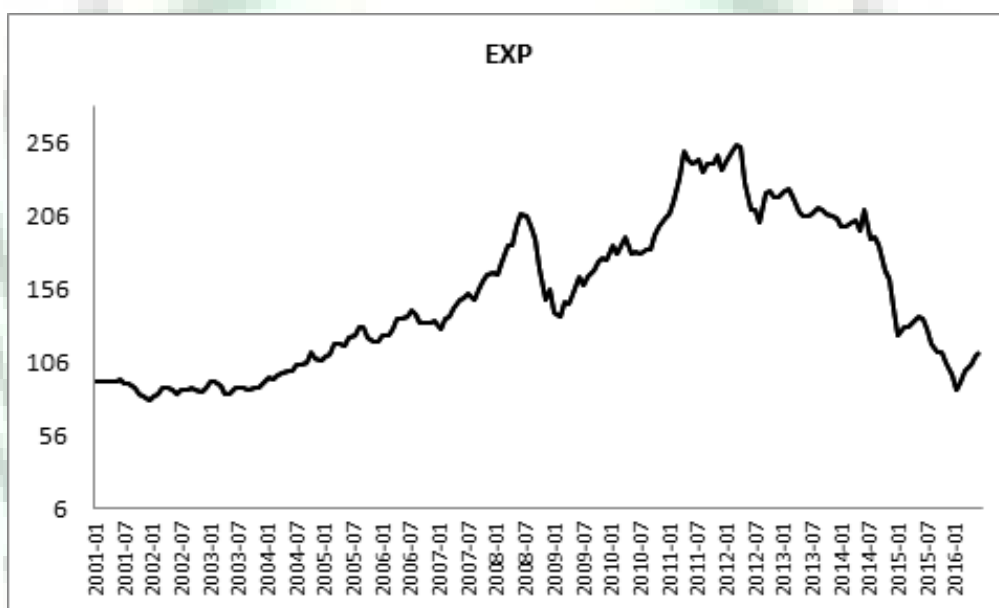


Ilustración 4. serie de tiempo índice de precios de exportación (EXP), el eje Y es el valor del índice de precios de exportacion y X es el tiempo en meses

En la serie índices de precio del de exportación no se evidencia tendencia y se observa volatilidad en diversos periodos.

- Índice de precios del consumidor (IPC)

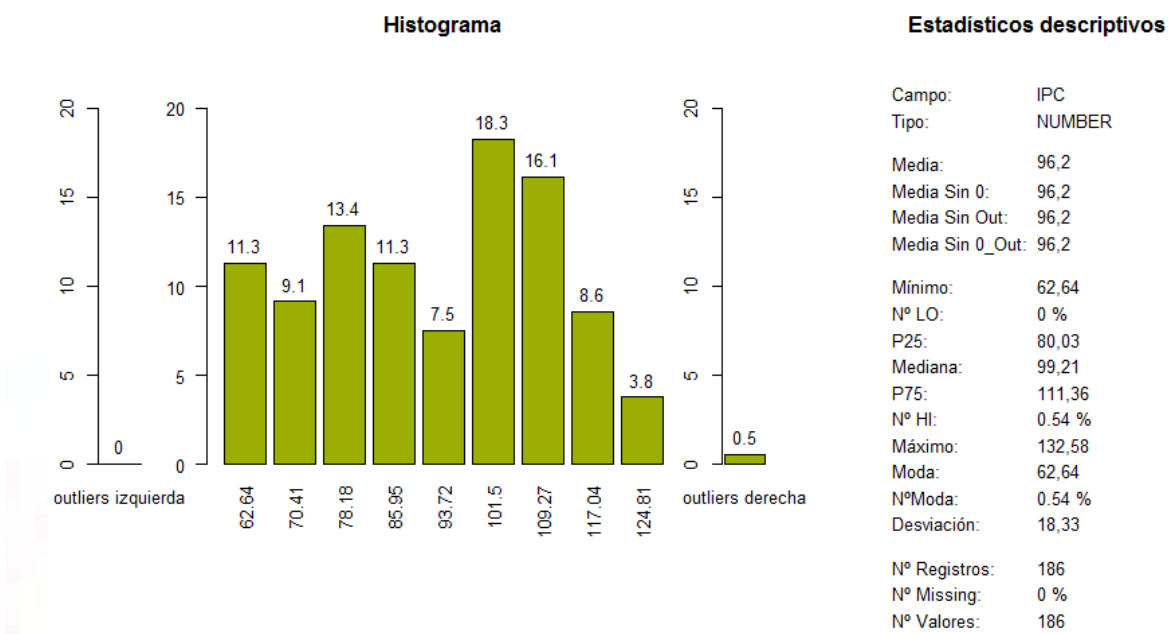


Ilustración 5. Histograma Índice de precios del consumidor, este grafico representa la distribución de la serie índice de precios del consumidor, cada barra representa un agrupamiento de 20 datos, con el fin de poder representar de manera adecuada la serie.

La serie correspondiente al índice de precios de exportación es una serie mensual de tipo numérica continua, el horizonte de la serie está comprendido entre 2011-01 y el 2016-06 y en total contiene 186 registros sin valores perdidos ni valores extremos, presenta una desviación de 18,33, una media de 96,2 su valor máximo es 132,58 y mínimo 62,64.

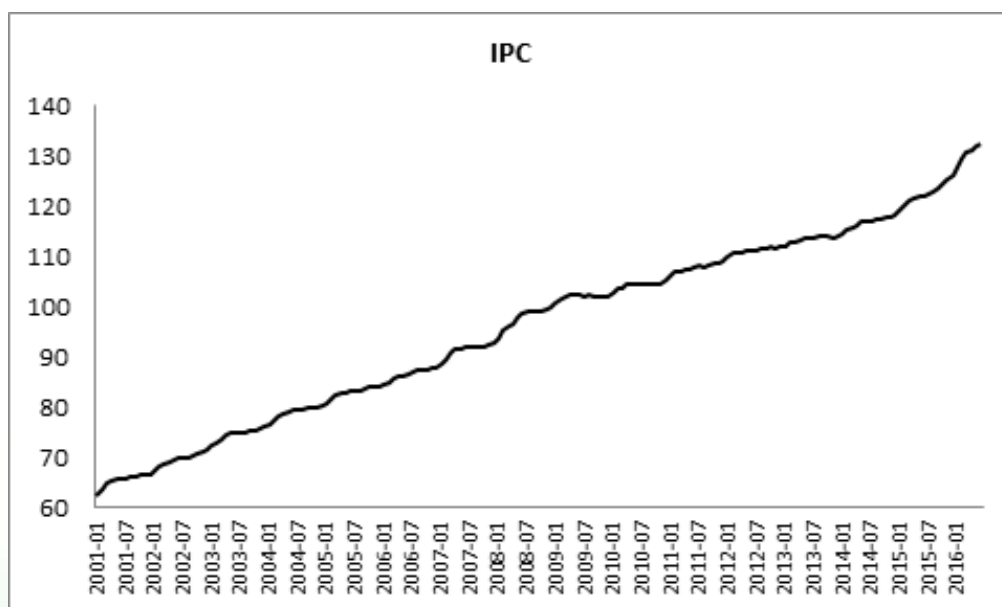


Ilustración 6. serie de tiempo índice de precios del consumidor (IPC), Y es el valor es el índice de precios del consumidor y X es el tiempo en meses

En la serie índices de precio del consumidor se evidencia una clara tendencia sin ciclos ni volatilidad.

- Tasa representativa del mercado (TRM)

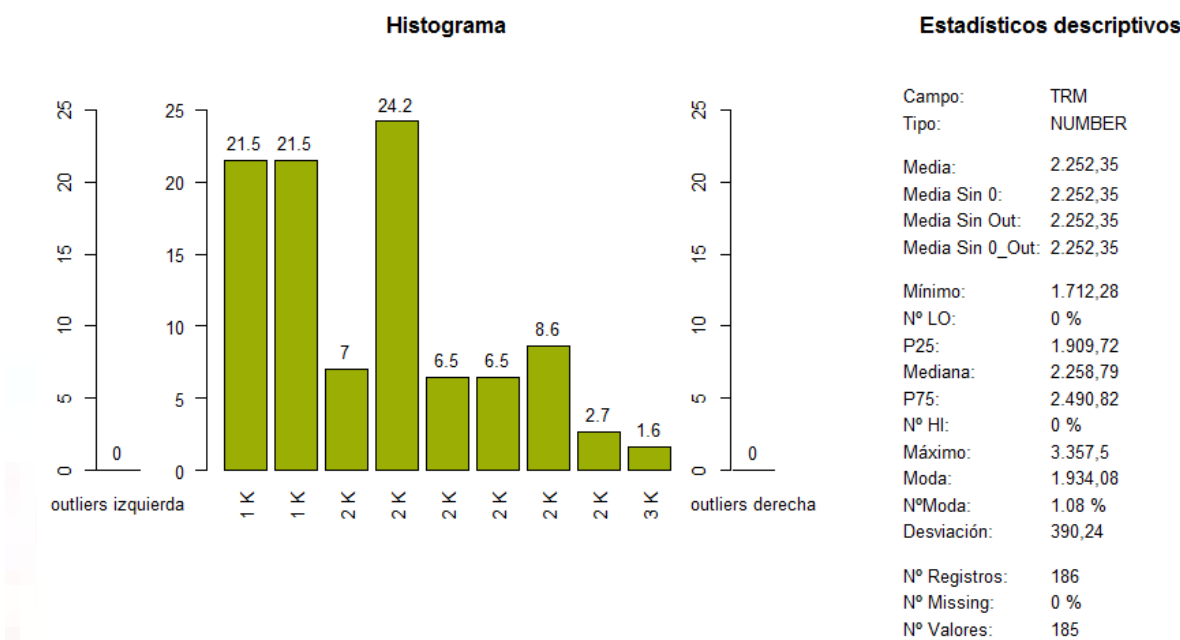


Ilustración 7. Tasa representativa del mercado, cada barra representa un agrupamiento de 20 datos, con el fin de poder representar de manera adecuada la serie.

La serie tasa representativa del mercado es una serie mensual de tipo numérica continua, el horizonte de la serie está comprendido entre 2011-01 y el 2016-06 y en total contiene 186 registros sin valores perdidos ni valores extremos, presenta una desviación de 390,24, una media de 2252,35 su valor máximo es 3357,5 y mínimo 1712,28.

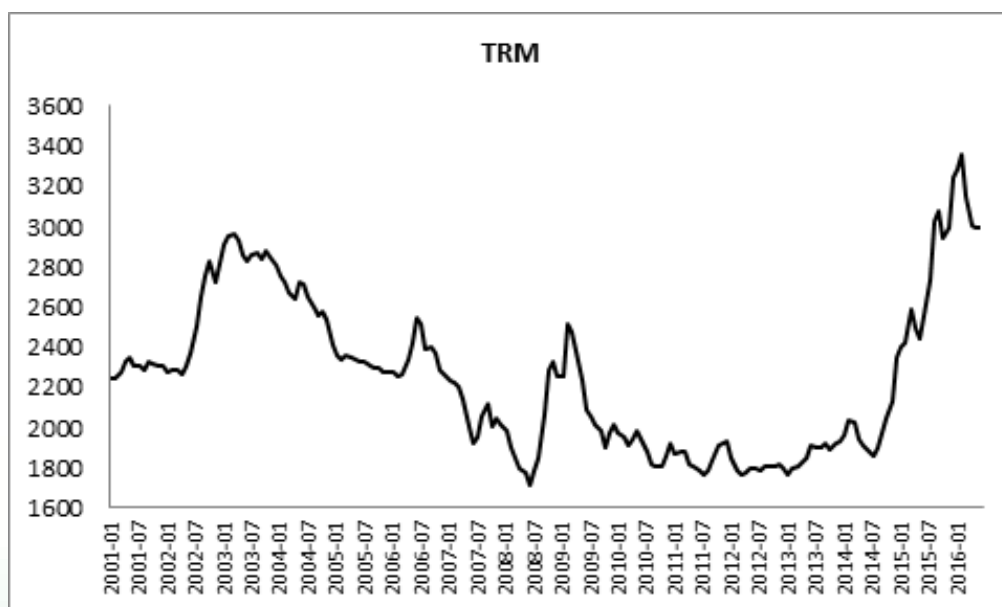


Ilustración 8. serie tasa representativa del mercado (TRM), el eje Y es el valor de la tasa representativa del mercado y X es el tiempo en meses

En la serie tasa representativa del mercado no se observa una tendencia y se evidencia volatilidad en algunos de sus periodos.

5.2 RELACIÓN DE LAS SERIES

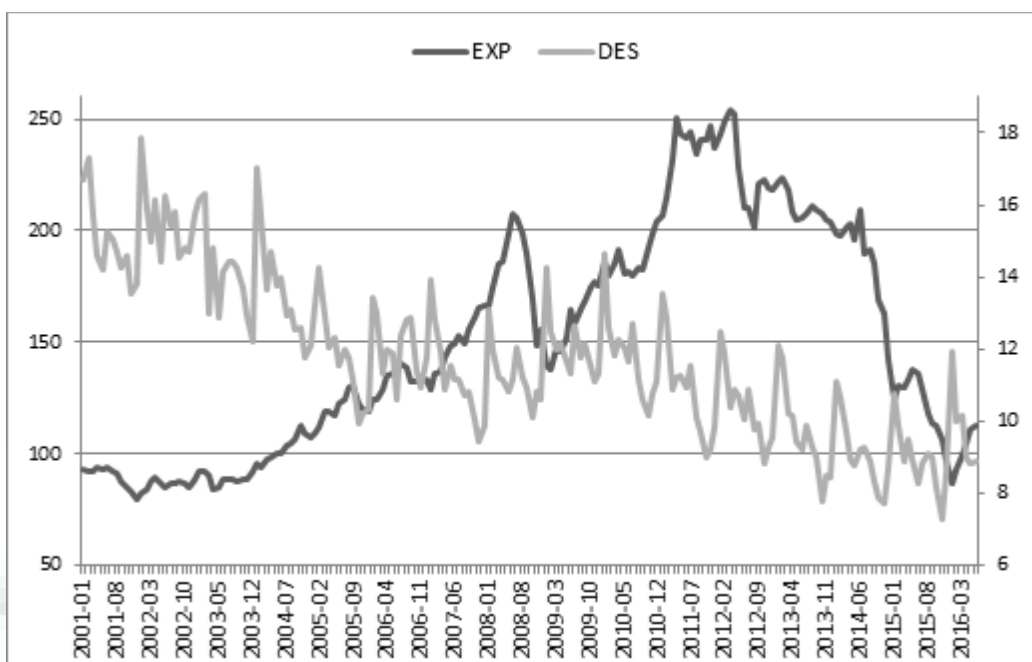


Ilustración 9. Serie de índices de precios de exportación (EXP) y tasa de desempleo (DES), el eje Y es el valor de la tasa de desempleo, índice de precios de exportación y X es el tiempo en meses

En el gráfico nueve (9) se observa que las series son inversamente proporcionales, siempre hay una serie por encima de la otra, se observan periodos en los cuales se presentan choques en los índices de precios de exportación causando un efecto contrario en la tasa de desempleo, cuando uno sube, el otro baja y viceversa.

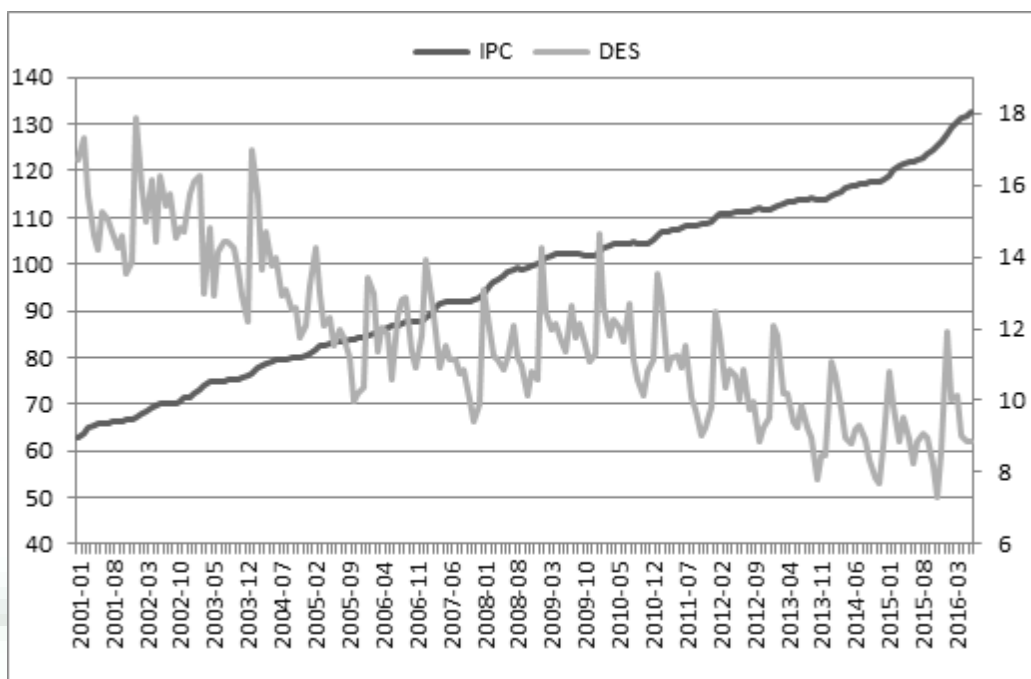


Ilustración 10. Serie índice de precios del consumidor y tasa de desempleo (DES), el eje Y es el valor de la tasa de desempleo, índice de precios del consumidor y X es el tiempo en meses

En el grafico diez (10) se observa que con el aumento del índice de precios del consumidor si bien si afecta a la tasa de desempleo ya que su tendencia siempre es al alza, hay factores externos que regularizan este incremento entre estas el salario mínimo y el salario mínimo real de consumo.

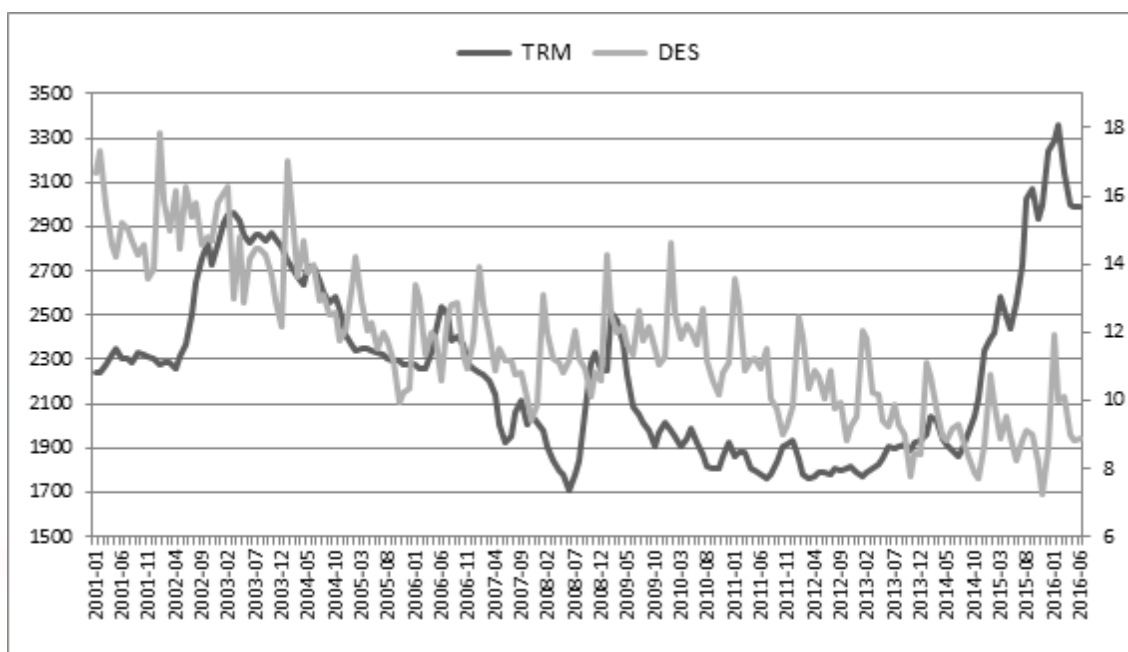


Ilustración 11. Tasa representativa del mercado y tasa de desempleo (DES), el eje Y es el valor de la tasa de desempleo, índice de precios de exportación y X es el tiempo en meses

En el grafico once (11) se observa que en los picos de las serie de la tasa representativa del mercado genera variaciones en alza de la tasa de desempleo, esto es porque esta tasa afecta la macroeconomía global ya que es la tasa de cambio en el mercado, afectado los precios de importaciones, exportaciones y tasa de interés entre otros.

5.3 TEST DE RAÍZ UNITARIA

Se realizan las pruebas de raíz unitaria con el fin de identificar si las series del estudio son estacionarias, es decir que la media y la autocovarianza no dependan del tiempo, el método usado es el de Dickey Fuller aumentado, se obtiene un estadístico t cuyo p-valor nos indica si es posible o no rechazar la hipótesis nula. Se toma un $\alpha = 0.05$ (nivel de significancia) lo que quiere decir que nuestro criterio de confiabilidad es del 95%

- H_0 : La serie tiene raíz unitaria
- H_1 : La serie no tiene raíz unitaria
- $\alpha = 0,05$

Como se puede observar en las series de análisis el p-valor es mayor al α por lo que se puede concluir que en todos los casos se rechaza H_0 . Con una confiabilidad del 95% hay evidencia estadísticamente significativa para concluir que las series tienen raíz unitaria y por lo tanto es necesario aplicarles la diferencia.

- Tasa de desempleo (DES)

Null Hypothesis: DES has a unit root

		t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic		-1.282918	0.6371
Test values:	critical		
	1% level	-3.468521	
	5% level	-2.878212	
	10% level	-2.575737	

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

Tabla 1. Pruebas de raíz unitaria, Tasa de desempleo (DES), Test de Dickey Fuller

- Índice de precios de exportación (EXP)

Null Hypothesis: EXP01 has a unit root

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-1.327334	0.6166
Test critical values:		
1% level	-3.465977	
5% level	-2.877099	
10% level	-2.575143	

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

Tabla 2. Pruebas de raíz unitaria, Índices de precios del exportación (EXP) Test de Dickey Fuller

- Índice de precios del consumidor (IPC)

Null Hypothesis: IPC has a unit root

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	0.848426	0.9946
Test critical values:		
1% level	-3.466176	
5% level	-2.877186	
10% level	-2.575189	

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

Tabla 3. Pruebas de raíz unitaria, Índices de precios del consumidor (IPC) Test de Dickey Fuller

- Tasa representativa del mercado (TRM)

Null Hypothesis: TRM has a unit root

		t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic		-1.500378	0.5314
Test values:	critical		
	1% level	-3.465977	
	5% level	-2.877099	
	10% level	-2.575143	

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

Tabla 4. Pruebas de raíz unitaria, Tasa representativa del mercado (TRM). Test de Dickey Fuller

Luego de concluir que ninguna serie es estacionaria, se procede se calcular la primera diferencia de cada serie y a realizar nuevamente el Test de Dickey Fuller para las series diferenciadas.

Después de hacer el test de raíz unitaria a las series diferenciadas se puede observar que en las series de análisis el p-valor es menor al α por lo que se puede concluir que no se rechaza H_0 . Con una confiabilidad del 95% hay evidencia estadísticamente significativa para concluir que las series diferenciadas no tienen raíz unitaria.

- Tasa de desempleo (DES)

Null Hypothesis: DDES has a unit root

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-4.278109	0.0007
Test values:		
critical 1% level	-3.468521	
5% level	-2.878212	
10% level	-2.575737	

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

Tabla 5. Pruebas de raíz unitaria, Tasa de desempleo diferenciada (DES), Test de Dickey Fuller

- Índice de precios de exportación (EXP)

Null Hypothesis: DEXP01 has a unit root

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-10.73343	0.0000
Test values:		
critical 1% level	-3.465977	
5% level	-2.877099	
10% level	-2.575143	

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

Tabla 6. pruebas de raíz unitaria, Índices de precios de exportación diferenciado (EXP) Test de Dickey Fuller

- Índice de precios del consumidor (IPC)

Null Hypothesis: DIPC has a unit root

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-6.977071	0.0000
Test values:		
critical 1% level	-3.468295	
5% level	-2.878113	
10% level	-2.575684	

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

Tabla 7. Pruebas de raíz unitaria, Índices de precios del consumidor diferenciado (IPC) Test de Dickey Fuller

- Tasa representativa del mercado (TRM)

Null Hypothesis: DTRM has a unit root

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-8.888861	0.0000
Test values:		
critical 1% level	-3.466176	
5% level	-2.877186	
10% level	-2.575189	

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

Tabla 8. Pruebas de raíz unitaria, Tasa representativa del mercado diferenciada (TRM). Test de Dickey Fuller

Con esto se concluye que al diferenciar una vez es suficiente para que las series se vuelvan estacionarias, lo que quiere decir que son integradas en orden 1 es recomendable usar un modelo de corrección de vector de errores (VEC).

5.4 TEST DE COINTEGRACIÓN

Para las pruebas de cointegración se usa el método de Johansen con el fin de comprobar si las variables tienen una relación de equilibrio a largo plazo.

- H_0 : Se tiene ecuación de cointegración (variables cointegradas)
- H_1 : No se tiene ecuación de cointegración (variables no cointegradas)
- $\alpha = 0,05$

El test se realiza por cada combinatoria de variables, ya que queremos explicar el impacto de cada variable sobre el desempleo.

Se observó que las variables sí tienen una relación de cointegración ya que el p-valor es menor al α . Con una confiabilidad del 95% hay evidencia estadísticamente significativa para concluir que la combinatoria de las variables sí tienen cointegración. Por lo consiguiente es preciso decir que se puede estimar un modelo de corrección de vector de errores (VEC).

- Tasa de desempleo (DES) - Índice de precios de exportación (EXP)

Sample (adjusted): 2001M05 2016M06

Included observations: 182 after adjustments

Trend assumption: Linear deterministic trend

Series: DDES DEXP01

Lags interval (in first differences): 1 to 2

Unrestricted Cointegration Rank Test (Trace)

Hypothesize d		Trace	0.05	
No. of CE(s)	Eigenvalue	Statistic	Critical Value	Prob.**
None *	0.470577	147.7166	15.49471	0.0001
At most 1 *	0.161099	31.97053	3.841466	0.0000

Trace test indicates 2 cointegrating eqn(s) at the 0.05 level

* denotes rejection of the hypothesis at the 0.05 level

**MacKinnon-Haug-Michelis (1999) p-values

Tabla 9. Test de cointegración de Johansen, Tasa de desempleo (DES) – índices de precios de exportación (EXP)

- Tasa de desempleo (DES) - Índice de precios del consumidor (IPC)

Sample (adjusted): 2001M05 2016M06

Included observations: 182 after adjustments

Trend assumption: Linear deterministic trend

Series: DDES DIPC

Lags interval (in first differences): 1 to 2

Unrestricted Cointegration Rank Test (Trace)

Hypothesize d		Trace	0.05	
No. of CE(s)	Eigenvalue	Statistic	Critical Value	Prob.**
None *	0.478941	155.3558	15.49471	0.0001
At most 1 *	0.182669	36.71146	3.841466	0.0000

Trace test indicates 2 cointegrating eqn(s) at the 0.05 level

* denotes rejection of the hypothesis at the 0.05 level

**Mackinnon-Haug-Michelis (1999) p-values

Tabla 10. Test de cointegración de Johansen, Tasa de desempleo (DES) – índices de precios del consumidor (IPC)

- Tasa de desempleo (DES) - Tasa representativa del mercado (TRM)

Sample (adjusted): 2001M05 2016M06

Included observations: 182 after adjustments

Trend assumption: Linear deterministic trend

Series: DDES DTRM

Lags interval (in first differences): 1 to 2

Unrestricted Cointegration Rank Test (Trace)

Hypothesize d		Trace	0.05	
No. of CE(s)	Eigenvalue	Statistic	Critical Value	Prob.**
None *	0.458810	156.9823	15.49471	0.0001
At most 1 *	0.220074	45.23715	3.841466	0.0000

Trace test indicates 2 cointegrating eqn(s) at the 0.05 level

* denotes rejection of the hypothesis at the 0.05 level

**MacKinnon-Haug-Michelis (1999) p-values

Tabla 11. Test de cointegración de Johansen, Tasa de desempleo (DES) – índices de precios del consumidor

5.5 MODELO DE CORRECCIÓN DE VECTOR DE ERRORES (VEC)

Una vez se tiene el resultado de los test de Dickey Fuller y Johansen se procede a entrenar los modelos de corrección de vector de errores (VEC), los modelos se entrenaran según cada combinatoria de variables del desempleo, ya que es el fenómeno que queremos explicar.

Cada modelos se entrenara de 1 a 6 rezagos y el criterio para elegir el mejor modelo será el Criterio de información bayesiano (BIC) y las pruebas de autocorrelacion de residuo como lo define (Lutkepohl, 1991).

- El primer modelo VEC01 corresponde a las variables desempleo y el índice de precios de exportación (EXP) (DDES-DEXP), el modelo elegido es el que contiene dos (2) rezagos ya que es el que tiene el menor criterio de información bayesiano, las pruebas de autocorrelacion de residuos están especificadas en la sección 5.8.

VEC	1	2	3	4	5	6
BIC	10,20869	10,15431	10,21407	10,20214	10,28556	10,40092

Tabla 12. AIC y BIC del modelo VEC01 (DDES-DEXP)

Modelo VEC01 (DDES-DEXP)

Vector Error Correction Estimates

Sample (adjusted): 2001M05 2016M06

Included observations: 182 after adjustments

Standard errors in () & t-statistics in []

Cointegrating Eq:	CointEq1
DDES(-1)	1.000000
DEXP01(-1)	-0.002159 (0.00903) [-0.23899]

C	0.037896	
Error Correction:	D(DDES)	D(DEXP01)
CointEq1	-1.870801 (0.15581) [-12.0070]	3.063075 (0.99403) [3.08148]
D(DDES(-1))	0.547889 (0.11744) [4.66521]	-2.387137 (0.74925) [-3.18603]
D(DDES(-2))	0.250976 (0.07424) [3.38059]	-0.775725 (0.47364) [-1.63780]
D(DEXP01(-1))	0.004784 (0.01118) [0.42781]	-0.629568 (0.07134) [-8.82447]
D(DEXP01(-2))	-0.008944 (0.01104) [-0.81025]	-0.296873 (0.07042) [-4.21578]
C	0.004534 (0.08275) [0.05478]	0.048361 (0.52795) [0.09160]

Se aprecia el vector de corrección o vector de cointegración $\beta' = (1, -0.002159, 0.037896)$. En él, se evidencia que los coeficientes fueron significativos al 5%, se ha normalizado para que el primer coeficiente sea igual a uno. Dicho vector presenta el equilibrio de largo plazo del sistema el cual se puede representar como $DDES_t - 0.002159 DEXP_t = 0$, de donde se deduce que $DDES_t = 0.002159 DEXP_t$ y por lo tanto un incremento en la variable DEXP, generará un incremento en la variable DDES en el largo plazo. Esta conclusión se validará con la función impulso respuesta en la sección 5.6.

Formula del modelo VEC01 (DDES-DEXP)

$$D(DDES) = C(1) * (DDES(-1) - 0.00215925612687 * DEXP01(-1) + 0.0378963435237) + C(2) * D(DDES(-1)) + C(3) * D(DDES(-2)) + C(4) * D(DEXP01(-1)) + C(5) * D(DEXP01(-2)) + C(6)$$

$$D(DEXP01) = C(7) * (DDES(-1) - 0.00215925612687 * DEXP01(-1) + 0.0378963435237) + C(8) * D(DDES(-1)) + C(9) * D(DDES(-2)) + C(10) * D(DEXP01(-1)) + C(11) * D(DEXP01(-2)) + C(12)$$

- El segundo modelo VEC02 corresponde a las variables desempleo y el índice de precios del consumidor (DDES-DIPC), el modelo elegido es el que contiene un (1) rezago ya que es el que tiene el menor criterio de información bayesiano, las pruebas de autocorrelacion de residuos están especificadas en la sección 5.8.

VEC	1	2	3	4	5	6
BIC	3,28962	3,30919	3,32644	3,32529	3,31276	3,36178

Tabla 14. BIC del modelo VEC02 (DDES-DIPC)

Modelo VEC02 (DDES-DIPC)

Vector Error Correction Estimates

Sample (adjusted): 2001M04 2016M06

Included observations: 183 after adjustments

Standard errors in () & t-statistics in []

Cointegrating Eq:	CointEq1	
DDES(-1)	1.000000	
DIPC(-1)	-0.266425 (0.13759) [-1.93637]	
C	0.145409	
Error Correction:	D(DDES)	D(DIPC)
CointEq1	-1.603069 (0.13508) [-11.8675]	0.057706 (0.03027) [1.90632]
D(DDES(-1))	0.295030 (0.08191) [3.60186]	0.016458 (0.01836) [0.89661]
D(DIPC(-1))	0.480171 (0.35712) [1.34458]	-0.015018 (0.08003) [-0.18766]

C	0.011563	-0.001680
	(0.08613)	(0.01930)
	[0.13425]	[-0.08703]

Tabla 15. Modelo VEC02 (DDES-DIPC)

Se aprecia el vector de corrección o vector de cointegración $\beta' = (1, -0.266425, 0.145409)$. En él, se evidencia que los coeficientes fueron significativos al 5%, se ha normalizado para que el primer coeficiente sea igual a uno. Dicho vector presenta el equilibrio de largo plazo del sistema el cual se puede representar como $DDES_t - 0.266425 DIPC_t = 0$, de donde se deduce que $DDES_t = -0.266425$ y por lo tanto un incremento en la variable DIPC, generará un incremento en la variable DDES en el largo plazo. Esta conclusión se validará con la función impulso respuesta en la sección 5.6.

Formula del modelo VEC02 (DDES-DIPC)

$$(DDES) = C(1) * (DDES(-1) - 0.266424898618 * DIPC(-1) + 0.145408631893) + C(2) * D(DDES(-1)) + C(3) * D(DIPC(-1)) + C(4)$$

$$D(DIPC) = C(5) * (DDES(-1) - 0.266424898618 * DIPC(-1) + 0.145408631893) + C(6) * D(DDES(-1)) + C(7) * D(DIPC(-1)) + C(8)$$

- El tercer modelo VEC03 corresponde a las variables desempleo y la tasa de representación del mercado (DDES-DTRM), el modelo elegido es el que contiene cuatro (4) rezagos ya que es el que tiene el menor criterio de información bayesiano, las pruebas de autocorrelacion de residuos están especificadas en la sección 5.8.

VEC	1	2	3	4	5	6
BIC	14,97414	14,8949	14,85602	14,78011	14,89251	15,01109

Tabla 16. AIC y BIC del modelo VEC03 (DDES-DTRM)

Modelo VEC03 (DDES-DTRM)

Vector Error Correction Estimates

Sample (adjusted): 2001M07 2016M06

Included observations: 180 after adjustments

Standard errors in () & t-statistics in []

Cointegrating Eq:	CointEq1
DDES(-1)	1.000000
DTRM(-1)	-0.000618 (0.00062) [-0.99749]
C	0.032084
Error Correction:	D(DDES) D(DTRM)

CointEq1	-2.986194	-10.80521
	(0.26192)	(18.0260)
	[-11.4013]	[-0.59942]
D(DDES(-1))	1.528394	14.68874
	(0.22015)	(15.1517)
	[6.94244]	[0.96945]
D(DDES(-2))	1.067553	9.603190
	(0.17276)	(11.8903)
	[6.17923]	[0.80765]
D(DDES(-3))	0.620317	4.179842
	(0.12308)	(8.47096)
	[5.03987]	[0.49343]
D(DDES(-4))	0.286391	4.246653
	(0.07278)	(5.00924)
	[3.93482]	[0.84776]
D(DTRM(-1))	-0.001072	-0.395903
	(0.00108)	(0.07440)
	[-0.99163]	[-5.32159]
D(DTRM(-2))	-0.000785	-0.524821
	(0.00109)	(0.07506)
	[-0.72005]	[-6.99229]

D(DTRM(-3))	-0.002533	-0.361730
	(0.00109)	(0.07487)
	[-2.32858]	[-4.83175]
D(DTRM(-4))	-7.52E-05	-0.325668
	(0.00111)	(0.07647)
	[-0.06770]	[-4.25896]
C	-0.013483	-0.748926
	(0.07736)	(5.32439)
	[-0.17428]	[-0.14066]

Tabla 17. Modelo VEC03 (DDES-DTRM)

Se aprecia el vector de corrección o vector de cointegración $\beta' = (1, -0.000618, 0.032084)$. En él, se evidencia que los coeficientes fueron significativos al 5%, se ha normalizado para que el primer coeficiente sea igual a uno. Dicho vector presenta el equilibrio de largo plazo del sistema el cual se puede representar como $DDES_t - 0.000618 DTRM_t = 0$, de donde se deduce que $DDES_t = 0.000618 DTRM_t$ y por lo tanto un incremento en la variable DTRM, generará un incremento en la variable DDES en el largo plazo. Esta conclusión se validará con la función impulso respuesta en la sección 5.6.

Formula VEC03 (DDES-DTRM):

$$D(DDES) = C(1) * (DDES(-1) - 0.000617661548575 * DTRM(-1) + 0.0320836119222) + C(2) * D(DDES(-1)) + C(3) * D(DDES(-2)) + C(4) * D(DDES(-3)) + C(5) * D(DDES(-4)) + C(6) * D(DTRM(-1)) + C(7) * D(DTRM(-2)) + C(8) * D(DTRM(-3)) + C(9) * D(DTRM(-4)) + C(10)$$

$$D(DTRM) = C(11) * (DDES(-1) - 0.000617661548575 * DTRM(-1) + 0.0320836119222) + C(12) * D(DDES(-1)) + C(13) * D(DDES(-2)) + C(14) * D(DDES(-3)) + C(15) * D(DDES(-4)) + C(16) * D(DTRM(-1)) + C(17) * D(DTRM(-2)) + C(18) * D(DTRM(-3)) + C(19) * D(DTRM(-4)) + C(20)$$

5.6 IMPULSO Y RESPUESTA

Las funciones de impulso y respuesta nos ayudan a ver la relación de las dos variables, esta relación ilustra el efecto que tiene un variable si la otra recibe un choque aleatorio. El impuso respuesta será observado en un periodo de veinticuatro (24) meses correspondiente a dos (2) años.

- **Desempleo y el índice de precios de exportación**

La variables que tiene el choque es el índice de precios de exportación (EXP) y la variable que responde al choque es el desempleo (DES). En la gráfica doce (12) se observa que a diferencia de lo que se esperaba (que esta variable impactara en el desempleo hacia la baja), se presenta un efecto positivo que se mantiene a largo plazo, esto puede estar relacionado al monto y cantidad de exportaciones del país.

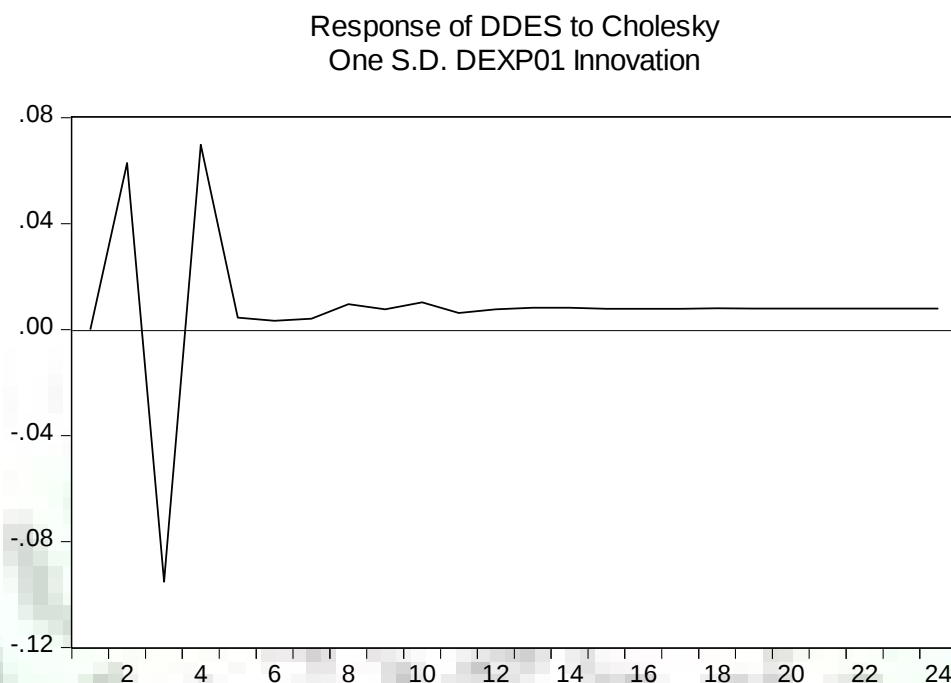


Ilustración 12. Impulso – respuesta (DDES-DEXP)

- **Desempleo y el índice de precios del consumidor**

La variables que tiene el choque es el índice de precios del consumidor (IPC) y la variable que responde al choque es el desempleo (DES). En la gráfica trece (13) se observa que como se esperaba el índice de precios del consumidor afecta de forma directa a la variable desempleo, se presenta un efecto positivo que se mantiene a largo plazo, causando que se esta tenga un incremento significativo en los primero periodos, Este índice es uno de los factores que deberían cuidarse en la problemática del desempleo en el país ya que toca los precios de los productos del mercado, y con esto el poder adquisitivo de la población.

Response of DDES to Cholesky
One S.D. DIPC Innovation

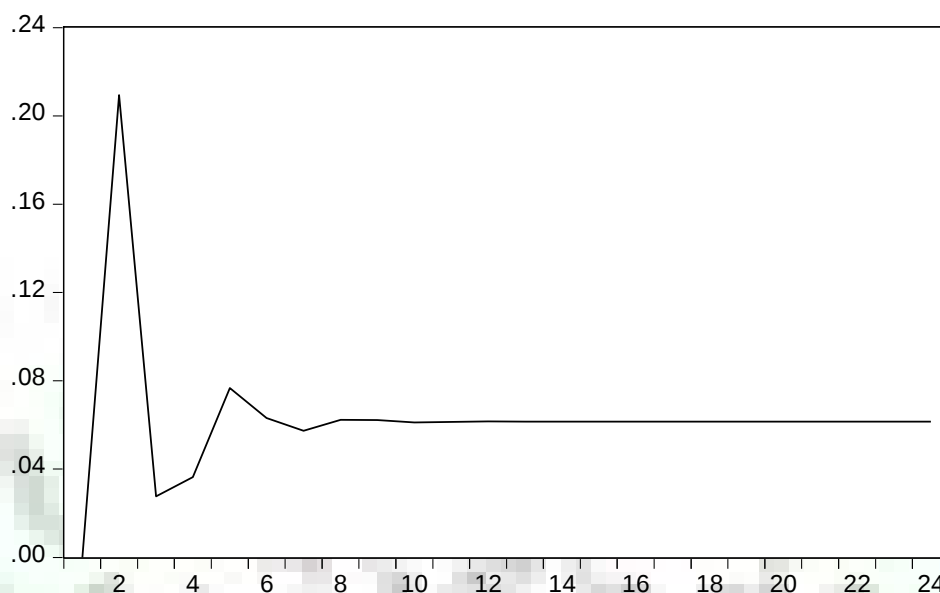


Ilustración 13. Impulso – respuesta (DDES-DIPC)

- **Desempleo y la tasa representativa del mercado**

La variables que tiene el choque es la tasa representativa del mercado (TRM) y la variable que responde al choque es el desempleo (DES). En la gráfica catorce (14) se observa que el precio de representación del dólar afecta desempleo, teniendo un efecto positivo y negativo dependiente del tiempo, logrando disminuciones (periodo 7, 8, 9, 11, 17) y aumentos (periodo 10, 15, 20) significativos en la tasa de desempleo, llegando en aumento al equilibrio. Dependiendo del valor de esta se pueden presentar efectos negativos y positivos para el país, entre los negativos por su alto valor está el bajo margen de ganancia o producir pérdidas en el largo plazo, podría transmitir parte del aumento en los costos a los consumidores finales, originando presiones inflacionarias

en la economía, aumento de la deuda externa, tasas de interés más altas y depreciación de la moneda local.

Entre los efectos positivos si su valor es bajo esta el incremento de las exportaciones, bajo costo de materias primas, reducción de la deuda externa y las tasa de interés y repunte de la moneda local.

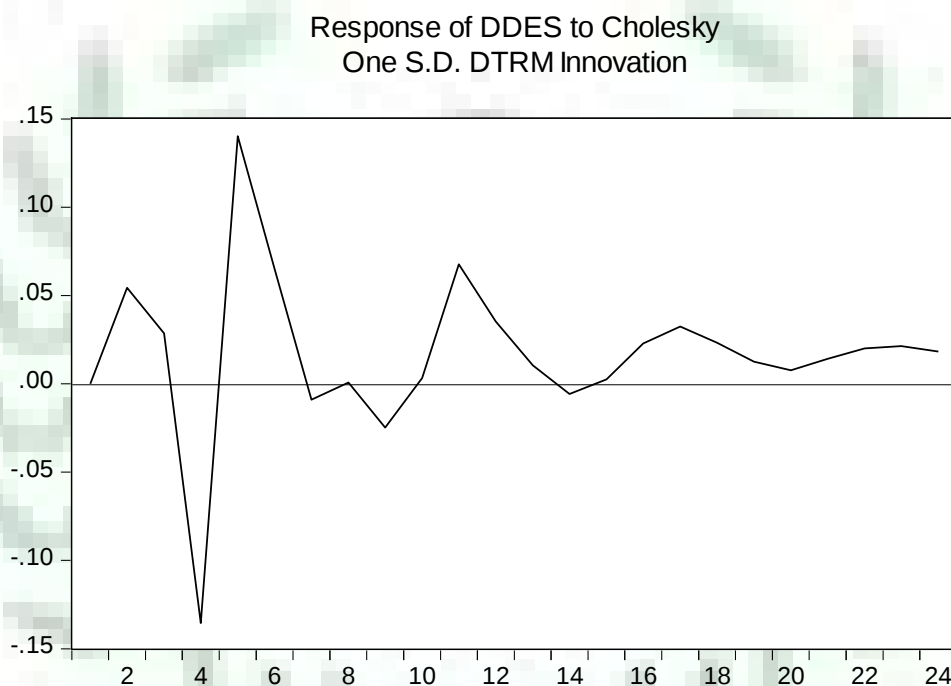


Ilustración 14. Impulso – respuesta (DDES-DTRM)

5.7 PRUEBAS NORMALIDAD DE RESIDUOS

El test de normalidad busca evaluar si los residuos del modelo siguen una distribución normal.

- H_0 : Presenta una distribución normal (supuesto de normalidad)
- H_1 : No presenta una distribución normal (supuesto de no normalidad)
- $\alpha = 0,05$

Al realizarse el test de normalidad con la metodología Jarque-Bera sobre los modelo se rechaza la hipótesis nula, ya que el p-valor es menor al α , Con una confiabilidad del 95% hay evidencia estadísticamente significativa para concluir que los residuos no presentan una distribución normal, cabe resaltar de acuerdo a lo validado por Fernandez-Corugedo (2003) en este tipo de modelos (VAR y VEC) es más importante que se cumpla con los supuestos de errores no autocorrelacionados y de homoscedasticidad que con el de normalidad multivariada, por ello el hecho que no sigan una distribución normal no afecta el modelo.

- VEC01 (DDES-DEXP):

VEC Residual Normality Tests

Null Hypothesis: residuals are multivariate normal

Sample: 2001M01 2016M06

Included observations: 182

Component	Jarque-Bera	df	Prob.
1	124.0779	2	0.0000
2	48.69433	2	0.0000
Joint	172.7723	4	0.0000

Tabla 18. Test de normalidad de residuos Jarque-Bera , VEC01 (DDES-DEXP)

- VEC02 (DDES-DIPC):

VEC Residual Normality Tests

Null Hypothesis: residuals are multivariate normal

Sample: 2001M01 2016M06

Included observations: 183

Component	Jarque-Bera	Df	Prob.
1	96.29129	2	0.0000
2	0.580620	2	0.7480
Joint	96.87191	4	0.0000

Tabla 19. Test de normalidad de residuos Jarque-Bera , VEC02 (DDES-DIPC)

- VEC03 (DDES-DTRM):

VEC Residual Normality Tests

Null Hypothesis: residuals are multivariate normal

Sample: 2001M01 2016M06

Included observations: 180

Component	Jarque-Bera	df	Prob.
1	89.83494	2	0.0000
2	23.67488	2	0.0000
Joint	113.5098	4	0.0000

Tabla 20. Test de normalidad de residuos Jarque-Bera , VEC03 (DDES-DTRM)

5.8 TEST DE AUTOCORRELACIÓN DE RESIDUOS

El test de Autocorrelación de residuos es uno de los más importantes ya que si los modelos no pasan este supuesto son descartables, es por esto que fue parte del criterio de elección del mejor modelo. Se busca evaluar si los términos del error son o no independientes entre sí, es por esto que se evalúa cada modelo de manera independiente.

- Desempleo y el índice de precios de exportación

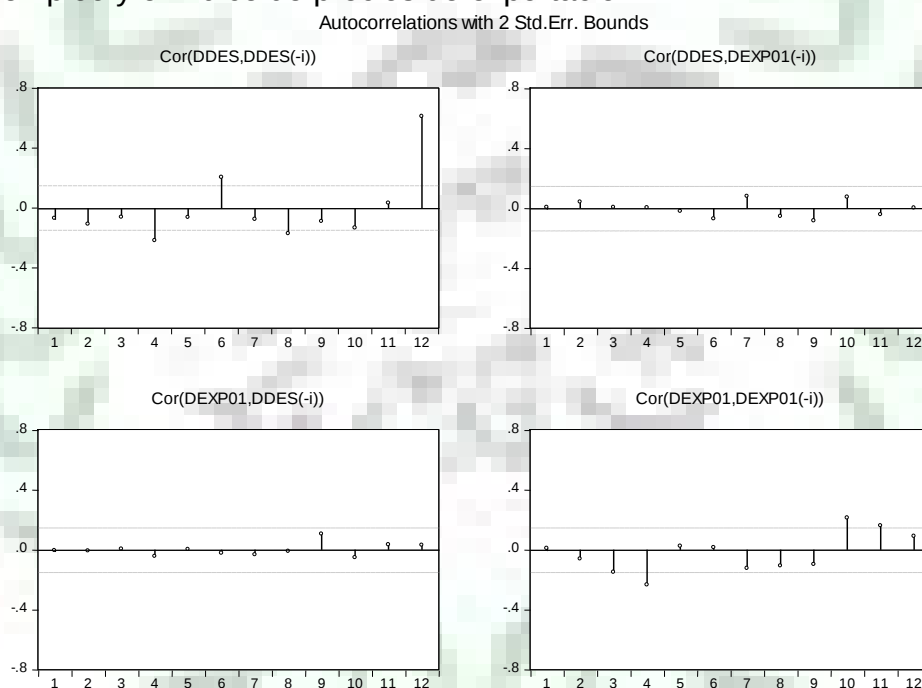


Ilustración 15. Correlograma modelo VEC01 (DDES-DEXP)

En el correlograma del modelo VEC01 (DDES-DEXP) se observa que más del noventa por ciento (90%) de los rezagos de los residuos están dentro de las franjas de uno (1) y menos uno (-1), adicional a esto se realizan las pruebas Portmanteau Residuales para Autocorrelaciones, se toman tres (3) rezagos para la prueba (uno más que los seleccionados para entrenar el modelo).

- H_0 : Los residuos no están autocorrelacionados
- H_1 : Los residuos están autocorrelacionados
- $\alpha = 0,05$

Observamos que el p-valor es mayor que el α por lo que se no rechaza la hipótesis nula. Con una confiabilidad del 95% hay evidencia estadísticamente significativa para concluir que los residuos del modelo VEC01 (DDES-DEXP) no están autocorrelacionados.

VEC Residual Portmanteau Tests for Autocorrelations

Null Hypothesis: no residual autocorrelations up to lag h

Sample: 2001M01 2016M06

Included observations: 182

Lags	Q-Stat	Prob.	Adj Q-Stat	Prob.	df
1	0.907234	NA*	0.912246	NA*	NA*
2	4.159525	NA*	4.200674	NA*	NA*
3	9.034582	0.1716	9.157435	0.1649	6

*The test is valid only for lags larger than the VAR lag order.

df is degrees of freedom for (approximate) chi-square distribution

Tabla 21. Test Portmanteau residuales para Autocorrelaciones modelo VEC01 (DDES-DEXP)

- Desempleo y el índice de precios del consumidor

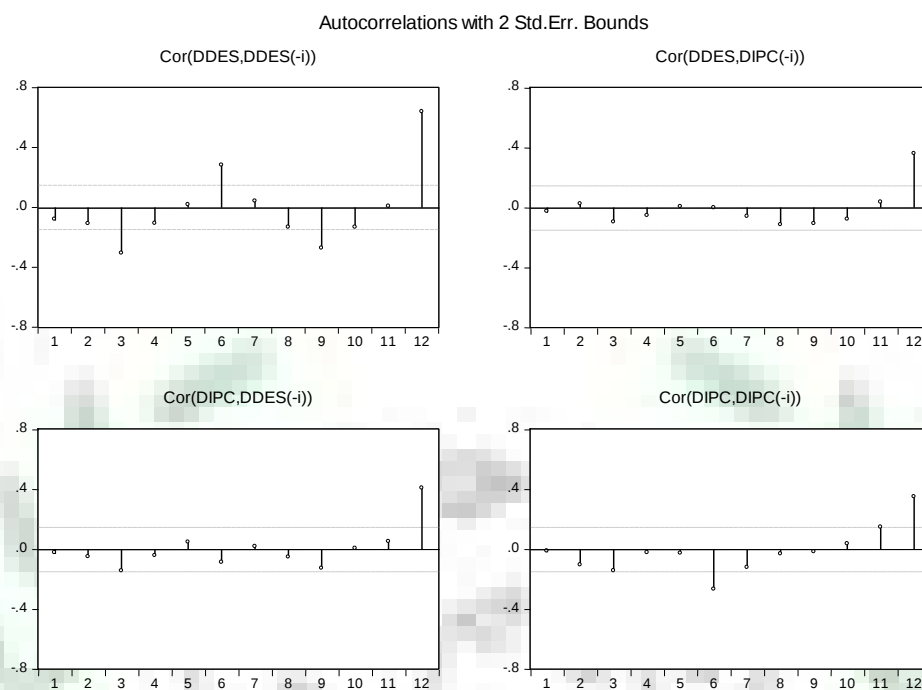


Ilustración 16. Correlograma modelo VEC02 (DDES-DIPC)

En el correlograma del modelo VEC02 (DDES-DIPC) se observa que más del noventa por ciento (90%) de los rezagos de los residuos están dentro de las franjas de uno (1) y menos uno (-1), adicional a esto se realizan las pruebas Portmanteau Residuales para Autocorrelaciones, se toman dos (2) rezagos para la prueba (uno más que los seleccionados para entrenar el modelo),

- H_0 : Los residuos no están autocorrelacionados
- H_1 : Los residuos están autocorrelacionados
- $\alpha = 0,05$

Observamos que el p-valor es mayor que el α por lo que no se rechaza la hipótesis nula. Con una confiabilidad del 95% hay evidencia estadísticamente significativa para concluir que los residuos del modelo VEC02 (DDES-DIPC) no están autocorrelacionados.

VEC Residual Portmanteau Tests for Autocorrelations

Null Hypothesis: no residual autocorrelations up to lag h

Sample: 2001M01 2016M06

Included observations: 183

Lags	Q-Stat	Prob.	Adj Q-Stat	Prob.	Df
1	1.209995	NA*	1.216643	NA*	NA*
2	8.726728	0.1895	8.816434	0.1842	6

*The test is valid only for lags larger than the VAR lag order.

df is degrees of freedom for (approximate) chi-square distribution

Tabla 22. Test Portmanteau residuales para Autocorrelaciones modelo VEC02 (DDES-DIPC)

- Desempleo y tasa representativa del mercado

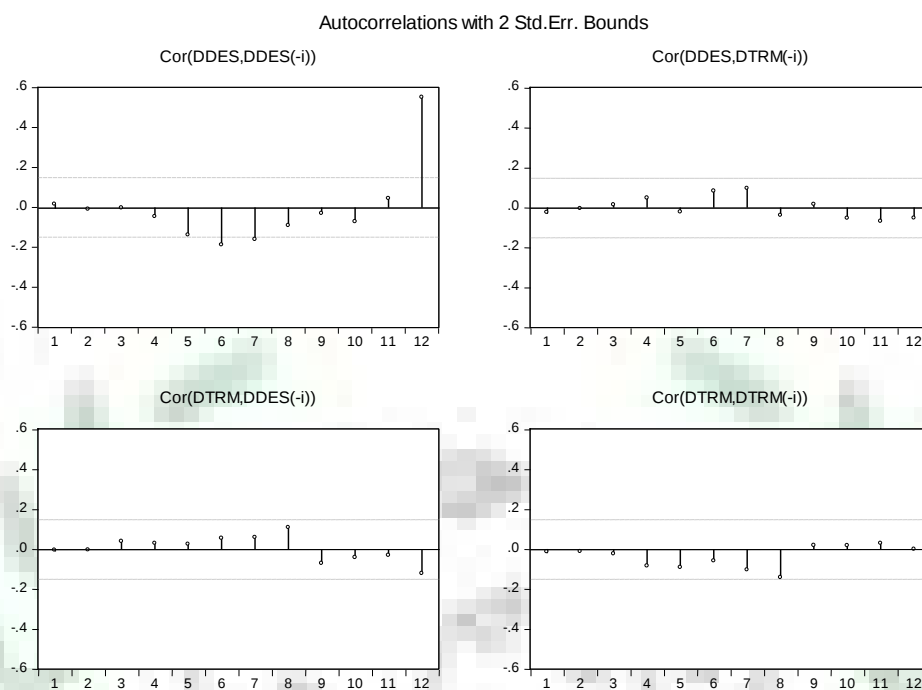


Ilustración 17. Correlograma modelo VEC03 (DDES-DTRM)

En el correlograma del modelo VEC03 (DDES-DTRM) se observa que más del noventa por ciento (90%) de los rezagos de los residuos están dentro de las franjas de uno (1) y menos uno (-1), adicional a esto se realizan las pruebas Portmanteau Residuales para Autocorrelaciones, se toman cinco (5) rezagos para la prueba (uno más que los seleccionados para entrenar el modelo)

- H_0 : Los residuos no están autocorrelacionados
- H_1 : Los residuos están autocorrelacionados
- $\alpha = 0,05$

Observamos que el p-valor es mayor que el α por lo que se no rechaza la hipótesis nula. Con una confiabilidad del 95% hay evidencia estadísticamente significativa para concluir que los residuos del modelo VEC03 (DDES-DTRM) no están autocorrelacionados.

VEC Residual Portmanteau Tests for Autocorrelations

Null Hypothesis: no residual autocorrelations up to lag h

Sample: 2001M01 2016M06

Included observations: 180

Lags	Q-Stat	Prob.	Adj Q-Stat	Prob.	df
1	0.217359	NA*	0.218573	NA*	NA*
2	0.293693	NA*	0.295765	NA*	NA*
3	0.641029	NA*	0.648988	NA*	NA*
4	2.454312	NA*	2.503482	NA*	NA*
5	7.977387	0.2398	8.184359	0.2249	6

*The test is valid only for lags larger than the VAR lag order.

df is degrees of freedom for (approximate) chi-square distribution

Tabla 23. Test Portmanteau residuales para Autocorrelaciones modelo VEC03 (DDES-DTRM)

5.9 PRUEBAS DE ESTABILIDAD

- Desempleo y el índice de precios de exportación

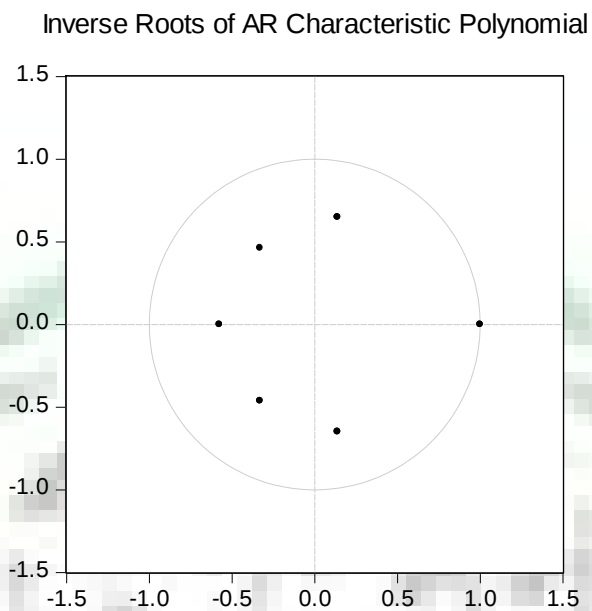


Ilustración 18. Prueba de estabilidad VEC01 (DDES-DEXP)

- Desempleo y el índice de precios del consumidor

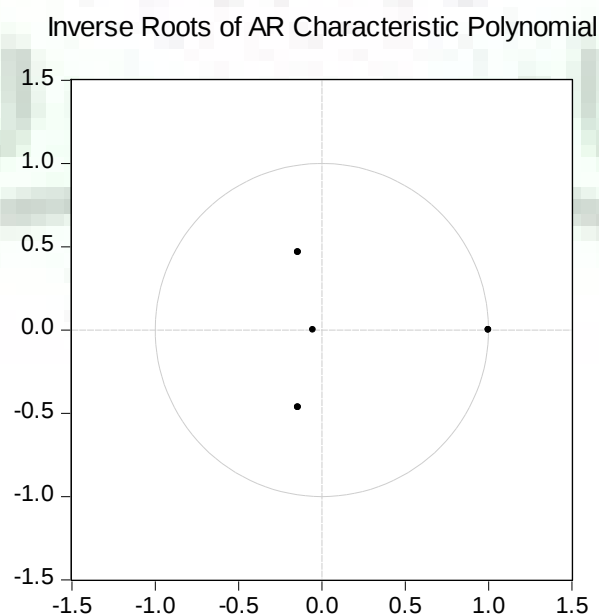


Ilustración 19. Prueba de estabilidad VEC02 (DDES-DIPC)

- Desempleo y Tasa representativa del mercado

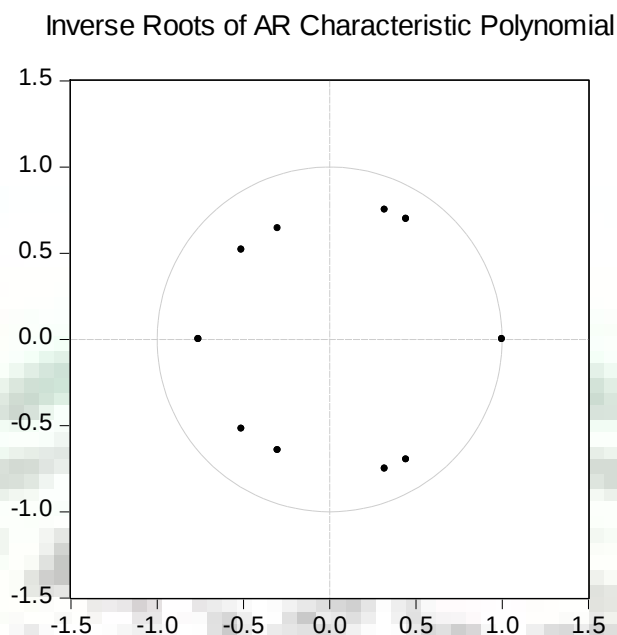


Ilustración 20. Prueba de estabilidad VEC03 (DDES-TRM)

Como se observa en la gráfica 18, 19 y 20 el inverso de las raíces de los residuos de los tres modelos (VEC01, VEC02, VEC03) caen en su mayoría dentro del círculo unitario, en los modelos VEC que se corrieron fueron de dos variables exógenas (k) y una ecuación de cointegración (r). $k - r = 1$ por lo cual el modelo es estable. (Puede haber máximo una raíz en el círculo unitario).

Esto nos indica que en el futuro lejano no tiene efectos sobre el presente y viceversa.

5.10 DESCOMPOSICIÓN DE VARIANZA

Este análisis busca el porcentaje de volatilidad que registra una variable por los choques de las demás, como observamos en las gráficas 21, 22 y 23 no se observa volatilidad, si bien en la gráfica 22 se observan picos en la varianza no es significativo ya que entra después en un periodo de calma.

- Desempleo y el índice de precios de exportación

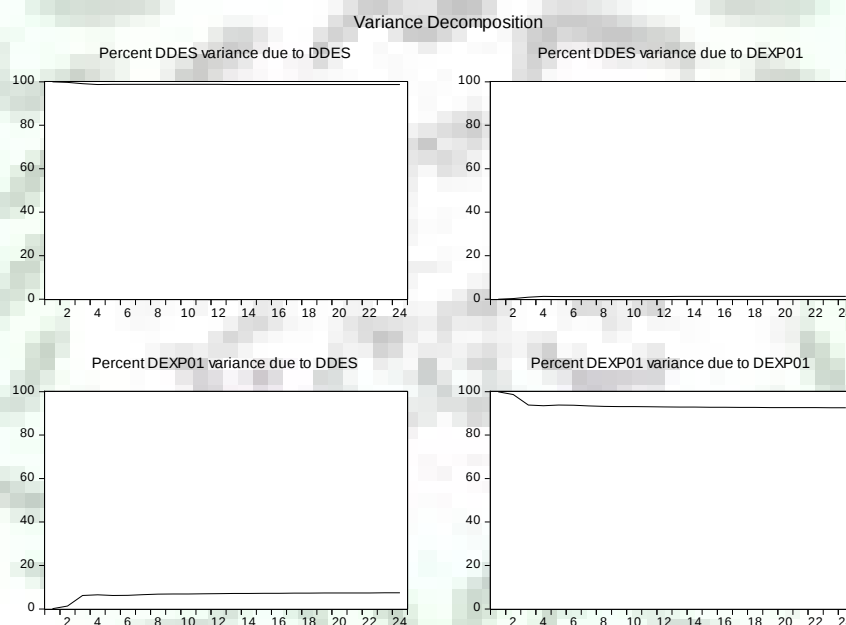


Ilustración 21. Descomposición de varianza VEC01 (DDES-DEXP)

- Desempleo y el índice de precios del consumidor

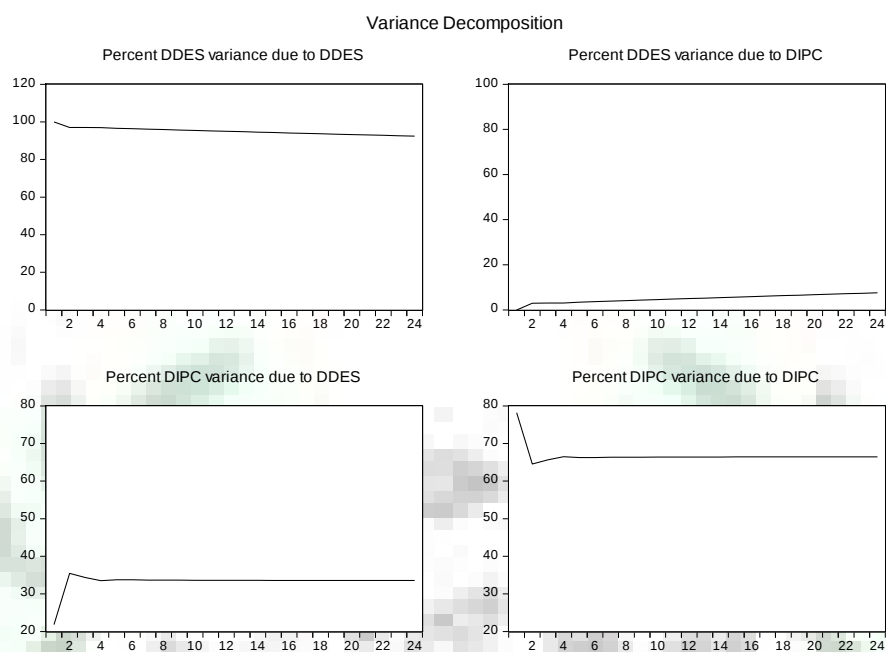


Ilustración 22. Descomposición de varianzaVEC02 (DDES-DIPC)

- Desempleo y Tasa representativa del mercado

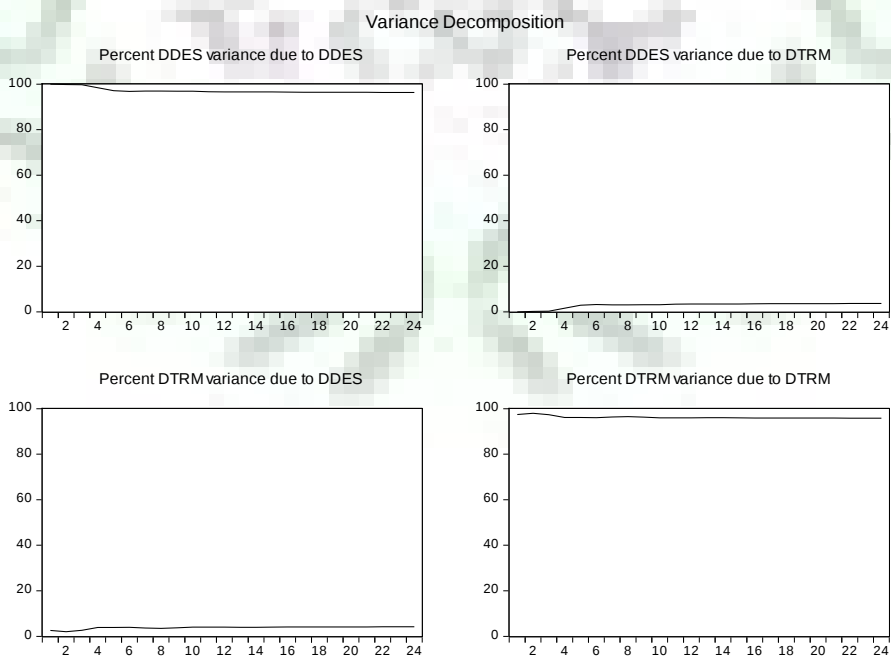


Ilustración 23. Descomposición de varianzaVEC03 (DDES-DTRM)

La descomposición de la varianza reflejada en la gráfica 23 muestra que no se presentan sobre saltos en las varianzas de las variables.



6. CONCLUSIONES

Observando los resultados del análisis se puede concluir que si bien hay una tendencia a la baja de la tasa de desempleo, factores como las exportaciones no están siendo significativamente relevantes para reducir de manera amplia el desempleo en Colombia, ya que se cree que las importaciones desplazan a la producción nacional y aunque la apertura promueva más exportaciones, los empleos que se generen pueden ser insuficientes para compensar las pérdidas en los sectores que compiten con importaciones debido, a que en algunos países las exportaciones son intensivas en recursos naturales, no en empleo como en el caso de Colombia, tal como lo señala el Banco Interamericano de Desarrollo (2004) en su informe “Se buscan buenos empleos, los mercados laborales en américa latina”. Esto se puede observar en el grafico veinticuatro (24) las exportaciones en el país son parecidas a las importaciones, exceptuando los últimos periodos que se han visto afectados por factores externos tales como el fenómeno del niño, los bajos precios del petróleo, el TLC, políticas arancelarias y la desaceleración de la economía mundial.

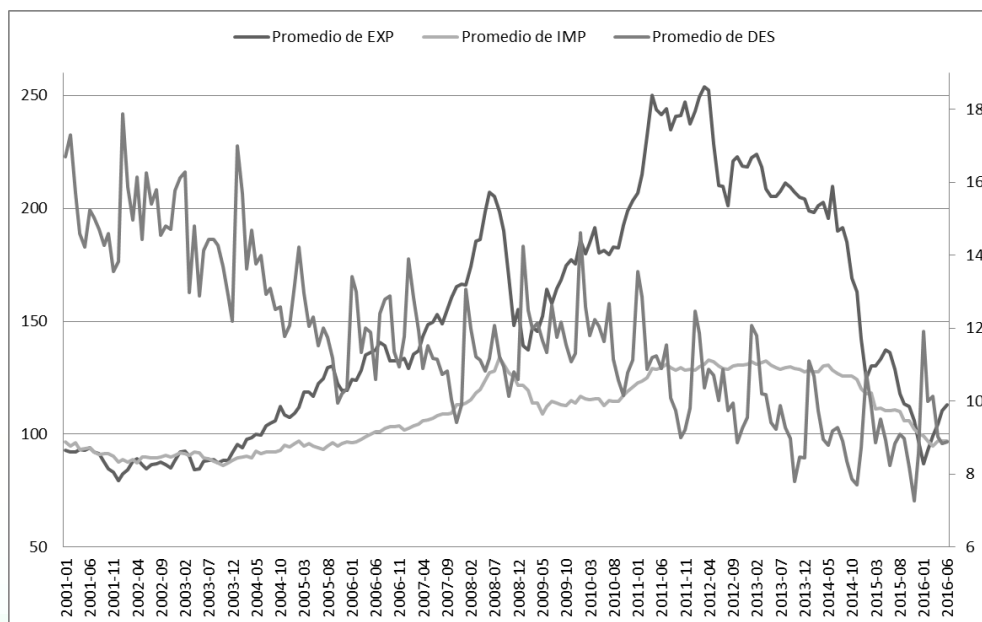


Ilustración 24. Serie de total de exportación (EXP), total de importación (IMP) y tasa de desempleo (DES)

Por otra parte se observa que variables como el índice de precios del consumidor y la tasa representativa del mercado afectan de manera directa la tasa de desempleo, el índice de precios del consumidor siendo una medida de la inflación afecta el poder adquisitivo de la moneda causando una pérdida del valor real de la misma, los costos de los servicios y productos se incrementan y con cada unidad de moneda alcanza para comprar menos bienes y servicios. Con esto se disminuyen las ventas por parte de las empresas comercializadoras y productoras que se ven obligadas a aceptar pérdidas e incluso disminuir puestos de trabajo o se ven obligadas a ofrecer salarios con más baja remuneración a cambio de mano de obra cualificada convirtiendo esta mano de obra en mano de obra barata, provocando que se degraden las condiciones del trabajo, causando un “canibalismo” por los puestos ofrecidos en el mercado laboral.

Las caídas del precio del petróleo, el peso colombiano y el repunte del dólar ocasiona que los prestamos adquiridos con organizaciones extranjeras y sus tasas de interés, materias primas, transportes entre otros se vean en alza, esto ocasiona que suban los precios de bienes y servicio tanto locales como los importados, afectando el índice de precios del productor (IPP) y también los del consumidor (IPC); en el caso de las finanzas públicas deben enfrentar un alza en la deuda externa y una desaceleración en la economía lo que afecta el producto interno bruto (PIB) viéndose obligado a tomar medidas tales como, reformas tributarias implementando más y más altos impuestos para personas jurídicas y naturales, reformas pensionales alargando cada vez más la edad para pensionarse, recortes presupuestales en diversas organizaciones entre otros, esto con el fin de no convertirse en un estado ilíquido y no entrar en una crisis aun mayor, todo esto ocasiona que los empleos se vean afectados en los mismos puntos mencionados anteriormente, aumentado la tasa de desempleo o volviéndolos menos dignos.

Es recomendable que se redefinan políticas del modelo neoliberal implementado en Colombia para que no se sigan teniendo los síntomas de lo que se conoce como 'enfermedad holandesa' que es el fenómeno de expansión del ingreso de divisas por auges en la exportación de recursos naturales (petróleo y minerales) que, sin las medidas adecuadas, genera revaluación de la moneda local y contracción y pérdida de empleos en otros sectores productivos y efectos negativos finales en la economía como un todo como lo define Emilio Sardi (2012).

Para futuras investigaciones se recomienda tomar otras variables del marco estructural económico de Colombia ya que estas se podrían comportar de manera diferente frente al desempleo.



7. LISTA DE REFERENCIAS

Aduanas Nacionales. (2013). Metodología de cálculo según datos de comercio exterior de los índices de precios de exportaciones, importaciones y términos de intercambio 1, (2011).

Banco de la republica. (2016). Estadísticas.

Banco Interamericano de Desarrollo. (2004). *Se buscan buenos empleos los mercados laborales en américa latina*.

Bonilla Cárdenas, S. (2011). Estructura económica y desempleo en Colombia: un análisis VEC. *Sociedad Y Economía*, (20), 99. JOUR.

Brüggemann, R. (2006). Sources of German unemployment: a structural vector error correction analysis. *Empirical Economics*, 31(2), 409–431. JOUR.

DANE. (2015). Metodología General Índice de Precios al Consumidor – IPC. article. Retrieved from <http://www.dane.gov.co/files/investigaciones/fichas/IPC{ }Met{ }01{ }V4{ }17{ }11{ }15.pdf>

Douglas C. Ramírez V. (2006). Autocorrelacion, 1–40.

Emilio Sardi. (2012). Enfermedad holandesa.

Fernandez-Corugedo. (2003). Exercise on unit roots (including structural breaks), estimating a VECM and the implications of the VECM.

Hamilton, J. D. (1994). *Time Series Analysis*. book.

Jakob, S. I. B. (2010). Capital especulativo y crisis bursátil en América Latina. Contagio, crecimiento y convergencia.

Jaramillo, M. C. (2006). Bajan las exportaciones y aumenta el desempleo. Retrieved from <http://www.unab.edu.co/content/bajan-las-exportaciones-y-aumenta-el-desempleo>

Kitov, I., Kitov, O., & Dolinskaya, S. (2007). Linear Lagged Relationship Between Inflation, Unemployment and Labor Force Change Rate in France: Cointegration Test. *Unemployment and Labor Force Change Rate in France: Cointegration Test (January 2007)*. JOUR.

López, E., & Misas, M. (2006). *Las fuentes del desempleo en Colombia: un examen a partir de un modelo SVEC (RPRT)*. BANCO DE LA REPÚBLICA.

Luis E. Nieto Barajas. (2014). La distribución normal multivariada, 24–39. article. Retrieved from <http://allman.rhon.itam.mx/~lnieto/index.php/archivos/NotasAMR2.pdf>

Lutkepohl, H. (1991). *Introduction to Multiple Time Series Analysis*.

Mayes, D. G., & Vilmunen, J. (1999). Unemployment in a small open economy: Finland and New Zealand. *Bank of Finland Research Discussion Paper*, (10). JOUR.

Novales, A. (2016). Modelos Vectoriales Autoregresivos (VAR). *Universidad*

Complutense. article. Retrieved from <https://www.ucm.es/data/cont/media/www/pag-41459/VAR{ }new.pdf>

Obando, H. R. (2003). Modelos de corrección de errores y cointegración: A propósito del premio nóbel de economía. article. Retrieved from <http://www.bdigital.unal.edu.co/5597/1/hernandoredonobando.2003.pdf>

Pindyck, R. S. (2001). Volatility and commodity price dynamics. article. Retrieved from <http://hdl.handle.net/1721.1/44979>

República, B. de la. (2016). Tasa de cambio del peso colombiano (TRM). Retrieved from <http://www.banrep.gov.co/es/trm>

Sanchez, A. P. (2015a). Cómo se calcula el IPC y su relación con la inflación. Retrieved from <http://www.ipcblog.es/como-calculas-el-ipc/>

Sanchez, A. P. (2015b). La relación entre inflación y empleo. Retrieved from <http://www.ipcblog.es/la-relacion-entre-inflacion-y-empleo/>

Sarmiento P., E. (2005). *El nuevo paradigma de la estabilidad, el crecimiento y la distribución del ingreso*. (G. E. Norma, Ed.).

Soporte de Minitab 17. (2016). Distribución normal multivariada.

Subgerencia Cultural del Banco de la República. (2015). Desempleo. misc. Retrieved from <http://admin.banrepcultural.org/blaavirtual/ayudadetareas/economia/desempleo>

Sucarrat, G. (2007). Macroeconometria. article. Retrieved from http://www.sucarrat.net/teaching/macroekonometria/2008/06{}_modelos{}_var.pdf

UAM. (2004). Curso de Predicción Económica y Empresarial, (1), 1–2.

Universidad autonoma de Madrid. (2004a). Curso Combinado de Predicción y Simulación, 1–4. article.

Universidad autonoma de Madrid. (2004b). Curso de Predicción Económica y Empresarial.

Zúñiga, F. A. (2016). ¿Por qué aumentó el desempleo? Un análisis macroeconómico.