



Pontificia Universidad  
**JAVERIANA**  
Bogotá

PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA

FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS Y ADMINISTRATIVAS

Trabajo de grado para optar por el título de Magister en Economía

Título

**EFFECTOS DE LA NUEVA NORMATIVIDAD DEL SISTEMA GENERAL  
DE REGALÍAS (LEY 1530 DE 2012) SOBRE LOS INDICADORES DE  
DESIGUALDAD EN LOS DEPARTAMENTOS**

Autor

**JOHN JAIRO GONZÁLEZ ECHAVARRÍA**

Dirección de

**Ph. D. GUILLERMO ALBERTO SINISTERRA PAZ**

Bogotá, enero 2020

© (2019, John Jairo González Echavarría)

Todos los derechos reservados.



EFFECTOS DE LA NUEVA NORMATIVIDAD DEL SISTEMA GENERAL DE REGALÍAS  
(LEY 1530 DE 2012) SOBRE LOS INDICADORES DE DESIGUALDAD EN LOS  
DEPARTAMENTOS

Autor: John Jairo González Echavarría

**RESUMEN**

La evaluación del impacto de los recursos provenientes del Sistema General de Regalías (SGR), ha sido explorado sobre la generación de recursos propios para los departamentos de Colombia, a partir de la Ley 1530 de 2012<sup>1</sup>. Sin embargo, la evaluación de la importancia que tienen estas asignaciones en indicadores de desigualdad y pobreza aún no ha sido explorado. Este proyecto de grado presenta una evaluación de la importancia de las asignaciones departamentales (estudios de caso) antes y después del Sistema General de Regalías implementado en Colombia desde el año 2012.

*Palabras claves: Sistema general de regalías, indicadores económicos, desigualdad, pobreza, distribución del presupuesto nacional, explotación de recursos naturales no renovables, presupuesto para asignaciones departamentales.*

*Clasificación JEL: A1 Economía general, [A13: Relación de la economía con los valores sociales](#)*

**ABSTRACT**

In Colombia, the evaluation of the impact of the resources coming from the General System of Royalties (SGR), has been explored on the generation of own resources for the departments of Colombia, from the Law 1530 of 2012. However, the assessment of the importance of these allocations in indicators of inequality and poverty has not yet been explored. This degree project presents an evaluation of the importance of departmental assignments (case studies) before and after the General Royalty System implemented in Colombia since 2012.

*Key words: General system of royalties, Economic indicators, Inequality, Poverty, National Budget Distribution, Exploitation of non-renewable natural resources, Budget to departmental assignments.*

*JEL classification: A1: General Economy, A13: Relationship of the economy with social values*

---

<sup>1</sup> Ley 1530 de 2012 “Por la cual se regula la organización y el funcionamiento del Sistema General de Regalías”

## Tabla de Contenido

1. Introducción
2. Marco conceptual
  - 2.1 Desigualdad, crecimiento económico y recursos naturales
  - 2.2 Revisión de literatura: Metaanálisis recursos no renovables y regalías en el mundo
  - 2.3 Regalías en Colombia
  - 2.4 Indicadores de desigualdad asociados a la distribución de ingresos percibidos por regalías
3. Marco Normativo en Colombia
4. Hipótesis
5. Planteamiento del modelo y metodología
6. Tratamiento Empírico
7. Conclusiones
8. Bibliografía
9. Anexos

## Lista de Tablas

Tabla 1. Balance presupuestal y distribución de las regalías en el periodo 2012-2018.....	12
Tabla 2 Número de proyectos aprobados de acuerdo a vigencia:.....	13
Tabla 3. Principales sectores con mayor monto aprobado 2012-2018: .....	13
Tabla 4 Características de los regímenes tributarios aplicados a la explotación de recursos no renovables ....	42
Tabla 5. Normatividad en Colombia, relacionada con el antiguo régimen y el Sistema General de Regalías vigente .....	42

## Lista de Gráficas

Gráfica 1 Exportaciones sector minero Colombia (2000-julio 2018) en millones de dólares .....	14
Gráfica 2 Explotación de minas y canteras (2005 - 2018 (I)).....	15
Gráfica 3 Población y PIB departamental 2015.....	21
Gráfica 4 Índice de Gini.....	22
<a href="#">Gráfica 5</a> Proyectos con estado terminado (2012-2018).....	24

## 1. INTRODUCCIÓN

Los recursos de regalías tienen el potencial de financiar inversiones que mejoren las condiciones de vida y la productividad de los habitantes en todas las regiones del país. Debido a esto, en 2011 se estableció una reforma constitucional para crear el Sistema General de Regalías (SGR) con el fin de promover una mayor equidad intergeneracional, social y regional, y de esta manera hacerles frente a las debilidades del antiguo régimen donde los recursos no llegaban a todos los territorios, sino por el contrario, estaban concentradas en solo entidades territoriales productoras. Así mismo, en el antiguo régimen no se contemplaban las inversiones focalizadas para grupos étnicos – enfoque diferencial entre otros -, y toda la línea estratégica de inversión de Ciencia, Tecnología e Innovación, no se financiaba con los recursos de las regalías generadas por estos territorios.

Teniendo en cuenta los efectos que este nuevo sistema de asignación de regalías pudo traer, el trabajo que se desarrollará a continuación pretende evaluar cómo ha sido la distribución de los recursos desde que inició su implementación en 2012. Dentro de este análisis, así como lo creía pertinente Avella, se abordarán puntos importantes como el nivel de ejecución del gasto de las entidades territoriales que reciben los recursos, la relación entre las asignaciones y las variables socioeconómicas de los departamentos (estudios de caso) y el papel que pueden jugar estos recursos en la construcción de la paz en Colombia (Avella, 2013).

Este trabajo y como propuesta de investigación, realiza una evaluación sobre los indicadores de desigualdad al Sistema General de Regalías (SGR) creado por el acto legislativo 05 de 2011<sup>2</sup>, en cuanto a la comparación con el anterior sistema – Fondo Nacional de Regalías (FNR).

La fuente de información a utilizar en esta propuesta de investigación va a ser en la primera parte la Gran Encuesta Integrada de Hogares<sup>3</sup> (GEIH), a partir de la cual se toma el ingreso per cápita familiar (IPCF), es decir, el ratio del ingreso total familiar sobre el número de integrantes en el

---

<sup>2</sup> Acto Legislativo 05 de 2011 “Por el cual se constituye el sistema general de regalías, se modifican los artículos 360 y 361 de la constitución política y se dictan otras disposiciones sobre el régimen de regalías y compensaciones”.

<sup>3</sup> La Gran Encuesta Integrada de Hogares es una encuesta mediante la cual se solicita información sobre las condiciones de empleo de las personas (si trabajan, en qué trabajan, cuánto ganan, si tienen seguridad social en salud o si están buscando empleo), además de las características generales de la población como sexo, edad, estado civil y nivel educativo, se pregunta sobre sus fuentes de ingresos.

hogar, como variable proxy del bienestar, para estimar el indicador de desigualdad GINI para el periodo de tiempo 2007 - 2017.

Para la segunda parte del desarrollo práctico del documento, y teniendo en cuenta factores como la disponibilidad de datos, el periodo de tiempo analizado, si es departamento productor o no el departamento en cuestión, y sus condiciones sociales, culturales y económicas en común, estas variables se analizan para diez departamentos que representan las menores heterogeneidades en dichas variables entre sí. Cinco de estos productores<sup>4</sup> y cinco no productores<sup>5</sup>, con el fin de poder evidenciar la experiencia desde el punto de vista de los supuestos de los efectos promedios de la política pública de la redistribución de los ingresos percibidos por la explotación de los recursos naturales no renovables después de la aplicación del acto legislativo y evaluar los indicadores de desigualdad y del crecimiento económico si se vieron afectados con la puesta en marcha de la reforma en el 2012.

Los datos obtenidos para los 10 departamentos se organizan en forma de datos panel, teniendo en cuenta que se habla de datos capturados para varios individuos en diferentes periodos. Entre las ventajas de trabajar con datos panel se encuentra inclusión de heterogeneidad entre los individuos o en el tiempo que no es observable a simple vista, ya que este tipo de datos tiene en cuenta la parte transversal como temporal de estos. Por otro lado, otra ventaja que trae a la hora de su trabajo econométrico es la disposición de una mayor cantidad de datos y por tanto un mayor grado de libertad a la hora de probar la calidad de los datos y las estimaciones, aumentando la probabilidad de obtener resultados más eficientes. Por último, este tipo de datos permiten mirar en conjunto y de forma un poco más compleja el comportamiento de las series estudiadas, así como su proceso de ajuste temporal y transversal.

Este trabajo de investigación sobre los resultados de la nueva normatividad a partir del año 2012, a través del acto legislativo que modifica la distribución de los recursos generados por las actividades extractivas de hidrocarburos y minerales en el país, resulta pertinente ya que no existen estudios que analicen los efectos del cambio de esta normatividad del Sistema General de Regalías en el año 2012. Los trabajos existentes se basan en los impactos de los precios de los hidrocarburos y de la minería y dejan un poco de lado los mismos impactos socioeconómicos. Si bien es cierto que a nivel

---

<sup>4</sup> Meta, Casanare, La Guajira, Antioquia y Córdoba

<sup>5</sup> Atlántico, Caldas, Caquetá, Risaralda y Cauca

internacional se ha avanzado en el estudio de las regalías generadas por la actividad extractiva, no existen estudios que realicen el análisis de los impactos generados en el caso colombiano con la especificidad requerida teniendo en cuenta que antes del 2012 los recursos generados por éstas actividades económicas solamente estaban dirigidos en una proporción mucho mayor exclusivamente a los departamentos productores y que, para el caso colombiano, a partir del año 2012 se doblan los esfuerzos para que estos recursos se logren distribuir de una mejor manera para todos los departamentos que constituyen el país, independientemente sean o no productores de hidrocarburos o productores de minería.

Para finalizar, es pertinente comprobar que la diferencia entre los departamentos productores y los que no lo son es considerable, es decir, el monto del PIB que percibe un departamento productor de hidrocarburos es mucho mayor que un departamento que no lo es. No obstante, también determinar como a medida que sus ingresos incrementan el GINI aumenta también. Lo anterior hace concluir que las políticas implementadas no tuvieron el impacto suficiente que se esperaba, como por ejemplo la reforma del 2012, ya que aún existen mecanismos de fondo, que no fueron estudiados en esta estimación o tal vez no medibles, que pueden estar afectando seriamente la distribución de los recursos. Entre los resultados principales se evidencia que, aunque la reforma al SGR no ayudo a aumentar considerablemente los niveles de ingresos anuales de las comunidades, reforzó la repartición de dichos recursos entre los departamentos. Sin embargo, entre más aumento del ingreso percibieron los departamentos, más se aumentó la brecha de desigualdad dentro de sus habitantes, aunque este efecto se encuentra más marcado en los departamentos productores que en los no productores. Por último, se muestra que las asistencias sociales en materia de salud y educación tienen un efecto positivo y significativo en la disminución de la desigualdad y aumento de los ingresos de cada territorio.

El trabajo de investigación comienza abordando los estudios recientes sobre desigualdad y crecimiento económico, después sobre el recuento de la actividad extractiva de recursos minero energéticos en Colombia, así como la asignación de las regalías generadas por ésta actividad a las entidades territoriales, se hace el análisis empírico con la información recopilada y analizada para diez (10) departamento, cinco(5) productores, cinco (5) no

productores con información de indicadores de desigualdad para al final concluir los efectos del cambio de la normatividad en la distribución de los recursos generados por la actividad extractiva y los indicadores de desigualdad.

## 2. MARCO CONCEPTUAL

### 2.1 Desigualdad, crecimiento económico y recursos naturales

Para poder realizar una evaluación del efecto de la nueva normatividad adoptada con la Ley 1530 de 2012 sobre los indicadores de desigualdad es necesario tener en cuenta los últimos estudios sobre desigualdad en los ingresos y la disponibilidad de los recursos naturales de los países. El trabajo de (Parcero, Osiris J. & Papyrakis, 2016), aborda el tema sobre el desempeño de las economías en países que son abundantes en recursos naturales para explotación como son los países subsaharianos en África como Angola, Congo, Guinea entre otros, y países del sudeste asiático donde se encontraron debilidades institucionales, o guerras por la administración de los recursos naturales, como explotación de piedras preciosas, sin tener una reglamentación clara sobre las rentas generadas por ésta actividad económica. Por otro lado existen varias investigaciones teóricas y empíricas que han explicado la correlación negativa entre la abundancia recursos naturales y el crecimiento económico a largo plazo (Andersen y Aslaksen, 2008; Arezki y van der Ploeg, 2010; Baggio y Papyrakis , 2010; Caselli y Cunningham, 2009; Gylfason y Zoega, 2006; Kolstad, 2009; Mursheb y Serino, 2011; Papyrakis y Gerlagh, 2004, 2007; Papyrakis, 2011, 2014; Sachs y Warner 1995, 1997, 1999a, 1999b, 2001), como se indicó anteriormente en países de la África subsahariana y del sudeste asiático pero que no trabajan temas de desigualdad en éstos países y ninguno aplicado a algún país de Suramérica, y mucho menos para Colombia.

Existen publicaciones que centran sus estudios en el bajo rendimiento de las economías ricas en recursos naturales y el desarrollo de instituciones inferiores para la generación de rentas (Bjorvatn y Naghavi, 2011; Bjorvatn y Selvik, 2008; Bulte et al., 2005; Dalmazzo y De Blasio, 2003; Torvik, 2002; Wick y Bulte, 2006) o por otro lado investigaciones que tratan la enfermedad holandesa y sus efectos colaterales económicos negativos de la abundancia de los recursos naturales (Beine et al.,

2010; Cherif, 2013; Corden, 1984; Corden y Neary, 1982; Pegg, 2010; Papyrakis y Raveh, 2013; Torvik, 2002) concluyendo que las exportaciones de minerales pueden causar entre otras conclusiones, presiones inflacionarias y pérdida de competitividad en industrias exportadoras.

Dentro de los diferentes estudios también importantes sobre los recursos naturales y su relación sobre los ingresos de las economías están las conclusiones sobre la dependencia de los recursos naturales y la baja evolución sobre indicadores de desarrollo humano como lo es la desnutrición, mayores índices de mortalidad infantil y el acceso limitado al agua potable (Daniele, 2011) lo mismo de la baja evidencia empírica sobre del alivio de la pobreza en las economías dependientes de la explotación de los recursos naturales (Pegg, 2006).

Según concluye Parceros, Osiris y Papyrakis, (2016), los países que tienen abundancia de recursos naturales para explotar no sufren una mayor desigualdad en los ingresos como se espera siempre de los estudios respecto al tema, de ésta manera éstos países no deben diseñar un paquete especial de políticas redistributivas, si no prestar más atención en cómo utilizar éstas rentas generadas por la explotación que ya en los otros estudios citados, reafirman la concentración de la utilización de éstas rentas sin tener en cuenta la diversificación de la inversión en diferentes sectores de la economía, o la inversión en infraestructura tipo “elefante blanco” sin tener en cuenta realmente las necesidades de los países.

Por otro lado, estudios sobre desigualdad y crecimiento económico teniendo en cuenta la generación de ingresos por la actividad extractiva de los recursos naturales (Gylfason, 2003) muestran cómo la mayor dependencia de los ingresos por la explotación de los recursos naturales genera un menor crecimiento económico y una mayor desigualdad en la distribución del ingreso entre los países que retornar las utilidades de la actividad extractiva en trabajos de alta tecnología (diferente a los sectores primarios). Con base en lo anterior, se podría contrarrestar los efectos de la dependencia de los recursos naturales, ya que las medidas sobre desigualdad en ingresos resultaron tener efectos negativos sobre el crecimiento económico sin tener en cuenta la combinación entre educación y recursos naturales (Alesina y Rodrik, 1994), (Persson y Tabellini, 1994), (Perotti 1996).

Forbes ( 2000), encuentra una relación positiva entre desigualdad y crecimiento económico cuando se incluyen las características individuales de cada país como lo son los niveles de corrupción y la calidad de la educación pública; de ahí se desprende otro nivel de discusión centrado en cómo

invertir los recursos generados de las rentas extractivas ya que ésta decisión se hace a través de políticas públicas, transferencias condicionadas, impuestos y gastos en educación que van a generar resultados en desigualdad y crecimiento económico.

Aunado a lo anterior, Saint-Paul (1993) y Verdier (1996) encontraron que en los países democráticos con una distribución desigual en ingresos y con muchos pobres, puede en elecciones votar por una mayor participación de la inversión en educación, así como la destinación de las transferencias y de los impuestos, caso contrario pasa en ausencia de democracias, donde los dictadores les puede interesar redistribuir los ingresos y reformar la educación para promover la paz social y fortalecer su propio control político y su poder (Alesina y Rodrik, 1994).

Muchos estudios sobre crecimiento y desigualdad de ingresos convergen en la necesidad de invertir ya sean los impuestos, las transferencias o las rentas generadas por la extracción de recursos naturales en educación. Para establecer una relación positiva entre estos dos, se debe hacer una valoración de las necesidades en reducir la desigualdad en los ingresos acompañado de crecimiento económico para países que depende de la actividad extractivas.

Según Easterly y Rebelo (1993), Saint-Paul y Verdier (1993, 1996), Bénabou (1996), Aghion, Caroli y García-Peñalosa (1999) la mayor participación en política de la población más vulnerable en decisiones de inversión inversión de los recursos, se concentra en mayor cantidad y calidad de la educación, así como la generación en el mediano plazo de mayores ingresos a través de la misma y volver sujetos de crédito y de consumo que jalonan en el mediano plazo el crecimiento de la economía vía ahorro, crédito e inversión.

El estudio sobre desigualdad y crecimiento económico basado en la actividad extractiva de recursos naturales (Gylfason, 2003) permite inferir que a través de estas actividades se va a generar una relación inversa entre desigualdad y crecimiento, lo que podría implicar que a mayor crecimiento menor desigualdad.

## 2.2 Marco normativo en Colombia

Para enmarcar la normatividad al respecto de las regalías en Colombia, debemos remitirnos al artículo 360 de la Constitución Política de Colombia la cual determina "... las condiciones para la explotación de los recursos naturales no renovables, así como los derechos de las entidades territoriales sobre los mismos." Asimismo, esta sentencia de la Corte Constitucional garantiza una retribución a dicha explotación cuando dictamina que "La explotación de un recurso natural no renovable causará a favor del Estado, una contraprestación económica a título de regalía, sin perjuicio de cualquier otro derecho o compensación que se pacte." y su distribución a los territorios: "Los departamentos y municipios en cuyo territorio se adelanten explotaciones de recursos naturales no renovables, así como los puertos marítimos y fluviales por donde se transporten dichos recursos o productos derivados de los mismos, tendrán derecho a participar en las regalías y compensaciones" (Const., 1991, art. 360).

En los anexos, se presenta una tabla que contiene la priorización y descripción de la normativa nacional relacionada con el objeto del presente proyecto, donde se destaca que, desde la Constitución Política de Colombia, se ha priorizado la visualización y enfoque tanto de la explotación como del uso, manejo y ganancias derivadas de los recursos naturales no renovables del país.

## 2.3 Regalías en Colombia

La jurisprudencia nacional, a través de la Sentencia C-427/02, definió la regalía como una contraprestación económica que percibe el Estado de las personas a quienes se les concede el derecho a explotar los recursos naturales no renovables en determinado porcentaje sobre el producto bruto explotado.

El pago de regalías en Colombia es el mecanismo económico para compensar a los municipios y departamentos (productores o no productores) las ganancias dadas por la explotación de los recursos no renovables. Tras contar con un enfoque dirigido solo a municipios y departamentos productores, en el año 2012 se creó el Sistema General de Regalías - reemplazando el anterior llamado Fondo Nacional de Regalías, cuyo enfoque es participativo, que integra no solamente a los

municipios relacionados directamente con la producción y transporte de recursos, sino también a cada uno de los gobiernos sub – regionales del territorio colombiano.

El balance presupuestal en lo que concierne a los recursos dispuestos al Sistema General de Regalías en el periodo 2012-2018 ha sido de \$ 36,8 billones (incluyendo \$ 180.000 mm de incentivo a la producción), de los cuáles a diciembre de 2017 se habían aprobado un valor de \$ 27,5 billones en 11.897 proyectos formulados y estructurados por las entidades territoriales con apoyo de los ministerios sectoriales de acuerdo con el sector de inversión (Dirección del Sistema General de Regalías – DNP).

A continuación, se presenta el resumen del balance presupuestal y distribución de las regalías en el periodo 2012-2018:

**Tabla 1.** Balance presupuestal y distribución de las regalías en el periodo 2012-2018

<b>Balance presupuestal</b>			
<b>Presupuesto Sistema General de Regalías 2012-2018 por tipo de OCAD</b>			
<b>Tipo de OCAD</b>	<b>Presupuesto - miles de mm</b>		<b>Aprobación Dic. 2017 - miles de mm</b>
Regional	\$	13.707	\$ 10.677
Municipal	\$	10.413	\$ 7.289
Departamental	\$	7.646	\$ 6.617
Ciencia, tecnología e Innovación	\$	4.698	\$ 2.541
CAR	\$	414	\$ 399
<b>Total</b>	<b>\$</b>	<b>36.878</b>	<b>\$ 27.523</b>

Fuente: Dirección del sistema General de Regalías - DNP

De la tabla 1 se puede resaltar que la mayor concentración de la asignación presupuestal con más del 30% son los recursos que se tienen dispuestos para el desarrollo regional desde el año 2012 con la reforma al Sistema General de Regalías, sin embargo esto no se traduce en un buen nivel de aprobación de proyectos financiados a través de ésta fuente de financiación, sobre todo en el caso de los proyectos de inversión de Ciencia, Tecnología e Innovación que presentan un rezago del 50% entre lo presupuestado y lo aprobado, seguido con lo asignado para los municipios (1101 municipios). Lo anterior se produce gracias a la debilidad técnica de los equipos técnicos en las alcaldías y las secretarías de planeación municipales, los cuales se ven enfrentados a unos presupuestos superiores a sus capacidades administrativas, dejando por mucho más tiempo los dineros en las cuentas destinadas para los recursos de regalías, mientras son capaces de formularlos

de la mejor manera que el Ministerio de Hacienda y Crédito Público - MHCP y el Departamento Nacional de Planeación – DNP den el visto bueno a su formulación y sean aprobados en los respectivos Órganos Colegiados de Administración y Decisión – OCADs.

**Tabla 1** Número de proyectos aprobados de acuerdo con vigencia:

Vigencia	Asignación presupuestal bienal - billones	No. de proyectos aprobados
<b>2012</b>	\$ 6	1.575
<b>2013-2014</b>	\$ 12	5.541
<b>2015-2016</b>	\$ 11	3.432
<b>2017-2018</b>	\$ 8	1.349
<b>Total</b>	<b>\$ 36,8</b>	<b>11.897</b>

Fuente: Dirección del sistema General de Regalías - DNP

En la tabla 2 podemos observar que el mayor número de proyectos aprobados después de la modificación del Sistema general de Regalías fue en el bienio 2013-2014 ya que para reactivar las economías regionales y generar el empleo que se encontraba por el orden del 10.4% - DANE, se dio la instrucción desde el gobierno nacional de aprobar el mayor número de proyectos ya que el dinero se encontraba en las cuentas de los departamentos y municipios sin ser formulado, aprobado ni ejecutado.

**Tabla 3.** Principales sectores con mayor monto aprobado 2012-2018:

<b>Principales sectores con mayores recursos aprobados por SGR 2012-2017</b>			
Sector	Valor - miles de mm	No. de proyectos	% del valor total aprobado
Transporte	\$ 10.497	3.963	38%
Educación	\$ 3.866	1.328	14%
Ciencia, tecnología e innovación	\$ 2.644	339	10%
Agua potable y saneamiento básico	\$ 2.017	1.013	7%
Vivienda	\$ 1.835	1.164	7%
Cultura, deporte y recreación	\$ 1.655	1.516	6%
Agricultura	\$ 968	513	4%
Salud y protección social	\$ 947	373	3%
Ambiente y desarrollo sostenible	\$ 910	413	3%
Minas y Energía	\$ 715	368	3%

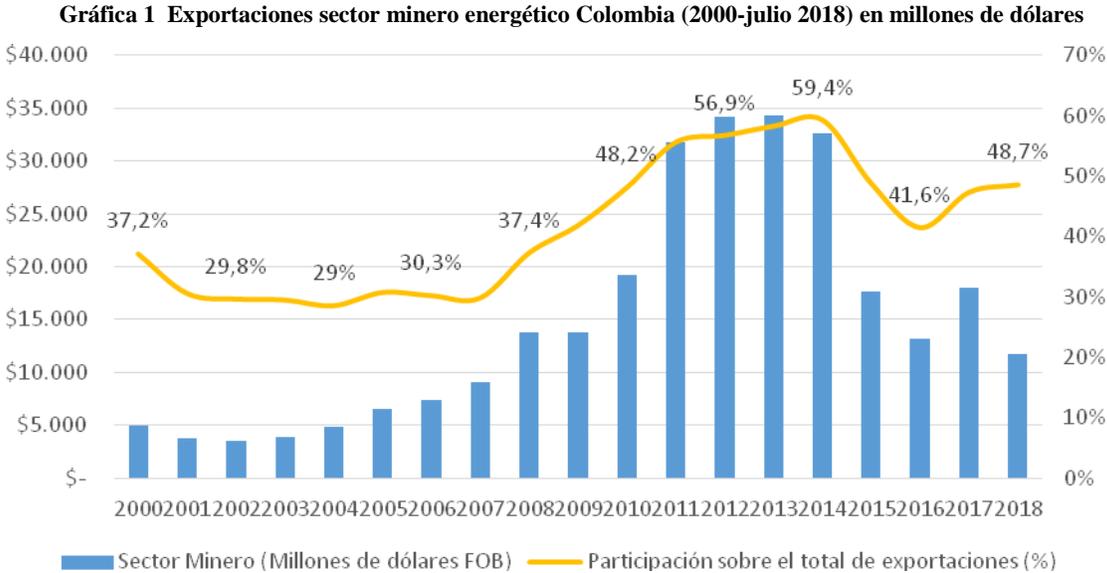
Fuente: Dirección del sistema General de Regalías - DNP

Los recursos de los proyectos que se han aprobado desde la reforma al Sistema General de Regalías a nivel nacional han tenido una concentración marcada del sector económico donde las regiones han

priorizado sus inversiones, siendo el sector transporte el que más recursos han dispuesto a través de proyectos de inversión, siendo las vías terciarias las que más han sido objeto de formulación, aprobación y ejecución por parte de las entidades territoriales teniendo como argumento el bajo nivel de desarrollo del inventario vial terciario que administran las alcaldías. El segundo sector que concentra más recursos es el de educación, pero esta inversión no se traduce en más infraestructura educativa, estos recursos reflejan el traslado que se ha hecho para los Programas de Alimentación Escolar – PAE, y para transporte escolar, entre otros.

### 2.4 Comportamiento de las exportaciones del sector

En las últimas dos (2) décadas este ha sido el comportamiento de las exportaciones del sector Minero-energético a julio del presente año agregado, desagregado por tipo de recurso no renovable y la producción del sector, donde se puede observar que se ha duplicado la producción y el valor de las exportaciones en los últimos diez (10) años:

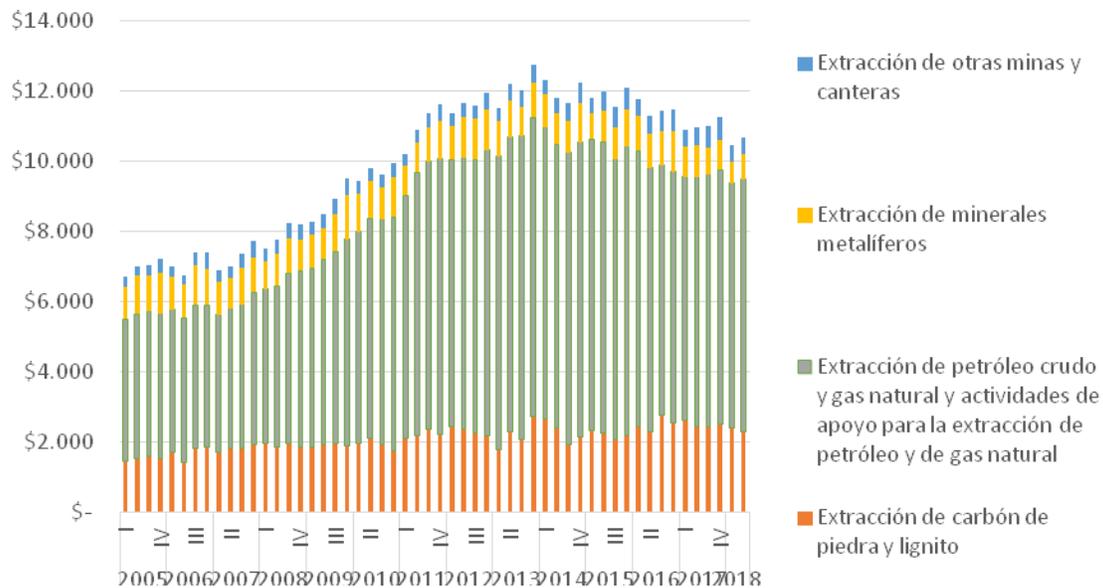


**Fuente: Datos obtenidos del DANE (2018) Exportaciones. Elaboración propia**

Se puede observar en la gráfica 1 que las exportaciones en términos de valor se incrementaron el doble a partir del año 2009 pasando de unos ingresos de aproximadamente US 14.000 millones a percibir ingresos en el 2011 por más de US 30.000 millones. Esta dinámica se explica por el efecto

precios, debido a que en esa época se registraron los precios más altos para el barril de petróleo tipo Brent, registrando unos máximos de US 126,65 a mediados del año 2011 y manteniéndose en esos valores por aproximadamente tres (3) años más hasta el 2014, donde se nota en la gráfica la fuerte caída hacia el año 2015 que registró precios US 46,59, rango de precios que se ha mantenido hasta el año 2018. Sin embargo, la participación de las exportaciones de este renglón económico colombiano sigue siendo bastante alto y no se ha sustituido por otro tipo de actividad económica que no sea la extracción de recursos naturales.

**Gráfica 2 Explotación de minas y canteras (2005 - 2018 (I))**



**Fuente: Datos obtenidos del DANE (2018) Cuentas Nacionales. Elaboración propia**

Para la gráfica 2 ya se puede observar de manera desagregada la participación de la actividad económica explotación de minas y canteras, cómo ha sido su aporte a las cuentas nacionales del Producto Interno Bruto en los últimos 15 años y la concentración de la participación definitivamente en la extracción de petróleo crudo y gas natural a las cuentas del país a manera de ingresos corrientes, caso contrario con los otros subgrupos de explotación de recursos naturales como el carbón entre otros. Los datos muestran que, así como la explotación de cantera es un sector pequeño que no presenta mayor variación en cada periodo, si se evidencia un aumento significativo en la participación de petróleo y gas en cada vigencia, aun cuando la de carbón tiene leves incrementos.

## 2.5 Indicadores de desigualdad asociados a la distribución de ingresos percibidos por regalías

La necesidad de estudiar la distribución de los ingresos no es reciente, incluso en los clásicos era fácil identificar varios elementos asociados a cómo se distribuía la riqueza, y aunque su enfoque ha evolucionado con el tiempo, la desigualdad como problemática también lo ha hecho. A ello puede atribuirse no sólo la gran literatura que existe en la actualidad sobre desigualdad, sino la visión de que es un fenómeno presente y relevante en todo el mundo. Ricardo (1817) al comienzo de su obra Principios de Economía Política y Tributación ya definía la importancia de estudiar la distribución, en tanto afirmaba: “el problema principal de la economía política consiste en determinar las leyes que regulan la distribución entre los propietarios de la tierra, los del capital necesario para cultivarla y los trabajadores que la cultivan”.

Aunque en la actualidad el contexto es diferente al de Ricardo, marcado principalmente por una gran desigualdad en la riqueza y el ingreso, continúa el interés en la academia por el estudio de los temas asociados a las dinámicas de distribución.

Esta problemática aparece sistemáticamente en las discusiones sobre la realidad social y económica de América Latina, debido a que existe un amplio consenso en que el desempeño de una economía debe ser evaluado no solo en función de las principales variables macroeconómicas, es decir, el crecimiento del producto, la reducción de la inflación y el desempleo, sino también, debe ser evaluado en términos de sus logros en la reducción de las disparidades socioeconómicas injustas y en términos de desarrollo económico. Así, desde el 2000 la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL) posicionó el problema de la desigualdad como un objetivo fundamental del desarrollo y un principio ético irreductible, en sincronía con la creciente relevancia del tema en las demandas ciudadanas y el debate de políticas. Este problema ha estado en el centro del desarrollo económico porque la igualdad es también considerada como una condición para avanzar hacia un modelo de desarrollo centrado en la innovación y el aprendizaje, con sus efectos positivos sobre la productividad, la sostenibilidad económica y ambiental, la difusión de la sociedad del conocimiento y el fortalecimiento de la democracia y la ciudadanía plena (CEPAL, 2018).

Uno de los economistas contemporáneos más importantes en el estudio de la distribución es Thomas Piketty y lo expresa en su libro El Capital en el Siglo XXI (2014), donde desarrolla una

revisión histórica muy apropiada sobre el análisis de la distribución en la economía política, comenzando por mostrar el tema distributivo que tomó gran importancia por primera vez con los postulados de Thomas Malthus, y la relación planteada por él entre el crecimiento demográfico y el de la producción necesaria para satisfacer las necesidades de esa población. Lo que se desarrollará para el caso colombiano en la parte práctica del documento.

El estudio moderno de la distribución supuso varios cambios importantes, más allá de sólo tener un enfoque mucho más profundo en la matemática, el estudio de la distribución dejó de ser central, y aunque seguía siendo interesante e importante, ya no recibía la misma atención. Algunos de los principales desarrollos en este sentido fueron los realizados por Simon Kuznets, y que se consolidaron en la famosa interpretación de la relación entre crecimiento y desigualdad como la de una U invertida, es decir que la desigualdad y el crecimiento económico tienen una correlación positiva hasta cierto punto de máxima desigualdad a partir del que la distribución comienza a ser más equitativa aun cuando se siga experimentando crecimiento. Las interpretaciones sobre desigualdad y crecimiento, principalmente medidas como GINI y crecimiento del PIB, respectivamente, fueron ampliamente aceptadas por la comunidad académica durante mucho tiempo, sin embargo, críticas como la de Piketty, y el desarrollo académico de otros economistas, han conformado la dimensión actual que tiene el estudio de la distribución.

Colombia se ha caracterizado por ser uno de los países de América Latina con mayores índices de desigualdad a nivel de ingreso de los hogares. No obstante, las grandes heterogeneidades regionales contribuyen en diferente magnitud a los elevados niveles de desigualdad.

Sánchez (2017), documenta el hecho que en Colombia la desigualdad puede ser explicada por diferentes aspectos tales como la propiedad de la tierra y el capital, la concentración económica en ciertas ciudades, la capacidad y eficiencia institucional en cada ente territorial, la situación del mercado laboral (informalidad, subempleo) y de los niveles de educación. Asimismo, enfatiza sobre la heterogeneidad estructural del aparato productivo, las brechas en remuneración (por sexo, raza y lugar de origen), la estructura impositiva que no contribuye a mejoras en la distribución (políticas tributarias regresivas, excesiva carga del impuesto al consumo), entre otros elementos esenciales y más específicos del contexto colombiano, como lo es el gran efecto de la violencia, el conflicto armado y el desplazamiento forzoso, lo cual ha generado grandes problemas de trampas de pobreza y aumentos en la desigualdad.

Por su parte Gasparini, Cicowiez y Sosa (2014) ponen al alcance de todos, un conjunto de instrumentos que motivan hacia la investigación empírica, y que permiten producir resultados de la manera más rigurosa posible, para así contribuir a los objetivos últimos de explicar y cambiar la realidad social de la región, en temas relacionados con la pobreza y la desigualdad. Además, presentan abundante información acerca de los niveles, patrones y tendencias de la pobreza, la desigualdad y otras variables distributivas en los países de América Latina. El propósito de su libro es combinar dos tipos de literatura, la primera sobre concepto y medición de variables distributivas, mientras que la segunda trata contribuciones empíricas que aportan estadísticas e identifican factores determinantes de la pobreza y la desigualdad en América Latina. La relevancia de los problemas distributivos radica en las potenciales consecuencias de estos fenómenos sobre otras variables sociales, políticas y económicas. Un ejemplo de esto es que la distribución del ingreso tiene consecuencias sobre la asignación de recursos, la inversión en capital físico y humano y, en efecto, sobre la tasa de crecimiento de la economía.

Según Portilla (2017), uno de los instrumentos de política que un gobierno tiene para controlar y moderar la desigualdad es el gasto público. En Colombia año tras año la rama ejecutiva del poder público presenta al Congreso de la República el proyecto de Presupuesto General de la Nación (PGN) para su discusión y aprobación, donde se incluye los tres tipos de gasto, de inversión, funcionamiento y servicio de la deuda, su distribución sectorial y por entidades ejecutoras del orden nacional y, además, una versión preliminar de la distribución regional de los recursos de inversión. Dicho proyecto constituye la propuesta de solución a un problema de economía política que consiste en cómo distribuir el gasto público. Para lo cual, Portilla desarrolla el análisis de la incidencia del papel del gasto público para mejorar la distribución del ingreso en el país.

La variable que Portilla (2017) utiliza para medir la desigualdad es el ingreso mensual disponible de los hogares. Para desarrollarlo, recurre a la Encuesta Nacional de Calidad de Vida 2016 (ECV), a partir de la cual realiza estimaciones de la curva de Lorenz y el coeficiente de Gini para el ingreso de los hogares. El primero representa gráficamente la concentración del ingreso de una población determinada, es decir, la proporción entre el área de la curva de Lorenz y la línea de perfecta igualdad; mientras que el segundo mide el grado de desigualdad en la distribución del ingreso o la desigualdad de la riqueza, tomando valores entre 0 y 1, donde 0 indica que todos los individuos tienen el mismo ingreso y 1 que indica que solo un individuo tiene concentrado todo el ingreso.

Es así, que el estudio de la desigualdad a partir del tema de los dineros provenientes de la explotación de recursos naturales no renovables se hace interesante debido a su gran participación sobre la equidad regional, lo que repercute a su vez en la desigualdad de ingresos de los hogares.

### 3. HIPÓTESIS

La nueva distribución de las rentas generadas por la explotación de los recursos no renovables del país a través de la ley 1530 de 2012 ha generado todo tipo de comentarios a favor y en contra de los beneficios que ha podido generar en el desarrollo económico, social e institucional en comparación al anterior régimen cuando actuaba bajo el nombre del Fondo Nacional de Regalías – en liquidación y es necesario que se hagan las respectivas comparaciones entre departamentos receptores y no receptores en lo que tiene que ver con indicadores de desigualdad y pobreza – por lo cual se incluyen variables de control para ver qué tan efectiva fue la modificación de ésta política pública. En consecuencia, se propone como hipótesis a verificar:

*H<sub>1</sub>: La nueva distribución de los recursos generados por las regalías a departamentos no productores con la reforma a través de la ley 1530 de 2012 ha incidido **positiva y significativamente** sobre los indicadores de desigualdad y pobreza de estos departamentos en variables de control sociales, económicos e institucionales.*

Como se dijo anteriormente, lo que se quiere determinar es que esta política pública sobre la distribución de los recursos provenientes de las regalías de recursos no renovables del país ha generado beneficios en términos de reducción de igualdad, progreso de las regiones e institucionalidad en ese periodo de tiempo.

De esta manera, se espera abordar de la mejor manera los problemas que haya generado o que haya resuelto esta ley en la asignación de los recursos por concepto de regalías ya que en la actualidad se tiene pensado por parte del nuevo gobierno presidencial 2018-2022 dentro de su agenda, una nueva modificación al Sistema General de Regalías que esté vigente para los nuevo retos que afronta el país.

#### 4. PLANTEAMIENTO DEL MODELO, DATOS Y METODOLOGÍA

A continuación, se analiza si la reforma al Sistema General de Regalías redujo los problemas de equidad regional teniendo en cuenta resultados evidenciados sobre el crecimiento del PIB y sobre los niveles de desigualdad medido a través del GINI entre el 2007 y 2017. A su vez, para dicho propósito, la parte práctica se divide en dos partes.

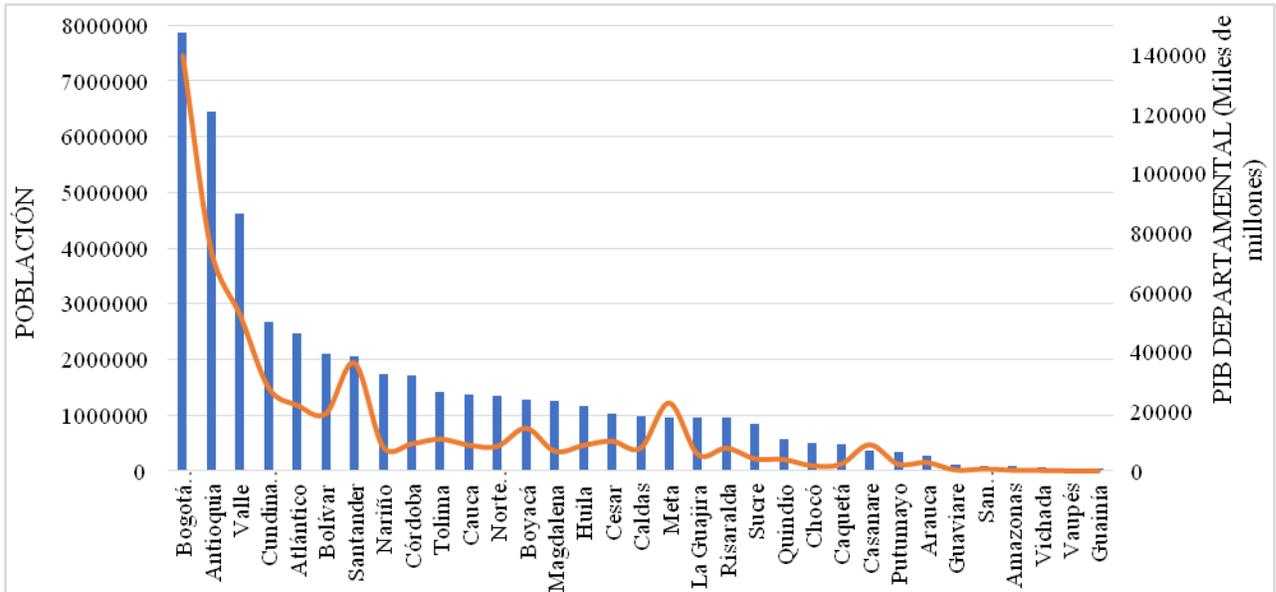
En la primera parte, se emplea la Gran Encuesta Integrada de Hogares<sup>6</sup> (GEIH), a partir de la cual se toma el ingreso per cápita familiar (IPCF), es decir, el ratio del ingreso total familiar sobre el número de integrantes en el hogar, como variable proxy del bienestar, para estimar el indicador de desigualdad GINI. Ya en la segunda parte, se plantean los modelos econométricos, donde se evidencia cómo la reforma afectó o no la variación de los indicadores de desigualdad y crecimiento económico.

Cabe resaltar que, para el análisis de la distribución de ingresos, se deben tener en cuenta aspectos como la distribución demográfica y el PIB de los departamentos con el fin de evidenciar en una primera etapa que tan concentrado están los ingresos. Es así, y como se evidencia en la gráfica 1, que los departamentos de Antioquia, Valle del Cauca, Cundinamarca, Atlántico y Bogotá D.C tienen una participación de cerca del 50% sobre el total de la población. Por su parte, estos mismos departamentos participan con cerca del 60% del total del PIB departamental, mientras que los departamentos de Guaviare, San Andrés y Providencia, Amazonas, Vichada y Vaupés no alcanzan ni el 1% de la participación sobre el total de la población. Estos departamentos participan en conjunto con el 0,4% del total del PIB departamental. La gráfica deja clara evidencia de las grandes heterogeneidades que se presentan entre regiones.

---

<sup>6</sup> La Gran Encuesta Integrada de Hogares es una encuesta mediante la cual se solicita información sobre las condiciones de empleo de las personas (si trabajan, en qué trabajan, cuánto ganan, si tienen seguridad social en salud o si están buscando empleo), además de las características generales de la población como sexo, edad, estado civil y nivel educativo, se pregunta sobre sus fuentes de ingresos.

Gráfico 3. Población y PIB departamental 2015



Fuente: Datos obtenidos del DANE (2014). Elaboración propia

A través del Archivo Nacional de Datos (ANDA), se obtienen los microdatos anonimizados de la GEIH del DANE. Esta base de datos recolecta información para 23<sup>7</sup> de los 32 departamentos del país y Bogotá. Sin embargo, representa alrededor del 96% de la población (DANE, 2014). A partir de esta encuesta, se realiza una serie de procedimientos de programación estadística en el software STATA, en la que se debe tener en cuenta que al realizarse el proceso de empalme de las bases mensuales y por año se destaca el hecho de que las encuestas presentan diferencias en aspectos como el orden, tamaño, medio de captura y el tipo de persona encuestada. Por lo anterior, y al igual que lo presenta Mauricio Sánchez (2017) en su análisis comparado de pobreza y desigualdad, se debe tener cautela en la interpretación definitiva al no tener disponible, durante todo el periodo, la misma encuesta. Esto, con el fin de poder calcular el IPCF para el análisis de la desigualdad frente a otras posibilidades debido a que:

- A. Es un análisis microeconómico de la distribución del ingreso, por lo tanto, se toman como referencia las diferencias en el ingreso entre los hogares y no a nivel de agregados macroeconómicos.

<sup>7</sup> Los departamentos que no se incluyen en este análisis son: Amazonas, Arauca, Casanare, Guainía, Guaviare, Putumayo, Vaupés, Vichada y San Andrés.

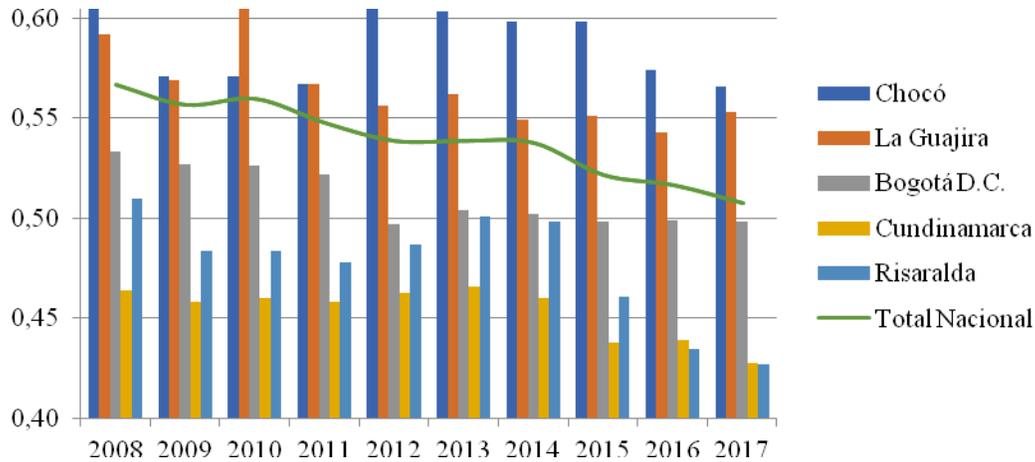
- B. Se asume que todos los individuos podrían potencialmente necesitar el mismo nivel de ingreso para satisfacer las mismas necesidades (alimentarias y no alimentarias), por eso no se consideran escalas de equivalencia.

En el momento de evaluar los resultados de las políticas implementadas por parte de los gobiernos de turno sobre los indicadores de desigualdad, se fijan en su mayoría en los resultados obtenidos sobre el índice de GINI, y no sobre otro tipo de medición de la desigualdad de ingresos. Es por este motivo, que se hace necesario estudiar la variable que se deriva de la curva de la Lorenz, donde su estimación, se realiza como lo presenta Peter Lambert (The Distribution and redistribution of income, 2002) a partir de la ecuación 1, donde  $G$  es el coeficiente de GINI;  $N$  hace referencia al total de la población;  $\mu$  es el ingreso medio de la población; e  $IPCF_i$  es el ingreso per cápita familiar.

$$G = 1 + \frac{1}{N} - \frac{2}{\mu N^2} \sum_1^n IPCF_i (N+1-i) \quad (1)$$

Los resultados obtenidos de la estimación del GINI para los departamentos analizados permiten evidenciar que los mayores índices de desigualdad se presentan en Chocó, La Guajira, Boyacá y Nariño. Mientras que los departamentos con menores índices son Santander, Atlántico, Cundinamarca y Risaralda, así como se logra evidenciar en la gráfica 4.

Gráfico 4. Índice de Gini



Fuente: Elaboración propia

Así mismo, se logra evidenciar que el promedio nacional del Índice de GINI ha disminuido pasando de cerca del 0,57 a 0,50, no obstante, hay que tener en cuenta la gran disparidad entre departamentos ya que es resultado de grandes heterogeneidades en el cambio de la desigualdad por departamentos. Por ejemplo, departamentos como Antioquia, Atlántico, Risaralda presentaron una reducción de la desigualdad que jalona los resultados a la baja, mientras que, en Caldas, Norte de Santander y Tolima se mantuvo constante el nivel de desigualdad.

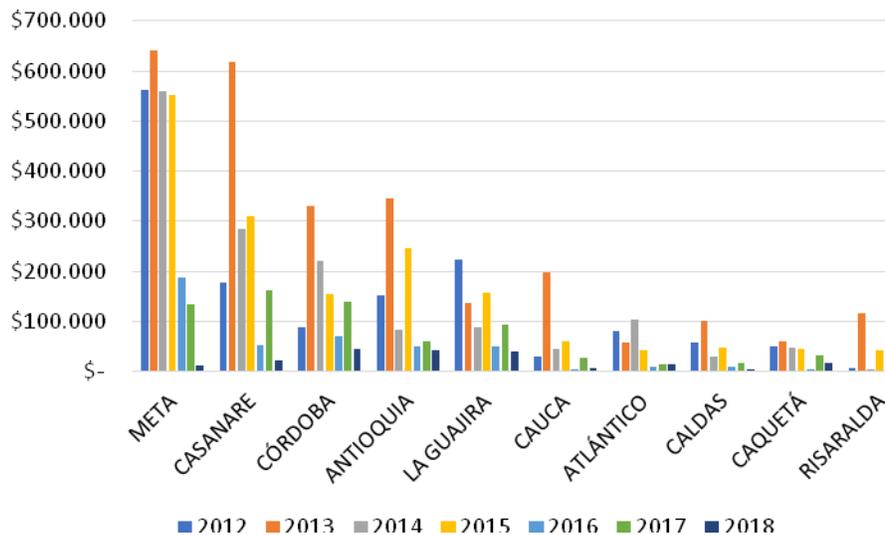
Para la segunda parte del desarrollo práctico del documento, y teniendo en cuenta factores como la disponibilidad de datos, el periodo de tiempo analizado, si es departamento productor o no, así como sus condiciones sociales, culturales y económicas en común, se estudia el caso para diez departamentos que representan las menores heterogeneidades entre sí. Cinco de estos productores<sup>8</sup> y cinco no productores<sup>9</sup>, con el fin de poder evidenciar la experiencia desde el punto de vista de los supuestos “perjudicados” y de los supuestos “beneficiados” de la política pública de la redistribución de los ingresos percibidos por la explotación de los recursos naturales no renovables. Los departamentos fueron a su vez escogidos debido a las dinámicas presentadas sobre la aprobación y ejecución de los proyectos financiados con recursos del SGR, y sobre la gestión realizada en la ejecución de estos. Los departamentos productores en su conjunto han entregado a las comunidades proyectos de inversión desde el 2012 hasta el 2019 por un valor aproximado de 7

<sup>8</sup> Meta, Casanare, La Guajira, Antioquia y Córdoba

<sup>9</sup> Atlántico, Caldas, Caquetá, Risaralda y Cauca

billones de pesos, mientras que los no productores han entregado a las comunidades proyectos de inversión por un valor aproximado de 1 billón 300 mil millones de pesos, lo que deja ver el claro desbalance entre los niveles de inversión provenientes de las regalías. No obstante, cabe resaltar el hecho de que antes de la reforma del 2012, los departamentos no productores recibían un nivel mucho más bajo de regalías por lo que sus niveles de inversión eran considerablemente menores. Esto no quiere decir que los indicadores de desigualdad y del crecimiento económico se hayan visto afectados con la puesta en marcha de la reforma en el 2012. Teniendo claro esto, se hace necesario un análisis más detallado sobre si la reforma tuvo o no implicaciones significativas sobre los indicadores de bienestar social y económico ya planteados anteriormente.

Gráfico 5. Proyectos con estado terminado (2012-2018)



Fuente: Datos obtenidos del Sistema General de Regalías (2019). Elaboración propia

Los datos obtenidos para los 10 departamentos se organizan en forma de datos panel, teniendo en cuenta que se habla de datos capturados para varios individuos en diferentes periodos. Entre las ventajas de trabajar con datos panel se encuentra inclusión de heterogeneidad entre los individuos o en el tiempo que no es observable a simple vista, ya que este tipo de datos tiene en cuenta la parte transversal como temporal de estos. Por otro lado, otra ventaja que trae a la hora de su trabajo econométrico es la disposición de una mayor cantidad de datos y por tanto un mayor grado de libertad a la hora de probar la calidad de los datos y las estimaciones, aumentando la probabilidad de obtener resultados más eficientes. Por último, este tipo de datos permiten mirar en conjunto y de

forma un poco más compleja el comportamiento de las series estudiadas, así como su proceso de ajuste temporal y transversal.

Teniendo esto claro, se estima cómo el valor de los proyectos ejecutados con recursos del SGR, afectaron o no la variabilidad del índice de GINI y del crecimiento económico medido a través del PIB departamental, a través de una serie de regresiones econométricas en la que se utilizan como variables exógenas tres tipos de indicadores, entre estos encontramos: variables sobre desarrollo económico; contexto social; y del desempeño institucional.

Para el análisis sobre la desigualdad regional, se utiliza como variable endógena los índices de GINI obtenidos en la primera parte del documento, logrados a través del análisis del IPCF de los hogares para cada departamento. Por otro lado, como variables exógenas se utilizan factores determinantes de la reducción de la desigualdad en la distribución de la renta siguiendo el análisis realizado por la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL) en países de América Latina, entre las que se encuentran las siguientes:

**Como variables del desarrollo económico se utilizan:**

- ✓ La variación del PIB a nivel departamental publicado por el DANE, como variable sustitutiva (proxy) del nivel de desarrollo de un país;
- ✓ El nivel de desempleo departamental publicado por el DANE;
- ✓ Valor de los proyectos ejecutados financiados con recursos del SGR

Para esta última variable, se utiliza como fuente oficial el aplicativo GESPOY - SGR, el cual permite al ejecutor gestionar y monitorear la ejecución de los proyectos de inversión financiados con recursos del SGR, a partir de los objetivos, productos, metas e indicadores planteados en su formulación y registrados en el Banco de Programas y Proyectos SGR - SUIFP-SGR (Departamento Nacional de Planeación, 2019).

**Como variables del contexto social se tuvieron en cuenta:**

- ✓ La tasa de cobertura neta de educación a nivel departamental (básica, secundaria y media) según información del Ministerio de Educación, lo que representa el efecto de las políticas

fiscales y sociales, fundamentalmente educativas, en la disminución de la desigualdad, visto también como el nivel de cobertura que un estado nacional de derecho puede garantizar;

- ✓ La afiliación a los regímenes subsidiado con respecto al total de la población, esta variable fue construida con información demográfica extraída del DANE y datos publicados por el Ministerio de Salud, como proxy de un indicador de los niveles de salud en cada departamento;
- ✓ Los niveles de violencia y conflicto, medidos a través del número de desplazamientos para cada departamento, obtenidos de las bases de datos de la Unidad para la atención y reparación integral a las víctimas (SRNI, 2019).

**Como indicador del desempeño institucional de las gobernaciones, se utiliza:**

- ✓ Magnitud de la inversión, medida como la magnitud de inversión pública que hace una entidad territorial, en este caso departamental, con respecto al gasto total. Aquí la inversión se entiende como la inversión en formación bruta de capital fijo e inversión social (pago de nómina a médicos y maestros, capacitaciones, subsidios, dotaciones escolares, etc..). El indicador por departamento se espera que sea superior al 70%, es decir, que más de la mitad del gasto se destina a inversión. Este indicador sirve de insumo para el diseño de políticas de fortalecimiento territorial, además de mejorar la calidad de la información presupuestal y de gestión. Por lo cual, el incluir este indicador como variable explicativa de la desigualdad y del crecimiento económico (así como se verá más adelante), es consistente para explicar su variabilidad en términos de la gestión pública territorial. Estos datos se extrajeron del Observatorio de Transparencia y Anticorrupción del Departamento Nacional de Planeación (Observatorio de transparencia y anticorrupción, 2019).

Por otro lado, para el análisis sobre crecimiento económico, se utiliza como variable endógena el PIB departamental. Y como variables exógenas se utilizan las siguientes:

**Como variables del desarrollo económico se utilizan:**

- ✓ Valor de los proyectos ejecutados financiados con recursos del SGR;
- ✓ El nivel de desempleo departamental publicado por el DANE;

**Como variables del contexto social se tuvieron en cuenta:**

- ✓ La afiliación a los regímenes subsidiado con respecto al total de la población, esta variable fue construida con información demográfica extraída del DANE y datos publicados por el Ministerio de Salud, como proxy de un indicador de los niveles de Salud en cada departamento;
- ✓ La tasa de cobertura neta de educación a nivel departamental (básica, secundaria y media) según información del Ministerio de Educación, lo que representa el efecto de las políticas fiscales y sociales, fundamentalmente educativas, en la disminución de la desigualdad, visto también como el nivel de cobertura que un estado social de derecho puede garantizar;

**Como indicador del desempeño institucional de las gobernaciones, se utilizó:**

- ✓ Magnitud de la inversión, medida como la magnitud de inversión pública que hace una entidad territorial, en este caso departamental, con respecto al gasto total. Como se mencionó anteriormente, esta variable será consistente para explicar la variabilidad de la desigualdad y los ingresos en términos de la gestión pública territorial. Estos datos se extrajeron del Observatorio de Transparencia y Anticorrupción del Departamento Nacional de Planeación (Observatorio de transparencia y anticorrupción, 2019).

Cabe resaltar que para ambos modelos se incluyen dos variables *dummy*. En la primera, llamada productor, toma el valor de 1 para los departamentos productores y toma el valor de 0 para aquellos no productores, de acuerdo con el artículo 54 de la Ley 141 de 1994, modificado por el artículo 40 de la Ley 756 de 2002<sup>10</sup>. La segunda, llamada reforma, toma el valor de 1 en los años luego de la reforma al SGR y el valor de cero para años antes de la reforma, con el fin de establecer si existe o no una incidencia de la reforma sobre los niveles de desigualdad y de crecimiento.

A continuación, se presenta el componente de la estadística descriptiva de las variables ya mencionadas, con el fin de realizar un breve análisis descriptivo del comportamiento de dichos indicadores y su posible relación entre ellas.

---

<sup>10</sup> Se define como Departamento Productor aquel cuyos ingresos por concepto de regalías y compensaciones, incluyendo las de sus municipios productores, sea igual o superior al tres por ciento (3%) del total de las regalías y compensaciones que genera el país. No se tendrán en cuenta las asignaciones de recursos propios del Fondo Nacional de Regalías, ni las recibidas por los departamentos como producto de las reasignaciones establecidas en el artículo 54 de la Ley 141 de 1994

#### 4.1 Estadística descriptiva de las variables

Variable	Mean	Std. Dev.	Min	Max
Gini	0.51	0.04	0.40	0.61
PIB	14735.99	17814.25	1657.00	76936.60
Variación del PIB	3.36	4.87	-11.84	20.11
Puntaje Saber 11	82.13	9.04	59.03	96.77
Cobertura neta de educación	89.73	8.34	73.12	106.41
Magnitud de la Inversión	85.30	6.89	68.95	96.39
Proyectos ejecutados	4.44E+10	1.24E+11	0.00E+00	6.34E+11
Pobreza monetaria	41.65	13.80	16.30	70.48
Desplazamiento	8226.86	11213.26	17.00	50651.00
Régimen subsidiado	2.39	4.56	0.24	17.10
Desempleo	10.38	2.26	6.03	18.27
Productor	0.50	0.50	0.00	1.00
Reforma	0.55	0.50	0.00	1.00

#### 4.2 Metodología datos panel

Se estiman diferentes modelos de regresión econométrica con bases de datos panel, en la que se evalúan si el indicador de desigualdad de ingresos de los hogares por departamentos (Índice de GINI) y el crecimiento económico están en función de algunos indicadores socioeconómicos que, según la literatura existente, logran explicar su variabilidad. Para el caso de estudio, se busca estimar si estas variables, que miden el bienestar social de la población, se vieron afectadas por el cambio en el régimen de regalías, es decir, por el valor de proyectos ejecutados con recursos provenientes de la explotación de recursos no renovables por departamento. La ecuación tiene la forma:

$$Y_{it} = \beta_0 + \beta X_{it} + v_{it} \quad (2)$$

Donde la variable dependiente  $Y_{it}$  corresponde en el primer modelo al Índice de GINI calculado para cada departamento en cada año desde el 2007 hasta el 2017 y en el segundo modelo al PIB departamental. El vector de variables independientes  $X_{it}$  representa las variables de cada tipo de indicador ya mencionado en el apartado anterior, teniendo en cuenta el tipo de modelo que se estime. El término  $v_{it}$  representa el error compuesto y es la suma del término  $c_i$  y  $u_i$  o los errores idiosincráticos ( $v_{it}=u_{it}+c_i$ ).

Por lo anterior las ecuaciones a estimar para cada modelo se escriben de la forma:

$$Gini_{it} = \beta_0 + \beta_1 PIB_{it} + \beta_2 educación_{it} + \beta_3 inversión_{it} + \beta_4 proyejec_{it} + \beta_5 desplazamiento_{it} + \beta_6 inversión_{it} + \beta_7 subsidio_salud_{it} + \beta_8 desempleo_{it} + \beta_9 productor_{it} + \beta_{10} reforma_{it} + v_{it} \quad (3)$$

$$PIB_{it} = \beta_0 + \beta_1 reforma_{it} + \beta_2 proyejec_{it} + \beta_3 educación_{it} + \beta_4 productor_{it} + \beta_5 subsidio_salud_{it} + \beta_6 desempleo_{it} + v_{it} \quad (4)$$

Después de probar y evaluar el método que más se ajusta para el propósito de estudio (**ver anexos**), se elige realizar las dos estimaciones finales por el método de Mínimos Cuadrados Generalizados Factibles ya que se tiene en cuenta el factor  $c_{it}$ , el cual reúne aquellas variables que puedan estar correlacionadas con las variables exógenas y tengan poder explicativo para las variables endógenas de los dos modelos<sup>11</sup>, así como corrige problemas de los datos y problemas en la construcción del modelo como autocorrelación, heterocedasticidad y correlación contemporánea<sup>12</sup>.

Para evaluar la robustez de las regresiones no se recurre al  $R^2$ . Dicho estadístico es un concepto válido y muy usado para MCO ya que divide la suma total de cuadrados en la suma de los cuadrados del modelo y la suma de los residuales al cuadrado. No obstante, cuando se realiza la estimación con el método de MCGF la suma total de los cuadrados no se constituye de la misma forma, lo que hace menos útil el estadístico R cuadrado como herramienta de robustez y

---

<sup>11</sup> Variables como el clima, corrupción, contratación, etc... las cuales por falta de disponibilidad de datos o por facilidad metodológica no se incluyen como variables exógenas propias.

<sup>12</sup> Test de Wooldridge para correlación serial (Wooldridge, 2001), prueba ampliada de Wald para Heterocedasticidad (Greene, 2012) y el test de Breusch Pagan para correlación contemporánea (Breusch & Pagan, 1979).

significancia del modelo (McDowell, 2019). Por lo cual se recurre al test de Wald que prueba si los coeficientes estimados son significativos cuando se rechaza la hipótesis nula.

Este modelo estima consistentemente los  $\beta$  cuando  $c_i$  está arbitrariamente correlacionada con  $X_{it}$ . En el modelo de MCGF se suaviza el tercer supuesto de efectos fijos ( $E(u_i u_i' | X_i, c_i) = \sigma_u^2 I_T$ ) teniendo en cuenta que existe heterocedasticidad y correlación serial, con lo cual se reescribe el supuesto como:

$$E(u_i u_i' | X_i, c_i) = \Lambda \quad (5)$$

Donde  $\Lambda$  es una matriz definida positiva  $T \times T$ .

#### Estimación por Mínimos Cuadrados Generalizados Factibles

Y <sub>it</sub> = PIB		
N° de observaciones =		110
N° de grupos =		10
Wald chi2(6) =		1265.96
Prob > chi2 =		0.000
Variable	Coefficiente	t
Reforma	1137.829	3.2
Proyectos ejecutados	2.34E-10	0.48
Desempleo	-50.08196	-3.03
Régimen subsidiado de salud	488.5116	7.99
Cobertura neta de educación	52.68401	6.17
Productor	13310.36	33.21
Constante	1590.896	1.81

Y <sub>it</sub> = Gini		
N° de observaciones =		110
N° de grupos =		10
Wald chi2(8) =		952.65
Prob > chi2 =		0.000
Variable	Coefficiente	T
Reforma	0.0002652	5.06
Variación del PIB	-0.2457977	-38.97
Cobertura neta de educación	-0.00042	-6.59
Magnitud de la inversión	7.32E-15	1.45
Proyectos ejecutados	0.000000343	14.98
Desplazamiento	-0.0007312	-2.91
Régimen subsidiado de salud	0.3524291	25.82
Desempleo	0.0209872	4.19
Productor	-0.0253512	-22.79
Constante	0.7284781	177.05

Al no incluir la variable dummy de productor en la regresión final se observa que, si bien todas las variables tienen los signos esperados, lamentablemente la significancia tanto individual como global se pierde con este ejercicio. Por lo anterior se hace necesario incluir dentro de la estimación final dicha dummy que nos permitirá ver la diferencia en la dinámica tanto en ingresos como en desigualdad que presentan los departamentos con yacimientos explotados de hidrocarburos con los que no.

#### Estimación por Mínimos Cuadrados Generalizados Factibles sin la dummy de producto

Y <sub>it</sub> = Gini		
N° de observaciones =		110
N° de grupos =		10
Wald chi2(7) =		1645.54
Prob > chi2 =		0.0647
Variable	Coefficiente	t
Variación del PIB	0.0003495	4.68
Cobertura neta de educación	-0.1805839	-19.2
Magnitud de la inversión	-0.0003464	-3.61
Proyectos ejecutados	1.07E-14	1.56
Desplazamiento	0.000000323	7.83
Régimen subsidiado de salud	-0.0018332	-6.14
Desempleo	0.3242319	15.08
Reforma	-0.0193044	-12.17
Constante	0.6761348	102.25

Y <sub>it</sub> = PIB		
N° de observaciones =		110
N° de grupos =		10
Wald chi2(5) =		108.47
Prob > chi2 =		0.0765
Variable	Coefficiente	t
Proyectos ejecutados	1.05E-9	2.75
Desempleo	-5.536626	-5.56
Régimen subsidiado de salud	109.3933	6.92
Cobertura neta de educación	-62.74231	-0.09
Reforma	953.2941	4.21
Constante	14.24596	17.16

No obstante, se estima el mismo modelo con la misma metodología, pero para cada grupo de departamentos según si son productores o no, esto con el fin de determinar el efecto diferenciador de las variables explicativas sobre el PIB y el GINI departamental.

**Estimación por Mínimos Cuadrados Generalizados Factibles para el grupo de departamentos productores**

Productores					
Gini			PIB		
N° de observaciones =		110	N° de observaciones =		110
N° de grupos =		10	N° de grupos =		10
Wald chi2(7) =		1645.54	Wald chi2(5) =		108.47
Prob > chi2 =		0.0000	Prob > chi2 =		0.0000
Variable	Coefficiente	t	Variable	Coefficiente	t
Variación del PIB	-.0008031	-1.56	Proyectos ejecutados	-8.78e-11	-0.07
Cobertura neta de educación	-.3934111	-7.37	Desempleo	-6694.419	-1.02
Magnitud de la inversión	-.0017422	-2.37	Régimen subsidiado de salud	-7716.566	-16.43
Proyectos ejecutados	4.25e-15	0.17	Cobertura neta de educación	13417.67	6.29
Desplazamiento	5.01e-07	1.73	Reforma	2903.617	2.93
Régimen subsidiado de salud	.0081684	1.70	Constante	14213	7.30
Desempleo	.161706	1.05			
Reforma	-.0283346	-2.89			
Constante	1.016187	10.29			

**Estimación por Mínimos Cuadrados Generalizados Factibles para el grupo de departamentos no productores**

No productores					
Gini			PIB		
N° de observaciones =		110	N° de observaciones =		110
N° de grupos =		10	N° de grupos =		10
Wald chi2(7) =		1645.54	Wald chi2(5) =		108.47
Prob > chi2 =		0.0000	Prob > chi2 =		0.0000
Variable	Coefficiente	t	Variable	Coefficiente	t
Variación del PIB	.0010409	2.40	Proyectos ejecutados	-5.09e-09	-1.59
Cobertura neta de educación	-.0735247	-1.55	Desempleo	4755.806	2.58
Magnitud de la inversión	.0000258	0.07	Régimen subsidiado de salud	828.9929	15.02
Proyectos ejecutados	8.66e-14	0.85	Cobertura neta de educación	5150.142	5.61
Desplazamiento	-1.14e-07	-0.55	Reforma	878.105	2.58
Régimen subsidiado de salud	-.0021693	-3.33	Constante	-274.0252	-0.35
Desempleo	.2097403	2.22			
Reforma	-.0257547	-4.01			
Constante	.5567734	13.29			

## 5. RESULTADOS Y CONCLUSIONES

La primera regresión muestra que, ante un aumento en un punto porcentual del PIB con respecto al año anterior, el GINI aumenta en un 0,000093. Lo anterior representa los mecanismos de distribución de ingresos son precarios dentro de los diferentes departamentos, que en cierta medida al existir aumentos en el PIB significa que los ingresos se concentran en personas con altos ingresos por diferentes motivos como corrupción, clientelismo o concentración de medios de producción.

Es sorprendente como el desplazamiento, el cual en cierta forma enmarca mucho de los problemas sociales del país como la violencia, secuestros, hurtos y homicidio, sea significativa en el modelo, es la variable que en términos de magnitud afecta menos la desigualdad en los departamentos. Variables como la inversión, la cobertura neta en educación, el régimen subsidios de salud y la reforma al sistema de regalías del 2012 son significativas y tuvieron los signos esperados para el modelo, es decir, las inversiones que el gobierno hace no solo en materia de infraestructura sino también en educación y salud permiten que la distribución de los recursos de un departamento, *ceteris paribus*, se dé de forma más efectiva.

Por otro lado, para lograr medir la efectividad de la reforma al SGR se agregó una dummy que tomaba el valor de 0 para los años de la muestra antes de la reforma y 1 para los demás, la modelación nos muestra que ante la introducción de dicha reforma el Gini departamental disminuyó en 0,027, lo que muestra que la reforma tuvo un efecto positivo y cumplió con su objetivo principal de disminuir la desigualdad y la inequidad en ingresos en los departamentos de la muestra repartidos en recursos para proyectos destinados a la comunidad. No obstante, la dummy de productor nos muestra que los departamentos que son productores de hidrocarburos y minería, exclusiva fuente de regalías, presentan un nivel mayor de desigualdad de ingresos entre sus habitantes comparado con un departamento no productor.

Finalmente, la constante que arroja el modelo muestra que el nivel de desigualdad en los departamentos sigue siendo bastante alto, cercan a 1, lo que representa que la concentración de los ingresos se concentra en una persona, dando cabida a una interesante reflexión y futura investigación sobre la búsqueda de otros aspectos, más estructurales, que podrían estar efectuando dicha dinámica.

Ahora bien, la estimación del PIB departamental nos arroja algunos resultados interesantes: en primer lugar, las variables usadas en el modelo son significativas al 5% a excepción de los proyectos ejecutados y la dummy de la reforma, lo que demuestra que estas variables no tienen poder explicativo a corto y mediano plazo, pero muy posiblemente a largo plazo. En segundo lugar, la variable desempleo es la única variable que afecta negativamente el PIB departamental, es un resultado indiscutible ya que a mayor desempleo existiría una menor producción y por tanto ingreso por habitante en el territorio.

Asimismo, las conclusiones sacadas en el modelo anterior se pueden complementar con las que arroja este modelo. Se puede observar que por una persona más que se una al régimen subsidiado en salud el PIB aumenta en aproximadamente 488 mil millones de pesos, mostrando un efecto positivo de las inversiones en salud que realiza el gobierno central de cada departamento sobre la producción de éste. Lo mismo se podría decir para las variables de cobertura neta en educación, es decir, por una persona más que logre matricularse en educación preescolar, básica y media el PIB aumenta en aproximadamente 52 mil millones de pesos, lo que sería interesante investigar a largo plazo junto a las variables no significativas para el modelo. Por último, si el departamento es productor, anualmente producirá 13 billones de pesos más, cifra considerable teniendo en cuentas los demás coeficientes arrojados por la regresión.

Al estimar el Gini a partir del método de MCGF se destacan los siguientes resultados: de acuerdo con el p-value del test de Wald para las dos regresiones se rechaza la hipótesis nula a un nivel de significancia del 5% y se concluye que las dos regresiones son significativas y sus estimaciones son robustas. Por lo cual, todas las variables son significativas para explicar el Gini departamental, a excepción de la variación del PIB y el valor de los proyectos ejecutados. No obstante, estas dos variables pueden presentar efecto en el largo plazo y más significativo, teniendo en cuenta que solo se tomaron en cuenta 11 años para el estudio.

Asimismo, se puede destacar como, aunque la reforma no ayudo a aumentar los niveles de ingresos anuales de las comunidades, reforzó ciertamente la repartición de dichos recursos sobre la correcta y equitativa distribución de las regalías por todos los departamentos, parece ser que aún falta mucho camino para encontrar una política efectiva que garantice una distribución óptima o tal vez más tiempo para que la reforma tenga frutos. Por último, es destacable concluir que, pese a lo que muchos creían innecesario, las asistencias sociales que hace el gobierno central a los departamentos

es una herramienta clave en la lucha con la desigualdad y la inequidad en el país. Lo anterior hace pensar que tal vez los recursos provenientes de regalías deban tomar otras direcciones o simplemente garantizar su correcta destinación.

En conclusión, se puede demostrar que la diferencia entre los departamentos productores y los que no lo son es considerable, es decir, el monto de PIB que percibe un departamento productor de hidrocarburos y minería es mucho mayor que un departamento que no lo es. No obstante, es preocupante como a medida que sus ingresos incrementan el GINI aumenta también. Lo anterior hace pensar que las políticas implementadas no tuvieron el impacto considerable que se esperaba sobre los ingresos, como por ejemplo la reforma del 2012, ya que aún existe mecanismos de fondo, que no fueron estudiados en esta estimación o tal vez no medibles, que pueden estar afectando seriamente la distribución de los recursos.

Métodos de estimación para todos los departamentos de la muestra

Modelo	Y <sub>it</sub> = GINI								Y <sub>it</sub> = PIB							
	MCO agrupados		Efectos aleatorios		Efectos Fijos		MCGF		MCO agrupados		Efectos aleatorios		Efectos Fijos		MCGF	
Variables	Coeficiente	t	Coeficiente	z	Coeficiente	t	Coeficiente	t	Coeficiente	t	Coeficiente	t	Coeficiente	t	Coeficiente	z
Variación del PIB	-0.000277	-0.43	0.000298	0.55	0.0007381	1.62	0.0002652	5.06								
Cobertura neta de educación	-0.0034157	-7.16	-0.0021197	-3.55	0.0010531	1.43	-0.2457977	-38.97	2998.889	1.24	-1209.128	1.18	-1.242.738	1.19	52.68401	6.17
Magnitud de la inversión	-0.0007698	-1.53	-0.0008843	-1.52	-0.0008528	-1.34	-0.00042	-6.59								
Proyectos ejecutados	1.67E-14	0.57	3.85E-14	1.55	3.47E-14	1.67	7.32E-15	1.45	-1.43E-08	-0.97	5.08E-09	1.74	5.12E-09	1.73	2.34E-10	0.48
Desplazamiento	9.37E-07	3.24	0.00000057	2.03	8.56E-08	0.33	0.000000343	14.98								
Régimen subsidiado de salud	-0.0002384	-0.29	-0.0012361	-1.04	-0.0080321	-2.04	-0.0007312	-2.91	6701.279	1.66	1156.879	0.22	5.201.092	0.09	488.5116	7.99
Desempleo	0.0031499	1.75	0.0020337	1.34	0.0018983	1.5	0.3524291	25.82	5714.722	0.64	1207.504	0.7	1.183.809	0.68	-50.08196	-3.03
Productor	0.0297905	4.06	0.0204846	1.85	(omitted)	(omitted)	0.0209872	4.19	14177.68	3.83	12870.86	0.85	(omitted)	(omitted)	13310.36	33.21
Reforma	-0.0434935	-5.43	-0.040023	-5.7	-0.0210126	-3.14	-0.0253512	-22.79	7551.478	1.88	3019.85	3.19	3.001.551	3.11	1137.829	3.2
Constante	0.8498851	12.24	0.7602117	9.63	0.4930124	5.51	0.7284781	177.05	-30281.56	-1.4	15747.79	1.1	22669.89	2.33	1590.896	1.81

## 7. BIBLIOGRAFÍA

- Aparicio, J. & Márquez, J. (2005). *Diagnóstico y Especificación De Modelos Panel En Stata 8.0*. División de Estudios Políticos CIDE.
- Avella, M. (2013). Evaluación de impacto de la Ley 1530 de 2012: Efectos sobre la generación de recursos propios de los municipios de Colombia, Facultad de Economía, Universidad de los Andes.
- Breusch, T. & Pagan, A. (1979). The Lagrange Multiplier Test and its Applications to Model Specification in Econometrics. *The review of Economic Studies*, 47(1), 239-253.
- Collier, P. & Goderis, B. (2007). Commodity prices, growth, and the natural resource curse: reconciling a conundrum. Working Paper N° 15. Toronto: The Canadian Society of Association Executives.
- Desai, R., Freinkman, L. & Goldberg, I. (2003). Fiscal federalism and regional growth evidence from the Russian Federation in the 1990s. Policy Research Working Paper N° 3138. Washington, D.C.: World Bank.
- Departamento Nacional de Planeación. (2017). Dirección de Descentralización y Desarrollo Regional. *Desempeño fiscal de los departamentos 2017*. Bogotá D.C, Colombia. Recuperado el 12 de 01 de 2019, de Desempeño fiscal de los departamentos 2017, ordenados de mayor a menor calificación.
- Departamento Nacional de Planeación. (2019). *GESPROY*. Recuperado el 08 de 01 de 2019, de <https://www.sgr.gov.co/SMSCE/CargueyReportedeInformaci%C3%B3n.aspx>
- Forero, D. & Rojas, N. (2011). “Análisis cuantitativo del potencial de aprovechamiento de la riqueza minero-energética”. Premio Germán Botero de los Ríos.

Gasparini, L. & Cicowiez, M. & Escudero, Sosa. (2014). Pobreza y desigualdad en América Latina: Conceptos, Herramientas y Aplicaciones. Documento de trabajo No. 171. Universidad Nacional de La Plata (CEDLAS), La Plata

Gilbert, C. (1993). "Domestic Price Stabilization Schemes for Developing Countries", en *Managing Commodity Price Risk in Developing Countries*, Claessens, S. Y Duncan, R. C. (ed.), John Hopkins University Press, Baltimore.

Greene, W. (2012). *Econometric Analysis* (7 ed.). Prentice Hall.

Gylfason, T. y Zoega, G. (2003). Inequality and economic growth: ¿Do natural resources matter? In *Inequality and Growth: Theory and Policy Implications*, Eicher, T. and Turnovsky, S. (eds.), MIT Press, Cambridge (MA).

Hausman, J. (1978). Specification Test in Econometrics. *Journal of the econometric society*, 46(6), 1251-1271.

Hausmann, R. (2012). "La minería en Colombia: ¿oportunidad o maldición?". Presentación en el I Congreso de la minería a gran escala. Cartagena de Indias, Colombia.

Hernandez, A. & Herrera, F. (2015). Evaluación del Sistema General de Regalías. Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo.

Kuznets S. (1955). "Economic growth and income inequality", *American Economic Review*, March, pp. 1-28

Lambert, P. (2002). *The Distribution and redistribution of income*. Manchester: Manchester University Press.

Leff, E. (1995). ¿De quién es la naturaleza? Sobre la reapropiación social de los recursos naturales *Gaceta Ecológica* No. 37: 28-35.

Ley 1530 de 2012 Por la cual se regula la organización y el funcionamiento del Sistema General de Regalías. Congreso de la República de Colombia.

Mehlum, H., Moene, K. & Torvik, R. (2006). Institutions and the resource curse. *The Economic Journal*, 116(508), 1-20.

Observatorio de transparencia y anticorrupción. (1 de Noviembre de 2019). *Observatorio de transparencia y anticorrupción*. Obtenido de <http://www.anticorrupcion.gov.co/Paginas/indice-desempeno-fiscal.aspx>

Parceró, O. & Papyrakis, E. (2016). Income inequality and the oil resource curse, *Resource and Energy Economics*, Elsevier, vol. 45(C), pages 159-177.

Piffano, H. (2003). Las finanzas federales y el ciclo económico, en proyecto *Disparidades Regionales y Federalismo Fiscal. Una propuesta de reforma del régimen de coparticipación federal de impuestos en la Argentina*, Mimeo. Departamento de Economía, UNLP, La Plata.

Portilla, J. (2017). Magnitud e incidencia del gasto público social sobre la desigualdad en Colombia: una perspectiva nacional y regional. Universidad Nacional

Sánchez, R. (2017). Desigualdad del ingreso en Colombia: Un estudio por departamentos. Bogotá D.C: Cuadernos de Economía, 36(72), número especial 2017.

Sánchez, F. (2004). El desarrollo productivo basado en la explotación de los recursos naturales. NU. CEPAL. División de Recursos Naturales e Infraestructura. Serie Recursos Naturales e Infraestructura, No. 86 - 79 p. LC/L.2243-P.

Sánchez-Torres, R.M. (2017). Desigualdad del ingreso en Colombia: un estudio por departamentos. Cuadernos de Economía, 36(72), 139-178.

Sanguinetti, P. (2009) Canon minero y decisiones fiscales subnacionales en el Perú. Working Paper. Caracas: Corporación Andina de Fomento.

Sentencia C-427/02. (2002) SENTENCIA DE INEXEQUIBILIDAD DE NORMA DEROGATORIA-Efectos. Corte Constitucional, República de Colombia.

SRNI. (01 de Noviembre de 2019). *Unidad para la atención y reparación integral de víctimas*. Obtenido de <https://www.unidadvictimas.gov.co/es/registro-unico-de-victimas-ruv/37394>

Tornell, A., & Lane, P. (1994). Are windfalls a curse? A non-representative agent model of the current account and fiscal policy. Working Papers N° 4839. Cambridge: National Bureau of Economic Research (NBER).

World Bank. (2011). Mineral resource tenders and mining infrastructure projects guiding principles. Extractive Industries for Development Series No. 22.

Wooldridge, J. (2001). *Econometric Analysis of Cross Section and Panel Data*. London, Inglaterra: The MIT Press.

## 1. ANEXOS

### ANEXO 1. TABLAS

**Tabla 4** Características de los regímenes tributarios aplicados a la explotación de recursos no renovables

País	Producto	Regalías	Impuestos	Impuestos sobre utilidades	Otros tributos
Bolivia	Hidrocarburo	Nacionales: 6% Departamentales: 12%	Impuesto directo a hidrocarburo: 32%	Impuesto sobre las utilidades de las empresas: 25% y 12,5% para remesas al exterior Surtax: 25% sobre utilidades extraordinarias	Impuesto especial a hidrocarburos y derivados  Impuesto sobre la comercialización  Impuesto de margen fijo
Chile	Cobre		Impuestos sobre ingresos primera categoría: 17%	Impuesto nacional sobre remesas de intereses 35% Impuesto especial para empresas públicas: 40%	Impuesto específico sobre el ingreso operacional de la actividad minera
Colombia	Petróleo	8 – 25 %	35%	7%	Transporte Oleoductos
Ecuador	Petróleo	12,5 – 18,5%	25%	25%	
México	Petróleo		35%	7,7%	Impuesto especial sobre producción y servicios
Trinidad y Tobago	Petróleo	10% sobre ventas offshore y 12,5% sobre ventas “offshore” Impuesto sobre ventas de petróleo crudo		Impuesto sobre utilidades: 35 – 42%  Impuesto de desempleo: 5%	
Venezuela	Petróleo	30%	Impuesto sobre la renta petrolera: 50%		

**Fuente:** Legislación de cada país, elaboración propia

**Tabla 5.** Normatividad en Colombia, relacionada con el antiguo régimen y el Sistema General de Regalías vigente

Norma	Objeto/Epígrafe/Título	Fecha	Aspectos relevantes de la norma	Aplicación	Tema desarrollado
Constitución Política	Constitución Política de Colombia	04/07/1991	Artículo 332. <i>El Estado es propietario del subsuelo y de los recursos naturales</i>	Vigente	Se define la propiedad de la utilización de

de Colombia de 1991			<i>no renovables, sin perjuicio de los derechos adquiridos y perfeccionados</i>		los Recursos No Renovables del territorio colombiano.
Constitución Política de Colombia de 1991	Constitución Política de Colombia	04/07/1991	<p>Artículo 360. <i>La ley determinará las condiciones para la explotación de los recursos naturales no renovables, así como los derechos de las entidades territoriales sobre los mismos.</i></p> <p><i>La explotación de un recurso natural no renovable causará a favor del Estado, una contraprestación económica a título de regalía, sin perjuicio de cualquier otro derecho o compensación que se pacte.</i></p> <p><i>Los departamentos y municipios en cuyo territorio se adelanten explotaciones de recursos naturales no renovables, así como los puertos marítimos y fluviales por donde se transporten dichos recursos o productos derivados de los mismos, tendrán derecho a participar en las regalías y compensaciones.</i></p>	Antiguo régimen	Por el cual se definen las reglas del anterior Fondo Nacional de Regalías, quién debe pagar regalías al Estado, como serán distribuidas a las regiones, departamentos y municipios productores, incluyendo las áreas de influencia por donde pasan los respectivos comodities y productos derivados por donde sean transportados
Constitución Política de Colombia de 1991	Constitución Política de Colombia	04/07/1991	<p>Artículo 361. Con los ingresos provenientes de las regalías que no sean asignados a los departamentos y municipios, se creará un Fondo Nacional de Regalías cuyos recursos se destinarán a las entidades territoriales en los términos que señale la ley. Estos fondos se aplicarán a la promoción de la minería, a la preservación del ambiente y a financiar proyectos regionales de inversión definidos como prioritarios en los planes de desarrollo de las respectivas entidades territoriales.</p>	Antiguo régimen	Por el cual se definen las reglas del anterior Fondo Nacional de Regalías, quién debe pagar regalías al Estado, como serán distribuidas a las regiones, Departamento y municipios productores, incluyendo las áreas de influencia por donde pasan los respectivos comodities y productos

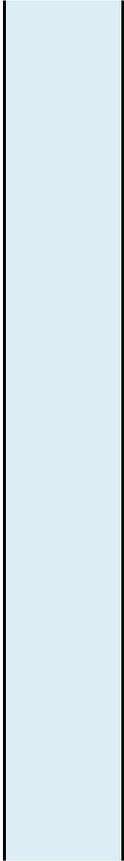
<p>Ley 141 de 1994</p>	<p>Por la cual se crean el Fondo Nacional de Regalías, la Comisión Nacional de Regalías, se regula el derecho del Estado a percibir regalías por la explotación de recursos naturales no renovables, se establecen las reglas para su liquidación y distribución y se dictan otras disposiciones.</p>	<p>28/06/1994</p>	<p>Crea el Fondo Nacional de Regalías con los ingresos provenientes de las regalías no asignadas a los departamentos y a los municipios productores y a los municipios portuarios. El Fondo será un sistema de manejo separado de cuentas, sin personería jurídica. Sus recursos serán destinados de conformidad con el artículo 361 de la Constitución Nacional, a la promoción de la minería, la preservación del medio ambiente y la financiación de proyectos regionales de inversión definidos como prioritarios en los planes de desarrollo de las respectivas entidades territoriales.</p>	<p><a href="#">Reglamentada parcialmente por los Decretos 620 y 1747 de 1995; 416 y 4192 de 2007; 851 de 2009</a></p>	<p>derivados por donde sean transportados</p> <p>En el cuál se define la liquidación, recaudo, distribución y transferencia de regalías derivadas de la explotación de minerales, para el Fondo Nacional de Regalías.</p>
------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Decreto 195 de 2004	Por el cual se modifica la estructura del Departamento Nacional de Planeación.	29/01/2004	Otorga la representación legal del Fondo Nacional de Regalías al Departamento Nacional de Planeación	Derogado por el artículo 62 del Decreto 3517 de 2009	Se determina que el Departamento Nacional de Planeación es el encargado de administrar el Fondo Nacional de Regalías.
Acto legislativo No. 05	Por el cual se constituye el sistema general de regalías, se modifican los artículos 360 y 361 de la constitución política y se dictan otras disposiciones sobre el régimen de regalías y compensaciones.	08/07/2011	Modificación de los artículos 360 y 361 de la Constitución Política de Colombia.	Nuevo régimen	Por el cual se define la creación del nuevo Sistema General de Regalías, se dispone que el presupuesto del Sistema General de Regalías no hará parte no del Presupuesto General de la Nación, ni del presupuesto del Sistema General de Participaciones; se determina que la ejecución de los recursos del presupuesto del Sistema General de Regalías, así como los recursos del Fondo de Ciencia, Tecnología e Innovación, del Fondo de Desarrollo Regional y de Compensación Regional deben estar en concordancia con el respectivo Plan Nacional de Desarrollo en vigencia y de los Planes de

		<p>1. Los recursos del Sistema General de Regalías no harán parte del Presupuesto General de la Nación, ni del Sistema General de Participaciones.</p> <p>2. La ejecución de los recursos de regalías, así como de los recursos de los Fondos de Ciencia, Tecnología e Innovación; de Desarrollo Regional, y de Compensación Regional, se hará en concordancia con el Plan Nacional de Desarrollo y los planes de desarrollo de las entidades territoriales.</p>	<p>Desarrollo de las entidades territoriales; se crea el Sistema de Monitoreo, Seguimiento, Control y Evaluación de las regalías, administrado por el Departamento Nacional de Planeación a través de la Dirección para la Vigilancia a las Regalías.</p>
--	--	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

<p>Ley 1530 de 2012</p>	<p>Por la cual se regula la organización y el funcionamiento del sistema general de regalías</p>	<p>17/05/2012</p>	<p>3. Se crea el Sistema de Monitoreo, Seguimiento, Control y Evaluación de las Regalías.</p> <p>Tiene por objeto determinar la distribución, objetivos, fines, administración, ejecución, control, e uso eficiente y la destinación de los ingresos provenientes de la explotación de los recursos naturales no renovables precisando las condiciones de participación de sus beneficiarios. Este conjunto de ingresos, asignaciones, órganos, procedimientos y regulaciones constituye el Sistema General de Regalías.</p>	<p>Nuevo régimen</p>	<p>A través de esta ley es que se da una nueva dirección a todos los recursos provenientes de la explotación de los recursos naturales no renovables del país, donde se reglamenta desde la distribución de los recursos, los órganos que lo componen, condiciones de participación y acceso a ellos, beneficiarios, procedimientos y demás regulaciones que constituyen el nuevo Sistema General de Regalías.</p>
-------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

<p>Acto legislativo No. 04 de 2017</p>	<p>Por el cual se adiciona el artículo 361 de la constitución política</p>	<p>08/09/2017</p>	<p>Destinación de recursos a proyectos cuyo objeto sea la implementación del Acuerdo Final para la Terminación del Conflicto y la Construcción de una Paz Estable y Duradera, incluyendo la financiación de proyectos destinados a la reparación integral de víctimas.</p>	<p>Nuevo régimen</p>	<p>Se realiza el traslado de recursos del Fondo de Ciencia, Tecnología e Innovación al Fondo de Desarrollo Regional - Asignación para la Paz para todos los departamentos y al Fondo Concursable para La Paz para los municipios ZOMAC y PDET, con Secretaría Técnica en el Ministerio de Hacienda y Crédito Público para aprobación por el Órgano Colegiado de Aprobación y Decisión - OCAD Paz; se modificaron los términos para la presentación de proyectos a través del Fondo de Ciencia, Tecnología e Innovación para que fueran a través de convocatorias públicas y no centrarse solamente en los departamentos.</p>
----------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------	-------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------



Los programas o proyectos de inversión que se financiarán: con los recursos del Fondo de Ciencia, Tecnología e Innovación serán definidos por el respectivo Órgano Colegiado a través de convocatorias públicas abiertas y competitivas, articuladas con los correspondientes planes de desarrollo.

## ANEXO 2. PRUEBAS DE ROBUSTEZ MODELOS ECONOMÉTRICOS

La descripción de un modelo básico de datos panel esta dado por la ecuación

$$y_{it} = \eta_t + X_{it}\beta + c_i + u_{it}, \quad t = 1, 2, \dots, T \quad (6)$$

Donde  $\eta_t$  es un intercepto que es constante para todos los paneles que se quieren estimar pero que varía durante el tiempo que se quiere analizar.  $X_{it}$  es un vector  $1 \times K$  de variables explicativas y  $c_i$  representa los efectos inobservados que varían por individuo estudiado, pero que son constantes en el tiempo.  $c_i$  también puede ser llamado también heterogeneidad inobservable y puede estar correlacionada con algunas variables explicativas. Por último  $u_{it}$  representa los errores idiosincráticos de la estimación (Aparicio & Márquez, 2005). Con el fin de incluir los efectos estacionarios que pueden afectar nuestra variable endógena y que difieren por cada individuo de la muestra, tenemos en cuenta el término  $v_{it} = c_i + u_{it}$  que llamaremos error compuesto. Este error se compone por los errores idiosincráticos y aquel efecto de otras variables que pueden afectar la variable endógena que varía para cada panel, pero que es constante en el tiempo. Incluyendo este término dentro de la regresión se puede reescribir la ecuación de la siguiente manera:

$$y_{it} = \eta_t + X_{it}\beta + c_i + v_{it}, \quad t = 1, 2, \dots, T \quad (7)$$

Uno de los supuestos que se puede contemplar para la estimación con datos panel, que no es universalmente aplicable, es la exogeneidad contemporánea condicional en  $v_{it}$ :

$$E(v_{it}|X_{it}) = 0, t = 1, \dots, T \quad (8)$$

Lo que implica que:

$$E(x'_{it}u_{it}) = 0, t = 1, \dots, T \quad (9)$$

Asimismo, la exogeneidad contemporánea condicional puede implicar que la heterogeneidad inobservable no se correlaciona con las variables exógenas.

$$E(x'_{it}c) = 0, t = 1, \dots, T \quad (9)$$

No obstante, la ecuación (9) de exogeneidad no necesariamente se aplica. Para fines prácticos, en la mayoría de los estudios con datos panel, así como para esta investigación, se asumirá el supuesto de exogeneidad en sentido débil, es decir, una exogeneidad contemporánea entre los errores idiosincráticos y no sobre todo el error compuesto, lo que permite asumir una correlación entre  $c_i$  y  $X_{it}$ . Lo anterior evitaría caer en problemas de variables espuria y omisión de variable explicativas importantes, arrojando un modelo significativo que explique la desigualdad y la producción por departamentos. Por cuestiones prácticas, supondremos que el término  $c_i$  recoge todas esas variables correlacionadas con  $X_{it}$  que afectan asimismo el nivel de desigualdad medido por el Gini y el PIB, para los dos modelos.

Mediante modelos como el de Efectos fijos o efectos aleatorios se permite alguna correlación entre  $X_{it}$  y  $c_i$  asumiendo una estricta exogeneidad condicional en  $c_i$ :

$$E(u_{it}|X_{i1}, X_{i2}, \dots, X_{iT}, c_i) = 0, t = 1, \dots, T \quad (10)$$

$$E(y_{it}|X_i, c_i) = E(y_{it}|X_{it}, c_i) = \eta_t + X_{it}\beta + c_i$$

Con el fin de estimar y evaluar el modelo más eficiente para corroborar la hipótesis planteada se procederá con algunas pruebas que mostrarán los problemas de los datos panel y de la naturaleza de los modelos anteriormente mencionados.

Como primer paso se evaluará el modelo MCO agrupado, el cual estima mediante el método de Mínimos Cuadrados Ordinarios datos en forma de series temporales. La desventaja de este tipo de modelo es que no tiene en cuenta la estructura propia de los datos panel, es decir, los individuos por los que se clasifican las series de tiempo:

$$Y_{it} = \alpha + \beta_1 X_{1it} + e_{it} \quad (11)$$

Dicho enfoque, al no tener en cuenta las dimensiones de tiempo e individuo propios de los datos panel, lanza errores estándar incorrectos, test no válidos y por lo tanto estimadores sesgados e

inconsistentes puesto que se omite el término  $c_i$ , el cual puede estar correlacionado con otros regresores. Por lo anterior no se hace viable usar MCO agrupados.

Por otro lado, el método de efectos aleatorios, además de tener la estructura de datos panel, asume que el intercepto es aleatorio para cada uno de los departamentos que se encuentran en la muestra ( $\alpha_i$ ) y se expresa de la siguiente manera:

$$Y_{it} = \alpha_i + \beta_1 X_{1it} + e_{it} \quad (12)$$

Sin embargo, si consideramos  $\alpha_i$  como fija, es decir, con un valor medio igual para todos los paneles y una desviación aleatoria por panel ( $\alpha_i = \alpha + c_{it}$ ), podemos reescribir la ecuación como:

$$Y_{it} = \alpha + X_{it}\beta + c_i + e_{it} \quad (13)$$

El primer supuesto que se tiene para el análisis por efectos aleatorios es que  $E(e_{it}|X_i, c_i) = 0, t = 1, \dots, T$  y el segundo supone que  $E(c_i|X_i) = E(c_i) = 0, t = 1, \dots, T$ , es decir,  $c_i$  no está correlacionada con cada  $X_{it}$ . Con dichos supuestos la ecuación se expresa como:

$$Y_{it} = \alpha + X_{it}\beta + v_{it} \quad (14)$$

Donde

$$E(u_{it}|X_i) = 0, t = 1, 2, \dots, T \quad (15)$$

$$(v_{it} = c_i + e_{it})$$

A diferencia del modelo MCO agrupado, el modelo EA se estima mediante el método de MCG, por lo cual no se debe asegurar exogeneidad estricta entre las variables explicativas y el error compuesto para que los estimadores por el ultimo método sean consistentes, comparado con el modelo MCO agrupado el cual no acepta ningún tipo de endogeneidad dentro del modelo en términos de los errores idiosincráticos, con lo cual se preferirá el modelo de EA sobre el de MCO agrupado si se pretende introducir la aleatoriedad en el intercepto. Para fines netamente estadísticos

y de comprobación se aplicó la prueba de multiplicador de Lagrange (Breusch & Pagan, 1979) para el modelo de efectos aleatorios con el fin de soportar dicha afirmación. La hipótesis nula que se evaluara es  $Var(u_{it}^2) = 0$ , es decir que no existe diferencia entre las estimaciones arrojadas entre estos dos modelos. De acuerdo el estadístico arrojado por estas dos pruebas,  $H_0$  se rechaza con un nivel de significancia del 5% y se concluye que los estimadores de los dos modelos difieren y por tanto se prefiere el modelo de Efectos Aleatorios ya que se tiene en cuenta la divergencia entre los paneles.

= Gini		
Estimated results:		
Var	sd	sqrt (Var)
gini	0.002007	0.0448
e	0.0003944	0.0198603
u	0.0001169	0.0108114
	Var(u)	0.0000
Test:	chibar2(01)	84.64
	Prob>chibar2	0.0000

= PIB		
Estimated results:		
Var	sd	sqrt (Var)
gini	317000000	17814.25
e	8338864	2887.709
u	590000000	24291.05
	Var(u)	0.0000
Test:	chibar2(01)	72.48
	Prob > chibar2	0.0000

No obstante, existe otro tipo de modelo que supone que las diferencias entre los individuos de la muestra no son aleatorias si no constantes o fijas, por lo cual se hace necesario estimar un intercepto  $c_i$ . Este modelo, llamado modelo de Efectos Fijos, se expresa bajo la siguiente forma:

$$Y_{it} = \alpha + \beta_1 X_{1it} + c_i + u_{it} \quad (16)$$

Donde, para estimar  $\beta$  efectivamente se coloca a  $c_i$  en el término error, así como se hizo en el modelo de Efectos Aleatorios. Como se vio anteriormente, rechazamos el modelo MCO agrupado sobre el de EA. Ahora, mediante una prueba F restrictiva se puede probar si el modelo MCO agrupado también se rechaza frente al modelo de efectos fijos. Dicho test prueba la hipótesis nula que afirma que las variables son iguales a 0 ( $v_1 = v_2 = \dots v_i = 0$ ). De acuerdo con el test F, la hipótesis nula se rechaza a un nivel de significancia del 5%, lo que significa que al menos uno de los  $v_i$  son diferente de 0 ( $v_1 \neq 0$ ) por lo cual se incluye en el modelo y se hace necesario usar el método de efectos fijos.

= Gini	
F test that all u_i=0:	F (9, 92) = 23.83 Prob > F = 0.0000
= PIB	
F test that all u_i=0:	F (9, 95) = 419.43 Prob > F = 0.0000

Descartado el modelo MCO agrupado, se hace necesario comparar las estimaciones para los modelos de Efectos Fijos y Efectos Aleatorios. La forma de elegir cuál de los dos modelos arroja los estimadores más eficiente depende directamente del supuesto de correlación entre la heterogeneidad inobservable  $c_i$  y el vector de variables exógenas  $X_{it}$ . Para el modelo de Efectos Fijos se supone el primer supuesto que se planteó en EA ( $E(u_{it}|X_i, c_i) = 0, t = 1, \dots, T$ ). Sin embargo, para EF se permite que  $c_i$  este arbitrariamente correlacionada con  $X_{it}$ , es decir que  $E(c_i|X_i)$  está disponible de ser cualquier función de  $X_i$ . Como ya se dijo desde un principio, esperamos que el modelo que logre estimar mejor el Gini y el PIB permita correlación entre  $c_i$  y las variables exógenas, por lo cual estadísticamente se espera que se prefiera EF sobre EA, lo que se mostrara a continuación con la prueba de Husman (Hausman, 1978). Esta prueba comprueba la diferencia entre los coeficientes estimados de EF y EA ( $\beta_{EF} - \beta_{EA}$ ), la hipótesis nula advierte que los estimadores de estos dos modelos no discrepan sustancialmente por lo cual se elige el modelo más eficiente (EA) ya que presenta la menor varianza. De acuerdo con el p-value arrojado se rechaza  $H_0$  y se concluye que existe una diferencia sustancial entre los estimadores de los dos modelos y se elige EF sobre EA ya que se considera más consistente y sus coeficientes se acercan más a sus valores globales.

= Gini	= PIB
Test: Ho: difference in coefficients not systematic $\text{chi2}(6) = (b-B)'[(V_b - V_B)^{-1}]$ (b-B) = 59.88 Prob>chi2 = 0.0000	Test: Ho: difference in coefficients not systematic $\text{chi2}(4) = (b-B)'[(V_b - V_B)^{-1}]$ (b-B) = 0.14 Prob>chi2 = 0.099

Ya escogido el Modelo de EF sobre los otros dos modelos estudiados, el modelo puede estar mal especificado en otros aspectos. A partir de los supuestos de Gauss-Markov, los estimadores MCO son MELI<sup>13</sup> si los errores  $e_{it}$  son iid<sup>14</sup> con varianza constante. Lamentablemente estos supuestos son

<sup>13</sup> Mejores Estimadores Lineales Insesgados.

<sup>14</sup> Independiente e Idénticamente Distribuidos.

violados frecuentemente cuando se usa datos panel y por ende puede existir correlación contemporánea o serial o incluso problemas de heteroscedasticidad.

Para examinar si nuestro modelo presenta correlación serial, es decir no independencia temporal y espacial de los errores, se procederá a aplicar el test de Wooldridge (Wooldridge, 2001). Esta prueba parte de la ecuación  $u_t = \rho_1 u_{t-1} + e_t$  donde  $E(e_t | X_t, u_{t-1}, X_{t-1}, u_{t-2}, \dots) = 0$ , y establece como hipótesis nula  $\rho_1 = 0$ . A Partir de los resultados de la prueba se rechaza la hipótesis nula a nivel de 5% y se concluye que existe correlación en primer orden (AR1) en el modelo.

<b>= Gini</b>
Wooldridge test for autocorrelation in panel data
H0: no first-order autocorrelation
F (1, 9) = 25.458
Prob > F = 0.0007
<b>= PIB</b>
Wooldridge test for autocorrelation in panel data
H0: no first-order autocorrelation
F (1, 9) = 109.805
Prob > F = 0.0000

Lo anterior reformula la ecuación en un modelo AR1 con efectos fijos de la siguiente manera:

$$Y_{it} = v_i + \beta_1 X_{1it} + e_{it} \quad (17)$$

Donde  $e_{it} = \rho e_{it-1} + \eta_{it}$ , es decir que los errores tienen correlación de primer orden.

Ahora es preciso evaluar si el modelo contiene errores con varianza que no es constante. Para dicho fin se recurre a la prueba modificada de Wald para heterocedasticidad (Greene, 2012). Dicho test maneja como hipótesis nula que no hay heterocedasticidad o, en otras palabras,

$\text{plim}\hat{\sigma}_i^2 = \sigma^2, i = 1..N$ . A partir del resultado de la prueba se rechaza  $H_0$  y se concluye que el modelo posee problemas de heterocedasticidad en los errores.

**= Gini**

Modified Wald test for groupwise heteroskedasticity

in fixed effect regression model

H0:  $\sigma(i)^2 = \sigma^2$  for all i

chi2 (10) = 422.78

Prob>chi2 = 0.0000

**= PIB**

Modified Wald test for groupwise heteroskedasticity

in fixed effect regression model

H0:  $\sigma(i)^2 = \sigma^2$  for all i

chi2 (10) = 1606.77

Prob>chi2 = 0.0000

Ahora, con el fin de poder solucionar el problema de heterocedasticidad, es necesario verificar si existe correlación contemporánea, para lo cual se aplicará la prueba de Breusch Pagan para correlación contemporánea (Breusch & Pagan, 1979) entre residuales de un modelo de efectos fijos. La hipótesis nula afirma que los errores son independientes entre sí contemporáneamente, es decir, que la matriz de residuales  $R_{N \times N}$  es una matriz identidad. A partir del estadístico arrojado se rechaza la  $H_0$  y se concluye que existe problema de correlación contemporánea.

<b>= Gini</b>										
	<b>e1</b>	<b>e2</b>	<b>e3</b>	<b>e4</b>	<b>e5</b>	<b>e6</b>	<b>e7</b>	<b>e8</b>	<b>e9</b>	<b>e10</b>
<b>e1</b>	1.0000									
<b>e2</b>	-0.0827	1.0000								
<b>e3</b>	0.5319	-0.3420	1.0000							
<b>e4</b>	-0.2092	-0.1565	0.5656	1.0000						
<b>e5</b>	0.4109	-0.0031	0.6024	0.4708	1.0000					

<b>e6</b>	0.6577	0.4980	0.1922	-0.3460	0.4108	1.0000				
<b>e7</b>	0.2603	0.3733	0.0022	-0.5129	-0.1841	0.5448	1.0000			
<b>e8</b>	0.4377	0.3081	-0.0013	-0.3579	-0.0303	0.2719	0.3300	1.0000		
<b>e9</b>	0.1990	-0.1561	0.0684	-0.2086	0.2922	0.3990	0.1304	0.0904	1.0000	
<b>e10</b>	0.6403	-0.2717	0.8932	0.3222	0.4041	0.2955	0.2335	0.1386	0.0775	1.0000

Breusch-Pagan LM test of independence:  $\chi^2(45) = 66.561$

Pr= 0.02

= PIB										
	<b>e1</b>	<b>e2</b>	<b>e3</b>	<b>e4</b>	<b>e5</b>	<b>e6</b>	<b>e7</b>	<b>e8</b>	<b>e9</b>	<b>e10</b>
<b>e1</b>	1.0000									
<b>e2</b>	0.7491	1.0000								
<b>e3</b>	-0.7411	-0.1427	1.0000							
<b>e4</b>	-0.8212	-0.2641	0.9860	1.0000						
<b>e5</b>	-0.7000	-0.3032	0.7890	0.8201	1.0000					
<b>e6</b>	-0.2195	0.4598	0.7848	0.7089	0.5253	1.0000				
<b>e7</b>	-0.6133	-0.0220	0.9666	0.9280	0.7804	0.8399	1.0000			
<b>e8</b>	-0.6184	-0.0513	0.8505	0.8577	0.7938	0.7645	0.8449	1.0000		
<b>e9</b>	0.7603	0.4406	-0.7210	-0.7267	-0.4157	-0.3254	-0.6137	-0.3239	1.0000	
<b>e10</b>	-0.5074	0.1525	0.9425	0.8919	0.6096	0.8995	0.9339	0.7717	-0.6328	1.0000

Breusch-Pagan LM test of independence:  $\chi^2(45) = 233.537$

Pr= 0.00