

**CAMBIO ESTRUCTURAL Y DEMANDA DE TRABAJO CALIFICADO EN
COLOMBIA EN EL PERIODO 1950 - 2007**

EDGAR VICENTE MARCILLO YÉPEZ

**UNIVERSIDAD DEL VALLE
FACULTAD DE CIENCIAS SOCIALES Y ECONÓMICAS
PROGRAMA ACADÉMICO MAESTRÍA EN ECONOMÍA APLICADA
SANTIAGO DE CALI
2011**

**Cambio estructural y demanda de trabajo calificado en Colombia en el
periodo 1950 - 2007**

Edgar Vicente Marcillo Yépez

**Universidad del Valle
Facultad de Ciencias Sociales y Económicas
Programa Académico Maestría en Economía Aplicada
Santiago de Cali
2011**

**Cambio estructural y demanda de trabajo calificado en Colombia en el
periodo 1950 - 2007**

Trabajo de Grado para Optar al Título de Magíster en Economía Aplicada

Edgar Vicente Marcillo Yépez

**Director
Carlos Humberto Ortiz
Economista
Ph. D. en Economía**

**Universidad del Valle
Facultad de Ciencias Sociales y Económicas
Programa Académico Maestría en Economía Aplicada
Santiago de Cali
2011**

**Cambio estructural y demanda de trabajo calificado en Colombia en el
periodo 1950 - 2007**

Edgar Vicente Marcillo Yépez

Descriptores:

- Cambio estructural
- Demanda de trabajo
- Trabajo calificado
- Industrialización
- Sistema de ecuaciones

Clasificación JEL: B59, C39, J21, J23, J24, L16, O14

**Universidad del Valle
Facultad de Ciencias Sociales y Económicas
Programa Académico Maestría en Economía Aplicada
Santiago de Cali
2011**

A mi madre, por su infinito amor, esfuerzo y dedicación.
A mi abuelita, por su inmenso amor y que desde el cielo siempre me acompaña.

AGRADECIMIENTOS

Al profesor Carlos Humberto Ortiz, por su acompañamiento como tutor de este trabajo.

A los profesores José Ignacio Uribe y Gustavo García Cruz, por sus evaluaciones.

A Cristian Manuel Posso, por sus valiosos comentarios en la estimación del modelo VEC.

A los compañeros de estudio la octava cohorte de la maestría en economía aplicada.

TABLA DE CONTENIDO

	Página
RESUMEN	1
INTRODUCCIÓN	2
1. ESTADO DEL ARTE: CAMBIO ESTRUCTURAL Y DEMANDA DE TRABAJO	4
2. CONSTRUCCIÓN Y ANÁLISIS DE DATOS.....	8
2.1 Análisis de la relación entre cambio estructural, crecimiento económico y demanda de trabajo	10
3. METODOLOGÍA Y ESTIMACIÓN	16
3.1 Estimación bajo función de producción Cobb Douglas.....	16
3.2 Estimación bajo función de producción Cobb Douglas – CES	19
3.3 Estimación modelo vector de corrección de errores (VEC)	22
3.3.1 Análisis impulso respuesta	25
3.3.2 Descomposición de la varianza	27
4. CONCLUSIONES	29
BIBLIOGRAFÍA	31
ANEXOS	35

ÍNDICE DE GRÁFICOS

	Página
Gráfico 1. Tasa de crecimiento económico de Colombia 1950 – 2007.....	10
Gráfico 2. Tasa de crecimiento del nivel de trabajo en Colombia 1950 - 2007	12
Gráfico 3. Tasa de crecimiento económico, crecimiento del trabajo y participación del sector secundario de Colombia.....	13
Gráfico 4. Nivel de trabajo calificado y no calificado, Colombia 1950 – 2007.....	13
Gráfico 5. Crecimiento (media móvil) trabajo calificado y no calificado 1950 – 2007	14
Gráfico 6. Remuneración real (base 1975) trabajo calificado y no calificado 1950 – 2007	15
Gráfico 7. Respuesta del trabajo calificado y PIB a un shock de materias primas	26
Gráfico 8. Respuesta del trabajo no calificado y PIB a un shock de materias primas	26
Gráfico 9. Descomposición de varianza trabajo calificado	27
Gráfico 10. Descomposición de varianza trabajo no calificado	28

ÍNDICE DE CUADROS

	Página
Cuadro 1. Estimación SUR, tecnología Cobb Douglas	18
Cuadro 2. Estimación MCNL, función de producción Cobb Douglas – CES.....	20
Cuadro 3. Estimación sistema MCNL, tecnología CD – CES	21
Cuadro 4. Test de Dickey Fuller Aumentado (DFA) y Lanne, Lutkpohl y Saikkonen (LLS)	23
Cuadro 5. Test de Johansen trabajo calificado (TCAL) y no calificado (TNOCAL)	24
Cuadro 6. Estimación MCO, demanda de factores (uniecuaación) tecnología Coob Douglas, sin incluir cambio estructural (D80) (ANEXO 2)	37
Cuadro 7. Especificación VAR, número de retardos óptimos que garantizan residuos ruido blanco, trabajo calificado y trabajo no calificado	38
Cuadro 8. Series Históricas	39

RESUMEN

En este trabajo se analiza el impacto que tuvo el cambio estructural, entendido como el desarrollo de un sector industrial moderno, en el nivel de trabajo calificado y no calificado en Colombia en el periodo 1950 – 2007. Las estadísticas de crecimiento económico, participación del sector industrial y mercado laboral, trazan un vínculo estrecho entre transformación industrial y trabajo; la mayoría de estudios atribuyen la caída del nivel de trabajo a factores relacionados con los costos salariales, no salariales y la rigidez del mercado laboral. Se plantea una visión alternativa en la que no se desconoce que los anteriores factores influyan en la demanda de trabajo, sin embargo, se estudia el decrecimiento del trabajo de largo plazo asociado al proceso de desindustrialización y caída de la diversificación industrial a partir de 1980. Los datos no rechazan la hipótesis estructuralista y muestran que la estructura de la economía incide en la generación o demanda de trabajo en el largo plazo, sobre todo en lo que tiene que ver con el trabajo calificado.

Palabras Clave: Cambio estructural, demanda de trabajo, trabajo calificado, industrialización, sistema de ecuaciones.

JEL: B59, C39, J21, J23, J24, L16, O14

INTRODUCCIÓN

El estudio de la demanda de trabajo de una empresa, de un subsector (como por ejemplo las confecciones), de un sector grande (como el sector industrial) o incluso el nivel de trabajo de una economía en general, está teóricamente ligado al estudio de la teoría de la demanda de trabajo, la cual tiene una fundamentación microeconómica. Se supone que una empresa típica maximiza sus beneficios; y de este proceso se eligen cantidades óptimas de los diferentes factores de producción, entre ellos el trabajo. Siguiendo el enfoque microeconómico la gran parte de trabajos empíricos tanto a nivel nacional como internacional se han centrado en el cálculo de las elasticidades del trabajo con respecto al producto (efecto producto), con respecto al precio relativo del trabajo (efecto sustitución) y el efecto conjunto; pero hay escasos trabajos que relacionan la demanda de trabajo con el cambio estructural, este último entendido como el desarrollo de un sector moderno, específicamente el sector industrial, el cual es capaz de generar crecimiento sostenido y acelerado de la economía. Algunos de los principales trabajos que favorecen la hipótesis del cambio estructural son: Lewis (1954), Kaldor (1961), Hirshman (1968), Leontief (1963), Amsden (1989), Landes (1998), Prebisch (1961), Chenery, Syrquin y Robinson (1986) y Grossman (1989).

Teniendo en cuenta a la demanda de trabajo, como la de cualquier otro factor productivo, como una demanda derivada en la medida que se deriva de la demanda del producto, se tiene que un aumento (disminución) del producto genera un incremento (reducción) de la demanda de trabajo. Siguiendo esta línea, el presente trabajo investiga cuál fue el impacto que tuvo el proceso de industrialización sobre la demanda de trabajo en el largo plazo y a la vez indagar sobre el efecto de la desindustrialización, que afrontó la economía Colombiana a partir de principios de los ochentas, en el nivel de trabajo total de la economía, tanto calificado y no calificado. Se pretende analizar la relación existente entre cambio estructural (aumento de la participación del sector industrial hasta mediados de los setentas y disminución después de los ochentas) y la demanda del nivel de trabajo de la economía Colombiana en el periodo 1950 - 2007. Desde la visión estructuralista, la industrialización es el principal motor del desarrollo y crecimiento económico, dicho de otra manera, a mayor industrialización mayor actividad económica, y a mayor crecimiento económico mayor nivel de demanda de trabajo.

Según Ortiz, Uribe y Vivas (2009), la participación del sector secundario en el PIB en Colombia en el periodo 1925 – 2005, presenta dos tendencias: primero (1925 - 1979) hay un incremento de la participación, en 1925 es del 10.5% pasando al 23% en 1979. En el segundo periodo (1980 – 2005) hay un proceso de desindustrialización, la participación terminó en 15% en el año 2005. El crecimiento económico presenta similar tendencia, se observa que la tasa de crecimiento anual del PIB de largo plazo a mediados de los años treinta fue alrededor del 3%, mientras que a finales de los setentas fue del 6%, luego en 2005 el crecimiento anual de largo plazo terminó en 2.2%. Según las cifras anteriores, se pronostica una relación directa entre industrialización y crecimiento económico, es decir, se apoya la hipótesis estructuralista en la cual el desarrollo industrial y la tasa de crecimiento económico transitan por la misma dirección.

Con referencia a indicadores del mercado laboral, según Lasso (2002) con base en la Encuesta Nacional de Hogares (ENH), la tasa de desempleo en 1976 era del 9%, en 1986 alcanzó el nivel máximo de su década, 14.7%, y un mínimo de 7.6% en 1994. A partir de 1995 la tasa de desempleo incrementó su nivel alcanzando 21% en 1999; después del 2000 la tasa tiende a disminuir, en parte debido al cambio en la metodología para medir el desempleo y manteniéndose alrededor del 15%. Con respecto al nivel de trabajo total, series tomadas de Ortiz, Uribe y Vivas (2009), la tendencia de crecimiento de largo plazo del trabajo tiene un comportamiento creciente hasta finales de los setentas, alcanzando una tasa de crecimiento cercana al 4%, pero a partir de los ochentas la tendencia es decreciente. En 2002 la tasa de crecimiento fue de 1.4%.

Las evidencias del crecimiento económico, la participación del sector industrial e indicadores del mercado laboral, plantean un vínculo entre transformación industrial y demanda de trabajo. La mayoría de estudios atribuyen la caída del nivel de trabajo a factores relacionados con los costos salariales y la rigidez del mercado laboral. Este trabajo plantea una visión alternativa, en la que no se desconoce que los anteriores factores influyan en la demanda de trabajo (sobre todo en el corto plazo), en la que se analiza el decrecimiento del trabajo de largo plazo asociado al proceso de desindustrialización y caída de la diversificación industrial a partir de 1980. Así pues, el principal objetivo de este estudio es el de indagar cuál fue el impacto del cambio estructural en el nivel de trabajo calificado y no calificado en el largo plazo en Colombia, en el periodo 1950 - 2007.

Este documento se divide en las siguientes secciones. Después de esta introducción, en la que de alguna manera se plantea el problema de investigación, se presenta en la segunda sección una breve reseña de los principales estudios sobre transformación estructural y demanda de trabajo. En la segunda sección se explica la construcción de las variables del ejercicio econométrico y se examina el comportamiento de largo plazo de las series de trabajo, PIB y transformación estructural (participación de sectores). Luego, en la tercera sección, se presentan la metodología y estimaciones de los modelos econométricos asumiendo dos instrumentos: sistemas de ecuaciones y modelo de corrección de error, VEC. Por último, se exponen las conclusiones y algunas reflexiones respecto al tema central del trabajo.

1. ESTADO DEL ARTE: CAMBIO ESTRUCTURAL Y DEMANDA DE TRABAJO

La siguiente revisión bibliográfica combina dos aspectos: cambio estructural y demanda de trabajo y se divide en tres partes; en la primera se referencian los principales trabajos sobre cambio estructural, en la segunda los trabajos sobre demanda de trabajo y por último se describen algunos estudios que incorporan los dos aspectos (hipótesis estructuralista y demanda de trabajo). Los trabajos se revisan a nivel nacional e internacional pero para el caso de los estudios de demanda de trabajo se presentan únicamente los de carácter nacional, debido a la gran cantidad de trabajos que existen en el ámbito internacional.

La hipótesis estructuralista plantea que el crecimiento económico es jalonado principalmente por un sector industrial moderno, y éste a su vez, es un gran demandante del factor trabajo, especialmente del calificado. Dentro de los trabajos pioneros en compartir este punto de vista, se encuentra Kaldor (1961) quien atribuye la importancia del sector manufacturero en la economía ya que es un sector que tiene un fuerte componente de innovación tecnológica que genera crecimiento económico acelerado. Lewis (1954) señala que las altas tasas de crecimiento de la productividad que experimentan países en desarrollo están relacionadas con el desplazamiento de la fuerza de trabajo de sectores con baja productividad, como la agricultura, hacia el sector manufacturero donde la productividad es alta.

Por otra parte Leontief (1963) y Chenery, Syrquin y Robinson (1986), utilizando un análisis insumo producto encuentra que los países ricos poseen una matriz insumo producto más completa (mayor grado de diversificación), con mayor grado de integración tecnológica, en donde la producción en su gran mayoría es destinada para la producción de otros bienes (sector manufacturero). Prebisch (1961) señala la importancia de la industrialización de los países nuevos como único medio para aprovechar las ventajas del progreso técnico, con el cual elevarían su crecimiento y desarrollo económico. Landes (1998) propone el desarrollo de un sector industrial con un fuerte componente tecnológico que sea capaz de crear y administrar los instrumentos de producción, con el propósito de dominar las nuevas técnicas de la frontera tecnológica.

El trabajo de Amsden (1989) es otra muestra a favor de la transformación industrial. La autora analiza cómo pequeñas naciones de Asia, en el sentido económico (Japón y Corea), se transformaron en países desarrollados gracias a una sólida política de industrialización y diversificación. Amsden (2004) realiza la siguiente afirmación: “Prebisch renace en Asia” ya que los gobiernos de las principales economías de este continente siguen fomentando activamente la sustitución de importaciones pero no de cualquier tipo de productos, sino de bienes y componentes intensivos en tecnología. Dentro de la línea anterior también se puede enmarcar el estudio de Grossman (1989) quien muestra cómo en Norteamérica y Europa ha tomado popularidad el desarrollado de políticas industrialistas planteando que los gobiernos deben aplicar políticas que ayuden a impulsar el desarrollo de nuevas actividades industriales.

Grossman (1989, Pág. 88) afirma: “No todo se puede dejar a merced de la mano invisible si se quiere ser competitivo en el contexto de una industria moderna”.

Los primeros y más importantes exponentes de la hipótesis de la transformación estructural en Colombia son Albert Hirschman (1958) y Gabriel Poveda Ramos (1976, quienes propusieron a la industrialización y a la diversificación del país como condiciones necesarias para alcanzar un desarrollo económico y social sostenido. Un trabajo empírico interesante es el estudio de García (2002) quien examina algunas transformaciones estructurales que afrontó la economía Colombiana entre 1980 – 2000, principalmente la desaceleración del ritmo de crecimiento económico después de 1995. Por otra parte Ortiz (2004) realiza un modelo teórico en el cual se plantea que la industrialización se relaciona directamente con el crecimiento económico. El modelo incorpora dos factores muy importantes que afectan la tasa de crecimiento de largo plazo y que son el aprendizaje en la práctica y el gasto publico.

Otros dos trabajos importantes que analizan el crecimiento económico desde la transformación industrial son Ortiz (2008) y Ortiz y Vásquez (2007). En el primero se desarrolla un modelo teórico el cual incorpora crecimiento acelerado y cambio estructural a través del aprendizaje en la práctica en el sector productor de bienes de capital. El segundo trabajo, Ortiz y Vásquez (2007), se realiza un trabajo empírico que relaciona el aprendizaje en la práctica, dependencia tecnológica y crecimiento económico. El estudio muestra cómo la desindustrialización produce menor crecimiento económico ya que impide beneficiarse del aprendizaje en la práctica y de otros beneficios tecnológicos que se derivan del proceso de industrialización. El trabajo que inspiró esta investigación es el de Ortiz, Uribe y Vivas (2009) quienes muestran que el país presentó una evolución en la transformación estructural (industrialización) en el periodo 1925 – 1974 pero después de este periodo, la transformación se detuvo y a partir de los ochentas la industrialización retrocede. Este aspecto se ve reflejado en la disminución de la tasa de crecimiento de largo plazo y sobre todo en la pérdida de autonomía tecnológica, entendida ésta, como la capacidad de la estructura económica para producir sus propios medios de producción

Dentro de los estudios de demanda de trabajo, a nivel nacional, según Castillo (2006) e Izasa y Carvajalino (2003), quienes en sus respectivos trabajos realizan una revisión bibliográfica muy rigurosa de los estudios sobre demanda de trabajo en Colombia, plantean que la gran mayoría de estudios trabajan con el sector manufacturero utilizando como fuente de información la Encuesta Anual Manufacturera (EAM) y la Muestra Mensual Manufacturera (MMM) del DANE. Según Hamermesh (1996) una de las tantas formas de clasificar los estudios de demanda de trabajo es según el tipo de trabajo que utilizan: homogéneo ó heterogéneo. El primero, no tiene en cuenta la cualificación del trabajo, mientras que el segundo, discrimina entre diferentes tipos de trabajo, como calificado y no calificado. La revisión de estudios que se presenta a continuación tiene que ver con la segunda categoría, es decir, los estudios que tienen en cuenta el tipo de trabajo.

Entre los estudios que estiman la demanda de trabajo teniendo en cuenta su calificación (calificado y no calificado), se tienen los siguientes. Roberts y Skoufias (1997) estudian la demanda de trabajo calificado y no calificado para la industria manufacturera de Colombia a través de un modelo de datos de panel. Los principales resultados que se obtienen son los

siguientes: la elasticidad salario es mayor para el empleo no calificado (0.45); con respecto al empleo calificado (-0.42). Cárdenas, Bernal y Gutiérrez (1998) realizan un estudio de la demanda de trabajo en las siete principales áreas metropolitanas de Colombia, con base en información de la ENH para el periodo 1986 – 1991 y la MMM para el periodo 1992 – 1996. La elasticidad empleo-salario para el primer periodo de análisis, muestra que es menor para el trabajo calificado (-0.51) en comparación con el no calificado (-0.46). Para el segundo periodo la tendencia cambia, -0.52 y 0.45, respectivamente. Farné y Nupía (1999) analizan la demanda de trabajo para diferentes sectores con información de la MMM y ENH. Los resultados muestran que en todos los sectores la elasticidad empleo-salario del trabajo calificado es mayor con respecto al trabajo no calificado.

Bernal y Cárdenas (2003) analizan los determinantes de la demanda laboral en Colombia para el sector urbano (siete principales áreas metropolitanas) utilizando como fuentes de información la ENH y la EAM. El principal objetivo es cuantificar la elasticidad empleo salario, con el fin de indagar cuál es el efecto que tienen los impuestos a la nómina sobre la generación de empleo. Las estimaciones se efectúan en términos estáticos y dinámicos. En el estudio se encuentra que en términos estáticos, una reducción de un 10% en los costos laborales podría generar un incremento del 5% en la demanda por trabajo; y en términos dinámicos, una reducción del 9% en los costos laborales induce un incremento del 1.3% en la demanda laboral. Las elasticidades salario son mayores para el trabajo no calificado mientras que las elasticidades productos son mayores para el trabajo calificado. Por último, muestran que no hay efecto significativo de las reformas estructurales, es decir, la liberalización comercial no tuvo efecto en las elasticidades de la demanda de trabajo.

Ramírez (2007) se encarga de estimar las diferentes elasticidades del trabajo calificado, no calificado y del capital en el periodo 1994 - 2005, con información de la Encuesta Nacional de Hogares (ENH) y la Encuesta Continua de Hogares (ECH). Utilizando una función translogarítmica estima un sistema de ecuaciones a través del método de mínimos cuadrados en tres etapas. Los resultados muestran que el trabajo calificado ha ganado participación en la actividad económica, restando participación al trabajo no calificado y al capital. Además el trabajo calificado es el factor que más reacciona ante expansiones del producto, y el trabajo no calificado es el que presenta mayor elasticidad con respecto a su propio precio. El estudio muestra una relación de complementariedad entre el trabajo calificado y los otros dos factores productivos, mientras que entre el trabajo no calificado y el capital hay una relación de sustitución.

Arango, Gómez y Posada (2009) analizan la demanda de trabajo urbano. El estudio trabaja con el empleo de las principales áreas metropolitanas del país durante el periodo 1984 - 2006. La tecnología empleada es una función de producción tipo CES en dos niveles y utiliza un método de estimación mixto donde se calibran ciertos parámetros del modelo. El estudio muestra que hay mayor grado de sustitución entre trabajo calificado y no calificado que entre trabajo agregado y capital. Para el periodo 2003 – 2006, un incremento del 1% del salario mínimo real por hora (*Ceteris - Paribus*) se relaciona con una reducción de la demanda de trabajo no calificado en 0.33% y una reducción de 0.30% del trabajo calificado.

Es conveniente reseñar otros trabajos en los que no se analiza la demanda de trabajo con ecuaciones de demanda de factores a nivel microeconómico, pero que tienen en cuenta la relación entre el crecimiento económico y el nivel de empleo industrial. Rhenals y Bastidas (2007) examinan el comportamiento del trabajo industrial entre 1976 y 2005. Con base en un modelo macroeconómico con dos tipos de bienes (transables y no transables), encuentran que el menor crecimiento relativo del trabajo industrial en el periodo de estudio se debe a la pérdida en la velocidad de crecimiento de la productividad multifactorial en la industria. Bonilla (2000) investiga sobre la capacidad de los sectores industriales para generar cambio técnico y empleo entre 1987 y 1997, afirmando que la producción industrial en los primeros años de la apertura generó mayor valor agregado con menor nivel de trabajo; el estudio muestra que la actividad industrial demandó menos trabajo gracias al incremento de la productividad de los sectores industriales.

En cuanto a revisión de literatura que puede enlazar los dos elementos, cambio estructural y demanda de trabajo, se tiene lo siguiente. Un trabajo teórico que pueden afianzar la comprensión del vínculo entre transformación industrial y empleo (sobre todo trabajo no formal) es el de Ortiz y Uribe (2006). En el estudio se plantea un modelo teórico que genera segmentación laboral en dos sectores: manufacturas y servicios. El modelo muestra que cuando un país no dispone de un sector manufacturero diversificado, su economía genera una escasa demanda de trabajo calificado creando a la vez un exceso de oferta de trabajo del mismo tipo, aspectos que se reflejan en mayores niveles de empleo no formal.

Ortiz y Castro (2008) proponen un modelo que analiza la diferencia de ingresos entre países ricos y pobres, la cual es atribuible a la mayor diversificación económica e integración tecnológica de los primeros. Teniendo en cuenta los planteamientos de Leontief (1963), los países pobres tienen una matriz insumo producto más pequeña e incompleta; bajo este panorama, si el país pobre se abre al comercio internacional con bajos niveles de desarrollo industrial, la economía terminará especializándose en bienes primarios, generando una baja demanda de factores y menor remuneración para estos. Según este modelo, bajo una óptica estructuralista, si un país con una industria pequeña se abre al mercado internacional, la demanda de trabajo se reduce junto con su remuneración.

Como se puede observar la mayoría de estudios nacionales sobre la demanda de trabajo utilizan datos del sector industrial y se preocupan principalmente por el cálculo de las elasticidades de sustitución y producto; otros se preocupan por culpar como la principal causa de la caída en la demanda de trabajo al incremento de los costos salariales y no salariales, (Bernal y Cárdenas, 2003; Arango, Gómez y Posada, 2009). El presente estudio se diferencia de los reseñados anteriormente en lo siguiente. En primer lugar utiliza datos agregados del trabajo, es decir, el trabajo total de la economía (empleo calificado más no calificado), además analiza un amplio periodo de tiempo, 1950 - 2007. Pero la principal diferencia está en conceptualizar que el cambio en el nivel de trabajo en Colombia se debe a factores estructurales de la economía, más precisamente al proceso de industrialización presente hasta mediados del setenta y desindustrialización a partir de la década de los ochenta del siglo pasado.

2. CONSTRUCCIÓN Y ANÁLISIS DE LOS DATOS

A continuación se explica cómo se construyeron cada una de las series históricas empleadas en esta investigación. La variable trabajo total de la economía, **TRA**, para el periodo 1950 – 2005 se toma de Ortiz, Uribe y Vivas (2009), la cual es tomada de Cárdenas (2007), quién la calcula con base en información del Dane, los cálculos los realiza el DNP y Fedesarrollo para el periodo 1950-2000. Para el periodo 2001 – 2005 se toma de la Encuesta Nacional de Hogares del DANE, septiembre 2001-2004 y Encuesta Continua de Hogares (julio-septiembre); la variable que se tiene en cuenta es el número de ocupados. Para el periodo 2006 a 2007 se toma de la página web del DANE, indicadores de mercado laboral, serie mensual 2001 - 2008, se obtiene el promedio mensual del número de ocupados para los años 2006 y 2007, la fuente de los datos son la encuesta continua de hogares (ECH) y la gran encuesta integrada de hogares (GEIH), esta última inicia a partir de julio de 2006.

Para el trabajo calificado, **TCAL** (H), la construcción de esta serie se realiza a partir del índice de capital humano propuesto por Posada y Rojas (2008), para el cual se utiliza la siguiente expresión: $IKh_t = IKh_{t-1}(1 - M_t) + I_t$, donde IKh_t es el índice de capital humano en el periodo t , M_t es la tasa de mortalidad de adultos en el periodo t (como aproximación a la tasa de depreciación del capital humano) e I_t es la inversión en capital humano en el periodo t ; M_t e I_t se toman para mayores de 15 años. Para el cálculo de la inversión en capital humano, I_t , se utiliza la relación entre alumnos matriculados en secundaria y la población total. El índice de capital humano de Posada y Rojas (2008), se calcula para el periodo 1925 – 2000 y los resultados son muy similares a los obtenidos por Vargas (2002). Con base en esta información se completa la serie hasta 2007, para lo cual se calcula la tasa de mortalidad para mayores de 15 años con el número de defunciones de las estadísticas vitales del DANE; para el número de alumnos matriculados se utiliza la información de estudiantes matriculados en educación secundaria, datos obtenidos en la página web del Ministerio de Educación Nacional, con esta información se actualiza el índice de capital humano hasta 2007. Posteriormente, con la GEIH 2007, se obtiene la participación de los trabajadores con educación formal mayor o igual a once años, y a partir de este dato y con el índice de capital humano propuesto por Posada y Rojas (2008), se procede a construir la serie de trabajo calificado proyectando hacia atrás. Para el trabajo no calificado, **TNOCAL** (L), se obtiene de la diferencia entre el trabajo total, **TRA**, y el trabajo calificado, **TCAL** (H).

Para la construcción de la remuneración del trabajo calificado, **PTCAL** (W_H), se utilizan varias fuentes y es preciso mencionar que se utiliza información correspondiente al empleo urbano, ya que es difícil conseguir una serie larga sobre la remuneración del trabajo de toda la economía (urbano y rural). Para el periodo 1976 – 2003 se utiliza la información de las series históricas de Colombia del Departamento Nacional de Planeación, DNP, en lo referente al ingreso laboral promedio ponderado de los trabajadores urbanos con once o más años de educación, estos salarios se deflactaron con el deflactor implícito del PIB, DIPIB, base 1975. Para el periodo 2004 – 2007 se utilizó la información de la ECH y la GEIH del DANE; de estas fuentes también se obtienen los ingresos promedios ponderados para las personas con

once o más años de educación formal. Para el periodo 1950 – 1975 se utiliza la variación de la serie del precio de capital humano calculada por Londoño (1995, Tabla A15), esta serie se calcula para el periodo 1938 – 1988.

Para la remuneración o precio del trabajo no calificado, **PTNOCAL** (W_L), del periodo 1976 – 2003, se utiliza la información de las series históricas de Colombia del DNP, de aquí se obtienen los ingresos laborales de los trabajadores urbanos con menos de once años de educación. Para el periodo 1950 – 1975 se utiliza la variación de la serie salario no calificado urbano, calculada por Londoño (1995, Tabla A24), esta serie se calcula para el periodo 1938 – 1988. Para el periodo 2004 – 2007 se utilizó la información de la ECH y GEIH del DANE, de aquí nuevamente se obtiene el ingreso promedio ponderado para las personas con menos de once años de educación formal, la serie también se deflacta con el DIPIB base 1975.

Para la remuneración del capital fijo, teniendo en cuenta la dificultad para obtener una serie larga para el costo de uso de capital, se utiliza la serie de la tasa de interés real, **TINTR** (W_k), la cual se calcula con la tasa de interés nominal activa, tomada de las estadísticas históricas del DNP. La tasa de interés real se construye a partir de la ecuación de Fisher ex post, es decir, la tasa de interés nominal en t , menos la inflación en $t+1$, y la inflación se obtiene con la variación del DIPIB, base 1975. Para el producto interno bruto, **PIB** (Y), la información de 1950 a 2005 se toma de Ortiz, Uribe y Vivas (2009), para el periodo 2006 – 2007 se toman de las cuentas nacionales del DANE.

Con respecto a las participaciones de los sectores en el PIB, como aproximaciones del cambio estructural, se trabaja con las participaciones en el producto total de los sectores de materias primas, **MATPRIM**, y transportes, **TRANSP**, las cuales se toman de Ortiz, Uribe y Vivas (2009) para el periodo 1950 – 2005, y para el periodo 2006 – 2007 se toman nuevamente de las cuentas nacionales del DANE. Se escogen estos dos sectores y no otros, dado que en el estudio de Ortiz, Uribe y Vivas (2009), son los únicos que impactan significativamente el crecimiento económico de largo plazo. El sector de materias primas, dentro del sector industrial, es el único que impacta positiva y significativamente el crecimiento económico, sectores como: agroindustria, producción de maquinaria y equipo y producción de material de transporte no inciden significativamente en el crecimiento económico, además los dos últimos sectores, juntos en promedio (durante el periodo 1925 – 2005) alcanzan escasamente una participación del 1.27% en el PIB (datos tomados de Ortiz, Uribe y Vivas (2009)), ya que la gran mayoría de bienes de capital y de alto componente tecnológico que utiliza la economía nacional no son producidos internamente. Se supone que el sector de materias primas impacta positiva y significativamente sobre el crecimiento económico y la demanda de trabajo, la explicación se debe a que el sector de materias primas se relaciona positivamente con un mayor grado de integración de la matriz insumo producto, la cual se relaciona con una mayor diversificación y productividad del sector manufacturero, gracias a la mayor relación entre los diferentes sectores de la economía.

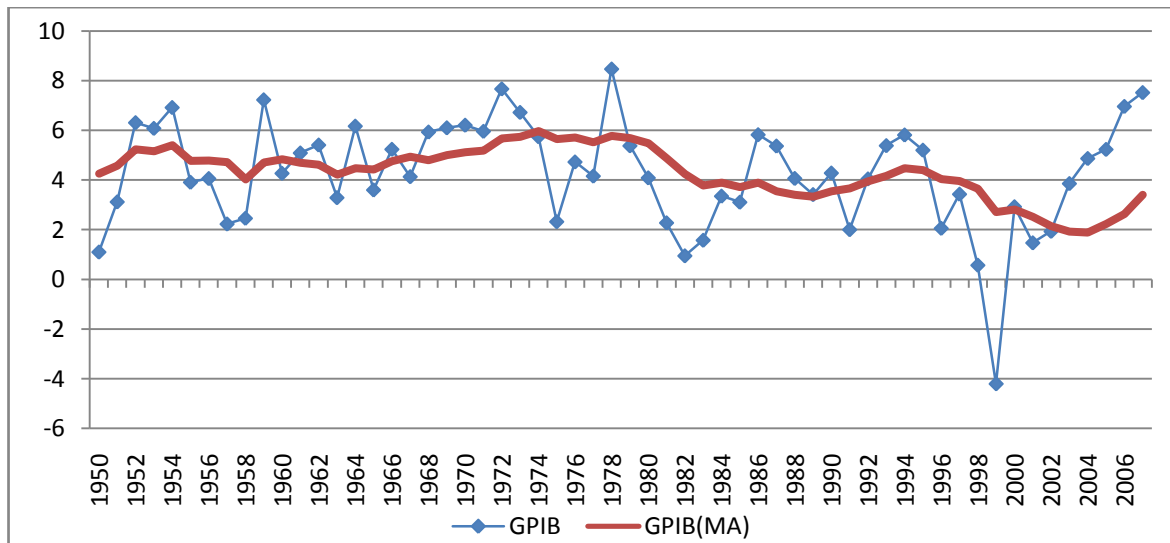
Por otra parte el sector de transportes (TRANSP) se espera que incida negativa y significativamente en el crecimiento económico y en la demanda de trabajo, este sector actúa como un lastre. Esta variable en cierta medida captura el rezago de la infraestructura de transporte (carreteras, ferrocarril, fluvial, aéreo) ya que esta no se ha desarrollado a la par con el

crecimiento económico del país, entonces, si funciona como lastre o cuello de botella para el crecimiento económico, también operará de la misma forma para la generación de trabajo, en especial del trabajo calificado. Finalmente la serie de capital fijo, **KF**, para el periodo 1950 – 2005 también se toma de Ortiz, Uribe y Vivas (2009) y para el periodo 2006 – 2007 se obtiene con el método de Harberger (1969).

2.1 Análisis de la relación entre cambio estructural, crecimiento económico y demanda de trabajo

La tendencia del crecimiento del producto de la economía de largo plazo se puede observar en el Gráfico 1., (línea continua (GPIB(MA)), la cual se obtiene calculando la media móvil (periodo nueve años) de la tasa de crecimiento del PIB (línea punteada (GPIB)). Los ciclos económicos en Colombia duran entre seis y nueve años, el cálculo de los promedios móviles elimina los efectos cíclicos permitiendo tener un crecimiento suavizado, es decir, captura la tendencia de largo plazo del crecimiento de la economía. El Gráfico 1. muestra que la dinámica del crecimiento económico presenta dos tendencias, la primera creciente, entre 1950 y 1975, en este último año la tasa de crecimiento de largo plazo alcanzó un 6%, manteniéndose en este nivel hasta 1979. A partir de 1980 se presenta la segunda tendencia, decreciente hasta aproximadamente el 2003, de acuerdo a estimaciones del DANE, entre 1980 y 2007 la tasa promedio de crecimiento del PIB fue del 3.3%, alcanzando un mínimo histórico entre 2003 y 2004, con una tasa del 2%.

Gráfico 1. Tasa de crecimiento económico de Colombia 1950 - 2007



Fuente: Base de datos grupo de investigación: Desarrollo Económico, Crecimiento y Mercado Laboral (varias fuentes).

Se observa que la economía Colombiana presenta aceleramiento leve hasta 1975, estancamiento hasta 1979 y desaceleración a partir de los ochenta. Varios economistas se han encargado de investigar cuáles son los principales factores que ocasionaron ésta preocupante desaceleración. Roberts (1989) manifiesta que la desaceleración se debe a una reducción de la productividad multifactorial de la economía, fruto de la falta de competencia internacional.

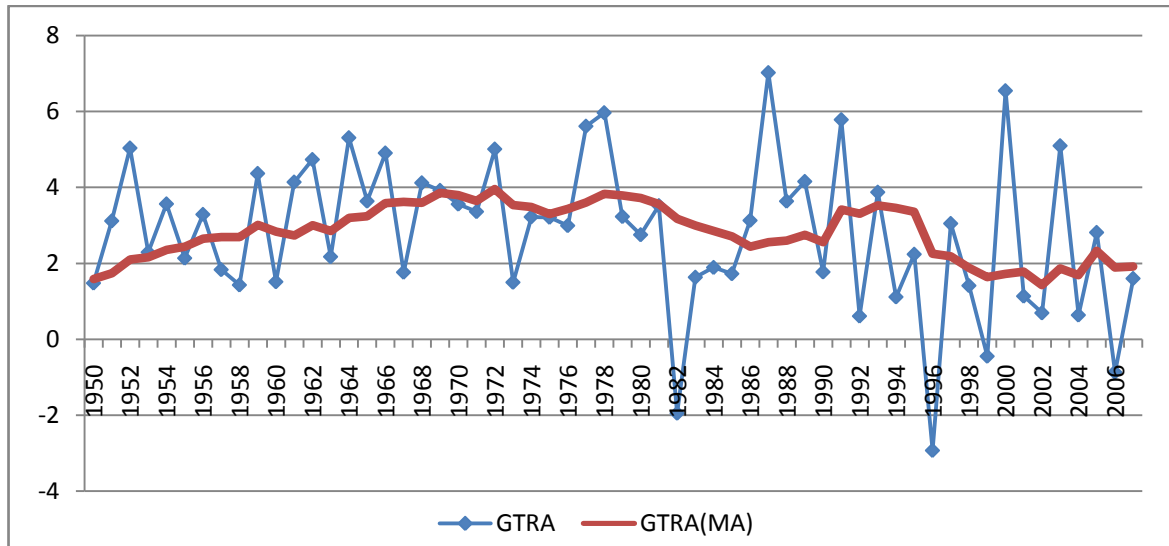
Cárdenas (2007) plantea que el incremento del narcotráfico y la violencia indujeron la desaceleración económica. Otros trabajos como el de Echavarría (2001), atribuyen el problema a los errores de política (cambiaria, monetaria y fiscal) que se tomaron en el proceso de apertura económica de los noventa. Pero la visión que va en línea con este trabajo, es la estructuralista planteada por Ortiz, Uribe y Vivas (2009), quienes postulan que el proceso de desaceleración del crecimiento económico se debe al estancamiento y retroceso de la diversificación del sector industrial, pues se trata de una caída en el proceso de transformación industrial, el cual empieza a partir de la década de los ochenta.

Siguiendo el planteamiento de la transformación estructural, la participación del sector secundario en el PIB en Colombia en el periodo 1925 – 2005 también presenta dos tendencias. Primero, entre 1925 y 1979, hay un incremento de la participación: en 1925 es del 10.5% pasando al 23% en 1979. En el segundo periodo (1980 – 2005) hay un proceso de desindustrialización, la participación terminó en 15% para el año 2005, en 1999 se presenta la participación más baja, 13.6%. Cabe aclarar que esta tendencia desindustrialista se presenta en la mayoría de las economías del mundo, desarrolladas y no desarrolladas, donde el caso Colombiano hace referencia a las segundas, en el cual la economía no alcanzó un nivel de industrialización elevado donde la economía fuese capaz de producir sus propios medios de producción. La economía de Colombia, y por lo general la Latinoamericana, se caracterizan por saltarse una etapa en el desarrollo industrial, precisamente, la etapa de producción de bienes durables antes de empezar a inclinar su composición a favor del sector terciario de la economía.

Continuando con algunos indicadores del mercado laboral y teniendo en cuenta que no hay series históricas largas, dado que el DANE empezó a realizar encuestas de hogares a mediados de los años setenta, Lasso (2002) con datos de la ENH, muestra que la tasa de desempleo en 1976 era del 9%, se mantuvo a nivel de un dígito hasta los tres primeros años de los ochenta y en 1986 alcanzó su nivel máximo, 14.7%, posteriormente decreció hasta un 7.6% en 1994. Pero a partir de la mitad de la década de los noventa la tasa de desempleo presenta una tendencia creciente, alcanzando niveles del 19% y 21% en 1999 y 2000, respectivamente. Después del 2000 la tasa tiende a disminuir (cambia la metodología para medir desempleo) manteniéndose alrededor del 15%.

Con respecto al nivel de trabajo, Gráfico 2., con datos tomados de Ortiz, Uribe y Vivas (2009), la tasa de crecimiento del nivel de trabajo de largo plazo (media móvil nueve periodos, GTRA(MA)), tiene un comportamiento creciente hasta inicios de los años sesenta, periodo donde se estabiliza. En 1978 alcanzó una tasa de crecimiento de largo plazo de 3.8% pero a partir de los ochenta empieza a decrecer, alcanzando un crecimiento de 1.4% en 2002. Se observa claramente que la tendencia de largo plazo del crecimiento del trabajo (GTRA(MA)), Gráfico 2., es muy similar a la dinámica del crecimiento del PIB (GPIB(MA)), Gráfico (1).

Gráfico 2. Tasa de crecimiento del nivel de trabajo en Colombia 1950 – 2007

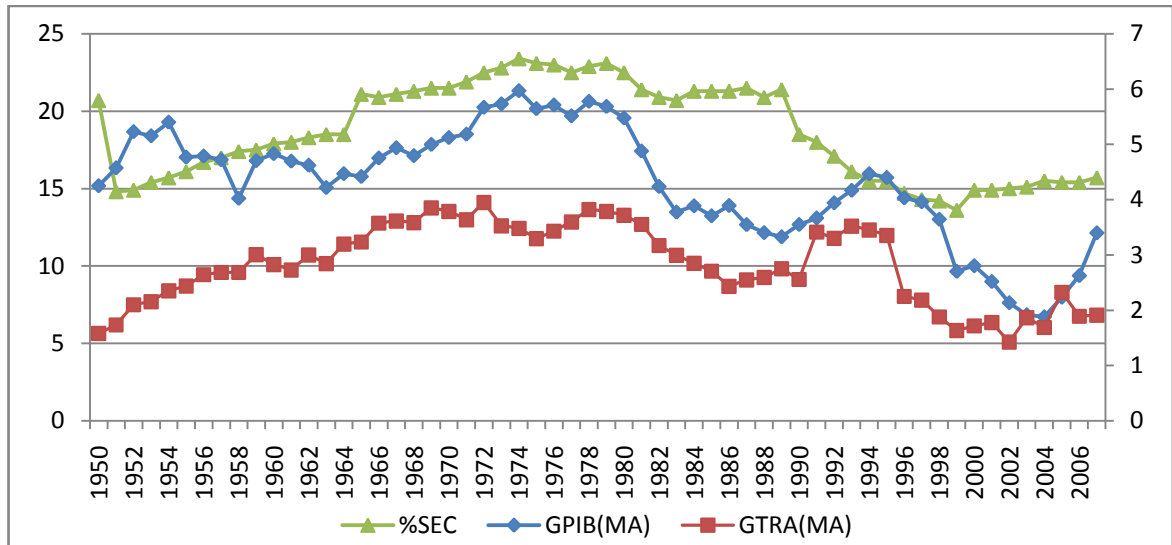


Fuente: Base de datos grupo de investigación: Desarrollo Económico, Crecimiento y Mercado Laboral (varias fuentes).

Con base en las evidencias de los Gráficos 1. y 2., se puede entrever una relación entre transformación industrial y crecimiento del nivel de trabajo. Muchos estudios internacionales y nacionales atribuyen la caída de la demanda de trabajo a factores relacionados con los costos salariales, no salariales y la rigidez del mercado laboral; estos factores pueden tener incidencia en el corto plazo pero en el largo plazo también inciden los cambios en la estructura económica, es por esta razón, que el presente trabajo trata de relacionar el decrecimiento del nivel de trabajo con el proceso de desindustrialización y caída de la diversificación industrial vividas a partir de la década de los ochenta. El proceso de diversificación industrial puede estar relacionado fuertemente con el crecimiento de la demanda de trabajo a través de la creación de plantas industriales. Según Echavarría y Villamizar (2007), a partir de mediados de los años treinta, el número de plantas creadas presenta un crecimiento elevado, llegándose a crear 762 plantas a mediados de los ochenta, pero este número cayó drásticamente a principios del nuevo siglo pues escasamente se crearon 57 plantas. Indiscutiblemente con 762 plantas se crea más trabajo que con 57. Por otra parte Ortiz, Uribe y Vivas (2010) plantean que es necesario crear empresas modernas nuevas con el fin de crear trabajo formal, insistiendo que la estructura económica incide en los problemas del mercado laboral.

En el Gráfico 3. se relacionan las series de la tasa de crecimiento del PIB (GPIB(MA), línea con rombos), la tasa de crecimiento del trabajo (GTRA(MA), línea con cuadros), ambas series suavizadas a través del método de medias móviles con un periodo de nueve años (valores medidos en el eje izquierdo). En el gráfico también se incluye la participación del sector industrial o secundario (%SEC), línea con triángulos (valores medidos en el eje izquierdo). Se observa que entre las tres series hay un comportamiento similar; en principio tienen un comportamiento creciente hasta mediados de los setenta, estable hasta finales de la misma década y a partir los ochenta las series presentan un comportamiento decreciente.

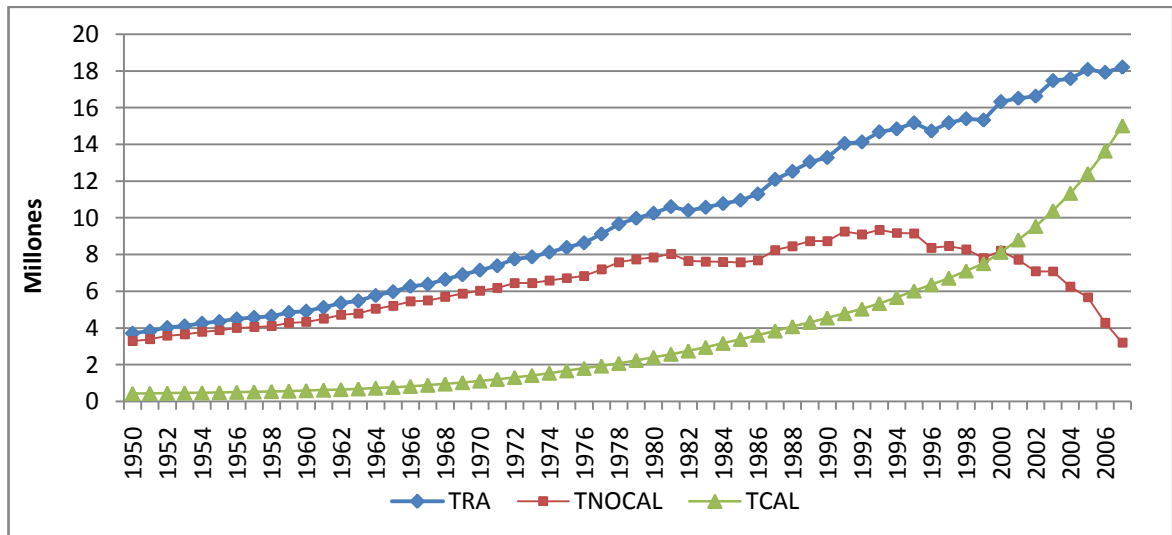
Gráfico 3. Tasa de crecimiento económico, crecimiento del trabajo y participación del sector secundario, Colombia 1950 – 2007.



Fuente: Base de datos grupo de investigación: Desarrollo Económico, Crecimiento y Mercado Laboral (varias fuentes).

A continuación se analiza gráficamente el nivel de trabajo total de la economía (TRA), el cual se desagrega en dos tipos, trabajo calificado (TCAL) y trabajo no calificado (TNOCAL), se observa claramente en el Gráfico 4. que el trabajo calificado tiene un comportamiento creciente en todo el periodo de análisis, pero el trabajo no calificado tiene un comportamiento creciente hasta principios de los noventa y a partir de esta década, específicamente a mediados, el trabajo no calificado empieza a decrecer y a finales de los noventa el trabajo calificado supera al trabajo no calificado.

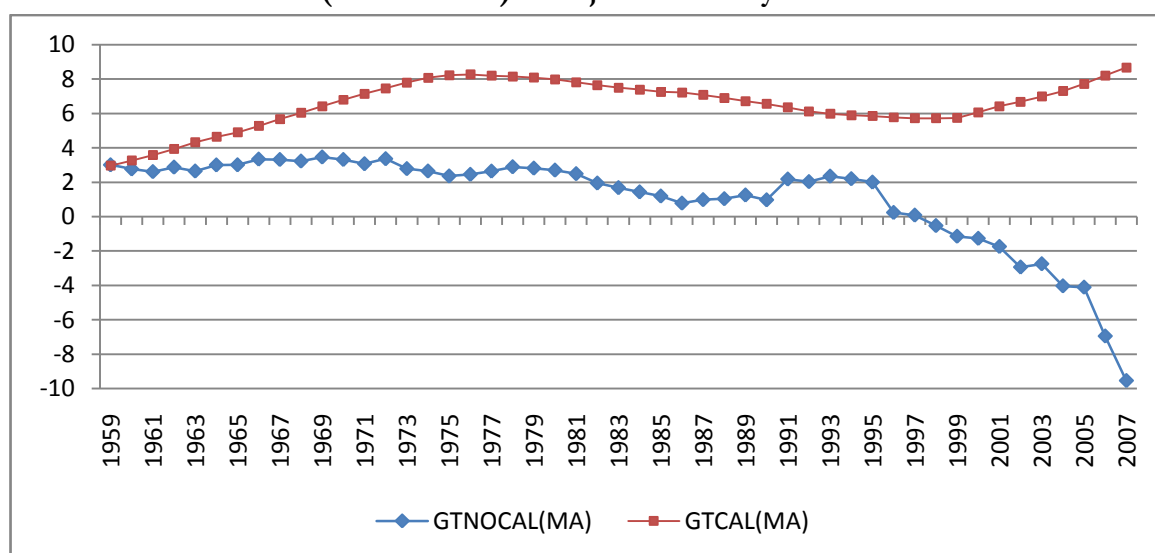
Gráfico 4. Nivel de trabajo calificado y no calificado, Colombia 1950 – 2007



Fuente: Base de datos grupo de investigación: Desarrollo Económico, Crecimiento y Mercado Laboral (varias fuentes).

Con el fin de indagar el comportamiento de la tasa de crecimiento de largo plazo del nivel de trabajo, se toman promedios móviles con periodos de nueve años para cada uno de los tipos de trabajo (calificado y no calificado). En el Gráfico 5. se observa claramente que el crecimiento del trabajo calificado (GTCAL(MA)) presenta una caída a mediados de los años setenta, en el año 1975 alcanza una tasa de crecimiento por encima del 8% pero a partir de este año empieza a caer, alcanzando en 1998 un crecimiento por debajo del 6%. Entre el 2002 y 2007 muestra repunte en el crecimiento que puede atribuirse al auge económico de este periodo, caracterizado por el incremento en la demanda de trabajo calificado. En lo referente al crecimiento del trabajo no calificado (GTNOCAL(MA)) se observa una desaceleración marcada a partir de mediados de la década de los noventa. Intuitivamente y según el análisis gráfico, se podría afirmar que el cambio estructural impactó con mayor grado al trabajo calificado, reiterando que la desindustrialización empezó a gestarse a mediados de los setenta y a profundizarse en la década de los ochenta.

Gráfico 5. Crecimiento (media móvil) trabajo calificado y no calificado 1950 - 2007

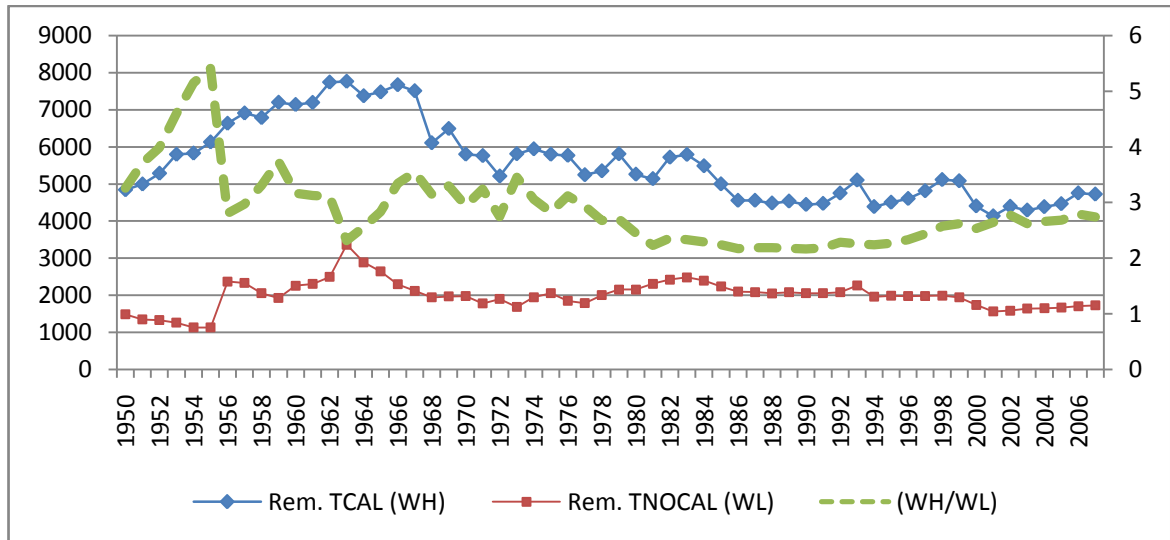


Fuente: Base de datos grupo de investigación: Desarrollo Económico, Crecimiento y Mercado Laboral (varias fuentes).

En el Gráfico 6. se incluyen las remuneraciones reales de los factores: trabajo calificado y no calificado. El gráfico muestra que el comportamiento de las remuneraciones de los dos tipos de trabajo es muy similar y la relación entre los dos tipos de remuneraciones (W_H / W_L), línea discontinua (medida en eje derecho), muestra que en promedio a lo largo del periodo los trabajadores calificados ganan 2.8 veces más que los trabajadores no calificados. La relación alcanza su máximo en 1955; los trabajadores calificados ganan 5.4 veces más que los no calificados y después de este año, la tendencia es decreciente hasta 1980 y estabilizándose hasta principios de los noventa, periodo en el que nuevamente la diferencia en los ingresos entre trabajadores calificados y no calificado empieza a incrementarse levemente. Es importante aclarar nuevamente que se toma como trabajadores calificados a las personas con once o más años de educación. Seguramente, si se tomara a personas con 16 años o más (profesionales), la diferencia entre los dos tipos de remuneración fuese mucho mayor y el crecimiento o diferencia a partir de mediados de los noventa sería también mayor. Según López (2001) la

remuneración del trabajo calificado, en especial de los individuos con educación superior, aumentó vertiginosamente entre 1991 y 1999.

Gráfico 6. Remuneración real (base 1975) trabajo calificado y no calificado 1950 – 2007



Fuente: Base de datos grupo de investigación: Desarrollo Económico, Crecimiento y Mercado Laboral (varias fuentes).

3. METODOLOGÍA Y ESTIMACIÓN

La demanda de trabajo desde el punto de vista microeconómico, según Hamermesh (1996), tiene que ver con la decisión tomada por un empresario en lo referente a la cantidad de trabajadores que decide contratar. La explicación microeconómica de la derivación de la demanda de factores se realiza con base en Varian (1992) y se encuentra en el Anexo 1. Para comprobar la hipótesis del impacto del cambio estructural sobre el nivel de trabajo calificado y no calificado en Colombia en el periodo 1950 – 2007, se procede a estimar las demandas de los factores de producción a nivel microeconómico. Se utilizan dos tipos de tecnología, primero, Cobb Douglas (CD) y segundo, una tecnología que combina dos tipos, Cobb Douglas y CES (*Constant Elasticity Substitution*, por sus siglas en inglés), la cual se denominara CD-CES. Posteriormente se procederá a encontrar relaciones en el largo plazo a través de la estimación de modelos de corrección de errores, VEC.

3.1 Estimación bajo función de producción Cobb Douglas

Se parte de una función de producción tipo Cobb-Douglas con tres factores de producción: trabajo calificado (H), trabajo no calificado (L) y capital físico (K); además la función se ve afectada por unos factores relacionados con la estructura económica que se capturan en Z. La función toma la siguiente forma:

$$Y_t = A(Z) \left(H_t^{\beta_1} L_t^{\beta_2} K_t^{\beta_3} \right) \quad (1)$$

El problema a resolver es la maximización de beneficios. Según Varian (1992), después de resolver la maximización de la función de beneficios, se obtiene la demanda de los factores que está en función de las siguientes variables: la remuneración del trabajo calificado (W_H), la remuneración del trabajo no calificado (W_L), el precio o costo de uso del capital (W_K) y el nivel de precios (P), de otra forma, $X^* = F(W_H, W_L, W_K, P)$. También se incluyen los factores relacionados con la estructura económica (Z), participación en el PIB del sector de materias primas (LMATPRIM) y del de transportes (LTRANSP). Se incluyen estas dos variables con el fin de demostrar la hipótesis central de este trabajo, además según Ortiz, Uribe y Vivas (2009), como se menciono anteriormente, los sectores de materias primas y de transporte, resultaron ser las variables de mayor importancia en el crecimiento económico de largo plazo, la primera con efecto positivo y la segunda con efecto negativo. La demanda de los factores se expresa en un sistema compuesto por tres ecuaciones, donde la letra L significa la variable transformada en logaritmo natural, se aclara que se excluye del modelo, el nivel de precios porque las remuneraciones de los factores están deflactadas con el deflactor implícito del PIB.

$$\begin{aligned} LH_t &= \beta_{01} + \beta_{11}LW_H + \beta_{21}LW_L + \beta_{31}LW_K + \beta_{41}LMATPRIM_t + \beta_{51}LTRANSP_t + e_1 \\ LL_t &= \beta_{02} + \beta_{12}LW_H + \beta_{22}LW_L + \beta_{32}LW_K + \beta_{42}LMATPRIM_t + \beta_{52}LTRANSP_t + e_2 \\ LK_t &= \beta_{03} + \beta_{13}LW_H + \beta_{23}LW_L + \beta_{33}LW_K + \beta_{43}LMATPRIM_t + \beta_{53}LTRANSP_t + e_3 \end{aligned} \quad \{1\}$$

Se estimó cada ecuación por separado, pero los residuales presentan problemas de autocorrelación y además según el test de Chow hay quiebre estructural en los parámetros, ver Anexo 2. Para superar estos problemas se procede a estimar el modelo incorporando el punto de quiebre en 1980 (como el año donde empieza la desindustrialización de la economía colombiana), para lo cual se incorpora la variable dummy D80; ésta toma el valor de cero antes de 1980 y uno después de este año. Además se estiman conjuntamente las tres ecuaciones a través del método de sistemas de ecuaciones aparentemente no relacionadas (SUR, por sus siglas en inglés). Al estimar cada una de las ecuaciones del sistema {1} sin tener en cuenta las otras $N - 1$ ecuaciones, se está excluyendo una cantidad importante de información, por tanto es conveniente trabajar con un sistema de ecuaciones, que aparte de aprovechar la mayor cantidad de información, soluciona una serie de problemas relacionados con la endogeneidad. Por otro lado, si se estima el modelo a través de Mínimos Cuadrados Ordinarios sus estimadores podrían resultar insesgados e inconsistentes.

Los resultados de la estimación del sistema SUR se encuentran en el Cuadro 1. Teniendo en cuenta los aspectos de la teoría microeconómica, se observa que se cumple la condición de que las variaciones de cada factor con respecto a su propio precio son negativas o iguales a cero, (Anexo 1, expresión (7)), si el coeficiente no es significativo, no se rechaza la hipótesis de que su valor sea igual a cero. Con respecto a la condición de homogeneidad de grado cero en las demandas de factores, ésta es cumplida por todos los factores de producción, aunque el trabajo calificado y el capital fijo con menor grado de significancia. En las variables relacionadas con la transformación estructural, se observa que la participación del sector de materias primas (LMATPRIM) tiene un efecto positivo y significativo en todos los factores de producción, siendo el efecto mayor en el trabajo calificado y menor en el trabajo no calificado. Según este resultado, se corrobora la hipótesis de transformación estructural, lo cual significa que el cambio estructural incide en el nivel de trabajo de largo plazo y el efecto es mayor en el trabajo calificado. Este resultado está en línea con la hipótesis estructuralista, la composición del producto incide en el crecimiento económico y en la generación de trabajo, sobre todo en el trabajo calificado, además según Ortiz, Uribe y Vivas (2009), este sector fue el que lideró, hasta mediados de los setenta, el desarrollo económico del país, y por tanto también se podría decir que este sector es un importante generador de trabajo, en especial de trabajo calificado. La responsabilidad de creación de trabajo calificado recae sobre la producción de materias primas, ya que la estructura productiva del país no pudo avanzar hasta la producción de bienes de capital y de bienes intensivos en tecnología, sectores caracterizados por demandar trabajo altamente calificado.

La variable dummy D80, que multiplica al sector de materias primas, tiene efecto positivo y significativo en el trabajo calificado, es decir, después de 1980 la relación entre producción de materias primas y demanda de trabajo calificado, sigue siendo positiva pero mayor (antes de 1980 el coeficiente tiene valor de 0.85 y después de este año toma valor de 2.19). Este resultado se podría interpretar así, como el proceso de industrialización se estancó a mediados de los setenta y desaceleró después de los ochentas, la demanda de trabajo (en especial el calificado), también presenta el mismo comportamiento. Se puede afianzar el resultado, analizando la tasa de crecimiento promedio del sector de materias primas, entre 1951 y 1979 la participación del sector de materias primas creció a una tasa promedio de 4%, mientras que a

partir de 1980 sólo creció a una tasa promedio del 0.2%, prácticamente dejó de crecer; por tanto, si el sector de materias primas (como aproximación al desarrollo de la estructura económica) presenta este comportamiento, la demanda de trabajo calificado también dejó de crecer, es más, los resultados muestran que decreció hasta principios de los 2000. Por otra parte el efecto de la producción del sector de materias primas después de 1980, en el trabajo no calificado, presenta relación negativa y significativa, lo cual representa que la producción de materias primas y demanda de trabajo no calificado no transitan por la misma dirección, como se dijo antes, este es un sector que utiliza más intensivamente trabajo calificado en relación al trabajo no calificado.

Cuadro 1. Estimación SUR, tecnología Cobb Douglas

Variable	Trabajo Calificado	Trabajo No Calificado	Capital Físico
C	27.5456***	20.6920***	20.6311***
LW _H (LPTCAL)	-1.0259***	-0.2226	-0.5273**
LW _L (LPTNOCAL)	0.1796	0.0357	0.1458
LW _K (LTINTR)	0.2376	-0.0165	0.2310
LMATPRIM	0.8621***	0.5056***	0.8449***
LTRANSP	1.8284***	0.7617**	1.1246***
D80	-15.2673***	-15.841	-10.6216***
LMATPRIM*D80	2.1947**	-3.4440***	0.1615
LTRANSP*D80	-3.8925***	-0.7628*	-2.5528***
LPECAL*D80	4.4369***	-2.9548***	2.0332***
LPENOCAL*D80	-3.4223***	2.0937***	-1.6119***
Test Homogeneidad Grado Cero (Test de Wald)	$\beta_{11} = \beta_{21} + \beta_{31}$ Chi=6.3408 (0.0118)	$\beta_{22} = \beta_{12} + \beta_{32}$ Chi=0.5490 (0.4587)	$\beta_{33} = \beta_{13} + \beta_{23}$ Chi=4.1246 (0.0423)
R2	0.9839	0.9058	0.9834
R2AJ	0.9805	0.8857	0.9799
SSR	1.1045	0.5407	0.5738
DW	1.6036	1.2490	1.4485
DFA	-7.1620 (0.0000)	-5.0929 (0.0001)	-7.4239 (0.0000)
Group Unit Root Test (Levin, Lin and Chu)	-86.549 (0.0000)		

Fuente: Cálculos propios con base en datos del grupo de investigación: Desarrollo Económico, Crecimiento y Mercado Laboral.

*p < 0.05; **p < 0.01; ***p < 0.001

El sector de transporte (LTRANSP) muestra también un efecto positivo en el trabajo calificado (1.8284), e incluso es mayor que el efecto del sector de materias primas, pero al incluir el punto de quiebre (LTRANSP*D80), su efecto es negativo (-3.8925) y mayor en valor absoluto al efecto anterior a 1980, significa que después de este año el sector transporte pasó a tener un efecto negativo. Utilizando nuevamente la argumentación de Ortiz, Uribe y Vivas (2009) y Ortiz (2009), la participación del valor agregado del sector de transporte captura el desarrollo de la infraestructura de transporte del país. La participación del sector aumenta

desde los años cincuenta hasta principios de los años ochenta (1982): pasa de 5.5% a 8.3%; luego esta variable se estanca en ese nivel, y a partir de 1982 disminuye hasta llegar en 2005 a 5.7%. Así pues, el impacto negativo después de los ochenta, se debe a que la infraestructura de transportes en Colombia, como carreteras, puertos, aeropuertos, ferrocarriles y vías fluviales, no se ha desarrollado a la par con el desarrollo de la economía del país, basta con mencionar como ejemplo la red vial, según Cárdenas (2009) en los últimos 50 años, la red vial pavimentada se ha multiplicado por cinco, mientras que el PIB en términos reales, en el mismo lapso de tiempo, se ha multiplicado por quince, por tanto la infraestructura ha crecido a tasas muy menores con respecto a la economía; incluso, medios de comunicación como el ferrocarril y el fluvial han involucionado. Por tanto, el sector transporte actúa como un freno o lastre para el crecimiento económico y en este caso también opera de la misma forma para la demanda de trabajo calificado, es más, se observa que el impacto sobre el trabajo no calificado es casi nulo, el efecto antes de 1980 fue de 0.762 y después del mismo año fue de -0.763.

Con respecto a los residuales de cada ecuación, según el test de Dickey Fuller Aumentado, muestra que los residuales son estacionarios, además utilizando un test donde asume un proceso común de raíz unitaria para los residuales del sistema de ecuaciones (Levin, Lin y Chu,) muestra que no se rechaza la hipótesis de que los procesos sean estacionarios.

3.2 Estimación bajo función de producción Cobb Douglas - CES

En esta sección se procede a realizar el ejercicio anterior, pero esta vez teniendo en cuenta una tecnología que combina una función Cobb-Douglas entre el trabajo agregado (calificado y no calificado) y el capital físico, y una función de producción CES entre los dos tipo de trabajo. Esta función se denotará como CD-CES. La forma funcional se plantea a continuación, donde η es el factor de escala y ρ el factor de sustitución.

$$Y_t = A(Z) \left[K_t^{(\alpha)} (\beta_1 H_t^{-\rho} + (1 - \beta_1) L_t^{-\rho})^{\frac{-(1-\alpha)}{\rho}} \right]^{\eta} \quad (A > 0, \eta > 0, 0 < \beta_1 < 1, \rho < 0) \quad (2)$$

Al realizar el proceso de maximización de beneficios se obtienen las demandas de los factores representados en un sistema de ecuaciones, después de aplicar logaritmo natural su especificación se describe en el Sistema {2}. Igualmente, se excluye del sistema el nivel de precios porque las remuneraciones de los factores están en términos reales, al deflactarlas con el DIPIB base 1975. El sistema de demanda de factores bajo la tecnología CD-CES toma la siguiente forma no lineal.

$$\begin{aligned} \ln H_t &= \beta_{01} + \alpha_{11} \ln W_K + \gamma_{11} \ln W_H + \left(\frac{(\alpha_{11} - 1)}{\rho} + \alpha_{11} \right) \ln \left[\beta_{11} W_H^{\frac{-\rho}{\rho-1}} + (1 - \beta_{11}) W_L^{\frac{-\rho}{\rho-1}} \right] + \lambda_{11} \ln Z + e_1 \\ \ln L_t &= \beta_{02} + \alpha_{12} \ln W_K + \gamma_{12} \ln W_L + \left(\frac{(\alpha_{12} - 1)}{\rho} + \alpha_{12} \right) \ln \left[\beta_{12} W_H^{\frac{-\rho}{\rho-1}} + (1 - \beta_{12}) W_L^{\frac{-\rho}{\rho-1}} \right] + \lambda_{12} \ln Z + e_2 \quad \{2\} \\ \ln K_t &= \beta_{03} + (\alpha_{13} - 1) \ln W_K + (1 - \alpha_{13}) \frac{(\rho-1)}{\rho} \ln \left[\beta_{13} W_H^{\frac{-\rho}{\rho-1}} + (1 - \beta_{13}) W_L^{\frac{-\rho}{\rho-1}} \right] + \lambda_{13} \ln Z + e_3 \end{aligned}$$

El anterior sistema se estima en dos etapas. Primero se estima la función de producción, expresión (2), con el fin de calcular el valor de ρ ; como se trata de expresiones no lineales se estiman a través de Mínimos Cuadrados No Lineales e Iterativos (MCNL) y además se utiliza la matriz robusta de White. Una vez estimado el valor de ρ , este se reemplaza en cada una de las ecuaciones del Sistema {2} y se procede a estimar el sistema en su conjunto, nuevamente por MCNL y utilizando la matriz robusta de White. Para la estimación del sistema se tiene en cuenta el supuesto de rendimientos constantes a escala ($\eta = 1$). La estimación de las funciones de producción CD- CES, expresión (2), después de aplicar logaritmo natural, se encuentra en el Cuadro 2.

En primer lugar, se observa (Cuadro 2.) que todos los coeficientes respetan las restricciones planteadas en la expresión (2), $A > 0$, tomado antilogaritmo de α_0 (0.31), los coeficientes asociados a los factores de producción se encuentran entre cero y uno, $0 < \beta_1 < 1$, además se incluye la restricción que su sumatoria sea igual a uno. Los resultados son robustos, todos los coeficientes son estadísticamente significativos ($t \geq 2$), el parámetro asociado al factor de sustitución ($\rho < 0$) mantiene la restricción y su valor (ρ) es igual a -0.477. Teniendo en cuenta que la elasticidad de sustitución entre cualquier par de factores es constante y se define como: $\sigma = 1/(1-\rho)$, su valor es igual a 0.677, este valor induce que hay cierto grado de sustitución entre los dos tipos de trabajo (calificado y no calificado). Así, cuando el salario relativo del trabajo calificado sube un 1%, la relación entre trabajo calificado y no calificado aumenta un 0.68%. No se trata de una elasticidad de sustitución unitaria como en el caso de la tecnología Cobb-Douglas. Este resultado es muy similar al encontrado por Arango, Gómez y Posada (2009), quienes utilizan una CES en dos niveles donde el valor estimado para la elasticidad de sustitución encontrada fue igual a 0.64, con un valor del factor de sustitución (ρ) igual a -0.556.

Cuadro 2. Estimación MCNL, función de producción Cobb Douglas- CES

Coeficiente	Cobb Douglas – CES	
	Valor	t-Statics
α_0	-11.628	6.44
$\alpha_1(K)$	0.5903	5.05
$(1 - \alpha_1)(H+L)$	0.4097	
$\beta_1(H)$	0.5415	11.38
$(1 - \beta_1)(L)$	0.4585	
ρ	-0.4772	-2.88
η	1	
R ²	0.9959	
R ² AJ	0.9956	
SSR	0.1199	
Root MSE	0.0471	
# Iteraciones	10	

Fuente: Cálculos propios con base en datos del grupo de investigación: Desarrollo Económico, Crecimiento y Mercado Laboral.

Una vez calculado el valor de ρ , se reemplaza en cada una de las ecuaciones del Sistema {2} y se procede a estimarlo en su conjunto, a través de Mínimos Cuadrados No lineales, además se incluyen como variables explicativas las participaciones en el PIB de los sectores de materias primas (LMATPRIM) y transportes (LTRANSP), nuevamente con el fin de indagar el efecto de la estructura económica sobre la demanda de trabajo. Es preciso mencionar que se incluye la restricción de intercepto iguales entre la ecuación de trabajo calificado y no calificado. La estimación se encuentra en el Cuadro 3. y los resultados son muy similares a los encontrados en la estimación bajo la tecnología Cobb-Douglas, Cuadro 1. En cuanto a las variaciones de los factores con respecto a sus propios precios, es negativa y significativa, coeficiente que acompaña a $\gamma_1 W_i$ para el trabajo calificado y no calificado, y $(1-\alpha)K$ para el capital físico. En referencia a la condición de homogeneidad grado cero, no se rechaza para el trabajo calificado y el capital físico mientras que para el trabajo no calificado se rechaza la hipótesis.

Cuadro 3. Estimación sistema MCNL, tecnología CD-CES

Coeficiente	Trabajo Calificado (H)	Trabajo No Calificado (L)	Capital Físico (K)
β_0	23.3369***	23.3369***	20.9321***
$\gamma_1 W_i$	-0.8796***	-1.1995***	
$(\alpha)K$	-0.0652	-0.0999	
$(1-\alpha)K$			-0.0534***
$(\alpha-1)(H+L)$	10.652	10.999	0.0534***
$\beta(H)$	2.5946***	-0.5921***	-0.9244
$(1-\beta)(L)$	-1.5946***	1.5921***	19.244
LMATPRIM	0.9009***	0.4221***	0.8837***
LTRANSP	2.2857***	0.6760***	1.3131***
D80	-8.0392***	-7.8322***	-7.8732***
LMATPRIM*D80	14.426	-2.6611***	-0.2337
LTRANSP*D80	-4.9430***	-0.4035	-3.0809***
Test de Homogeneidad (grado cero)	$\alpha_{11} + \gamma_{11} = [(1 - \alpha_{11}) + \alpha_{11}\rho]/(1 - \rho)$ 1.37 (0.2423)	$\alpha_{12} + \gamma_{12} = [(1 - \alpha_{12}) + \alpha_{12}\rho]/(1 - \rho)$ 11.00 (0.0010)	$(\alpha_{13} - 1) = [\rho/(\rho - 1)](1 - \alpha_{13})[(\rho - 1)/\rho]$ 0.34 (0.5626)
R2	0.9608	0.7666	0.9715
Root MSE	0.2157	0.1520	0.1305
N	174		
# Iteraciones NLS	30		
# Iteraciones FGNS	20		

Fuente: Cálculos propios con base en datos del grupo de investigación: Desarrollo Económico, Crecimiento y Mercado Laboral.

*p < 0.05; **p < 0.01; ***p < 0.001

La hipótesis del cambio estructural y su efecto sobre el nivel de trabajo nuevamente se ve confirmada. El sector de materias primas tiene efecto positivo y significativo en el trabajo calificado, aunque el efecto después de 1980 (LMATPRIM*D80) fue positivo pero no significativo, de todas maneras el efecto a largo de todo el periodo fue positivo. Por otra parte el impacto de las materias primas sobre el trabajo no calificado muestra que es positivo y

significativo, 0.42, (aunque menor con respecto al trabajo calificado), pero después de 1980, el efecto es negativo, -2.66, contrarrestando el efecto positivo anterior al punto de quiebre, es decir, el sector de materias primas no es un sector que impacte positivamente en la demanda de trabajo no calificado, el resultados muestra que el cambio estructural impacta positivamente la generación de trabajo calificado, más no el trabajo no calificado, ya que la industrialización, en este caso aproximada por la producción de materias primas, necesita de personal cualificado por su mayor componente tecnológico. El impacto del sector transporte tiene las mismas implicaciones que se encontraron en la tecnología Cobb – Douglas.

3.3 Estimación modelo vector de corrección de errores (VEC)

Otro instrumento que permite probar la relación entre transformación estructural, producto de la economía y nivel de trabajo (calificado y no calificado), es la estimación de un modelo de corrección de errores (VEC), metodología similar al modelo de Vectores Autorregresivos (VAR), con la diferencia que el modelo VEC incluye una corrección de error que captura la combinación lineal entre variable (no estacionarias) cointegradas. Esta metodología permite analizar apropiadamente la relación existente entre múltiples series no estacionarias (como las variables macroeconómicas que se utilizan en este trabajo), ya que si se diferencias las variables no estacionarias, como en el modelo VAR, se desaprovecha la información y relación que existe entre ellas en el largo plazo.

Bajo esta figura se analiza el concepto de cointegración. Desde el punto de vista económico, dos o más series están cointegradas si se mueven conjuntamente a lo largo del tiempo y la diferencia entre ellas es estable o estacionaria, aún cuando cada una de las serie presente una tendencia estocástica (no estacionaria). Si la diferencia es estable se trata de una relación económica de largo plazo, de lo contrario, hace referencia a una relación espuria. La cointegración refleja la presencia de un equilibrio a largo plazo hacia el cual converge el sistema económico a lo largo del tiempo. Las diferencias (o término error) en la ecuación de cointegración se interpretan como el error de desequilibrio para cada punto particular de tiempo. Bajo el enfoque econométrico dos o más series de tiempo no estacionarias de orden $I(1)$ están cointegradas si existe una combinación lineal estacionaria o de orden $I(0)$. El vector o vectores de coeficientes que crean esta serie estacionaria se le llama vectore(s) de cointegración.

Este tipo de metodologías se caracterizan por carecer de relaciones causales. Según Juselius (2005), este método disiente de la aplicación económica tradicional, en la cual en primer lugar se formulan modelos a través de la teoría económica y para su aplicación empírica se utilizan métodos estadísticos. En los modelos VAR y VEC, en primer lugar, se utilizan los métodos estadísticos y posteriormente, para su interpretación, se utiliza la teoría económica con la que se trata de explicar el sistema de variables en función de la información pasada. Para la interpretación económica de los resultados del modelo VEC se utilizará la relación teórica de la hipótesis estructuralista y la teoría de la demanda derivada de la actividad económica. Bajo esta hipótesis, un sector industrial moderno es el principal impulsor del crecimiento económico, y bajo el planteamiento de la demanda derivada, se dice que la demanda de trabajo es una demanda derivada de la actividad económica, en el sentido de que si la actividad económica aumenta (disminuye), la demanda de trabajo aumenta (disminuye). Por tanto, se plantea la

siguiente relación: el sector de materias primas impulsa el producto de la economía y este a su vez impulsa la demanda de trabajo, con mayor impacto en el trabajo calificado. Es importante aclarar que este tipo de relaciones se diferencia de las regresiones tradicionales ya que esta metodología parametriza la información pasada del sistema.

Según este planteamiento la variable más exógena es la participación del sector de materias primas (LMATPRIM), le sigue el producto interno bruto (LPIB) mientras que la variable más endógena es el trabajo. Este orden es importante a la hora de estimar las funciones de impulso respuesta. Se plantea estimar dos modelos, uno con trabajo calificado (LTCAL) y otro con trabajo no calificado (LTNOCAL). Para estimar el modelo VEC es necesario que todas las series que se utilizan presenten no estacionariedad, más precisamente series integradas de orden uno, $I(1)$; por tanto antes de estimar el modelo es necesario indagar sobre el grado de integración de cada una de las series. En primer lugar se realiza el test de Dickey Fuller Aumentado (DFA) con cada una de las variables en logaritmos, primera parte del Cuadro 4., posteriormente se aplica el test de Lanne, Lutkpohl y Saikkonen (2002) (LLS) a la primera diferencia de las series del logaritmo del trabajo calificado y no calificado, segunda parte Cuadro 4.; ya que estas series resultaron ser integradas de orden dos ($I(2)$), bajo el test de DFA no se podría aplicar la metodología VEC. El test LLS permite modelar las series con quiebre estructural y calcula endógenamente el punto de quiebre. El test se aplica bajo tres tipos de estructura: simple, exponencial y racional; los resultados muestran que bajo este test, las series logaritmo del trabajo calificado y logaritmo del trabajo no calificado también son integradas de orden uno, $I(1)$.

Cuadro 4. Test de Dickey Fuller Aumentado (DFA) y Lanne, Lutkpohl y Saikkonen (LLS)

Test de Dickey Fuller Aumentado (DFA)							
	DFA Nivel		DFA 1º Dif.		DFA 2º Dif.		Orden de Integración
	T-static	Prov.	T-static	Prob.	T-static	Prob.	
LTCAL	0.3347	0.9782	-1.5555	0.4984	-6.6415	0.0000	I(2)
LTNOCAL	0.6778	0.9906	3.3826	1.0000	-12.9547	0.0000	I(2)
LPIB	-1.3774	0.5869	-4.2881	0.0012			I(1)
LMATPRIM	-1.9138	0.3238	-9.2062	0.0000			I(1)
Test de Lanne, Lutkpohl y Saikkonnen (LLS) (2002), Trabajo calificado, primera diferencia							
LTCAL_d1	# de Rezagos	Break Date	Valor Test	Critico 5%	Critico 10%	Orden de Integración	
Quiebre Simple	2	2000	-3.0126	-2.88	-2.58	I(1)	
Quiebre Exponencial	2	2000	-3.0315	-2.88	-2.58	I(1)	
Quiebre Racional	1	2000	-2.9038	-2.88	-2.58	I(1)	
Test de Lanne, Lutkpohl y Saikkonnen (LLS) (2002), Trabajo no calificado, primera diferencia							
LTNOCAL_d1	# de Rezagos	Break Date	Valor Test	Critico 5%	Critico 10%	Orden de Integración	
Quiebre Simple	3	2004	-3.1703	-3.03	-2.76	I(1)	
Quiebre Exponencial	1	2004	-4.1454	-3.03	-2.76	I(1)	
Quiebre Racional	1	2004	-.4.2077	-3.03	-2.76	I(1)	

Fuente: Cálculos propios con base en datos del grupo de investigación: Desarrollo Económico, Crecimiento y Mercado Laboral.

Una vez corroborado el orden de integración de cada una de las series, el siguiente paso y el más importante, es comprobar que la combinación lineal de las variables endógenas sea estacionaria. Esta comprobación se realiza a través del test de Johansen, según Juselius (2005). El método consiste en colocar las series que son no estacionarias en un vector autorregresivo, a partir del cual se puede probar la existencia de una o más combinaciones lineales o vectores de cointegración. Para encontrar el número de vectores de cointegración (r), es necesario encontrar el número óptimo de retardos del VAR con series no estacionarias, que aseguren que los residuales sean ruido blanco. El número de retardos óptimo que aseguran ruido blanco se encuentra especificado en el Anexo 3; para el trabajo calificado el número óptimo de retardos es dos ($R = 2$), y para trabajo no calificado, el número de retardos óptimos es uno ($R = 1$). Se observa que los residuales no presentan problemas de autocorrelación ni heteroscedasticidad y además tienen distribución normal.

Luego de encontrar el número de retardos óptimos se procede a efectuar el test Johansen. Los resultados se muestran en el Cuadro 5., donde se tiene en cuenta los supuestos que se hacen sobre los datos. La prueba plantea una hipótesis nula con numero de vectores (r) igual a cero, uno y dos, se aplican dos criterios de selección, el test de la Traza y test de Max-Eig. Las dos pruebas, tanto en el trabajo calificado como en el no calificado, no permiten rechazar la hipótesis de la existencia de dos vectores de cointegración ($r = 2$), es decir, hay dos relaciones de largo plazo entre las variables del sistema por lo cual se puede decir, según el test, que la relación de largo plazo entre las variables del sistema no es espuria.

Cuadro 5. Test de Johansen trabajo calificado (TCAL) y no calificado (TNOCAL)

TCAL	SUPUESTOS SOBRE LOS DATOS: No tendencia en los datos, Intercepto y sin tendencia en el vector de cointegración, No intercepto en el VAR						
HO	HA	Trace	Critico Valor (5%)	Prob.	Max-Eigen	Critico Valor (5%)	Prob.
$r = 0$	$r \geq 1$	72.1814	35.1927	0.0000	55.1154	22.2996	0.0000
$r = 1$	$r \geq 2$	17.0659	20.2618	0.1301	15.5248	15.8921	0.057
$r = 2$	$r \geq 3$	1.54110	9.1645	0.866	1.5411	9.1645	0.866
TNOCAL	SUPUESTOS SOBRE LOS DATOS: Tendencia lineal en los datos, intercepto y tendencia en el vector de cointegración y VAR						
HO	HA	Trace	Critico Valor (5%)	Prob.	Max-Eigen	Critico Valor (5%)	Prob.
$r = 0$	$r \geq 1$	74.0139	29.7970	0.0000	53.3386	21.1316	0.0000
$r = 1$	$r \geq 2$	20.6752	15.4947	0.0076	20.0853	14.2646	0.0054
$r = 2$	$r \geq 3$	0.5898	3.84146	0.4425	0.5898	3.8414	0.4425

Fuente: Cálculos propios con base en datos del grupo de investigación: Desarrollo Económico, Crecimiento y Mercado Laboral.

Las expresiones (3) a (6) muestran las relaciones de cointegración normalizadas al trabajo calificado y no calificado respectivamente. Para obtener estas relaciones se debe cambiar el orden de estimación en el VAR, colocando en primer lugar las variables trabajo calificado y no calificado en cada uno de los modelos. Las expresiones corroboran la hipótesis estructuralista pues se observa que el sector de materias primas tiene efecto positivo y significativo sobre el trabajo (valores en paréntesis hace referencia a la desviación estándar), y el efecto es mayor en el trabajo calificado, 5.71, con respecto al trabajo no calificado, 0.27 y 2.01. En el largo plazo la

estructura económica tiene una relación significativa con el nivel de trabajo, siendo la relación más fuerte con el trabajo calificado.

- **VECTORES DE COINTEGRACIÓN TRABAJO CALIFICADO**

$$LTCAL = 25.8670 + 5.7170 * LMATPRIM \quad (3)$$

(7.2973) (2.1418)

$$LPIB = 21.9343 + 4.1319 * LMATPRIM \quad (4)$$

(4.2256) (1.2403)

- **VECTORES DE COINTEGRACIÓN TRABAJO NO CALIFICADO**

$$LTNOCAL = 0.2667 * LMATPRIM + 0.3614 * LPIB \quad (5)$$

(0.0599) (0.0426)

$$LTNOCAL = 2.0137 * LMATPRIM \quad (6)$$

(0.3004)

Después de aplicar el test de cointegración de Johansen se estiman los modelos VEC con cada una de las características descritas anteriormente, uno para trabajo calificado y otro para trabajo no calificado. Como variables exógenas se plantean el intercepto, el logaritmo de la participación de las materias primas multiplicada por la dummy (D80) y finalmente la dummy D80; éstas se incluye con el fin de capturar el cambio en la transformación de la estructura económica a partir de los ochenta. Para la interpretación se utilizan dos instrumentos de análisis: análisis impulso respuesta y posteriormente la descomposición de varianza.

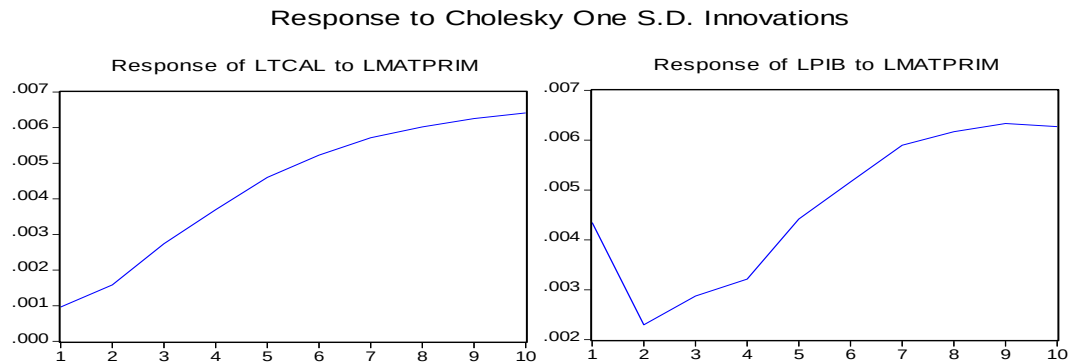
3.3.1 Análisis impulso respuesta

El análisis de la función de impulso respuesta es una de las principales herramientas de análisis de los modelos VEC, a través del cual se puede observar la reacción del sistema después de un shock ortogonal o perturbación en alguna de sus variables. Más precisamente, muestra el efecto sobre los valores actuales y futuros de la variable endógena ocasionados por un shock de desviación estándar en una de las variables del sistema. Los gráficos impulso-respuesta de los shocks ocasionados por una innovación en las materias primas sobre el nivel de trabajo y PIB se encuentran en los Gráficos 7. y 8.

El Gráfico 7. muestra que el sector de materias primas tiene un efecto positivo sobre el nivel de trabajo calificado, el efecto es creciente y tiende a estabilizarse a partir del año diez. Las materias primas también tienen efecto positivo en el PIB, éste, en un principio es decreciente y a partir del segundo periodo es creciente; según la información estadística de las variables del sistema, se puede plantear que hay una relación de largo plazo directa entre transformación estructural y nivel de trabajo calificado, de esta manera, los datos no rechazan la hipótesis estructuralista, una mayor participación del sector producto de materias primas, implica una mayor interconexión entre los diferentes sectores de la economía, en especial en el sector

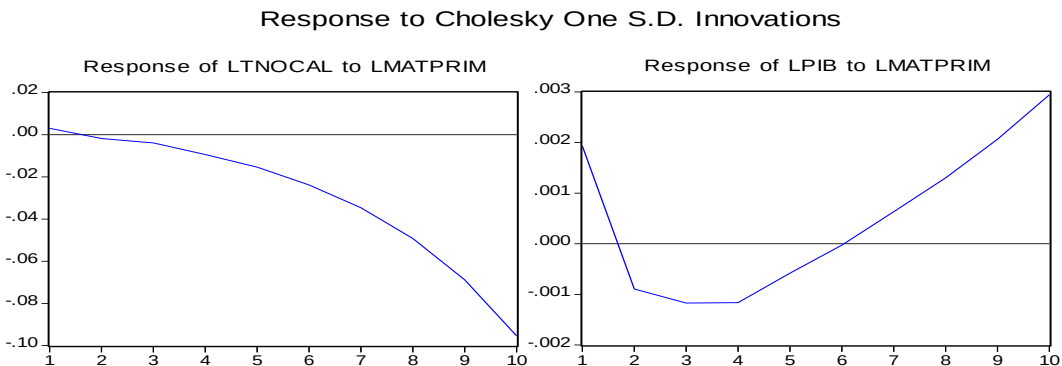
manufacturero, lo que se traduce en mayores niveles de productividad, y también en mayores externalidades tecnológicas debido al incremento de la diversificación de la estructura económica. Todo lo anterior trae consigo mayores niveles de crecimiento económico, y teniendo en cuenta que la demanda de trabajo es una demanda derivada, el mayor crecimiento económico genera mayor demanda de trabajo calificado en el largo plazo.

Gráfico 7. Respuesta del trabajo calificado y PIB a un shock de materias primas



Fuente: Cálculos propios con base en datos del grupo de investigación: Desarrollo Económico, Crecimiento y Mercado Laboral.

Gráfico 8. Respuesta del trabajo no calificado y PIB a un shock de materias primas



Fuente: Cálculos propios con base en datos del grupo de investigación: Desarrollo Económico, Crecimiento y Mercado Laboral.

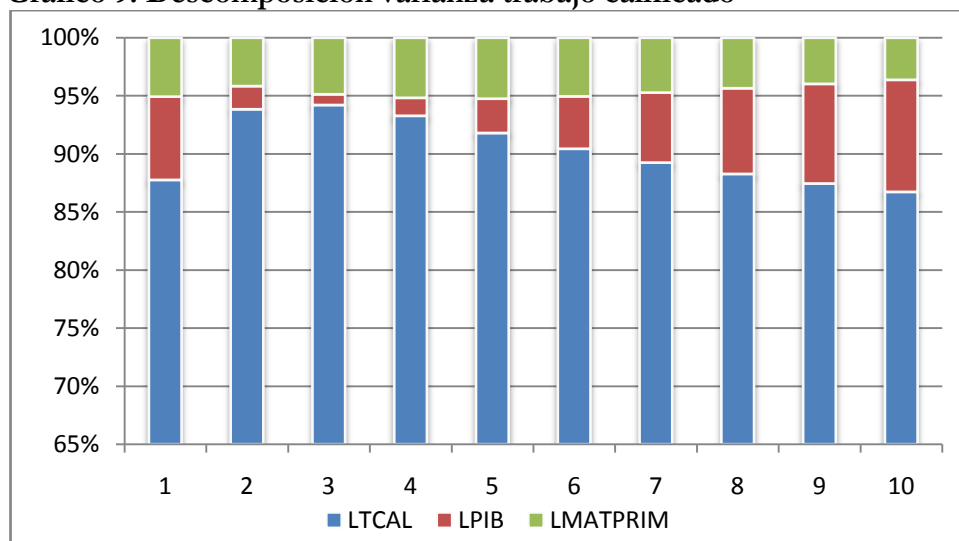
En lo referente al impulso respuesta del modelo con trabajo no calificado, Gráfico 8., se observa que también hay un efecto positivo entre materias primas y trabajo no calificado, el efecto es casi contemporáneo, donde a partir del segundo periodo se hace negativo. Este resultados se podrían explicar de la siguiente forma, una innovación favorable en la estructura económica genera mayor impacto en el trabajo calificado con respecto al trabajo no calificado, y la explicación está asociada a que el sector productor de materias primas necesita de mayor participación del trabajo calificado, por su mayor componente tecnológico; cabe aclarar que la mayoría de los bienes de alto componente tecnológico que demanda la economía nacional, como bienes de capital, son producidos en el exterior, por tanto no utilizan trabajo calificado local, en cambio la producción domestica de materias primas si necesita en mayor medida de trabajo calificado nacional. La respuesta del PIB al sector de materias primas es similar al

impulso respuesta del modelo del trabajo calificado, claro que el efecto es casi contemporáneo, ya que la función tomar valores negativos después del segundo periodo, el efecto se debe por lo mencionado en líneas anteriores, un shock de las materias primas, su impacto sobre el trabajo no calificado no es muy grande (en comparación al trabajo calificado) y por tanto su efecto en la actividad económica (PIB) no será perdurable.

3.3.2 Descomposición de la varianza

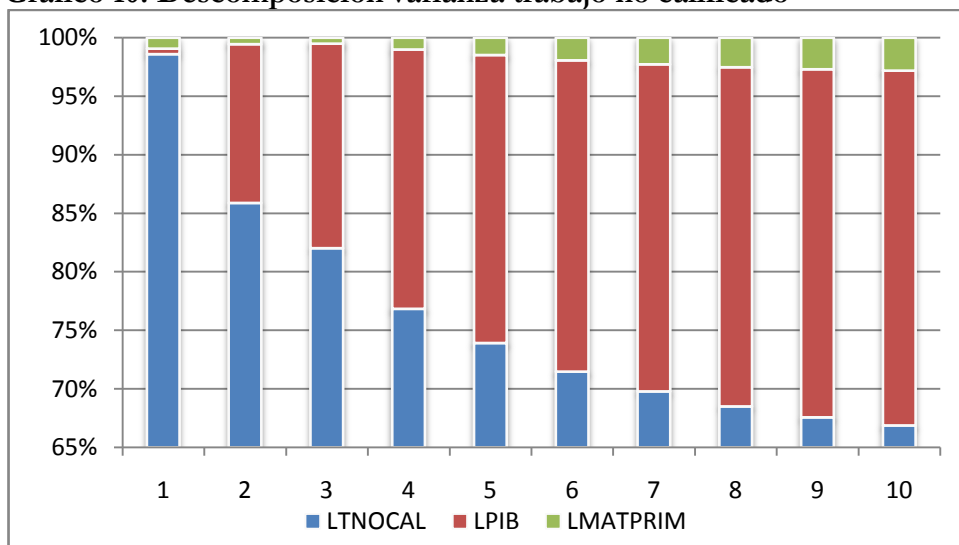
El análisis de descomposición de varianza del error de pronóstico es otro instrumento muy útil de los modelos VEC, el cual permite examinar los shocks de las interrelaciones entre las variables de un sistema, además también permite analizar su exogeneidad. Esta herramienta analiza qué porcentaje de la varianza del error de pronóstico es producto de su propio shock y qué porcentaje puede ser explicado por otras variables, en otras palabras, la descomposición de varianza permite calcular qué parte del comportamiento de una variable es atribuible a otras variables. Los Gráfico 9. y 10. muestra la descomposición de la varianza del trabajo calificado y no calificado respectivamente, se observa que el sector de materias primas explica la variación del trabajo calificado, aunque en un bajo porcentaje (aproximadamente 5%), el efecto de la variación tiende a disminuir levemente con el tiempo. Por otra parte las materias primas explican también la variación del trabajo no calificado, aunque en menor proporción (aproximadamente 1%) que en el trabajo calificado. Una vez más se comprueba que el sector de las materias primas influye en los dos tipos de trabajo, siendo mayor el impacto en el trabajo calificado.

Gráfico 9. Descomposición varianza trabajo calificado



Fuente: Cálculos propios con base en datos del grupo de investigación: Desarrollo Económico, Crecimiento y Mercado Laboral.

Gráfico 10. Descomposición varianza trabajo no calificado



Fuente: Cálculos propios con base en datos del grupo de investigación: Desarrollo Económico, Crecimiento y Mercado Laboral.

4. CONCLUSIONES

Este trabajo no rechaza la hipótesis del cambio estructural en la economía colombiana y cómo ésta impacta en el largo plazo el nivel de trabajo generado en la economía, ya que el mercado de trabajo es un mercado derivado de la actividad económica y a la vez depende significativamente del desarrollo de un sector industrial moderno. Es así, como a pesar de la dificultad que se presentó en la construcción de las series de trabajo y de sus remuneraciones, tanto el análisis gráfico como las diferentes regresiones econométricas muestran que la estructura económica (aproximada por el sector de materias primas), influye positivamente en la generación de trabajo. Se trata de explicar, que no únicamente las remuneraciones de los factores influyen en la generación de trabajo, sino que éste también depende de la estructura económica del país. Entre más desarrollado y diversificado sea el aparato industrial, muy probablemente el nivel de demanda de trabajo de la economía será mayor en el largo plazo.

Tanto las estimaciones de las demandas de los factores, como el modelo VEC, muestran que la transformación estructural tiene mayor impacto en el trabajo calificado con respecto al no calificado; es de esperar que entre más desarrollado sea el sector industrial de un país, éste requiera de personal con mayor nivel de calificación, y a la vez, es este tipo de trabajo el que genera mayor conocimiento, habilidad y aprendizaje en la práctica, lo cual genera economías externas que se traducen en un mayor nivel de crecimiento, y es así como se crea un proceso virtuoso entre transformación estructural, crecimiento económico y demanda de trabajo calificado. Pero si la economía muestra problemas de estancamiento estructural, el trabajo calificado también encuentra problemas de subutilización y es por tal razón que muchos profesionales altamente capacitados no encuentran oportunidad de ejercer eficientemente sus destrezas, y por ende terminan emigrando a países con estructuras económicas más desarrolladas.

Ortiz, Uribe y Vivas (2009), encuentran que el proceso de desindustrialización que afrontó la economía colombiana a partir de la década de los ochenta tuvo un efecto significativo en la desaceleración económica. Este trabajo encuentra el mismo efecto de la desindustrialización, pero esta vez, en el nivel de trabajo; el análisis gráfico, las estimaciones de las demandas de los factores y el modelo VEC muestran que tanto el sector industrial como el nivel de trabajo empiezan a decrecer a partir de los ochenta. Al diferenciar entre trabajo calificado y no calificado, el impacto de la desindustrialización es más fuerte en el trabajo calificado, según este aspecto, de no haberse detenido y contraído el proceso de industrialización en Colombia, muy seguramente el nivel de trabajo fuese mayor al de la actualidad y problemas como el desempleo e informalidad laboral no fuesen tan graves.

La mayoría de estudios sobre demanda de trabajo en Colombia se caracterizan por calcular las elasticidades sustitución y producto, a la vez que abarcan periodos cortos de tiempo. Los estudios proponen como medidas importantes para reactivar la generación de trabajo la flexibilización del mercado de trabajo, como disminuir o eliminar el salario mínimo, también proponen eliminar costos no salariales como los aportes al SENA, el ICBF, entre otros. Aparte de ser medidas cortoplacistas, éstas no tienen en cuenta las implicaciones negativas que tienen

en el bienestar de la sociedad, pero sin embargo, estas políticas se reciben con bastante beneplácito en las élites políticas y económicas del país y se convierte en música para los oídos de los grandes grupos empresariales colombianos. Sin embargo, este trabajo explora una opción diferente a la liberalización del mercado de trabajo, como medio para solucionar los problemas del mercado laboral. El análisis de largo plazo permitió hallar un vínculo entre la estructura económica y el nivel de trabajo. Teniendo en cuenta las dificultades que presenta desde hace varios años el mercado laboral del país, como bajo nivel de ocupación, altos niveles de desempleo, altas tasas de informalidad, alta duración del desempleo, entre otros, todas estas problemáticas se pueden asociar al bajo desarrollo de la estructura económica del país, ya que ésta es incapaz de absorber toda la mano de obra que se ofrece en el mercado laboral.

Es por esta razón que este estudio comparte el análisis del problema de la generación de trabajo con la visión estructuralista, ya que el mercado laboral tiene una estrecha relación con el resto de la economía. La economía la compone un complejo sistema del cual hacen parte varios elementos, o más precisamente mercados, que se interrelacionan entre sí, por tanto si hay problemas en uno de sus elementos, como la estructura económica, este problema se transmite a otros elementos del sistema, en este caso el mercado laboral. Por tanto si no se tiene en cuenta las interconexiones entre los mercados que hacen parte del sistema económico, además tratar al mercado laboral como un mercado aislado, y argumentar que sus males se deben a su propio funcionamiento, tal como lo plantea la visión neoclásica, se está haciendo un diagnostico errado de las causas de la enfermedad del mercado laboral. Por tanto medidas o recetas como flexibilizar el mercado de trabajo, muy seguramente no tendrán efectos significativos en la mejoría de la problemática laboral, ya que el problema no se genera dentro del mercado como tal, sino que se debe en gran medida al escaso desarrollo de la estructura económica del país.

El presente estudio realiza un análisis más completo del problema de la generación de trabajo en Colombia, cabe aclarar que no desconoce los efectos que los costos salariales tienen en el trabajo en el corto plazo, pero la historia está incompleta y más si se trata de un análisis de largo plazo. A la historia le hace falta la hipótesis del cambio estructural, los datos y la evidencia econométrica no rechazan que la transformación estructural influye directamente en la demanda de trabajo. El cambio de modelo de sustitución de importaciones por uno de libre intercambio, terminó afectando negativamente la industrialización, el crecimiento económico y dejando graves secuelas en el mercado laboral. Es preciso aclarar que este documento no está estigmatizando los procesos de apertura económica; de no ser por la apertura, probablemente este documento se hubiese escrito tecleando una máquina de escribir mecánica o en el mejor de los casos una eléctrica, y no en un computador portátil; la apertura económica trajo consigo una serie de ventajas para la sociedad, pero sin embargo no fue manejada correctamente en el sentido de convertir las ventajas comparativas estáticas en dinámicas y muy seguramente, si se hubiese privilegiado las segundas ventajas, el nivel de trabajo sería mayor.

BIBLIOGRAFÍA

AMSDEN, A. (1989). *Asia's Next Giant*, Oxford University Press.

AMSDEN, A. (2004). “La sustitución de importaciones en la industria de alta tecnología: Prebisch renace en Asia”. *Revista de la Cepal*, No. 82, pp. 75 – 90. Abril.

ARANGO, L.E., GÓMEZ, M. y POSADA. C.E. (2009). “La demanda de trabajo formal en Colombia: determinantes e implicaciones de política”. *Borradores de Economía* Núm. 563. Banco de la República, Bogotá.

BERNAL, R. y CÁRDENAS, M. (2003). “Determinant of labor demand in Colombia: 1976-1996”. *NATIONAL BUREAU OF ECONOMIC RESEARC*. Working Paper 10077. Cambridge

BONILLA, M. G. (2000). “Cambio tecnológico y crecimiento económico industrial. Impactos de la estructura ocupacional en la industria manufacturera Colombiana (1987 - 1997)”. *Revista de Economía de la Universidad del Rosario*, Septiembre, pp. 61 – 91.

CÁRDENAS, M. (2007). “Economic Growth in Colombia: a Reversal of ‘Fortune?’”, *Ensayos sobre Política Económica*, Vol. 25, No. 53, pp. 220-258.

CÁRDENAS, M. (2009). *Introducción a la Economía Colombiana*, 2ª. Edición. Fedesarrollo, Alfaomega.

CÁRDENAS, M., BERNAL, R. y GUTIÉRREZ, C. (1998). “Demanda de trabajo, impuestos a la nómina y desempleo en Colombia”. Bogotá, Fedesarrollo.

CASTILLO, M. (2006). “Demanda laboral industrial en el área metropolitana de Cali: un análisis entre 1995 y 2001”. *Documento de trabajo CIDSE*, No. 89. Facultad de ciencias sociales y económicas, Universidad del Valle, Cali.

CHENERY H.B., S. ROBINSON y M. SYRQUIN. (1986). *Industrialization and Growth: A Comparative Study*, World Bank, Oxford University Press, Washington.

ECHAVARRÍA, J. J. (2001) “Colombia en la década de los noventa: neoliberalismo y reformas estructurales en el trópico”, *Cuadernos de Economía*, No 34, pp. 59 - 102.

ECHAVARRÍA, J. J. y M. VILLAMIZAR. (2007). “El Proceso Colombiano de Desindustrialización”, pp. 173-237 en Robinson, James y Miguel Urrutia (editores), *Economía Colombiana del Siglo XX: Un Análisis Cuantitativo*, Fondo de Cultura Económica – Banco de la República, Bogotá.

FARNÉ, S. y NUPIÁ, O. (1999). “Costos laborales, productividad, competitividad y empleo”. En: Organización Internacional del Trabajo –Equipo Técnico Multidisciplinario para los Países Andinos- *Empleo. Un desafío para Colombia*, Capítulo 5. Lima, OIT.

GARCIA, J. G. (2002). “Liberalización, cambio estructural y crecimiento económico en Colombia”. *Cuadernos de Economía*. Vol XXI, No. 36, pag 189 - 284. Universidad Nacional de Colombia, Bogotá.

GROSSMAN, G., (1989). “Promoting new industrial activities: A survey of recent arguments and evidence,” *OECD Economic Studies*, Vol. 14 (Spring 1990), pp. 87- 125.

HAMERMESH, D. (1996). *La demanda de trabajo*. Ministerio de trabajo y seguridad Social, publicada en inglés originalmente por Princeton University Press 1993.

HARBERGER, A. (1969). “La Tasa de Rendimiento de Capital en Colombia”, *Planeación y Desarrollo*, Vol. 1, No. 3, pp. 13-42, DNP, Bogotá.

HIRSCHMAN, A. O. (1958). *The Strategy of Economic Development*, Yale University Press, Inc., New Haven.

ISAZA, J. y CARVAJALINO C. (2003). “La demanda de trabajo: aspectos teóricos y evidencia empírica para Colombia”. *Revista Equidad y Desarrollo* No.1. Universidad de La Salle, Área de Ciencias Económicas, Administrativas y Contables. Bogotá, D.C., Universidad de La Salle (noviembre): 9- 40.

JUSELIUS, K. (2005). *The cointegrated VAR model: Methodology and Applications*. Oxford University Press.

KALDOR, N. (1961). “Capital Accumulation and Economic Growth” en *The Theory of Capital*, eds. F. Lutz y D. Hague, Macmillan, Londres.

LANDES, D. (1998). *The Wealth and Poverty of Nations*, W.W. Norton and Company. Versión en español de 1999, *La Riqueza y la Pobreza de las Naciones*, Javier Vergara Editor, Buenos Aires, Argentina.

LANNE, M., LUTKPOHL, H. y SAIKKONNEN, P. (2002). “Comparison of unit root tests for time series with level shifts”. *Journal of time series analysis*. Volume 6, issue 6, pp. 667 – 685.

LASSO, F. (2002). “Nueva Metodología de Encuesta de hogares ¿Más o menos desempleados?”. *Archivos de Economía*, DNP, N 213.

LEONTIEF, W. (1963). “The Structure of Development”, Chapter 8 en Leontief, *Input-Output Economics*, 1986, Oxford University Press.

LEWIS, A. (1954). “Economic development with unlimited supplies of labor”, *The Manchester School of Economic and Social Studies*, Mayo.

LONDOÑO, J. L. (1995). *Distribución del ingreso y desarrollo económico, Colombia en el siglo XX*. TM Editores. Banco de la Republica – Fedesarrollo.

LÓPEZ, H. (2001). “Características y determinantes de la oferta laboral colombiana y su relación con la dinámica del desempleo”. En: Miguel Urrutia (Ed.), *Empleo y Economía*, Banco de la República.

ORTIZ, C. (2004). “Learning-by-Doing and Government Spending in an Economic Growth Model with Reference to Colombia”, *Colombian Economic Journal*, Vol. 2, No. 1, Bogotá, pp. 156-188.

_____. (2008). “Aprendizaje en la producción de capital, crecimiento acelerado y cambio estructural”, *Cuadernos de Economía* 48, pp. 115-142.

_____. (2009). “La desaceleración económica colombiana: se cosecha lo que se siembra”, *Revista de economía institucional*. Vol. 11, No. 21, segundo semestre, pp. 107 – 137. Universidad del Rosario.

ORTIZ, C. y VÁSQUEZ, L. M. (2007). “Aprendizaje Manufacturero, Dependencia Tecnológica y Crecimiento Económico: El Caso Colombiano”, *Sociedad y Economía*, No. 12, pp. 10-29, Universidad del Valle, Cali.

ORTIZ, C. y CASTRO, J. (2008). “Technological Integration and Income Gaps”. *Lect. Econ.*, 68 (enero-junio), pp. 217-247. Universidad de Antioquia-Lecturas de Economía.

ORTIZ, C. y URIBE, J. (2006). “Apertura, Estructura económica e informalidad: un modelo teórico.” *Cuadernos de Economía*, No. 44, pp. 143-175, Universidad Nacional de Colombia.

ORTIZ, C., URIBE, J. y VIVAS, H. (2009). “Transformación Industrial, Autonomía Tecnológica y Crecimiento Económico: Colombia 1925-2005”, *Archivos de Economía*, No. 352, Departamento Nacional de Planeación.

ORTIZ, C., URIBE, J. y VIVAS, H. (2010). “Para generar empleo formal hay que crear empresas modernas” *Documentos de Trabajo CIDSE*, No. 129. Universidad del Valle, Facultad de Ciencias Sociales y Económicas, Cali.

POSADA, C.E. y ROJAS, A. (2008). “El crecimiento económico Colombiano: datos nuevos y modelos viejos para interpretar el periodo 1925 - 2000”, *Borradores de Economía* No. 480'. Banco de la República.

POVEDA, G. (1976). *Políticas económicas, desarrollo industrial y tecnología en Colombia. 1925 – 1975*, Editora Guadalupe. Bogotá.

PREBISCH, R. (1961). "El Desarrollo Económico de América Latina y Algunos de sus Principales Problemas", *Boletín Económico de América Latina*, New York, CEPAL, Marzo.

RÁMIREZ, H. (2007). “Una función de producción agregada para la economía colombiana: características e interacción entre el trabajo calificado, el trabajo no calificado y el capital, 1994–2005.” *Revista Ecos de Economía*, No 26, pp. 41 – 70. EAFIT, Medellín

RHENALS, R. y BASTIDAS, A. (2007). “Cambio técnico y empleo: a propósito del menor dinamismo relativo de la ocupación industrial en Colombia, entre 1976 y 2005”. *Perfil de Coyuntura económica*. No. 10 pp. 91 – 127. Universidad de Antioquia.

ROBERTS, M. J. (1989). “*Structure of Production in Colombian Manufacturing Industries 1977-1985*”, reporte preliminar del proyecto de investigación en Industrial Competition, Productive Efficiency, and their Relation to Trade Regimes, Banco Mundial.

ROBERTS, M. y SKOUFIAS, E. (1997). “The Long-Run Demand for Skilled and Unskilled Labor in Colombian Manufacturing Plants”. *The Review of Economics and Statistics* Vol. LXXIX Number 2. Published for Harvard University by The MIT Press: 330-334.

VARGAS, C. (2002). *Educación y crecimiento en Colombia: una comprobación empírica*. Tesis de Maestría en Economía, Universidad Nacional de Colombia.

VIVAS, A., FARNÉ, S. y URBANO, D. (1998). “Estimaciones de Funciones de Demanda de Trabajo Dinámicas para la Economía Colombiana”. En: *Archivos de Economía* No.92. Bogotá, Departamento Nacional de Planeación (julio).

VARIAN, H. R. (1992). *Análisis Microeconómico*. Tercera edición. Antoni Bosch Editor.

ANEXOS

ANEXO 1 – Derivación Microeconómica demanda de factores

Para obtener las funciones de demanda de los factores, según Varian (1992), se supone que hay una empresa que maximiza su función de beneficio, es decir, la función objetivo son los beneficios y se obtiene de restar los costos a los ingresos:

$$\pi(p, w) = \text{Max} \{pf(x) - wx\} \quad (1)$$

Donde p es el precio escalar del producto, w es el vector de precios de los factores y x es el vector de cantidades utilizadas de los factores. Se tiene en cuenta una función de beneficio de largo plazo donde todos los factores son variables. A través del proceso de optimización se encuentran las cantidades óptimas de cada uno de los factores, $X^*(p, w)$, con las cuales se maximiza el beneficio. Las condiciones de primer orden del problema de maximización se obtienen cuando el valor de producto marginal es igual su precio:

$$p * \left(\frac{\partial f(x^*)}{\partial x_i} \right) = w_i \quad i = 1, \dots, n \quad (2)$$

Para examinar la conducta maximizadora del beneficio, se diferencian las condiciones de primer orden, donde las funciones de demanda de factores deben satisfacer las siguientes condiciones de primer orden; suponiendo p igual a uno, las condiciones de primer orden para la maximización son:

$$Df(x(w)) - w = 0 \quad (3)$$

Donde $Df(x(w))$ es el vector de las derivadas parciales de f con respecto a cada uno de los factores, las cuales se define como:

$$Df(x(w)) = \left(\frac{\partial f(x(w))}{\partial x_1}, \dots, \frac{\partial f(x(w))}{\partial x_n} \right) \quad (4)$$

Al diferenciar la expresión (3) con respecto a w se obtiene:

$$D^2f(x(w))Dx(w) - I = 0 \quad (5)$$

Despejando la matriz de sustitución, $Dx(w)$, se tiene lo siguiente:

$$Dx(w) = [D^2f(x(w))]^{-1} \quad (6)$$

Donde $D^2f(x(w))$ es una matriz definida negativa simétrica, por tanto la matriz de sustitución es definida negativa simétrica, lo cual significa que el producto escalar de la variación de los precios de los factores y la variación de los factores nunca puede ser positivo: si sube el precio

de un factor (manteniendo las demás variables constantes) la variación de sus cantidades no puede ser positiva. En la generalidad, las variaciones de las cantidades deben ser negativas, se trata de una relación indirecta entre precio de los factores y cantidades demandadas. Es importante recalcar que las demandas de los factores deben ser homogéneas de grado cero en los precios de los factores y el precio del producto. Que la matriz de sustitución sea definida negativa simétrica implica lo siguiente:

$$(\partial x_i) / (\partial w_i) \leq 0 \quad (7)$$

$$(\partial x_i) / (\partial w_j) = (\partial x_j) / (\partial w_i) \quad (8)$$

**ANEXO 2 – Cuadro 6. Estimación MCO, demanda de factores (unecuación)
tecnología Cobb Douglas, sin incluir el cambio estructural (D80).**

Variable	Trabajo Calificado (H)	Trabajo No Calificado (L)	Capital Físico (K)
β_0	32.5832***	18.6765***	24.507***
LW_H	-2.5623***	-0.8036***	-1.7955***
LW_L	0.3256	0.2432*	0.3781
LW_K	-0.9485	0.9910***	-0.2954
LMATPRIM	2.6052***	0.6163***	1.9404***
LTRANSP	-4.4603***	-0.193	-2.9254***
R2	0.7946	0.8899	0.8273
R2AJ	0.7748	0.8793	0.8107
SSR	14.1387	0.6316	5.9895
AKC	1.6332	-1.4750	0.7743
SHC	1.8463	-1.2619	0.9874
DW	0.3106	0.8462	0.3445
B-G, F-Static	67.9885 (0.0000)	11.2681 (0.0001)	55.1174 (0.0000)
T CHOW, F-Static AÑO Quiebre	210.9816 (0.0000) 1980	11.23873 (0.0000) 1980	150.2377 (0.0000) 1980

Fuente: Cálculos propios con base en datos del grupo de investigación: Desarrollo Económico, Crecimiento y Mercado Laboral.
*p < 0.05; **p < 0.01; ***p < 0.001

ANEXO 3 - Cuadro 7. Especificación VAR , número de retardos óptimos que garantices residuos ruido blanco, trabajo calificado y trabajo no calificado.

VAR TCAL (trabajo calificado)	3 Rezagos Variables Exógenas: C, LMATRPIM*D80, D80		
Tamaño Optimo Retardo	Rezagos (R)	AIC	SC
	2	-17.21630*	-16.21257*
Auto correlación (LM)	Rezagos LM	LM-Statu	Prob.
	1	14.05071	0.1205
Normalidad (JARQUE VERA)	JARQUE VERA	DF	Prob.
	3.001833	6	0.6778
Heteroscedasticidad (White)	Chi-Sq	DF	Prob.
	316.4171	312	0.4191
VAR TNOCAL (trabajo no calificado)	3 Rezagos Variables Exógenas: C, LMATRPIM*D80, D80		
Tamaño Optimo Retardo	Rezagos (R)	AIC	SC
	1	-13.03679**	-11.96490*
Auto correlación (LM)	Rezagos LM	LM-Statu	Prob.
	1	13.12866	0.1569
Normalidad (JARQUE VERA)	JARQUE VERA	DF	Prob.
	6.493607	6	0.3702
Heteroscedasticidad (White)	Chi-Sq	DF	Prob.
	146.4291	126	0.103

Fuente: Cálculos propios con base en datos del grupo de investigación: Desarrollo Económico, Crecimiento y Mercado Laboral

**Akaike (AIC) selecciona cinco retardos, se prefiere Schwarz (CS) porque Akaike siempre selecciona retardos superiores a CS.

ANEXO 4 – Cuadro 8. Series Históricas

Año	TRA	TNOCAL	TCAL	PIB	MATPRIM	TRANSP	PTCAL (WH)	PTNOCAL (WL)	TINTR (WK)
1950	3705755	3275112	430643	118402	0.039	0.063	4839.9	1487.83	100
1951	3821161	3382481	438680	122096.2	0.028	0.054	4994.64	1348.18	109.17
1952	4013543	3565969	447574	129800.4	0.029	0.058	5285.63	1327.8	105.69
1953	4105470	3648555	456915	137692.3	0.03	0.059	5795.76	1262.47	99.489
1954	4251740	3784817	466923	147220.6	0.039	0.061	5828.56	1132.28	111.60
1955	4342497	3863077	479420	152976.9	0.044	0.065	6129.51	1133.97	104.10
1956	4485172	3988344	496828	159187.8	0.047	0.064	6633.14	2369.1	93.458
1957	4567291	4052248	515043	162737.7	0.05	0.06	6909.93	2329.69	99.63
1958	4632519	4096247	536272	166741	0.047	0.055	6787.04	2055.99	107.85
1959	4834734	4274739	559995	178796.4	0.056	0.055	7200.19	1924.85	106.82
1960	4907838	4322365	585473	186431	0.058	0.058	7139.89	2257.81	107.38
1961	5110894	4496581	614313	195920.4	0.061	0.06	7195.53	2305.93	108.21
1962	5352708	4706532	646176	206519.6	0.059	0.06	7743.41	2494.31	92.348
1963	5468957	4785649	683308	213314.1	0.064	0.062	7765.85	3362.08	100.44
1964	5759094	5038168	720926	226475.6	0.062	0.061	7375.36	2887.25	108.87
1965	5968428	5204060	764368	234628.7	0.069	0.068	7478.93	2642.43	104.22
1966	6261077	5443160	817917	246915.6	0.07	0.07	7673.23	2296.94	112.30
1967	6371398	5490821	880577	257125.3	0.069	0.067	7510.72	2119.97	111.54
1968	6633743	5685507	948236	272380.8	0.07	0.067	6106.76	1942.25	111.55
1969	6893712	5869468	1024244	289002.9	0.074	0.068	6491.02	1970.9	107.68
1970	7138886	6029263	1109623	306943.6	0.074	0.071	5800.22	1975.5	109.19
1971	7378696	6176261	1202435	325239.7	0.075	0.071	5760.99	1779.73	108.38
1972	7748163	6443265	1304898	350182.8	0.079	0.072	5209.86	1900.74	102.28
1973	7864172	6448273	1415899	373725.4	0.08	0.075	5810.67	1685.25	96.624
1974	8117425	6580314	1537111	395198.8	0.083	0.076	5943.49	1948.09	103.8
1975	8377876	6711857	1666019	404380.2	0.078	0.075	5797.78	2053.79	100.71
1976	8628428	6828273	1800155	423500.8	0.081	0.076	5767.78	1849.87	96.58
1977	9112372	7185934	1926438	441112.1	0.081	0.079	5244.41	1786.68	112.84
1978	9655789	7581789	2074000	478473.9	0.079	0.081	5350.68	2001.59	108.97
1979	9967570	7734144	2233426	504211.6	0.078	0.082	5810.02	2155.37	108.22
1980	10241749	7842489	2399260	524820.5	0.077	0.081	5259.69	2152.86	127.19
1981	10601876	8034750	2567126	536770	0.075	0.081	5139.21	2309.41	130.76
1982	10395048	7646662	2748386	541860.8	0.073	0.083	5717.89	2424.01	134.46
1983	10564662	7618760	2945902	550389.5	0.073	0.08	5791.72	2484.37	130.44
1984	10764207	7602089	3162118	568831.3	0.075	0.079	5485.92	2395.08	126.02
1985	10949767	7569360	3380407	586505.5	0.076	0.077	4998.09	2235.78	123.28
1986	11292166	7685099	3607067	620664	0.078	0.073	4553.93	2098.69	127.53
1987	12084825	8247321	3837504	653987	0.084	0.073	4554.49	2084.02	124.03
1988	12523926	8454147	4069779	680566.2	0.082	0.071	4481.45	2050.56	128.13
1989	13044064	8737115	4306949	703801.4	0.082	0.07	4533.94	2083.5	125.42
1990	13274935	8729410	4545525	733938.1	0.08	0.058	4442.75	2054.55	128.8
1991	14042304	9258860	4783444	748628.8	0.08	0.057	4470.79	2053.45	133.07
1992	14127667	9099414	5028253	778910.3	0.078	0.06	4750.07	2082.94	124.18
1993	14674507	9342343	5332164	820857.7	0.075	0.058	5101.47	2260.71	104.25
1994	14837769	9175533	5662236	868587.8	0.074	0.058	4385.3	1959.97	139.58
1995	15169690	9153058	6016632	913775.6	0.076	0.056	4503.01	1986.75	143.97
1996	14725167	8367130	6358037	932561.5	0.073	0.055	4603.84	1975.96	142.07
1997	15173856	8461691	6712165	964551	0.071	0.054	4812.15	1980.35	137.25
1998	15387990	8280517	7107473	970046.9	0.071	0.055	5114.36	1988.91	148.69
1999	15318712	7810839	7507873	929266	0.07	0.056	5081.45	1943.6	138.14
2000	16321087	8198671	8122416	956445.7	0.077	0.056	4404.03	1739.77	132.72
2001	16506004	7708589	8797415	970520	0.076	0.056	4134.87	1565.52	134.93
2002	16620212	7083562	9536650	989286.7	0.076	0.056	4392.87	1584.53	130.35
2003	17466865	7078958	10387907	1027450.8	0.078	0.056	4290.98	1641.43	128.90
2004	17577876	6242772	11335104	1077456.4	0.08	0.057	4382.63	1649.82	130.40
2005	18071950	5663661	12408289	1133834	0.08	0.057	4463.59	1664.86	129.72
2006	17914906	4279000	13635906	1212782.5	0.081	0.058	4753.36	1705.27	128.87
2007	18201292	3189924	15011368	1303998.7	0.082	0.06	4722.51	1725.71	129.16

Fuente: Base de datos del grupo de investigación: Desarrollo Económico, Crecimiento y Mercado Laboral de la Universidad del Valle. Ver Sección 3 de este documento (Construcción y análisis de datos).