

# LA REFORMA LABORAL DE 2002 Y LA DINÁMICA DEL EMPLEO INDUSTRIAL EN COLOMBIA

CARLOS ANDRÉS YANES GUERRA\*

## RESUMEN

Este artículo analiza el efecto de la reforma laboral plasmada en la Ley 789 de 2002 sobre la dinámica del empleo industrial en Colombia. Las estimaciones para el cálculo de este efecto se realizan a partir de la ecuación empleo-producto. Esta involucra las partes de un modelo estructural de series de tiempo, cuya principal particularidad es la adopción del algoritmo del filtro de Kalman, que permite descomponer la evolución del empleo industrial por choques que suelen ser observables (y a veces no) y que cambian a lo largo del tiempo. La metodología empleada es distinta a los enfoques tradicionales, que hacen más énfasis en el largo plazo. Los resultados muestran que el efecto de la Ley 789 sobre la generación del empleo fue poco o nulo, y que el empleo ha estado influenciado principalmente por el comportamiento del producto de las firmas industriales y por el nivel de empleo en el pasado inmediato.

---

\* El autor es profesor Asociado de la Universidad El Bosque. Este texto es una versión revisada y ajustada de la tesis “Efecto de la reforma laboral (ley 789 de 2002) en la dinámica del empleo industrial”, presentada para optar al título de Magister en Economía de la Universidad de los Andes. Agradece el seguimiento de Armando Palencia Pérez, asesor de Tesis, los valiosos comentarios de la profesora Paula Jaramillo y de los compañeros del Seminario de Tesis del PEG de la Universidad de los Andes, y el apoyo constante de Carlos Velázquez y Jorge Vélez. Los errores solo son responsabilidad del autor. Correo electrónico: ca.yanes90@uniandes.edu.co. Recibido: agosto 1° de 2017; aceptado: abril 2 de 2018.

**Palabras clave:** Reforma laboral, empleo, industria, modelo estructural de series de tiempo.

**Clasificaciones JEL:** C22, C53, J48

## ABSTRACT

### *The Labor Reform Law of 2002 and the Dynamics of Industrial Employment in Colombia*

This paper analyzes the effect of the labor reform contained in Law 789 of 2002 on the dynamics of industrial employment in Colombia. The effect is estimated using a job-product equation. This involves parts of a time series structural model. Its main feature is the adoption of the Kalman filter algorithm that allows decomposing the evolution of industrial employment shocks that are usually observable (and sometimes not) and that change over time. The method used is different from traditional approaches, which focus more on the long run. The results show that Law 789 had little or no effect on employment generation, and that employment has been influenced mainly by the dynamics of production at the firm level and the level of employment in the immediate past.

**Key words:** Labor reform, employment, industry, structural model on time series.

**JEL Classifications:** C22, C53, J48

## I. INTRODUCCIÓN

El gobierno en Colombia ha estado siempre en busca de una política idónea en materia de la creación de nuevos trabajos, preferiblemente formales. Con el fin de alcanzar este objetivo, en 1990 se promulgó la Ley 50, que buscó aumentar el empleo por medio de la reducción de costos laborales asociados a la retroactividad de las cesantías, y otras vías.

En 2002, gracias a la evolución no tan favorable de la formalidad del empleo, el gobierno promovió otras normas de empleabilidad y de formalidad en la economía colombiana; en particular a través de la Ley 789. Esta ley, aprobada

por el Congreso de la República de Colombia en 2002, está constituida por una serie de artículos que buscan promover la empleabilidad, el desarrollo de la protección social de los trabajadores y la flexibilización en los contratos laborales de las empresas. Realiza, además, algunas modificaciones al Código Sustantivo del Trabajo (Alcaldía Mayor de Bogotá, 2002).

El posible efecto que la Ley 789 ocasiona sobre la industria, uno de los sectores más importantes de la economía y uno de los mayores generadores de empleo, no puede pasar inadvertido.<sup>1</sup> La reforma lleva cerca de 15 años instaurada. El objetivo de este trabajo es identificar si, luego de este periodo, los resultados de su aplicación son favorables en términos de la dinámica del empleo industrial. En un análisis de corto plazo de la reforma, Gaviria (2004) y Núñez (2005) encontraron que los efectos han sido muy pocos y que solo se han observado en materia de contratación de aprendices y en la flexibilidad de los contratos laborales.

Para determinar el efecto de la reforma en la dinámica del empleo industrial, en este documento se utiliza un modelo estructural de series de tiempo. Este modelo introduce dos aspectos novedosos que no se han considerado en estudios anteriores. El primero es que permite especificar componentes no observables, como la tendencia, el componente cíclico —que, según Garay (1998), se explica por el ritmo de la actividad y por los ciclos económicos en su conjunto— y el componente estacional, de forma estocástica, lo cual permite medir de manera más precisa los cambios generales en el nivel de empleo. El segundo aspecto facilita la predicción del empleo industrial sin el efecto estimado de la reforma para los años en los que esta ha estado vigente. La ventaja del uso de esta metodología frente otras, como aquellas que usan datos de corte transversal o modelos de diferencias en diferencias (evaluaciones de impacto), es que se pueden aislar efectos cíclicos gracias a la mayor cantidad de datos en la serie, y con ello es posible obtener una estimación más robusta.

El documento contiene seis partes, incluida esta introducción. En la segunda sección se presentan los estudios y aportes que se han hecho con relación a los efectos de la Ley 789 de 2002 y algunas consideraciones del sector industrial colombiano. En la tercera se expone la metodología estadística para la estimación de la ecuación empleo-producto. En la cuarta se muestran los datos utilizados. Luego se presentan los resultados encontrados y, por último, se plantan algunas

---

<sup>1</sup> Según cifras del Departamento Administrativo Nacional de Estadísticas (DANE), el industrial es uno de los sectores más importantes en cuanto a la participación en el PIB del país, y es el tercero después de los sectores de comercio y servicios en cuanto a la participación del empleo nacional.

conclusiones respecto al efecto de la reforma laboral en la dinámica del empleo industrial.

## II. REVISIÓN DE LA LITERATURA

Esta investigación sigue el enfoque empírico que proponen Harvey, *et al.* (1986) y Al-Rabbaie y Al Rjoub (2010), quienes realizan la estimación de la ecuación empleo-producto a partir de modelos estructurales de series de tiempo y encuentran que tiene un mejor ajuste y explicación cuando se asume que los componentes del modelo son estocásticos. Dichos componentes capturan los efectos sobre el empleo a través del tiempo, y la interpretación de la dinámica de esa variable resulta ser más fácil y mucho más consistente que cuando se realiza solo con componentes determinísticos tales como la tendencia y el ciclo evolutivo de la serie.

El desarrollo de esta investigación también está basado en varios conceptos clave. El primero de ellos es explicado por Hamermesh (1993), quien plantea que la demanda laboral se define como la decisión que toma el empleador a la hora de contratar un trabajador por requerimientos que tenga la empresa. El autor afirma, además, que estas decisiones involucran o tienen en cuenta la estructura de producción de la firma, las habilidades que tengan los empleados, y otras características. Las firmas, por supuesto, deben decidir cuánto producir. Para ello tienen en cuenta el precio del bien que se produce y los factores variables —como el empleo— que inciden en la elaboración de dicho producto. Vale la pena aclarar que todo se restringe a la oferta laboral del mercado (Bilson, 1978).

De otro lado, Keynes (1936/1964), citado por Castillo (2006), afirma que el empleo depende de la demanda efectiva de la economía y propone la promulgación de leyes que regulen el mercado laboral. Asimismo, según McConnell y Brue (1997), también citados por Castillo (2006), la demanda laboral es una demanda derivada, y por tanto depende del producto o servicio que contribuye a producir.

Así, en términos de la elasticidad empleo-producto en la dinámica del mercado de la industria, los efectos del producto se observan en la contratación de más empleados (Arango y Rojas, 2003). Los autores encuentran, al evaluar datos de la Encuesta Anual Manufacturera (EAM), ciertas diferencias entre las firmas más jóvenes y las más antiguas, siendo estas últimas más flexibles —elásticas— en el largo plazo que las firmas que solo llevan poco tiempo en el mercado. Concluyen que la flexibilidad del empleo genera incertidumbre en los trabajadores.

La estimación de los efectos de la Ley 789 de 2002, en particular sobre la dinámica industrial, se han hecho a través de metodologías de evaluación de impacto y controlando la ambigüedad de la duración del empleo. Gaviria (2004) y Núñez (2005), por ejemplo, concluyen que tales efectos no han sido los esperados y que la creación de nuevos empleos ha sido nula. La reforma, sin embargo, sí tuvo efectos sobre la generación de más horas de trabajo por parte de los empleadores (Guataquí y García, 2009).

También López, *et al.* (2005) evalúan el efecto de la ley, esta vez a través de una regresión doble logarítmica. Con datos del Producto Interno Bruto (PIB) y del empleo, calculan elasticidades simples (tienen en cuenta las relaciones empleo/PIB y empleo/salario) e involucran variables *dummies* para modelar los posibles cambios estructurales provocados por las reformas establecidas con las Leyes 50 de 1990 y 100 de 1993. Estos autores encuentran que estas últimas reformas sí tuvieron un impacto sobre el nivel de empleo de la economía, dada la flexibilidad incorporada mediante modificaciones a la jornada laboral y a las formas de contratación. Para entonces, las reformas laborales produjeron un aumento en la demanda en bienes de capital, producto del cambio tecnológico que enfrentan las firmas de la región (Pérez, 2010).

La flexibilización laboral puede tener efectos significativos sobre los mercados de trabajo en la medida que mejoren la productividad y reduzcan el desempleo. Núñez (2004) sugiere que la reducción de los costos de despido, por ejemplo, elimina en el corto plazo los empleos ineficientes y costosos para las empresas. En el largo plazo, se contratan trabajadores calificados que incrementan la productividad, disminuyendo así el desempleo y su duración. En este sentido, señala Kaplan (2009), las empresas contratan personas que estén dispuestas a producir en altos niveles estándar solo por el hecho de tener mejor condición laboral. Además, se debe tener en cuenta cómo las rigideces del mercado laboral pueden llevar a que sea poco eficiente.

### **A. Ley 789 de 2002: Reforma laboral**

Uno de los propósitos de la Ley 789 de 2002 era contribuir al fortalecimiento del Estado Social de Derecho. Mediante un conjunto de normas y medidas, pretende darle impulso al mercado laboral para la contribución de la confianza empleado-empendedor de toda la economía colombiana (Alcaldía Mayor de Bogotá, 2002). En principio, esta ley contempla una medida contra-cíclica que permita atenuar del desempleo.

Para tales efectos, el Artículo 2 establece el Subsidio Temporal al Empleo por un monto de COP 140.000 mensuales por cada trabajador adicional en la nómina durante un período de seis meses. Afirmo el artículo que el dinero se otorgaría a las pequeñas y medianas empresas que generaran empleos. En el mismo Artículo se determina que se debía dar prioridad a trabajadores que fueran cabezas de hogar, residentes en zona rural o con problemas de desplazamiento, y que no pudieran devengar un salario superior al mínimo legal vigente.

Sumado a dicho subsidio, en el Artículo 9 de esta ley se contemplaron programas de capacitación para personas que estuvieron vinculadas a cajas de compensación, con el objetivo de incrementar la probabilidad de emplearse. En los Artículos 10 y 11 se estableció un subsidio en especie para los jefes de hogar desempleados por seis meses.

El Artículo 7, por su parte, contiene una medida orientada a financiar un crédito de las Mipymes con cargo al 35% de los recursos del Fondo para el Fomento del Empleo y Protección al Desempleo, que sería proporcionado por las Cajas de Compensación Familiar a las empresas que vinculen personal adicional a su nómina. El objetivo en este caso avanza en el mismo sentido que con el Subsidio Temporal al Empleo. El crédito comprendía un componente no reembolsable igual al 100% de las cotizaciones de cuatro meses de seguridad social de los trabajadores adicionales, que se hacía efectivo si los trabajadores eran jefes de hogar y no devengaban más de tres salarios mínimos legales vigentes. Además, el empleador debía demostrar una relación laboral con los nuevos trabajadores de por lo menos ocho meses.

Otra de las políticas contracíclicas se relacionó con los regímenes especiales de aportes contempladas en los Artículos 13 y 14. En ellos, se introducen descuentos de entre 9% y 10% del pago de los aportes a las Cajas de Compensación Familiar, ICBF y SENA, para empresas que vincularan trabajadores adicionales a su nómina promedio de 2002 que no devengaran más de tres salarios mínimos mensuales. Esta medida solo se hacía efectiva si en la zona donde opera la firma la tasa de desempleo era superior al 12%. Esta se consideró como una medida transitoria efectiva por cuatro años hasta 2006.

Del mismo modo, se harían efectivos los mismos descuentos para aquellas empresas que vincularan estudiantes entre 17 y 24 años y que laboraran en jornadas semanales de hasta 24 horas. Las partes debían realizar sus aportes a la seguridad social tomando la base de un salario mínimo, sin distinguir si la relación era a tiempo parcial. También se estableció que la remuneración acordada podía ser inferior a un salario mínimo mensual.

Dos de las medidas más notorias de la Ley 789 se exponen en los Artículos 25 y 26. El primero de estos reconoce una ampliación de cuatro horas de la jornada de trabajo diurna. En otras palabras, la jornada diurna pasaba de ser de 6:00 am a 6:00 pm, a ser de 6:00 am a 10:00 pm. En el segundo se contempla una política que modifica la remuneración del trabajo en días dominicales y festivos: disminuye de 100% a 75% del salario el recargo por trabajar estos días. Tal ampliación de la jornada diurna y la reducción en el recargo de dominicales y festivos deben tener beneficios directos sobre las empresas que trabajan por fuera de los horarios ordinarios (Gaviria, 2004).

Otro de los cambios que la ley establece está relacionado con la reducción de la indemnización por despido sin justa causa. En el Artículo 28 se contempla por este concepto un trabajador debía recibir 30 días de salarios para el primer año más 20 días de salarios por cada año de antigüedad (solo si son trabajadores que perciben salarios inferiores a 10 salarios mensuales vigentes). Esta política estaba orientada a aumentar la estabilidad laboral, puesto que desincentiva a que las empresas despidan personas por evitar indemnizaciones de alto valor en el futuro (Gaviria, 2004).

La reducción de costos laborales también tomó lugar en los Artículos 30 a 41, en los que se explica la deslaboralización parcial del contrato de aprendizaje. Las empresas no tenían obligación alguna de pagar primas, vacaciones, aportes parafiscales y seguridad social por los aprendices que tuvieran en su nómina, aunque sí debían pagar lo concerniente a la salud durante la formación y riesgos profesionales durante la fase práctica. Además, se redujo el término máximo de duración de la fase de aprendizaje (de 3 a 2 años). También se incrementaron las modalidades de aprendices, incluyendo a los estudiantes universitarios, técnicos, tecnólogos y los jóvenes que se encontrasen cursando los dos últimos grados de educación secundaria en su modalidad formal y que en cuyo *pensum* se contemplara la formación en determinadas áreas ocupacionales, como las escuelas secundarias técnicas.

Cuando la tasa de desempleo nacional fuera superior al 10% el estudiante recibiría durante la fase educacional un apoyo de sostenimiento igual al 50% del salario mínimo mensual vigente, que se incrementaría al 75% durante toda la fase de experiencia. Si la tasa de desempleo no superaba ese valor, el apoyo de sostenimiento durante la fase práctica sería del 100% del salario mínimo mensual vigente.

Las empresas que contaran con menos de 15 trabajadores podrían tener voluntariamente un aprendiz siempre y cuando este recibiera formación en el SENA.

A aquellas firmas que tuvieran entre 15 y 20 empleados, se les obligaba vincular a un aprendiz, so pena de la cancelación total o parcial en dinero de un monto mensual igual al valor de un salario mínimo multiplicado por el 5% del número total de sus trabajadores.

Por último, el Artículo 12 trata la Capacitación para la Inserción Laboral. Este artículo dispuso que el SENA debía destinar el 25% de los recursos que recibía anualmente por concepto de aportes a este tipo de formación.

El Cuadro 1 contiene un esquema del contenido de la reforma.

CUADRO 1  
*Colombia: Contenido de la Ley 789 de 2002*

Capítulo	Título	Referencias
I	Definición del sistema de seguridad social	Concepto de la protección social.
II	Régimen al subsidio del empleo	Lo consecuente al subsidio de las pequeñas y medianas empresas, subsidio familiar y la cuota moderadora.
III	Régimen de protección al desempleado	Designación de subsidios a las personas que cumplan con las características del otorgamiento y lo consecuente al régimen de apoyo al empleado.
IV	Régimen especial de aportes para la promoción del empleo	Regulación y condiciones a los aportes al ICBF, SENA y Cajas de compensación familiar, como la promoción a los trabajadores independientes de acceder a los privilegios que otorgan las organizaciones anteriormente declaradas
V	Organización y funcionamiento de las cajas de compensación familiar	Reglamentación de funciones y estructura de estas instituciones
VI	Actualización de la relación laboral y la relación de aprendizaje	En conformidad a los horarios laborales, compensaciones e indemnización. Además del marco normativo para las consideraciones de la relación del aprendizaje y las modalidades del trabajo de las personas.
VII	Protección de aportes y otras disposiciones	Cambio en el aporte de los parafiscales, control de estos recursos y flexibilización laboral

Fuentes: Elaboración propia con base en Ley 789 de 2002.

Otros objetivos importantes que se contemplaban en el marco normativo de la reforma laboral eran: 1) aumentar la formalización del empleo de los trabajadores colombianos; 2) atacar el problema de las altas tasas de desempleo del país (ver Gráfico 1); y 3) incentivar la estabilidad laboral de las personas y generar mecanismos de negociación colectiva.

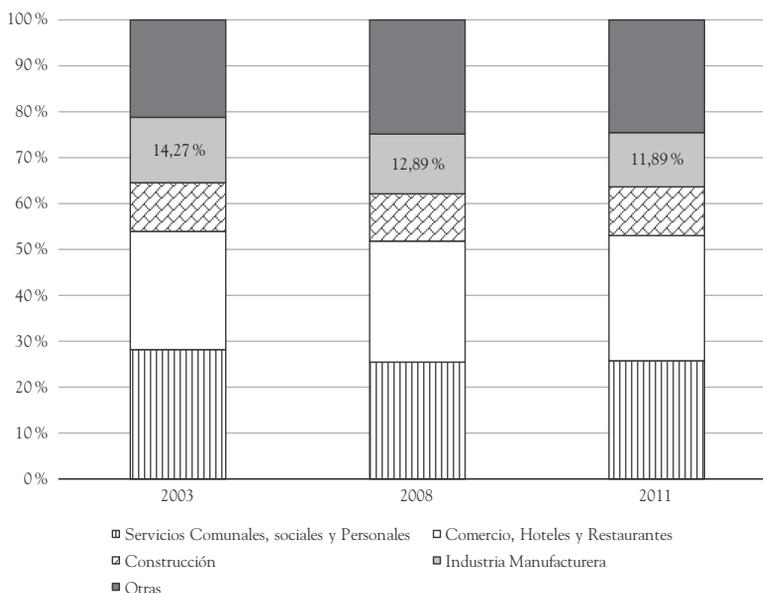
En el Gráfico 1 se observa que la tasa de desempleo en Colombia ha disminuido desde 2001. El promedio en el período observado es de 14,05%, y la cifra más baja (10,79%) se registró en enero de 2015. Esta disminución, sin embargo, no se puede atribuir *ipso facto* a la entrada en vigor de la Ley 789 de 2002. Hay otros factores que se deben tener en cuenta, como los requerimientos de demanda laboral de cada sector económico y el aumento del precio de las materias primas en el mercado internacional entre 2003 y 2008, que dinamizan la economía Colombiana, tienen efectos sobre la inflación nacional y generan cambios en la tasa de desempleo nacional. Es importante resaltar, además, que, tal como se muestra en el Gráfico 2, la participación de la mano de obra de la industria en los distintos sectores económicos ha disminuido, probablemente por los pocos cambios que ha tenido la estructura industrial del país entre 2003 y 2011.

GRÁFICO 1  
Colombia: Tasa de desempleo nacional,  
2000 – 2017



Fuentes: Elaboración propia con base información del DANE.

GRÁFICO 2  
Colombia: Participación del empleo industrial respecto al total,  
2003 – 2011



**Nota:** La categoría “otros” incluye: actividades inmobiliarias; intermediación financiera; transporte, almacenamiento y comunicaciones; suministro de electricidad gas y agua; agricultura, pesca, ganadería, caza y silvicultura; y sectores no informados.

**Fuentes:** Elaboración propia con base en información del Ministerio de Trabajo.

## B. El sector industrial manufacturero y la dinámica del empleo en Colombia

La producción de la industria colombiana tiene un peso significativo dentro del PIB nacional. En 2011, por ejemplo, se ubicó solo por debajo del sector servicios, concretamente el de “establecimientos financieros, seguros, actividades inmobiliarias y servicios a las empresas”, y “servicios sociales, comunales y personales” (Cuadro 2).

También se muestra en el Cuadro 2 que en 2003, año de inicio de la reforma de la Ley 789, la participación del sector industrial en el PIB era de 13,58%; en

**CUADRO 2**  
*Colombia: Participación de los sectores económicos en el PIB,*  
 2003 – 2011

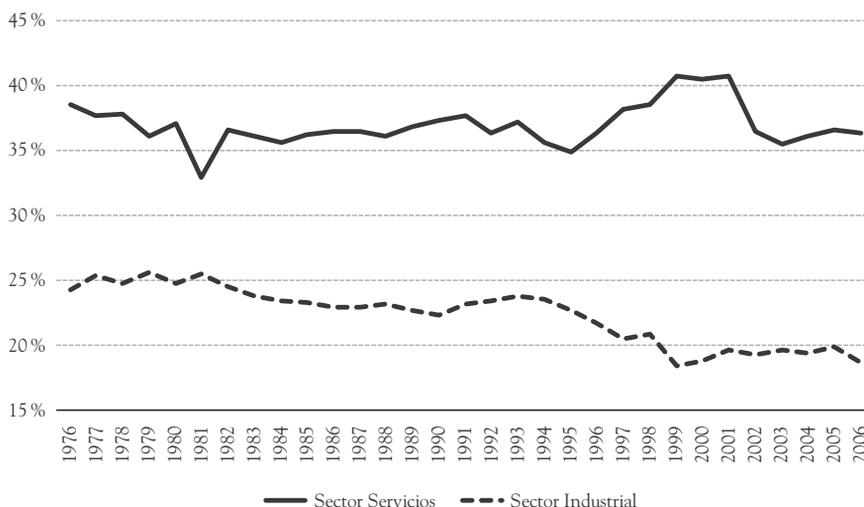
Sector	2003	2007	2011
Agricultura, ganadería, caza, silvicultura y pesca	7,95%	7,20%	6,34%
Explotación de minas y canteras	7,94%	5,73%	7,72%
Industrias manufactureras	13,58%	14,19%	12,60%
Suministro de electricidad, gas y agua	4,11%	3,85%	3,51%
Construcción	4,37%	5,92%	6,08%
Comercio, reparación, restaurantes y hoteles	11,62%	12,14%	11,98%
Transporte, almacenamiento y comunicaciones	6,36%	7,38%	7,36%
Establecimientos financieros, seguros, actividades inmobiliarias y servicios a las empresas	19,22%	19,08%	19,29%
Actividades de servicios sociales, comunales y personales	16,82%	15,31%	15,27%

**Fuentes:** Elaboración propia con base en datos del Ministerio del Trabajo.

2007 crece hasta alcanzar 14,19% y en 2011 se ubica en 12,6%; lo que significa una disminución de 1,5 puntos porcentuales. Sin embargo, el promedio de contribución dentro del total de la década de 2000 – 2011, ha sido alrededor de 11,5%, que para el sector se considera significativo.

En materia de empleo, la industria se ha venido contrayendo de manera gradual desde 1976, como se observa en el Gráfico 3. Esto puede ser una muestra de falta de dinamismo en la generación de nuevos puestos de trabajo respecto a otros sectores. Una parte de la explicación se halla en el hecho de que la industria nacional se ha encontrado en una etapa de desarrollo con poca diversificación a pesar de las nuevas vocaciones técnicas y tecnológicas que se han presentado a nivel mundial, inclusive con bajos encadenamientos productivos, lo cual se convierte en un obstáculo a la hora de tener una dinámica más activa y un desarrollo más completo (García, 2005). La producción industrial colombiana ha sido estandarizada a la hora de proveer los bienes requeridos por el mercado nacional y extranjero; inclusive, la apertura económica de 1992 se consolida como un detonante al llamado de atención sobre la internacionalización de la economía y las ventajas competitivas que debían aprovecharse (Garay, 1998).

GRÁFICO 3  
Colombia: Empleo en el sector industrial y servicios,  
1976 – 2006



**Fuentes:** Elaboración propia con base en datos del Departamento Nacional de Planeación (DNP).

El Gráfico 4 muestra las tasas de crecimiento de la industria manufacturera colombiana y del empleo industrial. La dinámica observada es variable e inestable, con períodos de decrecimiento (1975, 1978, 1989, 1992, 1999, 2009), de recuperación (1982, 1993, 1999) y picos de auge (1974, 1986, 2000, 2006, 2011), reflejados por la coyuntura económica producto de choques internos y externos de la economía local y el comportamiento de las políticas monetaria y fiscal del país en los respectivos años que de alguna u otra forma influenciaron el comportamiento de la economía en general.

La mayor variación del nivel de empleo industrial (25,1%) fue en 1992, previo a la apertura económica y la entrada en vigencia de la Ley 50 de 1990, que introdujo cambios en la contratación laboral. La menor se observa en 1999, cuando disminuyó 10% producto de la crisis internacional que afectó también a la economía nacional.

En Colombia, la relación entre el producto y el empleo industrial es muy estrecha. Las decisiones de los industriales pasan por el requerimiento del personal calificado proveído por la oferta laboral. Entre 1970 y 2016, las dinámicas de las

GRÁFICO 4  
Colombia: Tasas de crecimiento del empleo y del producto industrial,  
1970 – 2015



**Fuentes:** Elaboración propia con base en datos de la Encuesta Anual Manufacturera del DANE.

tasas de crecimiento de estas dos variables han sido muy similares, siendo la del producto industrial más pronunciada que la del mismo empleo industrial.

Una primera aproximación de los efectos de la Ley 789 de 2002 sobre el empleo industrial se observa también en el Gráfico 4. A partir de la entrada en vigor de la reforma no parece haber cambios significativos en el empleo. En vez, los requerimientos de mano de obra de la industria colombiana parecen estar determinados por el ritmo de la actividad económica del sector.

### III. METODOLOGÍA

Una serie de tiempo es un conjunto de observaciones, cada una de ellas registrada en un tiempo específico  $t$ , que cuenta con diversos componentes como la tendencia, el ciclo y una parte irregular. Estos pueden ser modelados explícitamente a través de un modelo estructural en el que la variable dependiente está

en función de elementos no observables que tienen una interpretación directa y que permiten evidenciar las características más notables de la serie bajo estudio.

Al modelar el efecto de la reforma laboral de 2002 sobre el nivel de empleo industrial utilizando la metodología de los modelos estructurales, se busca brindar una descripción de la evolución de la serie en términos de los componentes anteriormente mencionados. Cuando los componentes de un modelo estructural se suponen estocásticos, son más flexibles a los cambios que se dan en la variable de interés a través del tiempo.

Para medir el efecto de la reforma se utiliza la siguiente ecuación denominada empleo-producto:

$$E_t = \mu_t + \phi P_t + \delta I_t + \varepsilon_t \quad (1)$$

Donde,

$E_t$  es el empleo industrial.

$\mu_t$  es una tendencia estocástica que puede tomarse como una *proxy* de la medida de la productividad del sector industrial.<sup>2</sup>

$P_t$  es el producto industrial.

$I_t$  es una variable de intervención que toma el valor de uno después de entrada la vigencia de la reforma y cero en otro caso.

$\varepsilon_t$  es un término de perturbación ruido blanco no correlacionado con los elementos estocásticos de  $\mu_t$  y de  $Y_t$ .

En la Ecuación 1 el parámetro de interés es el que acompaña a la variable de intervención. Si este es positivo y estadísticamente significativo, la Ley 789 sí tuvo efecto sobre el empleo.

La tendencia estocástica es modelada de la siguiente forma:

$$\mu_t = \mu_{t-1} + \beta_{t-1} + \eta_t \quad (2)$$

$$\beta_t = \beta_{t-1} + \xi_t \quad (3)$$

---

<sup>2</sup> Una extensión al análisis de la ecuación empleo-producto y una explicación de la *proxy* de la medida de la productividad puede verse en Harvey (1990).

En este modelo,  $\xi_t$ ,  $\eta_t$ , y  $\xi_t$  son procesos ruido blanco no correlacionados con media cero y varianzas  $\sigma_\varepsilon^2$ ,  $\sigma_\eta^2$  y  $\sigma_\varepsilon^2$ , respectivamente. El producto es débilmente exógeno porque no se debe ver afectado por cambios contemporáneos en el empleo.<sup>3</sup> Esto significa que se puede condicionar la estimación sobre esta variable sin perder información relevante para la estimación de los parámetros desconocidos del modelo.

Una particularidad en la estimación de este modelo es que involucra el algoritmo del filtro de Kalman.<sup>4</sup> El filtro es una herramienta fundamental a la hora de procesar datos, ya que no requiere de reprocesar las observaciones de periodos anteriores de la serie, cada vez que este se actualiza o incorpora un dato reciente. Este algoritmo ayuda a predecir variables que no son observables y que afectan la dinámica del empleo industrial.

Para poder aplicar el filtro de Kalman se debe representar el modelo estructural en la forma de espacio-estado.

La representación espacio-estado del modelo estructural especificado en las Ecuaciones 1 y 2, con  $\beta_t = 0 \forall t$ , es:

$$E_t = \begin{bmatrix} 1 & P_t & I_t \end{bmatrix} \alpha_t + \varepsilon_t \quad (4)$$

$$\alpha_t = \begin{bmatrix} \mu_t \\ \varphi_t \\ \delta_t \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \mu_{t-1} \\ \varphi_{t-1} \\ \delta_{t-1} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \eta_t \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix} \quad (5)$$

La Ecuación 4 se denomina ecuación de medida y la Ecuación 5 ecuación de transición de la representación espacio-estado. En la ecuación de transición se observa que  $\varphi_t = \varphi_{t-1} = \varphi$  y que  $\delta_t = \delta_{t-1} = \delta$ . Una vez el modelo estructural ha sido especificado en la forma espacio-estado, se le aplica el algoritmo del filtro de Kalman para obtener tanto el componente no observable de la tendencia estocástica como los parámetros fijos del modelo ( $\varphi$  y  $\delta$ ).<sup>5</sup>

<sup>3</sup> Con las pruebas de causalidad de Granger que se muestran más adelante se prueba la exogeneidad débil del producto.

<sup>4</sup> El filtro es un algoritmo que se actualiza vía descomposición del error de predicción de la serie de tiempo y permite hacer la estimación a partir de la función de máxima verosimilitud.

<sup>5</sup> Una explicación amplia del filtro de Kalman puede verse en Harvey (1990, pp. 100-125)

El análisis estructural tiene algunas ventajas sobre el enfoque que convencionalmente se ha utilizado para analizar series de tiempo. Por una parte, en un modelo estructural cada componente relevante de la serie es formulado explícitamente y, por tanto, es posible obtener información específica sobre ellos. Por otra parte, este enfoque permite identificar e introducir cualquier característica de la serie que requiere un tratamiento especial en situaciones particulares. Por último, los modelos estructurales permiten comprobar si el comportamiento predicho por el modelo para cada componente de la serie corresponde con lo esperado. Además, los modelos de espacio-estado son flexibles, ya que su naturaleza recursiva permite incorporar directamente cambios conocidos en la estructura del sistema a lo largo del tiempo (Martín, 2002).

La desventaja que presentan los modelos estructurales tienen que ver con el número de observaciones que requiere para poder ser implementados. A esto se suma la posible sobreidentificación o inclusión de variables irrelevantes que puedan generar problemas en la estimación consecuentes de padecer problemas de endogeneidad entre la variable objetivo y las explicativas.

#### IV. DATOS

Los datos utilizados para la estimación del modelo estructural fueron tomados de la Encuesta Anual Manufacturera (EAM) realizada por el DANE entre 1970 y 2016. Las variables utilizadas son el número de empleados en el sector industrial y el producto de las empresas de ese mismo sector. Con los datos de la EAM se pretende evaluar el comportamiento del empleo en las pequeñas, medianas y grandes empresas (no así en las microempresas), ya que estas industrias agregan mayor valor agregado y son capaces de proveer mayor estabilidad laboral. En el Gráfico 5 se presentan las dos series de interés en este trabajo. En el eje izquierdo se mide el número de empleados en la industria. Desde 1970 esta variable ha tenido una relación directa con el producto total de la industria manufacturera, que se mide en el eje derecho.

La serie de empleo registra el número de trabajadores contratados en la industria manufacturera cada año durante el período de estudio. En promedio han sido contratados 549.627 personas por año, y la cifra más alta fue en 2016 (726.261 empleados).

La serie del producto de la industria manufacturera refleja el producto final medido en millones de pesos constantes de 2005. La tendencia del producto indus-

## GRÁFICO 5

Colombia: Evolución del empleo y el producto de la industria manufacturera, 1970 – 2016



Fuentes: Elaboración propia con base en datos de la Encuesta Anual Manufacturera del DANE.

trial es positiva, y su dinámica ha presentado variaciones anuales de 3,75% en promedio. En este período resaltan algunos momentos de expansión, como el de 1972, y de manera particular el ocurrido en 2000, cuando alcanza un crecimiento del 11% con respecto al año inmediatamente anterior.

## V. RESULTADOS

Tal como se había mencionado antes, el supuesto de exogeneidad es imprescindible para una correcta estimación de la ecuación empleo-producto y del modelamiento estructural. En el Cuadro 3 se presentan los resultados de la prueba de exogeneidad, con base en los cuales se puede establecer que el producto industrial causa en el sentido de Granger al empleo industrial y, a su vez, no se rechaza la hipótesis de que el empleo no causa en el sentido de Granger al producto industrial.

**CUADRO 3**  
*Exogeneidad de las variables explicativas*

Prueba	Test de causalidad de Pairwise Granger
Periodo	1970 - 2016
Lags	2

Hipótesis nula	Observaciones	F-Estadístico	Probabilidad
P no causa en el sentido de granger a E	45	5,72	0,0065
E no causa en el sentido de granger a P		0,57	0,5657

**Fuente:** Elaboración propia.

La estimación de la ecuación empleo-producto de la industria colombiana mediante la representación espacio-estado del modelo estructural arroja los resultados disponibles en el Cuadro 4.

**CUADRO 4**  
*Colombia: Resultados de la estimación del modelo empleo-producto*

Variable dependiente	Empleo (logaritmo)
R2	0,73903

Variables	Coefficientes	r.m.s.e.	t-value	p-value
Empleo (rezagado)	0,82289	0,079936	10,294	0,0000***
Producto industrial (logaritmo)	0,22468	0,070159	3,2024	0,0025***
Dato atípico (1992)	0,23114	0,024253	9,5304	0,0000***
Reforma laboral	0,014349	0,027365	0,52434	0,6027

**Nota:** \*\*\*: Significativo al 1%, \*\*: al 5%, \*: al 10%.

**Fuente:** Elaboración propia.

Al modelo establecido en la Ecuación 1 se le incluyó la variable empleo rezagada un período, por cuanto se debió corregir un problema de autocorrelación serial

de los residuos. Los resultados muestran que el empleo del período anterior y el producto industrial son variables (estadísticamente significativas) que logran explicar el nivel de empleo industrial.<sup>6</sup> A diferencia de las anteriores, la reforma laboral de 2002 no logra explicar los niveles de empleo industrial del país luego de su aplicación. En otras palabras, un parámetro estimado de 0,014 que no es significativo es muestra de la nula influencia de la medida legal en la generación de nuevos empleos para el sector industrial.

El número de empleos promedio en el sector industrial luego de 2003 es cercano a 647.902. Igual que en el trabajo de Gaviria (2014), los resultados indican que la generación de empleos en este período ha sido inferior a la esperada.

Las variables de control que se refieren al producto de la industria, así como el ajuste de nomina y requerimiento de la mano de obra para el sector industrial en un período anterior, generaron los signos esperados de relación y causalidad en el modelo empleo-producto. Si la producción industrial aumenta, se esperaría que también lo hiciera la contratación de personal en ese sector. En efecto, cuando la producción aumenta un 1%, el empleo crecerá en razón de un 0,22% en la contratación de nuevo personal.

Una vez estimado el modelo, se procedió a validar los supuestos detrás de él. En particular, se evaluó la no autocorrelación de primer grado con la estadística de Durbin-Watson, y la no autocorrelación de alto orden con la estadística Q de Ljung-Box (Anexos 3 y 4). Además, se prueba la normalidad y la homocedasticidad de los residuales del modelo (Anexos 5 y 6). El histograma de frecuencias de los residuales se acerca a la función de densidad de una normal estándar, igual conclusión se tiene si se analiza el QQ-plot. Tanto el estadístico de Bowman-Shepton como el de Dornik y Hansen, con sus probabilidades asociadas (0,4468 y 0,3702, respectivamente) permiten concluir que los residuos se distribuyen normal, pues no se rechaza la hipótesis nula de normalidad.

Para evaluar el supuesto de homocedasticidad de los residuales, se utiliza una prueba F y las gráficas CUSUM (Anexo 7). El estadístico H sirve para evaluar la hipótesis nula de homocedasticidad y, para este caso, sigue una distribución F con 13 grados de libertad en el numerador y en el denominador. Este estadístico

---

<sup>6</sup> Estos resultados surgen luego de haber corregido el efecto de un dato atípico, en 1992. En las Gráficos 3 y 5 se aprecia un outlier que resulta ser significativo en el modelo, denotando un cambio estructural en la serie explicado por la entrada en vigencia el 1° de enero de 1991 de la ley 50 de 1990. La variable dicotómica que se introduce corresponde al efecto resultante de dicha ley.

arrojó un valor de 0,74502 con una probabilidad asociada (*p-value*) de 0,6983, lo que indica que no se debe rechazar de la hipótesis nula. Así, la varianza de los residuos es constante, por lo que no hay problema de heterocedasticidad.

De acuerdo con lo estipulado en la metodología, un modelo estructural especificado para la ecuación empleo-producto permite la predicción del empleo industrial sin el efecto estimado de la reforma para los años en los que esta ha estado vigente y con el efecto, si este fue significativo. En el Cuadro 5 se presentan las predicciones del empleo generado por la industria manufacturera con y sin la variable intervención en el modelo (Ley 789 de 2002). Las diferencias no son muy grandes. Con la ley en vigor, la estimación muestra que solo se generan algunos cientos de empleos y no los miles que se esperaban con la aplicación de la reforma laboral establecida en la Ley 789 de 2002.

CUADRO 5  
Colombia: Pronostico del empleo con y sin reforma laboral,  
2003 – 2016

Año	Con Intervención	Sin Intervención	Diferencia
2003	546,962	545,644	1318
2004	568,532	568,903	-371
2005	588,249	587,984	265
2006	613,030	612,989	41
2007	636,231	636,639	-408
2008	651,963	651,978	-15
2009	648,827	647,212	1615
2010	653,026	655,618	-2591
2011	682,211	682,062	149
2012	683,370	681,330	2039
2013	680,316	679,004	1312
2014	687,664	687,345	318
2015	704,440	706,302	-1862
2016	725,816	726,372	-556

Fuente: Elaboración propia.

**CUADRO 6**  
*Colombia: Significancia estadística del pronóstico  
 del empleo con y sin reforma*

Grupo	Observaciones	Media	Err. Est.	Desv. Est.	[95% Intervalo confianza]	
0	14	647.813	14.080,91	52.685,95	617.393	678.233
1	14	647.902,6	14.020,54	52.460,05	617.613,1	678.192,2
Comb.	28	647.857,8	9.749,665	51.590,38	627.853,2	667.862,5
Diff		-89,64286	19.870,77		-40.934,6	40.755,31

Diff = mean (0) - mean(1)	
Ho: diff = 0	
t	-0.0045
Grados de libertad	26
Ha: diff < 0	Pr (T < t) = 0,4982
Ha: diff != 0	Pr (   T   >   t   ) = 0,9964
Ha: diff > 0	Pr (T > t) = 0,5018

**Fuente:** Elaboración propia.

Un escenario hipotético, que contemple la derogación de la Ley 789, no genera diferencias significativas en la dinámica del empleo industrial manufacturero colombiano en ninguno de los niveles de significancia estadística (1%, 5% y 10%). Esto deriva en la inexistencia de una diferencia o cambio estructural en la generación de nuevos y mejores empleos luego de la aplicación de la ley.

## VI. CONCLUSIONES

El aumento en la contratación laboral industrial en Colombia ha estado por debajo de la meta objetivo del gobierno, que se ubicaba en el orden de los 160.000 empleos por año en toda la economía del país. El promedio calculado con el pronóstico evolutivo del empleo industrial ha tenido variaciones en la contratación y ha sido apenas del orden de la creación de 14.000 empleos netos por año aproximadamente en el tiempo que lleva implementada la reforma de 2002.

En efecto, los resultados de esta investigación permiten concluir que la flexibilidad que otorgó la reforma a las empresas de la industria manufacturera colombiana, en cuanto a las medidas de contratación laboral que se implantaron, no tuvo efectos sobre el empleo industrial en Colombia. En otras palabras, la reforma laboral de 2002 no generó el impacto positivo que se esperaba sobre las dinámicas de la demanda laboral.

En contraste, los resultados del modelo estructural para la ecuación empleo-producto estimado indican que la dinámica en el empleo del sector se explica por otros factores, como la producción del sector (que eventualmente requerirá mano de obra) y la contratación que el sector experimentó en un periodo anterior.

Estos resultados, además, son similares a los de Estados Unidos, que se pueden consultar en Al-Rabbaie y Al Rjoub (2010).<sup>7</sup> Asimismo van en la misma dirección de aquellos encontrados por otros autores, a saber Gaviria (2004). Una posible extensión de esta investigación es estimar la ecuación empleo-producto no para el sector industrial, sino para toda la economía en su conjunto.

En busca de la protección tanto de la industria local como del trabajador del sector, el Estado debería repensar la reforma laboral desde una nueva perspectiva. A pesar de que la industria se ha intensificado más en capital que en mano de obra, tal como lo manifiestan Pérez (2010), Nuñez (2005), Guataquí y García (2009), no puede descuidarse un sector que hace contribuciones significativas al producto general de la economía y cuyos trabajadores generan valor agregado. Es necesario considerar en este proceso que los efectos de transformación o vocación de la economía colombiana no sean industriales del todo. El Estado colombiano no puede convertirse en agente externo de la situación de desindustrialización del aparato económico Colombiano, y debe promover el acceso a nuevos mercados de transformación de materias primas y buscar impulso en el mercado internacional en lo referente a la demanda de productos industriales del país.

## REFERENCIAS

Al-Rabbaie, A., and Al Rjoub, S. (2010), "Underlying Trends in Employment-Output Equation: The Case of the U.S.", *European Journal of Economics, Finance and Administrative Sciences*, Vol. 20.

---

<sup>7</sup> Para la ecuación empleo-producto de Inglaterra ver Harvey, *et al.* (1986).

- Alcaldía Mayor de Bogotá (2002), *Exposición de motivos proyecto de ley: "Por el cual se dictan normas para promover empleabilidad y desarrollar la protección social"*, Bogotá: Secretaría Jurídica Distrital.
- Arango, Carlos A., y Ángela Milena Rojas (2003), "Demanda laboral en el sector manufacturero Colombiano: 1977 - 1999", *Borradores de Economía*, No. 247.
- Bilson, John F. (1978), *Rational Expectations and the Exchange Rate*, Boston: Addison-Wesley Press.
- Castillo Caicedo, Maribel (2006), "Demanda laboral industrial en el área metropolitana de Cali: Un análisis entre 1995 y 2001", *Revista Sociedad y Economía*, No. 11.
- Congreso de Colombia (2002), Ley 789, diciembre 27, "Por la cual se dictan normas para apoyar el empleo y ampliar la protección social y se modifican algunos artículos del Código Sustantivo de Trabajo".
- Garay S., Luis Jorge (director) (1998), *Colombia: Estructura industrial e internacionalización, 1967 - 1996*, Bogotá: Departamento Nacional de Planeación, Colciencias, Consejería Económica y de Competitividad, Ministerio de Comercio Exterior, Ministerio de Hacienda y Crédito Público, y Proexport Colombia.
- García Isaza, José Guillermo (2005), "Liberalización y transformación en la industria colombiana", *Cuadernos de Investigación del SUI*, No. 21.
- Gaviria, Alejandro (2004), "Ley 789 de 2002: ¿Funcionó o no?", *Documentos CEDE*, No. 45.
- Guataquí, Juan Carlos, y Andrés Felipe García Suaza (2009), "Efectos de la reforma laboral: ¿Más trabajo y menos empleos?", *Serie Documentos de Trabajo*, No. 63.
- Hamermesh, Daniel S. (1993), *Labor demand*, Princeton: Princeton University Press.
- Harvey, Andrew C. (1990), *Forecasting Structural Time Series Models and the Kalman Filter*, Cambridge: Cambridge University Press.
- Harvey, A. C., S. G. B. Henry, S. Peters, and S. Wren-Lewis (1986), "Stochastic Trends in Dynamic Regression Models: An Application to the Employment-Output Equation", *The Economic Journal*, Vol. 96, No. 384.
- Kaplan, David S. (2009), "Job Creation and Labor Reform in Latin America", *Journal of Comparative Economics*, Vol. 37, No. 1.
- López Castaño, Hugo, Remberto Rhenals M., y Elkin Castaño V. (2005), "La Reforma laboral de 2002 y sus impactos: In medio stativus", *Gestión y Región*, No. 1.
- Martín Rodríguez, Gloria (2002), "Modelos estructurales en el contexto de las series temporales económicas", *Documento de Trabajo*, No. 04.

- McConnell, Campbell R., and Stanley L. Brue (1997), *Economía laboral contemporánea*, Madrid: McGraw Hill.
- Núñez, Jairo (2005), “Éxitos y fracasos de la reforma laboral”, *Documento CEDE*, No. 43.
- Pérez Fuentes, Dewin (2010), “Liberalización, reformas y empleo en la industria manufacturera del Caribe Colombiano, 1974-2004”, *Investigación y Desarrollo*, Vol. 18, No. 1.
- Rendon, Jaime Alberto (2011), “El 2011, un año interesante en materia económica: Las esperanzas por el crecimiento y los retos para el desarrollo”, *Semanario Virtual Caja de Herramientas*, Centro de Estudios en Desarrollo y Territorio.

## ANEXOS

## ANEXO 1

*Colombia: Sectores que conforman la industria manufacturera*

No.	Sector
1	Carne y pescado
2	Aceites, grasas animales y vegetales, borras y tortas
3	Productos lácteos
4	Productos de molinería y almidones y sus productos;
5	Azúcar
6	Café transformado
7	Cacao, chocolate y productos de confitería preparados con azúcar
8	Otros productos alimenticios, ncp
9	Bebidas
10	Productos de tabaco
11	Hilados e hilos; tejidos de fibras textiles incluso afelpados
12	Artículos textiles (excepto prendas de vestir)
13	Tejidos de punto o ganchillo; prendas de vestir.
14	Cuero y productos de cuero; calzado.
15	Productos de madera, corcho, paja y materiales trenzables.
16	Pasta de papel, papel y cartón
17	Impresos y artículos análogos
18	Productos de petróleo refinado; combustibles nucleares y productos de horno de coque
19	Productos químicos básicos y elaborados (excepto productos de plástico y caucho)
20	Productos de caucho y productos plásticos.
21	Vidrio y productos de vidrio y otros productos no metálicos ncp
22	Muebles; otros bienes transportables ncp
23	Desperdicios y desechos.
24	Metales comunes y productos metálicos elaborados excepto maquinaria y equipo
25	Maquinaria para usos generales y especiales
26	Otra maquinaria y suministro eléctrico
27	Equipo de transporte

Fuente: Encuesta anual manufacturera DANE.

## ANEXO 2

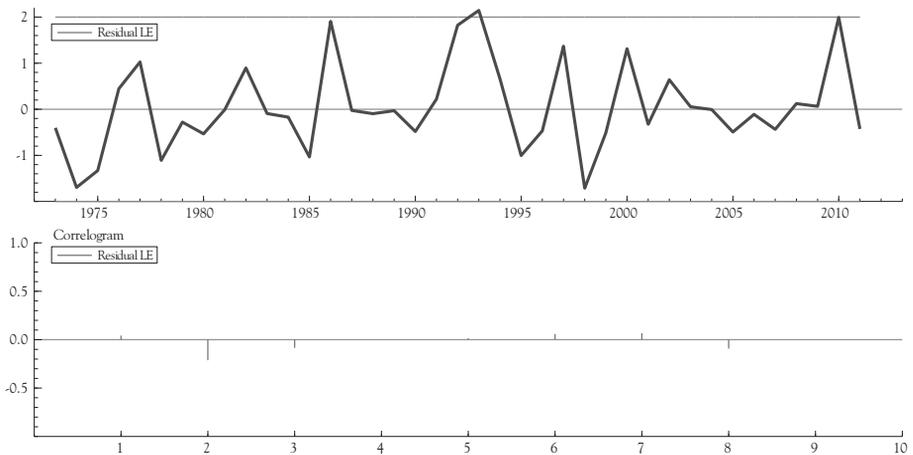
### Estadísticas descriptivas

Variable	Observaciones	Dev. Est.	Mínimo	Máximo	Asimetría	Curtosis
Empleo	47	549.627	347.159	726.261	-0,0336255	-0,8974076
Producto	47	97.820.130	343.116.797	1.825.340.437	0,57317263	-0,691854

Fuente: Elaboración propia con base en datos de DANE.

## ANEXO 3

### Residuales del modelo y su correlograma



**Nota:** La distribución de los residuales del modelo nos dice que son ruido blanco.

**Fuente:** Elaboración propia.

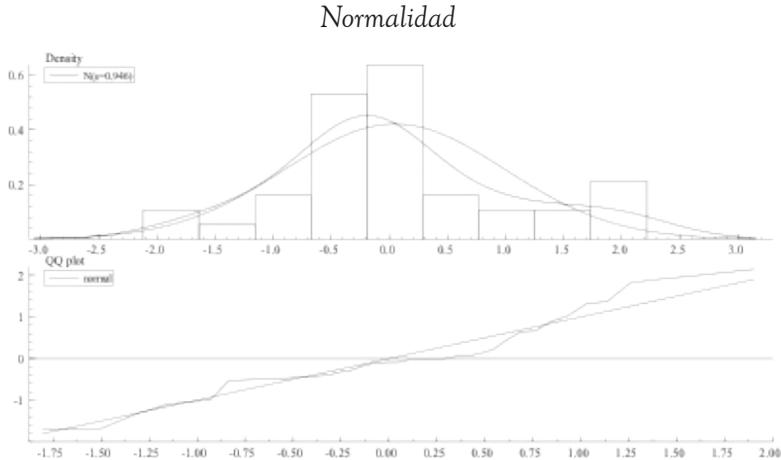
## ANEXO 4

*No auto-correlación: Estadístico Ljung-Box*

Lag	dF	SerCorr	BoxLjung	ProbChi2(dF)
1	0	0,1127		
2	0	-0,136		
3	1	-0,0014	1,4894	[0,2223]
4	2	-0,0065	1,4915	[0,4744]
5	3	0,0023	1,4918	[0,6842]
6	4	-0,049	1,6194	[0,8053]
7	5	0,0967	2,1306	[0,8308]
8	6	0,0142	2,1419	[0,9062]
9	7	-0,0628	2,3703	[0,9365]

Fuente: Elaboración propia.

## ANEXO 5



**Nota:** Gráficamente se puede observar que los residuos del modelo empleo-producto se distribuyen normalmente.

**Fuente:** Elaboración propia.

## ANEXO 6

### *Test de normalidad para los residuos*

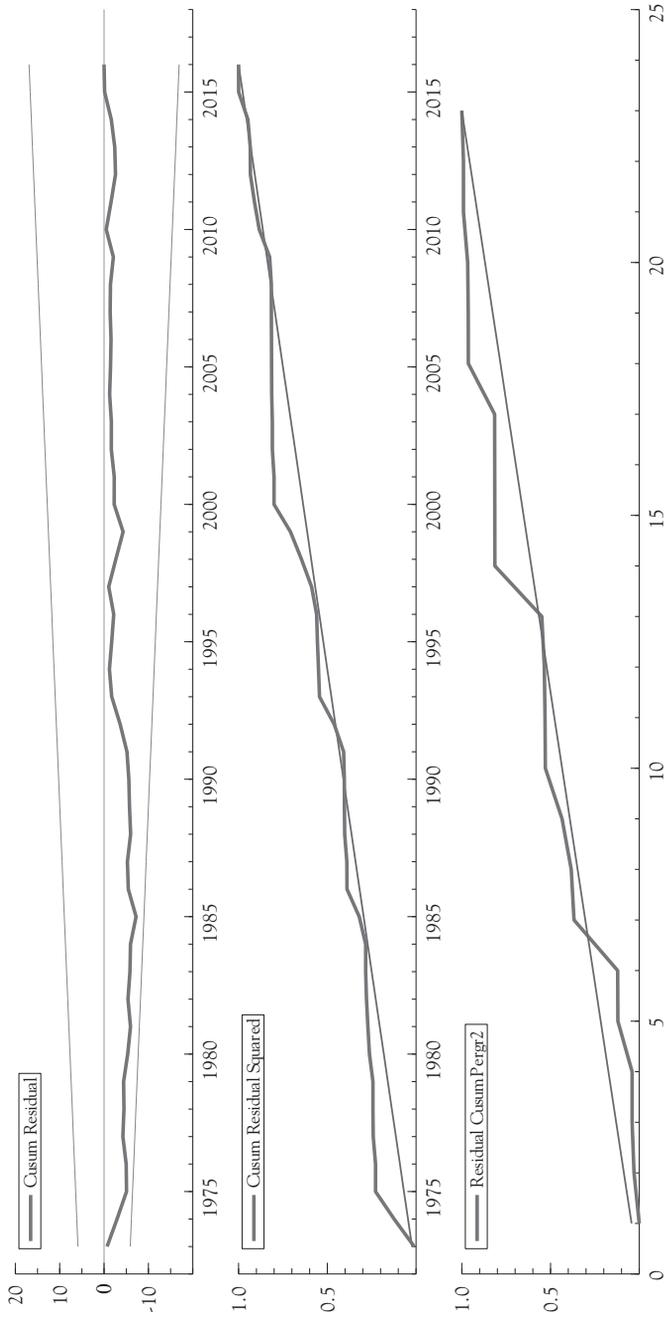
Muestra	39	
Media	0,048146	
Desv. Est.	0,946107	
Skewness	0,494777	
Excess Kurtosis	-0,111127	
Mínimo	-1,712057	
Máximo	2,143989	P-Value
Skewness Chi2(1)	1,5912	[0,2072]
Kurtosis Chi2(1)	0,020068	[0,8873]
Normal-BS Chi2(2)	1,6113	[0,4468]
Normal-DH Chi2(2)	1,9874	[0,3702]

**Nota:** Con una base de datos de 39 observaciones, los estadísticos Bowman-Sheton y Dornik-Hansen constatan que los residuos se distribuyen normalmente, ya que no se rechaza la hipótesis nula de normalidad en estos, con los respectivos *p-values*.

**Fuente:** Elaboración propia.

ANEXO 7

Homocedasticidad: Gráfica CUSUM



**Nota:** El comportamiento de la varianza de los residuos del modelo, a pesar de tener leves variaciones, no afecta la constancia de la varianza de los residuos a lo largo del período de estudio del modelo.

**Fuente:** Elaboración propia.