

# **Diseño de un modelo de financiación de protección social**

Trabajo de Tesis  
Presentado al  
Departamento de Ingeniería Industrial

por

**Nicolás Corredor Matiz**

Para optar al Título de  
Ingeniero Industrial

Ingeniería industrial  
Universidad de los Andes  
Junio 2003

## **Diseño de un Modelo de Financiación de Protección Social**

**Aprobado por:**

-----  
**Diego Hernández Losada, Asesor**

**Fecha de Aprobación -----**

## **Resumen**

La primera parte de este Trabajo de Tesis hace una introducción al tema de políticas sociales, definiendo conceptos, nombrando diferentes teorías de la intervención del estado, aspectos generales de los problemas y consideraciones a tener en cuenta asociadas a dichas políticas. En seguida se hace una descripción del modelo de financiación de las políticas sociales en Colombia.

Luego, en el capítulo 3 se describe una herramienta existente para la evaluación de políticas y modelos de financiación de las políticas sociales, que se llama Social Budgeting, desarrollado por el Departamento de Seguridad Social de la Oficina Internacional de Trabajo. En dicho capítulo se explica por qué este modelo Social Budgeting no se ha usado para el desarrollo de este trabajo y entonces se desarrolla en el resto del trabajo un modelo llamado Modelo Educación Futura en Colombia, que es una herramienta para evaluar políticas sociales en el sector de la educación para Colombia.

Con el Modelo Educación Futura en Colombia se compara la política actual de Colombia con una diseñada y propuesta en este trabajo, de donde se puede observar que las variables que se pueden tener en cuenta para las políticas pueden ser varias y de su adecuada escogencia pueden surgir modelos interesantes y posiblemente muy buenos para determinados Países, en determinadas circunstancias.

## **Índice de Tablas**

1. <i>Tabla Motivación de la política, a)</i> .....	33
2. <i>Tabla Motivación de la política, b)</i> .....	33
3. <i>Tabla Datos variables regresión</i> .....	38
4. <i>Tabla Regresión 1</i> .....	39
5. <i>Tabla Segunda Regresión</i> .....	40
6. <i>Tabla cálculos Durbin-Watson</i> .....	40
7. <i>Tabla datos transformados</i> .....	41
8. <i>Tabla regresión transformada y nuevo coeficientes</i> .....	41
9. <i>Tabla Prueba Ramsey 1</i> .....	42
10. <i>Tabla Matriz de Correlaciones Datos Anuales</i> .....	48
11. <i>Tabla Matriz de Correlaciones Aumentos Anuales</i> .....	48
12. <i>Tabla Máximos aumentos y máximas disminuciones calculadas</i> .....	51
13. <i>Tabla Deciles 2008</i> .....	53
14. <i>Tabla Deciles 2008Diferencia</i> .....	55
15. <i>Tabla Diferencia Déficit</i> .....	56
16. <i>Tabla Datos</i> .....	63
17. <i>Tabla Regresión auxiliar 1</i> .....	65
18. <i>Tabla Regresión auxiliar 2</i> .....	66
19. <i>Tabla Regresión auxiliar 3</i> .....	66
20. <i>Tabla Regresión auxiliar 4</i> .....	67
21. <i>Tabla Regresión auxiliar 5</i> .....	67
22. <i>Tabla Prueba Ramsey 2</i> .....	68
23. <i>Tabla Estadístico Durbin-Watson</i> .....	68
24. <i>Tabla Estadístico Goldfeld-Quandt</i> .....	69
25. <i>Tabla Cálculos desviaciones</i> .....	69

## **Índice de Gráficas**

1. <i>Gráfica Regresión</i> .....	42
2. <i>Gráfica Presentación datos histograma</i> .....	50
3. <i>Gráfica Gasto en Educación vs. Tasa de escolarización</i> .....	64
4. <i>Gráfica IDH vs. Tasa de escolarización</i> .....	64
5. <i>Gráfica Gini vs. Tasa de escolarización</i> .....	64
6. <i>Gráfica Desempleo vs. Tasa de escolarización</i> .....	64
7. <i>Gráfica Homicidios vs. Tasa de escolarización</i> .....	65
8. <i>Gráfica Aumentos y Disminuciones Tasa de Escolarización</i> .....	70
9. <i>Gráfica Aumentos y Disminuciones Gastos en Educación</i> .....	70
10. <i>Gráfica Aumentos y Disminuciones Ingresos</i> .....	70
11. <i>Gráfica Aumentos y Disminuciones Inflación</i> .....	70
12. <i>Gráfica Aumentos y Disminuciones Gastos</i> .....	70

## Tabla de Contenido

<i>Resumen</i> .....	3
<i>Índice de Tablas</i> .....	4
<i>Índice de Gráficas</i> .....	5
<i>Tabla de Contenido</i> .....	6
<b>1. Introducción</b> .....	<b>8</b>
<b>2. Marco Teórico, Políticas de Protección Social</b> .....	<b>11</b>
<b>2.1 Conceptos Básicos</b> .....	<b>11</b>
<b>2.2 Mercado Eficiente</b> .....	<b>12</b>
<b>2.3. Implicaciones modelo basados en equidad y basado en eficiencia y justicia</b> .....	<b>13</b>
<b>2.4. Problema de maximización de Bienestar</b> .....	<b>15</b>
<b>2.5. Aspectos generales sobre las políticas sociales</b> .....	<b>16</b>
<b>2.6. Ayudas para decisión entre programas desde el punto de vista empírico</b> .....	<b>18</b>
<b>2.7. Modelo de financiación de políticas sociales en Colombia</b> .....	<b>18</b>
2.7.1. Presupuesto General de la Nación .....	18
2.7.2. Ley 715 de 2001 .....	21
2.7.3. Acto Legislativo 012/00 s, 120/00 C .....	22
<b>3. Modelo Social Budgeting del Departamento de Seguridad Social de la Oficina Internacional de Trabajo</b> .....	<b>24</b>
<b>4. Metodología</b> .....	<b>25</b>
<b>5. Datos Históricos</b> .....	<b>26</b>
<b>5.1. Variables Consideradas para el modelo</b> .....	<b>26</b>
<b>5.2. Recopilación de datos</b> .....	<b>28</b>
<b>5.3. Análisis preliminar de datos</b> .....	<b>30</b>
<b>6. Políticas</b> .....	<b>32</b>
<b>6.1. Siguiendo con los Comportamientos Históricos</b> .....	<b>32</b>
<b>6.2. Financiación de las Políticas Sociales, Modelo Actual</b> .....	<b>32</b>
<b>6.3. Financiación de las Políticas Sociales, Modelo Propuesto</b> .....	<b>32</b>
6.3.1. Motivación .....	32
6.3.2. Descripción .....	34
<b>7. Modelo Educación Futura en Colombia</b> .....	<b>35</b>

<b>7.1. Descripción</b>	<b>35</b>
7.1.1. Objetivo	35
7.1.2. Alcance	35
7.1.3. Recursos Utilizados	36
<b>7.2. Correlación entre Variables</b>	<b>36</b>
<b>7.3. Relación Gastos en Educación con Tasas de Educación y Déficit</b>	<b>37</b>
7.3.1. Modelo de Regresión Lineal	37
7.3.2. Déficit generado	43
<b>7.4. Modelo de Proyección</b>	<b>44</b>
<b>7.5. Cálculos adicionales para el 2003</b>	<b>45</b>
<b>7.6. Descripción del Programa en Cristal Ball</b>	<b>47</b>
<b>8. Presentación de los Datos obtenidos</b>	<b>48</b>
<b>9. Análisis de Datos Obtenidos</b>	<b>53</b>
<b>9.1. Análisis de Correlaciones entre Variables</b>	<b>53</b>
<b>9.2. Evaluación de los dos Modelos de Financiación</b>	<b>54</b>
9.2.1. Tasas de Educación de la política 1	54
9.2.2. Tasas de Educación de la política 2	55
9.2.3. Diferencia Tasas de Educación	55
9.2.4. Déficit Generado	56
<b>9.3. Análisis para el año 2003</b>	<b>58</b>
<b>10. Conclusiones</b>	<b>60</b>
<b>Glosario</b>	<b>62</b>
<b>Anexos</b>	<b>64</b>
1. Datos Encontrados (resumen):	64
2. Gráficas de ayuda visualización forma funcional para modelo de regresión lineal:	65
3. Regresiones auxiliares:	66
4. Prueba Ramsey (2) de especificación del Modelo:	69
5. Cálculos del estadístico Durbin-Watson para la regresión con datos transformados:	69
6. Test Goldfeld-Quandt para detectar heterocedasticidad:	70
7. Cálculos de desviaciones estándar de los coeficientes	70
8. Gráficas de histogramas aumentos y disminuciones de las variables:	71
<b>Referencias</b>	<b>72</b>

## **1. Introducción**

En la actualidad se ha generado un descontento sobre la teoría que dice que el crecimiento económico es el antídoto para la pobreza. Aunque existen lugares como África en donde los ingresos per cápita son demasiado bajos y es necesario aumentarlos, se tiene en Latinoamérica que el problema no es solo que haya una necesidad de aumentar la producción de los países sino que el problema es de distribución de los ingresos ya que los 10% más ricos reciben el 45% de los ingresos, mientras el 20% más pobre recibe alrededor del 4% (Helwege, 2000).

Hace una década se dijo que la pobreza se debía combatir con un crecimiento económico con regímenes orientados al mercado pero el resultado que se tiene en este momento contradice esta teoría. A principios de los noventa se dio un crecimiento en América Latina, no obstante hubo problemas para mantener el crecimiento al final de la década. El resultado que se obtuvo hacia el año 2000 es que el nivel de vida de algunas personas no mejoró con relación a diez años antes, ya que en el año 1986 la proporción de personas pobres en Latino América era del 33,75% y en el año 1996 era del 35,83% (Helwege, 2000). El crecimiento modesto falló en su promesa de aliviar la pobreza, ya que, aunque hubo un aumento en el crecimiento en América Latina de aproximadamente 3,2% anual en la década de los 90, la pobreza disminuyó muy poco (Helwege, 2000). De esto se puede ver que el crecimiento por si solo no es suficiente, ya que es difícil de mantener y en realidad hay que poner también más atención a la política social y muy importante a la sostenibilidad de ésta.

En América Latina se desarrollaron muchos programas sociales, pero por la evidencia de una mala administración y mal manejo financiero no han sido efectivos. Los programas pueden ser en teoría buenos, pueden ayudar a la gobernabilidad, ganar eficiencia por la descentralización y privatización, pero hay una presencia de presupuestos apretados, objetivos contradictorios y grupos poderosos pueden dañar la implementación de buenas políticas sociales (Helwege, 2000).

En general, en estos países se observa que el crecimiento económico es difícil de sostener y reduce la pobreza solo de manera muy lenta. Los programas que se centran en las necesidades básicas son insuficientes y la privatización y descentralización no han dado herramientas de redistribución a los programas sociales. Los recursos para combatir la pobreza pueden venir solo de manera parcial del crecimiento económico y lo que se necesita es redistribución por medio de políticas sociales efectivas y por supuesto que sean viables financieramente y sostenibles a largo plazo.

Además, en muchos países hay preocupación respecto a que los programas sociales son económicamente insostenibles. Por esto los sistemas de protección social que redistribuyan los ingresos nacionales deben ser muy bien estudiados y ser confiables.



En las décadas anteriores se ha preocupado por mantener mercados estables y se ha hablado de la flexibilidad para ajustarse al mercado, pero la teoría no ha sido tan acertada y ha logrado en algunas situaciones aumentar la volatilidad de éste.

Por lo anterior se ha hablado de estabilizadores externos. Anteriormente se veía la protección social como un desestabilizador porque los gobiernos manejaban mal las finanzas. Entonces se propone la privatización pero ha fallado hasta en los mercados más eficientes. Por esto darle más importancia a la protección social implica aumentar el gobierno público, aumentando su participación en el mercado por medio de políticas.

El gasto social consume casi todo el gasto público, en Colombia hasta un nivel del 45% para el año 1998 (Departamento Nacional de Planeación, 1999). Por esta razón los programas necesitan planeación financiera con proyección a largo plazo. Hay que integrar todas las cuentas del gobierno y las finanzas de otros programas sociales. Hay que contar con buenos ingresos en el gobierno si no un buen programa puede verse como muy caro para ser implementado. Se necesitan relaciones cercanas entre los programas sociales diferentes ya que por ejemplo una inversión en educación puede disminuir la pobreza y por consiguiente a largo plazo se puede necesitar invertir menos en ayudas a los pobres.

El análisis que se debe llevar a cabo financieramente debe considerar el mercado laboral y el contexto económico como demográfico.

En los países en transición hay un desbalance entre las necesidades de protección social y los recursos para financiarlos. Hay problemas para gobernar el financiamiento público y la habilidad de recolectar ingresos a un nivel suficiente (ver Cichon, Hagemeyer y Scholz, pág. 196).

Todos los países necesitan herramientas para evaluar la sostenibilidad de las propuestas de reforma y se necesita pensar en los programas de manera integral. Por esto aparece la herramienta desarrollada por el Departamento de Seguridad Social de la Oficina Internacional de Trabajo (ILO) llamada Social Budgeting. Esta herramienta es un modelo desarrollado para hacer un planeamiento cuantitativo y pronosticar gastos de protección social e ingresos en una región dada.

El modelo propuesto tiene unos submodelos que pueden o no ser usados en su totalidad simultáneamente, teniendo en cuenta las características de cada país y que hay submodelos que dependen de otros. También es importante que el país tenga bases de datos estadísticos suficientes y confiables.

Para la elaboración de modelos para algún país se cuenta con la experiencia en diferentes países donde se ha usado esta metodología, como Eslovaquia, Ucrania, Polonia, entre otros.

Los beneficios que tiene esta metodología al ser implementada es que se aumenta la comunicación entre las entidades del gobierno encargadas de manejar el financiamiento de los programas sociales, el banco central, el ministerio encargado de las finanzas, etc. El modelo también ayudará a construir una base de datos cada vez mejor y más confiable.

Este modelo puede ser de gran ayuda, aunque en los países en transición se presenten problemas de gobernabilidad y haya reformas sociales que se estén llevando a cabo. Puede dar luces de las mejores alternativas por medio de simulaciones, que muestra consecuencias sociales y económicas posibles de una política dada. Obviamente este es solo un modelo y no tiene en cuenta todos los factores que afectan en realidad y por lo tanto no puede reemplazar las decisiones de política, pero puede dar evidencias de que una política puede ser buena para ser implementada.

Entonces, dada la situación actual de Colombia, en donde se tiene un problema de distribución de los ingresos, es necesario tener políticas sociales y programas para lograr combatir efectivamente la pobreza. Para esto anterior se debe contar con que dichos programas sean viables a largo plazo y por consiguiente se necesita de modelos para asegurar la viabilidad y sostenibilidad de éstos. La metodología desarrollada por ILO es una gran ayuda para lograr este objetivo.

En este trabajo se tratará de desarrollar una herramienta que logre ser una ayuda efectiva para evaluar la sostenibilidad y viabilidad de programas y políticas sociales, tomando como ayuda el Modelo Social Budgeting. Se buscará generar una herramienta que se aplicará específicamente al sector de la educación que es una parte muy importante del gasto social y de las políticas sociales ya que la educación es necesaria para las personas siendo en sí una necesidad básica, siendo un medio para mejorar el nivel de vida, tanto como el autoestima de las personas y una herramienta fuerte para aumentar la producción del País.

## **2. Marco Teórico, Políticas de Protección Social**

A continuación se presenta información relacionada con el problema que se ha expresado anteriormente. Se empieza por enumerar conceptos básicos fundamentales para poder abordar el problema. Más adelante se muestran conceptos para hacer análisis de programas sociales, tanto como teoría política y teoría económica. Se sigue enumerando herramientas que existen para decidir entre programas, desde el punto de vista empírico. Por último se describe la operación del modelo de financiación de las políticas sociales en Colombia y algunos detalles sobre su composición y operación.

### **2.1 Conceptos Básicos**

Existe una discusión sobre cómo deben ser las políticas sociales o sobre el rol del estado en la economía, lo cual lleva a una gama de puntos de vista con implicaciones ampliamente diferentes sobre los fines de las políticas de los estados, pero, sin embargo, hay un acuerdo que las normas deben apuntar a ser eficientes, su distribución debe seguir principios de equidad y justicia y deben preservar la libertad individual (Barr, 1993). Las diferencias que aparecen sobre estos temas son generados por diferentes corrientes de pensamiento, como: utilitarista, libertario, socialista, la justicia como imparcialidad de Rawls. En general se pueden extraer dos modelos, uno basado en la eficiencia y justicia y el otro en la equidad.

El concepto de equidad está relacionado con la igualdad, pero es diferente de ésta. La igualdad está dada en función de las oportunidades, todas las personas deben tener los mismos derechos, de acceso a salud, a un ingreso, a una educación, entre otros. El concepto de equidad depende de las necesidades de las personas. Las proporciones en que se debe brindar un servicio o un derecho a cada persona dependen de las necesidades del mismo. Así, por razones de equidad, un desamparado necesita más ayuda que las personas que no lo sean. La equidad tiene dos componentes: vertical y horizontal. La equidad vertical implica que el sistema debe redistribuir para las personas con ingresos más bajos. La equidad horizontal tiene en cuenta que los beneficios deben distinguir edad, familia, género, entre otros. También, por razones de equidad se debe también buscar una integración social, se debe preservar la dignidad de las personas, brindando beneficios sin estigmatizar a nadie. De la misma manera debe buscar aumentar la solidaridad social.

El concepto de eficiencia tiene tres aspectos que son la macro y micro eficiencia y los incentivos. La macro eficiencia está dada por la fracción eficiente del producto interno bruto (PIB) que se emplea en las instituciones del estado. La micro eficiencia está dada por la división eficiente de los recursos del estado para los diferentes beneficios en efectivo y en especie. Los incentivos comprenden que las instituciones públicas deben generar en lo mínimo efectos desfavorables para el mercado del trabajo y los ahorros.

La eficiencia está relacionada también con la justicia y la libertad. La libertad es vista como libertad de las personas, como una libre elección de los que ellas necesitan y cómo satisfacerlo y las oportunidades reales que tengan para ello, y la libertad de mercado, que significa que el estado no debe inmiscuirse en éste sino dejar que éste opere de manera libre, logrando un supuesto aumento en los beneficios de toda la sociedad. También es necesario hablar de la eficiencia económica, que es hacer el mejor uso de los recursos limitados, según los gustos de las personas. Se deben dar tres condiciones, la producción debe ser eficiente (se debe obtener la mayor cantidad del producto dada la cantidad de entradas), la eficiencia en la mezcla de productos, dada la tecnología de producción y los gustos de los consumidores y una eficiencia en el consumo, los bienes deben ser localizados de tal manera que maximicen la utilidad.

## **2.2 Mercado Eficiente**

Sobre este tema se tiene una herramienta muy poderosa, que es el teorema que dice que la cantidad producida por el mercado será eficiente si y solo si se cumplen unos supuestos acerca del mercado, que son competencia perfecta, el mercado no debe tener fallas y debe haber información perfecta (Barr., 1993). La competencia perfecta dice que los agentes de la economía deben tener igual poder y deben ser precio-aceptantes. Éste no se deja de cumplir si algunas personas tienen más ingreso que los demás, lo que debe pasar es que no debe haber discriminación. Con relación a la educación en Colombia se tiene que hay una gran cantidad de Colegios privados, de nombre reconocido, los cuales tienen el poder de determinar precios a los cuales brindan la educación y por lo tanto se puede ver que este supuesto difícilmente se puede cumplir. El segundo implica que no debe haber barreras de entrada y que la cantidad de individuos y firmas debe ser muy grande. Las fallas de mercado pueden aparecer en tres maneras, con los bienes públicos puros, que son los que no pueden ser producidos eficientemente por el mercado; por efectos externos que se generan cuando la función de producción o de utilidad de dos o más agentes está interrelacionada; o por retornos crecientes a escala, donde se genera que en todos los puntos el costo promedio será mayor que el costo marginal. En la situación actual de Colombia hay quienes no tienen los recursos necesarios para pagar los costos mínimos que tiene el proveer la educación, dados los niveles de pobreza del país (ver datos sobre Índice de Desarrollo Humano presentes en este trabajo), por lo que no es posible que el mercado les provea libremente este bien. El tercer supuesto es la información perfecta que se logra cuando los consumidores y las firmas están bien informados. Los consumidores saben cuales bienes están disponibles y su naturaleza. Los agentes en general están informados acerca de la calidad de los productos y su precio. Éste es un supuesto que es también difícil de que se cumpla para la educación, ya que es muy difícil saber exactamente los productos que ofrecen los colegios y su calidad, y además no es posible adquirir el producto (educación) y si es malo cambiar de productor, ya que los resultados de una mala educación frecuentemente solo se pueden ver después de años de estudio irrecuperables. También se tiene que los precios deben ser conocidos para todos para

lograr una eficiencia en el mercado ya que logran que haya una competencia y se argumenta que la competencia trae la maximización de las decisiones del cliente y la minimización del costo. La información completa requiere esto anterior como también el conocimiento del futuro, el cual se debe conocer para poder maximizar la utilidad de manera inter-temporal, lo cual brinda bases teóricas para que el estado brinde seguros, para brindar una seguridad ante los accidentes que puedan suceder en el futuro (Barr., 1993).

En conclusión, cuando alguno de los supuestos falla (lo cual es muy probablemente el caso de Colombia por la discusión anterior), la intervención del estado por medio de regulación, producción o financiación pública puede lograr aumentar la eficiencia, aunque si todas se cumplen, es mejor dejar actuar al mercado. Desde el punto de vista de justicia social, las razones de intervención diferentes a redistribución en efectivo deben ser para lograr eficiencia, pero también hay argumentos para justificar que si la eficiencia se aumenta si se produce y asigna en el sector público, es mejor hacerlo en especie (Barr, Pág. 101).

### **2.3.Implicaciones modelo basados en equidad y basado en eficiencia y justicia**

Para combatir la pobreza se tiene que el modelo basado en eficiencia dice que la intervención del Estado está mal en casi todas las circunstancias, y unos lo argumentan por razones morales y otros porque reduce el bienestar total. El neo-liberalismo que se basan en teorías utilitaristas, que está sumergido en este modelo general, dice que la intervención del estado para la redistribución del ingreso es apropiada en algunos casos. Esta puede ser una política para la educación en Colombia, dado que no es muy probable que los supuestos se cumplan. El modelo basado en la equidad contiene a los colectivistas, que tiene diferentes teorías como la de Marx, que dice que la propiedad privada tiene un rol solamente restringido y el estado debe ocuparse más que todo en la distribución de los bienes según las necesidades personales. Según esta teoría, el estado debe proveer la educación y brindársela a todos.

En el modelo basado en eficiencia, con respecto al derecho de la propiedad, se dice que cada quien es libre de redistribuir los bienes adquiridos por su trabajo, esto es, si la adquirió por sus ganancias, por heredar bienes que fueron ganados de buena manera y el estado debe redistribuir los bienes que fueron adquiridos ilegalmente. Entre este modelo están los liberales empíricos, en quienes prima la libertad individual, que dicen que la justicia social no da frutos y que además afecta la libertad individual que es la ausencia de coerción o restricciones. Se dice que el mercado es justo ya que es impersonal y es un juego con ganadores y perdedores y además dicen que el mercado brinda beneficios por ser eficiente y porque protege la libertad personal. Por consiguiente, la función del estado debe ser proteger la libertad individual y la de mercado (Barr.1993). Esto anterior va en contra de lo que se puede observar del sector de la educación, ya que el

mercado no es eficiente y la eficiencia es la meta principal de este modelo y además hay personas que no tienen en la realidad ni siquiera las herramientas básicas para competir en este “juego”.

Por otro lado, en el modelo basado en equidad se busca distribuir los bienes y maximizar la utilidad total de las personas de la sociedad. Esto se logra produciendo los bienes, localizándolos eficientemente y distribuyéndolos con equidad. Con este respecto cabe anotar que una mejor educación, con más cobertura, logra que el país entero tenga más herramientas para ser eficiente, ser más productivo y logre mayor bienestar total. Entre esta teoría también se encuentra la de Rawls, que dice que el derecho natural es la justicia social y por lo consiguiente, las instituciones deben buscar esto. La justicia es moralmente un fin suficientemente importante para él y además si las instituciones son, según Rawls percibidas como justas, se está asegurando más su subsistencia. La justicia tiene dos principios. El primero dice que las personas deben tener un derecho igual a la libertad básica más amplia posible, que no dañe la libertad de los demás. El segundo dice que las desigualdades económicas y sociales deben ser arregladas para beneficiar al más desaventajado en mayor medida que el otro y deben estar relacionados con posiciones abiertas para todos con igualdad de oportunidad. Entonces se observa que Rawls es un crítico de la teoría utilitarista. Siguiendo este pensamiento se debe brindar más educación a los más pobres y así darles más herramientas, así no tengan la posibilidad de pagar por este producto.

También, dentro del modelo basado en equidad están las teorías colectivistas, que tienen un común acuerdo en la importancia de la igualdad. Entre estas teorías está la Fabian-socialista (Barr., 1993), que dice que los recursos de los que se dispone son de uso público, entonces favorecen las acciones del gobierno para esto fines y por consiguiente, favorecen que el estado brinde la educación a todos los ciudadanos. Las metas que persiguen son igualdad, libertad y fraternidad. La igualdad formal no es suficiente, debe ser una igualdad real, lo que implica que el derecho a educación no debe ser solo algo escrito, sino se debe dar la posibilidad a las personas de que se eduque realmente. La libertad habla de ejercer libres decisiones y también habla de relaciones políticas y legales tanto como seguridad económica. La fraternidad dice que la sociedad no debe estar en competencia sino cooperación. Estas teorías critican el mercado libre porque dicen que el motivo que mueve a las personas no es el de buscar beneficio personal y que la acción de las personas no es llevada por la mano invisible a lograr un bienestar general, el mercado es manejado no por todos sino por élites que poseen el poder, la distribución no obedece a las necesidades y méritos de cada persona, no es capaz de autorregularse y hasta ahora no ha sido capaz de acabar con la pobreza. La teoría de Marx tiene como elemento importante que la estructura política, económica y social depende del modo de producción de la sociedad y que el modo de producción capitalista tiene como resultado una organización económica que no es equitativa. Se presenta por eso una explotación del trabajador en el capitalismo, donde se le paga solo para que sobreviva, pero se le exigen jornadas de trabajo y condiciones de explotación. Hay un conflicto entre la clase más grande, pobre, la obrera y la clase con poder económico.

Según esta teoría, la supervivencia del sistema capitalista se debe a este poder económico y a la distribución del poder político. Las teorías marxistas también favorecen la libertad, la igualdad y la fraternidad. Este punto de vista implica que el estado debe tener un rol grande en la sociedad, cuyas acciones deben estar influenciadas por la clase obrera y se debe lograr que la industria trabaje por el bienestar común en vez del personal.

## **2.4. Problema de maximización de Bienestar**

Con la producción de bienes y servicios se busca aumentar el bienestar total. Se debe entonces decidir de la manera cómo los bienes y servicios son producidos, si por provisión pública o por medio del mercado. La clave es decidir cuál de los dos es más eficiente. Entonces se está enfrentado con el problema de maximizar el bienestar total, en donde ayuda como herramienta de análisis un teorema fundamental sobre este tema que dice que el mercado asigna eficientemente solo si se cumplen los supuestos ya enumerados sobre éste, pero si no se cumplen todos los supuestos, la intervención del estado puede mejorar la eficiencia (Barr, 1993).

Par abordar este tema, es necesario hacer claridad sobre algunos aspectos del bienestar como que el bienestar no depende solamente de la actividad del estado. Depende del mercado del trabajo, porque hay bienestar si no hay desempleo (fuera de la tasa normal causada por cambio de empleo, entre otros), y también hay bienestar ocupacional para los casos en que los trabajadores enfrenten enfermedades, retiros, entre otros. El bienestar depende también de la provisión privada; esto es los seguros y ahorros privados. Además depende de la voluntad de la sociedad, que puede regalar trabajo y/o donaciones, o cobrar poco por ellos, y obviamente interviene el estado, que provee beneficios en dinero o en especie, con concesiones sobre impuestos para financiar la provisión privada y ocupacional.

El estado tiene diferentes métodos para entregar los beneficios. Así sean fundados por el estado, no tiene que producirlos y entregarlos él, sino puede ser por medio del mercado. También puede dar dinero a los individuos para que consuman bienes producidos por el mercado y que ellos decidan cuál comprar. Además el estado puede producirlo él mismo y entregarlo sin cobrar.

Sin importar el modelo que sea el aceptado, la viabilidad administrativa de las políticas sociales es muy importante ya que se deben buscar resultados a largo plazo como a mediano y corto, y ésta está dada si se tienen en cuenta dos aspectos, que son la ausencia de abuso en los beneficios y deben ser fáciles de administrar y sostenible financieramente, lo que hace que se busque que sean lo más baratos posible. Por esta razón, el análisis que se hará del modelo de financiación de políticas sociales y más exactamente, de educación en Colombia se hará observando su sostenibilidad desde el

punto de vista financiero y también sus resultados esperados para el corto, mediano y largo plazo.

## **2.5.Aspectos generales sobre las políticas sociales**

De la discusión anterior se llega a que es necesario tener en cuenta los costos de las políticas sociales para evaluar si éstas son buenas, entonces, los costos que se generan en las políticas sociales deben ser minimizados para asegurar la viabilidad de las mismas. Algunos de éstos a tener en cuenta son los administrativos, los de incentivos, los de estigma (traducido de “Stigma Costs”, Subbarao y otros, Pág. 16) y los políticos. Los administrativos son los relacionados con la identificación de los pobres, alcanzarlos y monitorearlos. Los problemas aparecen para cuantificar estos costos ya que pueden hacer parte de diferentes programas. Los costos varían según el tipo del programa y los necesarios para llevar a cabo un programa son los administrativos (como se puede observar en los datos, estos costos son importantes para la educación en Colombia), los recursos dados a los no pobres y los dados a los realmente pobres. La eficiencia del foco del programa es los recursos dados a los pobres sobre éstos mismos más los recursos dados a los no pobres. Este es un aspecto muy importante para todas las políticas en general, pero para la educación en particular es importante que el estado, dadas sus restricciones presupuestales, dé los auxilios en educación a los que realmente los necesitan, que son los que no tienen realmente posibilidad de un acceso a educación. Hay costos de exclusión, que es el costo de no brindarle a un pobre el servicio y los de inclusión, que son los costos de darle recursos a un no pobre. Los *costos de estigma* son una consecuencia probable de los programas, que puede ocurrir porque las personas beneficiadas pueden perder autoestima al pensar que son errores o cargas que la sociedad debe cargar o los que no lo necesitan pueden tomar actitudes negativas hacia los ayudados.

Relacionando más los temas teóricos con la realidad se tiene que los programas que se centran en las necesidades básicas son insuficientes en América Latina y la privatización y descentralización no han dado herramientas de redistribución a los programas sociales. Se tiene además que el crecimiento económico es necesario, pero los recursos para eliminar la pobreza vienen solo parcialmente del crecimiento económico y entonces se hace necesario una redistribución por otros medios, que pueden ser políticas sociales efectivas y por supuesto que sean viables financieramente y sostenibles a largo plazo (Helwege, 2000), las cuales son variables muy importantes para este trabajo.

Una importante pregunta que es que si los recursos deben ser todos destinados a maximizar el crecimiento económico es una pregunta que se hacen los autores del libro llamado “Safety Net Programs and Poverty Reduction, Lessons from a Cross-Country Experience” (Subbarao y otros, 1997). Pero también se preguntan si no será mejor no esperar a que el crecimiento económico logre transferir los ingresos hasta los más pobres sino que si será mejor darle una parte de los ingresos directamente a éstos, para



que su estándar de vida sea mantenido y aumentado mientras el proceso de crecimiento se lleva a cabo. Con respecto a la educación es necesario darle oportunidades a todas las personas de educación para capacitarlos más para futuro, como también aumentar el estándar de vida en el presente, ya que la educación por si sola genera beneficios. La otra pregunta es si será mejor darle a los pobres las ventajas para que éstas sean una fuente de trabajo y de crecimiento económico, lo que se consigue al darle educación a la gente.

Se tiene que darle dinero directamente a los pobres puede ser malo para el crecimiento económico en el corto plazo, pero en el largo plazo puede ser peor por no haber tomado en cuenta a los pobres ya que se generan costos sociales, como aumento de criminalidad por estar obligados a satisfacer sus necesidades básicas de cualquier manera (Subbarao y otros, 1997). También negarle educación a los pobres además aumenta la desigualdad y disminuye las herramientas reales que poseen para salir por sus medios de la pobreza. Este conflicto de la distribución de recursos se puede contrarrestar haciendo programas que incluyan grupos socioeconómicos como los pobres y los incluyan en actividades productivas. Es importante para estos autores entonces que un país tenga en cuenta en cuenta su capacidad administrativa y su capital humano para decidir la importancia que le dé a los programas enfocados a reducir la pobreza. Además si el costo de que los programas no incluyan a los pobres es alto, se necesita una red de seguridad para éstos. Las personas que más necesitan las redes son los que más predisposición tienen a bajas impredecibles y fuertes en su poder adquisitivo, a los que más les afecte una disminución en su poder adquisitivo, los que tengan menos posibilidad de tener un seguro y los que son los menos atractivos a grupos de aseguramiento informal. Por lo anterior, los que más necesitan redes de seguridad son los pobres (Subbarao y otros, 1997). Las transferencias públicas no deben inducir en bajas en transferencias privadas, aunque no se le debe dar un rol exagerado a éstas en la reducción de la pobreza. Muchas veces el mismo programa o instrumento, aplicado en distintos lugares trae efectos y consecuencias muy diferentes según los factores nombrados anteriormente son diferentes en los sitios donde se llevó a cabo. Los tipos de intervención entonces dependen de las condiciones específicas del país.

Muchos programas sociales en diversos países no son económicamente sostenibles. Entonces los sistemas de protección social que redistribuyan los ingresos nacionales deben ser muy bien estudiados y ser confiables.

El análisis que se debe llevar a cabo financieramente debe estar sumergido en el mercado laboral y el contexto económico como demográfico, que son aspectos relacionados con que las políticas sean sostenibles en corto, mediano y largo plazo.

De lo anterior se puede entonces decir que la situación actual de Colombia, en donde se tiene un problema de distribución de los ingresos, es necesario tener políticas sociales y programas para lograr combatir efectivamente la pobreza. Para esto anterior se debe contar con que dichos programas sean viables a largo plazo y por lo consiguiente se necesita de modelos para asegurar la viabilidad y sostenibilidad de éstos. El aumento

del acceso a educación es una herramienta muy poderosa para lograr esto, brindando herramientas a las personas para subsistir y disminuir las diferencias de pobreza y riqueza.

## **2.6. Ayudas para decisión entre programas desde el punto de vista empírico**

De las experiencias de los países se tienen cinco lecciones asociadas a los programas sociales y en particular los de educación y salud (Subbarao y otros, Pág. 159). El diseño y la aplicación de los programas alteran significativamente el resultado que tienen los programas en los pobres y los pobres que no estén bien cubiertos por redes de seguridad. Los costos de los programas deben ser mantenidos bajos para que éstos sean sostenibles. En países como Colombia, donde las restricciones de presupuesto son grandes, es muy importante este ítem. Los costos de transacción deben ser mantenidos bajos para que el valor transferido no sea dañado y disminuido de manera exagerada. Las transferencias de asistencia social generan costos de incentivos, que deben minimizarse al minimizar las transferencias. El ambiente político y los diferentes intereses alteran los resultados de las políticas significativamente. Esto evidencia la importancia de un análisis de costos en las políticas que se deseen implementar.

## **2.7. Modelo de financiación de políticas sociales en Colombia**

### ***2.7.1. Presupuesto General de la Nación***

Se comienza describiendo el presupuesto público, como es visto por el gobierno de Colombia, y cómo es el proceso presupuestal en Colombia. El presupuesto no solo tiene una definición, pero una manera explícita de definirlo es diciendo que es una herramienta con la cuál el sector publico puede producir bienes y servicios, para cumplir una satisfacción de necesidades de la población, dependiendo del rol de Estado en ésta (ASIP, Asociación internacional de Presupuesto Público, [www.asip.org.ar](http://www.asip.org.ar)). La acción presupuestaria es una acción para alguna función específica, dada en un tiempo fijo, en donde se invierten unos recursos para obtener algunos resultados deseados, con el fin de satisfacer necesidades públicas.

Las funciones de ésta acción son no solamente defender la soberanía nacional, sino también lograr garantizar la propiedad privada, libre competencia y otras reglas que se consideran esenciales para el funcionamiento de la organización económica y social. Existe la idea Keynesiana que la intervención activa del estado logra mejorar el desempeño de la economía y el bienestar total de la población, por la producción de algunos bienes y servicios, pero para el modelo Colombiano se tiene que no se comparte

del todo esa teoría ya que en los últimos años se ha observado que el gobierno tiene fallas, ya que muchos de los recursos se gastan de mala manera, como se puede observar a diario en las noticias (y por lo consiguiente, la provisión de bienes y servicios por parte del estado no es la manera más eficiente. Se toma la idea que además hasta hay un despilfarro de recursos. Por eso se hace más caso, en el actual modelo, la recomendación de que se usen mecanismos de intervención del estado indirectos, para que la producción de bienes y servicios públicos sea hecha por las empresas privadas, pero con eficiencia. Esto por medio de regulación de algunas actividades y con controles sobre la actividad de estas empresas, entre otros métodos.

En general se encuentra en la teoría tres maneras justificadas de intervención del estado, que son, la asignación de recursos, las medidas de distribución de rentas y políticas de estabilización y crecimiento de la economía. La asignación de recursos está relacionada con los bienes que no pueden ser suministrados por el sector privado o bienes públicos, también en bienes meritorios, como la educación, la salud, la seguridad social, etc., en donde se tiene que es favorable que el estado intervenga en su producción por medios de regulación, estímulos, entre otros. En el modelo colombiano se dice que en la actualidad, las teorías le dan una importancia mayor a que el estado cree condiciones apropiadas para la competencia y la producción privada de estos bienes, que una producción directa del mismo. Se tiene que en la parte de distribución se acepta la idea que es mejor que se sacrifique un poco de eficiencia para lograr una mayor equidad, reduciendo las diferencias sociales, ya que la eficiencia del mercado libre puede no distribuir de manera socialmente deseable. Se tiene que la medición de eficiencia y equidad es muy compleja y por lo consiguiente se dice que la decisión de cuánta eficiencia sacrificar será resuelta por una selección de gastos sociales, impuestos y transferencias que logren no interferir con las decisiones de los individuos. Se previene la pobreza, determinando un nivel mínimo de ésta, y haciendo que el Estado intervenga con subvenciones, entre otros medios para satisfacer las necesidades mínimas que no lo están siendo para los sectores más vulnerables de la sociedad. La política de estabilización y de crecimiento es considerada como una buena herramienta para evitar los descensos en la productividad del mercado y lograr mejor desempeño del mismo.

El objeto de las finanzas públicas es la manera como el Estado asigna recursos, el gasto, el ingreso y como logra captarlos. El presupuesto es visto como una herramienta que es un medio de planificación y es importante para la política económica.

En Colombia, el Estatuto Orgánico de Presupuesto (EOP), está constituido por un Plan Financiero (PF) (planificación y gestión financiera a mediano plazo para el sector público), un Plan Operativo Anual de Inversiones (POAI) (preparado por el Departamento Nacional de Planeación, contiene proyectos de inversión de los diferentes sectores, programas y órganos), y el Presupuesto Anual de la Nación (compuesto por Presupuesto de Rentas y Recursos de capital, Presupuesto de Gastos o Ley de Apropriaciones y Disposiciones Generales o normas temporales para la buena ejecución del Presupuesto).

Existe también un Plan Nacional de Desarrollo relacionado con el Presupuesto General de la Nación y se busca que se mejore la asignación de los recursos y lograr una unión entre las decisiones de largo y mediano plazo. El presupuesto materializa del plan de desarrollo y es bastante importante para el diseño de las políticas económicas que se realizarán por el gobierno.

El Programa Anual mensualizado de Caja (PAC) es el instrumento que fija la cuantía máxima para efectuar los pagos y define la cantidad máxima mensual disponible en la Cuenta Única Nacional.

El anterior sistema ha logrado crear una red de responsabilidades entre las diferentes dependencias y organismos que determinan y asignan los recursos públicos y también entre los que se encargan de la ejecución de esto.

Para el sistema presupuestal se siguen los principios de planificación, que es que debe concordar con el PND, PNI, PF, POAI; anualidad, el año fiscal se cierra el 31 de diciembre y si existen saldos no apropiados, éstos caducarán; universalidad, que dice que el presupuesto contiene todos los gastos a ser realizados en la vigencia del mismo; unidad de caja, que dice que el pago de las compras autorizadas por el Presupuesto será atendido con todos los recursos de capital y las rentas; la programación integral, donde se tiene que los programas deben contener los gastos de inversión y de funcionamiento; la especialización, que dice que las apropiaciones deben ser usados para sus funciones específicas y serán ejecutados para lo que fueron programadas; la inembargabilidad, los bienes y las rentas del Presupuesto son inembargables; la coherencia macroeconómica, que dice que el Presupuesto debe estar acorde con las metas macroeconómicas del gobierno y el Banco de la República; y la homeostasis, que dice que el Presupuesto debe estar acorde con el crecimiento de la economía.

El Presupuesto está compuesto del Presupuesto de Rentas, que contiene los ingresos corrientes de la Nación estimados, también de los recursos de capital, los fondos especiales, entre otros; el Presupuesto de Gastos o Ley de Apropiaciones, que contiene las apropiaciones de las Ramas legislativa y judicial, la Fiscalía, entre otros; y de Disposiciones generales, que está relacionado con las normas que aseguren la correcta ejecución del Presupuesto.

Los ingresos de la Nación son: los ingresos corrientes de la nación (impuestos, multas, etc.), recursos de capital (ingresos extraordinarios de la Nación), contribuciones parafiscales (los tributos que han sido establecidos por ley para un determinado grupo económico o social, que además son utilizados para el beneficio del mismo sector), los fondos especiales (los ingresos creados para prestar un servicio público determinado o fondos sin personería jurídica).

En la clasificación del Presupuesto de gastos se encuentran, los gastos de funcionamiento, el servicio de la deuda pública y los gastos de inversión. Los gastos de funcionamiento están compuestos por los gastos de personal, los gastos generales,

transferencias corrientes dados a otros órganos por mandato legal, las transferencias de capital y gastos de comercialización y producción. El servicio de la deuda se compone del servicio de la deuda externa e interna y los gastos de inversión y déficit fiscal de la nación. La deuda del estado es una variable importante ya que si ésta crece y los ingresos del estado no crecen, se tendrán menos recursos para otros gastos como los de la educación.

El presupuesto también tiene como componentes muy importantes la metodología para la ejecución presupuestal y el seguimiento financiero de éste, que logran que sea efectivo, pero no se discutirán porque no es relevante para este trabajo, que se centra en el modelo de financiación, sostenibilidad y no de la ejecución del presupuesto (Dirección General del Presupuesto Nacional, <http://www.hacienda.go.cr/presupuesto/>).

### ***2.7.2.Ley 715 de 2001***

A continuación se enumeran aspectos importantes de la Ley 715 de 2001, que está relacionada con los recursos, las competencias y las instrucciones para prestar servicios de educación y salud. Los aspectos que se enumerarán son los relacionados con la financiación de las políticas sociales, con el objetivo de lograr observar el modelo que se usa en Colombia.

En dicha Ley se define el Sistema General de Participaciones, que se compone de los recursos que son transferidos por la Nación de acuerdo a la Constitución del País, en los artículos 356 y 357 de los cuales se hablará más adelante. De los recursos del Sistema se destina un 4% que serán destinados a resguardo indígenas, para municipios que limiten con el Río del Magdalena, entre otros. El Sistema está conformado por una Participación para Educación, una para Salud y una de Propósito General que contiene recursos para agua potable y saneamiento básico, entre otros.

En la Ley se determinan las competencias de la nación en el sector de educación, algunas son las de expedir regulación sobre pensiones, costos, matrículas, en instituciones educativas, evaluar la gestión técnica, financiera y administrativa del sector de la educación y distribuir recursos. Se define en la misma también las competencias de las entidades territoriales, de los distritos y los municipios certificados o no certificados. Se regulan las instituciones educativas, los recursos y los rectores. Sobre la distribución de los recursos educativos se dice que los recursos del Sistema se deben destinar a la financiación de la prestación del servicio de tal manera que se cumplan los estándares administrativos y técnicos. La retribución por alumno financiado con recursos públicos estará compuesta por los costos del personal de la institución educativa y la calidad de educación, como mínimo. También se podrá asignar a los distritos o municipios una cantidad residual para disminuir la población no atendida y también una suma que será distribuida según el indicador de pobreza certificado por el DANE.

Más adelante se limita el crecimiento de los costos de los departamentos, distritos, municipios, regulando los compromisos que son autorizados a asumir para prestar el servicio. Se debe dar prioridad a atender a los más pobres y se debe mantener un sistema de información para evaluar el desempeño y la utilización de los recursos en las diferentes entidades.

En seguida se definen en la Ley las competencias de la nación, de las entidades territoriales, de los distritos y los municipios certificados o no certificados, análogamente que con el sector educación, para el sector de la salud. Igualmente se define la distribución de los recursos para la salud. Del Sistema General de Participaciones saldrán recursos para financiar gastos de financiación y cofinanciación de subsidios a la demanda, la prestación de servicios para pobres no cubiertos por subsidios a la demanda y las acciones de salud pública prioritarios. La financiación por subsidios a la demanda crecerá aumentada en la inflación causada y el crecimiento real de los recursos del Sistema, con fines de aumentar la cobertura. La población pobre no atendida es la población que sea identificada como tal por el Sistema de Identificación de Beneficiarios del Conpes, que no esté afiliada al régimen contributivo, uno excepcional y tampoco financiada con contribuciones a la demanda. Más adelante se establece que la Nación será la encargada de establecer la meta de aumento de la cobertura nacional, entre otras consideraciones sobre el control de la buena aplicación de los recursos y el manejo de los mismos.

### ***2.7.3. Acto Legislativo 012/00 s, 120/00 C***

Los artículos 356 y 357 de la Constitución son fundamentales para esta Ley, igual que el 347 y éstos fueron cambiados en el acto legislativo 012/00 s, 120/00 C. En el artículo 347 se incluye un nuevo párrafo que dice que en los años 2002 al 2008, el monto para gastos generales del Sistema General de Participaciones no podrá aumentar en un porcentaje mayor a la inflación causada de un año a otro, más el 1,5%.

El artículo 356 es modificado para crear el Sistema General de Participaciones de los Departamentos, Distritos y Municipios, cuyos recursos servirá para financiar de los servicios a su cargo, pero primordialmente la salud y la educación hasta la media, para garantizar los servicios y la ampliación de su cobertura.

El artículo 357, de la Constitución Política fue reformado y dice que la cantidad de recursos del Sistema General de Participaciones de los Departamentos, Distritos y Municipios tendrá un aumento igual al porcentaje del promedio de la variación de los Ingresos Corrientes de la Nación durante los cuatro años anteriores. También hay un párrafo transitorio que dice que en los años 2002 a 2008, el monto del Sistema tendrá un crecimiento de un porcentaje igual a la tasa de inflación causada, más un crecimiento de 2% para el 2002 al 2005 y del 2,5% del 2006 al 2008.

Para terminar de describir el modelo actual, se tienen las políticas del actual gobierno, relacionadas con la economía del País. El gobierno está tratando de mejorar la situación económica por medio de cuatro ítems. El primero es la seguridad democrática, donde se busca lograr una mayor seguridad, más valores de respeto e integridad.

El segundo ítem es buscar una estabilización y un crecimiento económico con unas reformas ya aprobadas por el Congreso, como la tributaria, pensional, entre otras, estrategias de política fiscal, como un presupuesto más acorde para el 2003 y reformas estructurales, un plan de desarrollo que busca ampliar la cobertura en la educación, mayor inversión en investigación, entre otros, se dieron incentivos tributarios en sectores como la explotación petrolera, la vivienda, ecoturismo, capitalización rural y también se han hecho alianzas con el sector privado.

El tercer ítem es construir una equidad social, donde se busca mayor eficiencia del gasto social, aumentar la focalización y equidad del mismo y construir una red de protección social consistente, por medio de estrategias como la revolución educativa, el impulso a la economía solidaria, manejo social del campo, entre otros.

El cuarto es mejorar transparencia y eficiencia del Estado, por lo que se hicieron reformas al sector presupuestal, al sistema de contratación, una defensa judicial del Estado, entre otros.

### **3. Modelo Social Budgeting del Departamento de Seguridad Social de la Oficina Internacional de Trabajo**

En el prefacio del presente trabajo se ha descrito la herramienta propuesta por la Oficina Internacional del Trabajo (agencia especial de las Naciones Unidas que busca la promoción de justicia social y derechos humanos y de trabajo internacionalmente). Ésta es una herramienta desarrollada, como ya se ha dicho, para la planeación financiera de los gastos sociales y se compone de bases estadísticas y unas series de proyecciones. El modelo tiene contenidos en pensiones, salud, educación, entre otros y tiene submodelos sobre estos temas que pueden o no ser usados simultáneamente. Entonces, es prerequisite para implementar éste modelo, tener suficientes y confiables bases estadísticas. Este no es el caso de Colombia, ya que, como se explicará más adelante, al hablar de la recolección de datos, no hay suficiente información. Por ejemplo, no existen datos sobre tasas de educación para algunos años. Esto es una limitante para la implementación de este modelo para Colombia y específicamente para este trabajo, que se basa en la educación.

El modelo ha sido conseguido de la página de Internet: <http://www.ilo.org> de la Organización Internacional de Trabajo. El modelo no tiene especificaciones complejas de Hardware y está desarrollado en Microsoft Excel 97. Consta de 35 Archivos de Excel. Los archivos tienen diferentes aplicaciones, entre las cuales están las proyecciones de población, de pensiones, otros son generales, otros sirven para administrar los escenarios y la estructura del Modelo. Se tiene que las relaciones de los archivos son bastante complejas, al igual que los archivos en sí, ya que necesitan de bastante información estadística para hacer las proyecciones. Las estadísticas se tienen desde 1992 hasta el año presente y las proyecciones van hasta el año 2015.

El Modelo fue desarrollado para que sea implementado por los gobiernos, busca ser una herramienta para decidir entre políticas, sin buscar dar una palabra final. Pero se tiene que es un modelo que es bastante complejo de implementar ya que en cada País necesita ser adaptado, cambiando la programación misma que han desarrollado en Visual Basic y necesita una cantidad de información sobre alrededor de 131 variables como: costos totales por hospital público, costos totales por cama de hospital público, gastos en cuidado dental por caso, número de camas por hospital, entre otras muchas. Lo anterior hace que este Modelo no sea aplicable para este trabajo, por su complejidad y se generó entonces la necesidad de obtener un modelo que sirva para analizar la viabilidad de políticas sociales, específicamente las de educación.

Por lo anterior, se hará un Modelo que buscará resultados similares al Modelo Social Budgeting, aunque será mucho menos ambicioso. El Modelo se llama Educación Futura en Colombia, desarrollado para este trabajo y será descrito más adelante.



## **4. Metodología**

### **1. Decisión sobre las variables a considerar.**

Se buscarán aspectos que ayuden a describir el ambiente nacional relacionado con la educación y la manera como se pueden medir en variables

### **2. Obtención de los datos históricos de dichas variables del año 1991 al 2002.**

Se buscará en las diferentes organizaciones dedicadas a recolectar y guardar datos estadísticas de Colombia como el Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE), u órganos del estado relacionados con las variables como el Departamento Nacional de Planeación (DNP). De los datos que se puedan encontrar se decidirá cuales son confiables y en el caso de tener diferentes valores para una misma variable en un mismo año, se decidirá por confiabilidad del dato cuál usar.

### **3. Especificación de políticas de gasto social en educación.**

Se tiene que en la actualidad existe el modelo de gastos sociales para Colombia que ya ha sido descrito con anterioridad. Con base en éste se definirá otro modelo posible para hacer comparaciones con el modelo más adelante. Además, el modelo que se describió para Colombia cambia el modelo anterior o que se ha usado en los años anteriores, entonces se comparará este modelo anterior con los dos ya nombrados.

### **4. Desarrollo de un modelo estadístico de proyección de los datos.**

Se desarrollará, con base en los datos que se encuentren disponibles, un modelo que relacione las variables y que logre predecir algunos posibles resultados de las políticas para gasto social y sus consecuencias.

### **5. Análisis de los datos obtenidos y conclusiones.**

El modelo y el estudio estadístico darán algunas luces de la viabilidad de las políticas y de la situación de Colombia. Se buscará inferir entonces esta información de los datos que se obtengan.

## **5. Datos Históricos**

### **5.1. Variables Consideradas para el modelo**

A continuación se enumerarán las variables que se han considerado para el desarrollo del modelo. La pretensión no es que sean todas las variables que se tienen que considerar, ya que se ha visto del modelo Social Budgeting que son muchas y esto se escapa del alcance de este trabajo. Para más especificaciones sobre las variables se puede consultar el Glosario.

La primera variable que se considera busca medir la cobertura de educación en Colombia. Se llama *Tasa de Escolarización o Tasa de Educación*. Es vital ya que ayuda a medir la eficiencia con la que se ha brindado el servicio de educación en Colombia que ya se ha dicho que es un producto al que deben tener acceso todas las personas.

La segunda variable busca medir la cantidad de recursos que invierte el estado a educación específicamente. Se ha llamado *Gasto en Educación*. También es una variable vital ya que se tiene que la relación que tenga esta variable con la Tasa de Escolarización dice si los recursos que se invierten en este tema están logrando ser utilizados de buena manera y están dando resultados.

La tercera variable busca medir los cambios en el valor del peso y se llama *Inflación*. Es importante para el modelo ya que por ejemplo una mayor inversión en pesos en esta época comparada con la de unos años atrás puede realmente significar menos por cambios en los precios (aumentos) de los bienes.

La cuarta variable mide los ingresos de la Nación y la variable que los contabiliza se llama *Ingresos*. Es de mucha importancia porque unos mayores ingresos se traducen en un aumento en la capacidad del estado para gastar en educación.

La quinta variable busca medir los recursos que ha gastado totales la Nación. Se llama *Gastos* y es importante ya que está bastante relacionada con la variable *Gastos en Educación* que es una fracción de ésta.

La sexta variable mide los gastos que tiene el Estado en intereses generados por la deuda y se llama *Intereses*. Es importante ya que un aumento en esta variable, si la variable Ingresos no cambia, indica que se poseen menos recursos para invertir en educación.

La séptima variable considerada busca medir los recursos que genera el País entero y se llama *PIB*. Es de vital importancia ya que un aumento en esta variable significa que la Nación posee más recursos que puede dedicar a la educación. Además la variable Tasa

de Escolaridad puede ayudar a aumentar también esta variable ya que si hay más personas con buena educación, su productividad aumentará.

La octava variable busca medir la cantidad de personas que se encuentran en Colombia. Se llama *Población* y su importancia está dada en que está relacionada con las demás variables. Por ejemplo la variable *Tasa de Educación* está relacionada con la cantidad de personas que tienen acceso a educación con respecto a la población total que debería estarlo haciendo o está en edad de hacerlo, que a su vez está relacionado con la población total. Mayor *Población* también genera más *Gastos*, etc.

Las variables novena y décima buscan medir la pobreza en Colombia o la equidad. La novena se llama *Índice de Desarrollo Humano (IDH)* y como se ve en su definición mide las necesidades satisfechas como la educación. La décima variable se llama *Coeficiente Gini (Gini)* de manera abreviada). Mide la buena distribución de los ingresos del país. Son variables muy importantes ya que la pobreza hace que las personas tengan que buscar medios para subsistir, lo cual consumen el tiempo y recursos que eventualmente podrían dedicar a su educación.

La décimo primera variable busca medir la violencia en el País y se llama *Tasa de Homicidios*. La violencia es muy importante ya que genera movilizaciones de las personas, en otros casos la no posibilidad de las personas de atender a la escuela y en general es una causa bastante importante de deserción del estudio.

La variable duodécima busca medir las tasas de intereses históricas en el País y se llama *DTF*. Es importante ya que es una variable macroeconómica que afecta las variables *Ingresos*, *Gastos*, *PIB*, entre otras.

La décimo tercera busca medir la cantidad de personas que no tienen empleo en el País y se llama *Tasa de Desempleo*. Es una variable muy importante ya que si aumenta, más personas no tendrán como subsistir, lo que generará que otras personas que se están educando deban salir a buscar el sustento y no puedan seguirse educando.

La última variable, la décimo cuarta, mide la deuda Nacional y se llama *Deuda*. Es muy importante ya que si el País tiene una deuda cada vez más grande, la sostenibilidad de las políticas sociales se puede acabar ya que el País tendrá eventualmente que pagar y si los ingresos no aumentan, esto generará que no haya recursos para invertir en políticas sociales.

Otra variable importante que se usa en el análisis es el *Déficit* del estado para cada año. No se toma como una variable por si sola ya que es exactamente la resta de la variable *Ingresos* con la variable *Gastos*. Es importante para el análisis ya que ayuda a medir la viabilidad financiera de las políticas de gasto social.

## 5.2. Recopilación de datos

Se decidió que se trabajará con datos de los años 1991 al 2002, con datos anuales. No se toman datos anteriores ya que para algunas variables los datos no están disponibles y además se busca en los datos observar el patrón de comportamiento de los datos para proyectarlos y se asumió que los datos de años anteriores pueden tener comportamientos muy diferentes por sucesos como la constitución de 1991 y por ser datos de hace más de once años. Los datos recolectados que se utilizaron se encuentran en los anexos para todas las variables.

*Tasa de Escolarización:* Para los años 1995-2000 se encontraron datos en la página en Internet del DANE, de donde se obtuvieron estadísticas de la cantidad de matriculados en preescolar, primaria, secundaria y media y la población en estas edades (3-4, 6-10, 11-16 años) y la Tasa de Escolarización se calculó de éstos datos. De la página de Internet del ICFES (Instituto Colombiano para el Fomento de la Educación Superior) se obtuvieron datos de Tasas para la educación superior para los mismos años. Luego se obtuvieron datos del Ministerio de Educación directamente, para cada quinquenio desde 1960 hasta el 2000 y la tasa del 2001 y del 2002. En el “Informe de Desarrollo Humano 1999” se encontraron los datos de matrículas de preescolar, básica primaria y secundaria y media para los años 1993 y 1997. Por último se obtuvo directamente de las oficinas del DANE los datos de población por rangos y las matrículas de educación preescolar, primaria y secundaria y media, de donde se calcularon las Tasas de Educación para los años 1991 al 94, que son datos que ni el Ministerio de Educación poseía.

Se escogieron los datos calculados del año 1991 al 1994, que eran los únicos para estos años, se escogieron los encontrados en la página del DANE para los años 1995-2000, ya que se confía mucho en la veracidad de estos datos de los cuales es encargado el DANE de obtener. Por último, los datos del 2001 y 2002 se tomaron de los datos entregados por el Ministerio de Educación, que eran los únicos que se consiguieron para estos años y de los cuales, al ser entregados dijeron que habían sido recientemente calculados ya que no se encontraba información al respecto.

*Gasto en Educación:* De éstos datos también hubo que buscar de muchas fuentes por falta de información para algunos años. Del Ministerio de Educación Nacional directamente se obtuvieron datos para los años 1995 al año 2001 y fue dicho que la información para el año 2002 no estaba disponible en ninguna organización gubernamental o no que ellos tuvieran conocimiento. De la página de Internet del Ministerio de Hacienda y Crédito público, se obtuvieron datos para los años 1990 al 2000. De la página del Departamento Nacional de Planeación, se obtuvieron datos para los años 1994 al 98. De la Fundación Corona (que es una organización que busca disminuir la inequidad y falta de oportunidades de los más pobres del País), por su página de Internet se obtuvo el gasto como porcentaje del PIB para los años 1985-1999. Del libro “Sistemas Educativos Nacionales” se obtuvieron datos para los años 1980-86. Del “Informe de Desarrollo Humano para Colombia de 1999” se obtuvieron datos del

90 al 98. De este informe también se obtuvieron algunos datos de los egresos del sector público por sectores y finalidades para años entre 1973 y 1998. Los datos que se toman para el análisis son los del Ministerio de Educación Nacional para los años 1991 al 94 ya que se considera que la fuente es bastante confiable y se toman los datos del Ministerio de Educación para los años 1995 al 2001 ya que fueron entregados directamente y no fueron bajados de Internet y como no se encontró el dato para el año 2002 se estimó como suma del valor del año 2001 más el promedio de los aumentos de los años anteriores.

*Inflación:* Los datos de la Inflación fueron recopilados de la página de Internet del DANE para los años 1990 al 2002. También se obtuvieron datos del libro “Sistemas Educativos Nacionales” para los años 1981 al 1990. Los datos que se toman para el análisis son los obtenidos del DANE ya que se considera bastante confiable la fuente.

*Ingresos, Gastos e Intereses:* Los datos de estas variables se obtuvieron de CONFIS (Consejo Superior de la Política Social en Colombia), Ministerio de Hacienda y Crédito Público, de la página de Internet [www.minhacienda.gov.co](http://www.minhacienda.gov.co) y se consideran datos confiables por su origen.

*PIB, Población y la Tasa de desempleo:* Los datos de estas variables se obtuvieron de la página de Internet del DANE y se toman para el análisis ya que se consideran confiables. Del PIB solo se encontró en esta página información hasta el 2000, entonces para el 2001 y el 2002 se calcularon los valores con base en valores del aumento porcentual del PIB de “Indicadores Económicos tercer trimestre de 2002” de la página de Internet del Banco de La República para estos años. Los datos de la población si se obtuvieron completos del DANE, pero los de La Tasa de Desempleo se obtuvieron de la página <http://www.businesscol.com/economia/empleo.htm> para los años 2001 y 2002 que no se encontraron en el DANE.

*IDH y Gini:* Los datos de estas variables se obtuvieron del “Informe de Desarrollo Humano para Colombia 1999” para los años 1994 al 2002. El coeficiente Gini se obtuvo para los años 1991 al 1993 del DNP de su página de Internet y para los mismos años se obtuvo de “Informes sobre Desarrollo Humano 1991-2000”, del PNUD.

*Tasa de Homicidios:* Del “Informe de Desarrollo Humano para Colombia 1999” se obtuvieron los valores para los años 1983 al año 1998, para el año 1999 se obtuvo de Colseguros, de la página de Internet: <http://www.colseguros.com>, para el 2000 se obtuvo de “El Nuevo Herald. Com” de la página Internet <http://www.miami.com/mld/elnuevo/news>, para el 2001 se obtuvo de Manos Unidas, dirección de Internet: <http://www.manosunidas.org> y por último el dato del 2002 se obtuvo de la INTERPOL de la página <http://www.interpol.int>.

*DTF:* Los datos para los años 1991 al 2002 se obtuvieron del Banco de la República, Superintendencia Bancaria, de la página <http://www.banrep.gov.co> y se toman para el análisis ya que se consideran provenientes se una buena fuente.

*Deuda:* Para los años 1991 al 2002 se obtuvieron de la Superintendencia Bancaria, de la página <http://www.superbancaria.gov.co> y se toman aceptan como confiables por su procedencia.

### **5.3. Análisis preliminar de datos**

Se tiene que la variable Tasa de Escolarización ha venido creciendo constantemente en los últimos años, sin contar del 95 al 96, lo que muestra que se ha hecho una buena labor para aumentar la cobertura en salud en el País. De los datos se tiene el gasto en educación como porcentaje del PIB, que nos muestra un crecimiento en este valor. Es favorable que un mayor porcentaje de gasto en educación hay resultado en tasas mayores de cobertura y muestra un interés del Estado por aumentar esta tasa. También se obtuvieron datos del aumento del gasto en educación por finalidades, que muestran que el gasto en educación dedicado a administración ha sido el que más ha aumentado, en un 662% para el año 1996 con base el año 1973, mostrando esto que las políticas no están siendo buenas al lograr mantener los costos de administración bajos, lo que es prerequisite para la sostenibilidad de las políticas. Los gastos en secundaria han sido los más bajos, muestran casi la mitad de crecimiento comparados con los gastos en administración. De los datos de los egresos públicos en diferentes sectores se tiene que el porcentaje del PIB destinado a educación ha sido más alto que para otros sectores como defensa, salud, seguridad social y vivienda. Esto muestra otra vez la importancia que se le ha dado en los Gobiernos a la educación. Un análisis sobre si se debe o no invertir más o menos en otros sectores en realidad no es el propósito de este análisis así que se dejará de lado.

De los datos de la Inflación se tiene que ésta ha ido bajando constantemente, llegando de 27% en el 93 a 7% en el 2002 aproximadamente. Se esperaría que siguiera bajando, aunque no se esperaría un descenso por debajo del 4%.

Los aumentos porcentuales de Ingresos, Gastos e Intereses se observaron alrededor del 10 al 5% y se observa un mayor crecimiento de los Ingresos para los dos últimos años. No obstante se observa que todos los años pasados ha habido un Déficit, que ha venido creciendo en tasas cada vez menores. La variación en el PIB se ha mantenido baja en los últimos años y tuvo una disminución grande para el año 1999. Esto se puede comparar con los también bajos niveles de Inflación de los últimos años. La Población ha mostrado un crecimiento constante y sin cambios notorios.

Se tiene que el IDH ha decrecido en los últimos años, mostrando esto un detrimento en la calidad de vida de los Colombianos del 91 a ésta época, mientras que el coeficiente Gini se ha mantenido más bien constante, lo que muestra que los problemas de redistribución de ingresos se han mantenido iguales en los últimos años. La violencia en los últimos años ha parecido disminuir un poco, aunque se tiene que en el 2001 hubo una gran cantidad de homicidios por 100.000 habitantes.

La DTF ha venido disminuyendo en los últimos años como la Inflación y la variación del PIB. La tasa de Desempleo ha aumentado del 91 al 2002 y se presentó un aumento grande hacia el año 2000. El saldo de la deuda a crecido menos los últimos años que en el 90, en el 97 aumento bastante pero de ahí en adelante ha venido aumentando cada vez menos.

## **6. Políticas**

### **6.1. Siguiendo con los Comportamientos Históricos**

La primera política que se tiene en el modelo consiste en hacer proyecciones de los gastos de educación siguiendo con el comportamiento histórico que tienen las variables con las que se hará el análisis. No es una política clara y definida como tal, ya que solo expresa lo que ha sucedido en bastantes años anteriores y por lo tanto no será tomada en cuenta para el análisis. Esta política se llama Política Simulada y las Tasas de Educación se llaman Tasas de Educación Proyectadas al igual que el Déficit se llama Déficit Proyectado.

### **6.2. Financiación de las Políticas Sociales, Modelo Actual**

Como se describió con anterioridad en el Marco Teórico del presente trabajo, el modelo de financiación de las políticas sociales para Colombia tiene dictado que el gasto en educación dependerá únicamente de la variable Inflación inicialmente, ya que se tiene que para los años transitorios de 2002 a 2008, la cantidad en que aumentará el gasto anualmente será en un porcentaje igual a la tasa de inflación causada, más un crecimiento de 2% para el 2002 al 2005 y del 2,5% del 2006 al 2008, seguido por aumentos en el gasto iguales al promedio de los 4 años anteriores de ingresos corrientes de la Nación. Esta política se llamará política (1). Los valores de las variables que se obtienen de ésta política estarán marcados con el (1).

### **6.3. Financiación de las Políticas Sociales, Modelo Propuesto**

#### ***6.3.1. Motivación***

Al observar la política (1) puede surgir una pregunta bastante importante que es: ¿Por qué hacer depender los aumentos del gasto solo de la variable Inflación? Para el diseño de otra política social en este trabajo se ha decidido hacer depender el aumento del Gasto en Educación también de otras dos variables, que son Ingresos y Gastos. Se muestra un ejemplo de los datos que se obtuvieron para el caso en que se aumente los gastos en porcentaje igual al porcentaje de crecimiento de los Ingresos.



1. *Tabla Motivación de la política, a)*

año	Porcentaje aumento Ingresos	Inflación	Aumento Ingresos porcentual - Inflación	Ingresos Millones de pesos
1996	25,51%	21,63%	3,88%	\$ 12.140.310,90
1997				\$ 15.237.526,43

año	Gastos (Si Gastos crecen igual que el ingreso)	Entonces: Aumento gastos porcentual	Gasto en educación en millones de pesos	Gastos en educación con Política (2)
1996	\$ 15.783.253,58		\$ 2.873.969,60	
1997	\$ 19.809.850,48	25,51%		\$ 3.607.171,86

año	Aumento gastos Educación porcentual	Porcentaje de Gastos de educación con respecto ingresos		Porcentaje sobre ingresos disponible para otros gastos distintos de educación
1996		23,67%	Observado	76,33%
1997	25,51%	23,67%	Dado por la política	76,33%

Se observa entonces que se mantiene el porcentaje de los ingresos disponible para gastar en aspectos diferentes a educación y por consiguiente no se genera un Déficit adicional a la Nación.

Ahora se dará un ejemplo de cómo un aumento de los Gastos en Educación en un porcentaje igual al porcentaje de aumento de los Gastos logra mantener el porcentaje de Gastos en Educación entre Gastos.

2. *Tabla Motivación de la política, b)*

año	Porcentaje aumento Gastos	Inflación	Aumento Gastos porcentual - inflación	Gasto en educación en millones de pesos
1990				\$ 1.421.848,25
1991	42,47%	26,82%	15,65%	\$ 1.397.350,44

año	Gastos	Porcentaje de Gastos Educ. en totales	Gastos educación con Política (2)	Porcentaje de Gastos Educ. en totales si se usa la política (2)
1990	\$ 2.268.532,00	62,68%		
1991	\$ 3.232.084,00		\$ 2.025.773,93	62,68%

Se observa entonces que el Porcentaje de Gastos Educación en Gastos si se usa la política (2) se mantiene constante en los dos años.

### ***6.3.2.Descripción***

La política dice que los gastos en educación crecerán como el máximo entre la inflación más el porcentaje de la actual política y el máximo del crecimiento en los gastos o los ingresos de la nación, para los años 2002 al 2008 de transición. Luego se seguirá como la política (1), como el promedio de los crecimientos de los últimos cuatro años de los ingresos. Esto asegura, en el caso que se aumente el gasto en el porcentaje de aumento de inversión, que no se generará más déficit innecesario en la nación, y en el caso de un aumento en el mismo porcentaje de los gastos, que no se disminuirá el porcentaje destinado a educación con respecto al gasto total. Esto anterior se hará hasta que se logre una tasa de escolarización óptima (acá simulada con 99%) y luego se mantendrá un gasto menor, solo para mantener la cobertura. La política se llama Política (2) y Los valores de las variables que se obtienen de ésta política estarán marcados con el (2).

## **7. Modelo Educación Futura en Colombia**

### **7.1.Descripción**

#### ***7.1.1.Objetivo***

Por medio del Modelo Educación futura en Colombia se pretende crear una herramienta que sirva como criterio de análisis de las políticas en educación para Colombia desde un punto de vista Estadístico. Se busca, basado en la información histórica, lograr proyectar y simular la situación del País, suponiendo que ésta se comportará de manera similar a los años pasados. Se obtienen datos simulados para los años siguientes con base en el comportamiento de las variables definidas en el numeral 4 de este trabajo y de la relación entre éstas. Se definen variables para medir comparativamente los resultados de las políticas que se definieron en el numeral 5, con respecto a Tasas de Educación logradas y los costos que ellas generan por medio de la diferencia entre las variables Déficit generadas por cada una de dichas política. Se busca con los resultados hacer inferencias estadísticas sobre los resultados, para así tener una herramienta efectiva para ayudar a decidir entre políticas de gastos dedicados a educación para el País.

#### ***7.1.2.Alcance***

El Modelo no busca tener una última palabra sobre la viabilidad de las políticas de educación en Colombia y no es una herramienta que busque hacer una evaluación de un sola política, sino busca comparar dos políticas, para observar sus posibles resultados, tanto favorables, como desfavorables. En el caso particular de esta época en Colombia, no tiene en cuenta las políticas del actual Gobierno, en el cuál se busca disminuir de manera sustancial el gasto del estado, que es una de las variables más importantes del modelo, como ya se ha visto. No obstante, es un Modelo que puede ir siendo actualizado con los valores que tomen las variables con el tiempo, para ser usado de manera satisfactoria en el futuro. De lograrse que las variables relevantes no tengan una variabilidad tan grande en sus comportamientos como en un país como Colombia, el modelo se convierte cada vez más en una herramienta eficiente para hacer los análisis. Esto anterior quiere decir que la presencia de cambios en variables, como lo nombrado de las políticas de gastos en Colombia, hace que la situación que se presentará en los siguientes años será diferente a lo que ha sucedido en años anteriores y por lo consiguiente el poder de predicción del Modelo se ve disminuido. Para mejorar el Modelo para el futuro se puede buscar más y mejor información sobre las variables que ya se encuentran en él, o añadiendo nuevas variables, para lo cual solamente se debe seguir el procedimiento que se describirá en los numerales 6.2 a 6.4, que fue el proceso que se utilizó para el Modelo que se presenta en este trabajo.

### **7.1.3. Recursos Utilizados**

El Modelo Educación Futura en Colombia fue desarrollado para computadores IBM-compatibles, puede ser corrido en un procesador IBM-compatible y no requiere más que un procesador Pentium de aproximadamente 16 MB RAM (Memoria). El CPU debe ser de aproximadamente 120 MHz. Se usa el programa Cristal Ball, que corre sobre Excel de Microsoft, que brinda herramientas como ajuste de datos a distribuciones de probabilidad y generación de datos aleatorios correlacionados, como la posibilidad de definir variables a las que se les busca observar el comportamiento. Es necesario saber calcular los coeficientes de correlación entre las variables para que el Modelo funcione de la mejor manera posible para simular la situación para años futuros.

### **7.2. Correlación entre Variables**

Para observar la relación que hay entre las variables se comienza calculando los coeficientes de correlación entre ellas, lo que nos muestra la relación dos a dos variables. La metodología que se usa para este cálculo es por medio del uso de matrices. La matriz inicial tiene en las columnas las diferentes variables y en las filas los años. De esta matriz se calcula la Matriz de Excesos que es una matriz de las mismas dimensiones, en donde a cada uno de los datos se le resta el valor del promedio de los datos que se tienen para la variable a la que pertenecen. Se calcula con esta matriz la Matriz de Covarianzas como la matriz de excesos transpuesta por la matriz de excesos, dividido por la cantidad de datos. La Matriz de Covarianzas es una matriz que tiene en sus columnas y sus filas las variables del Modelo. Los valores de la matriz son las covarianzas entre las variables. El valor de la  $j$ -ésima columna con  $i$ -ésima fila es la covarianza entre la variable  $j$ -ésima con la  $i$ -ésima y como es igual que la covarianza de la  $i$ -ésima con la  $j$ -ésima se tiene que la matriz es simétrica. De esta matriz se calcula la matriz de correlaciones entre las variables al dividir el valor de la columna  $i$  con fila  $j$  de ésta por la desviación estándar poblacional de las variables  $i$  y  $j$ . Se obtienen entonces las relaciones entre los valores de cada año de las variables.

De una manera similar se busca encontrar la relación entre los aumentos porcentuales de las variables. Se hace el mismo procedimiento anterior para calcular los coeficientes de correlación entre los aumentos porcentuales de las variables. Para hacer esto se parte de la matriz de los datos de los aumentos porcentuales de las variables que tiene en las columnas las diferentes variables y en las filas los años. Se calcula para cada par de años seguidos los crecimientos porcentuales. Para los años  $i$  e  $i+1$  se calcula el aumento como la diferencia entre los valores de la variable para los años  $i+1$  con  $i$  y luego se divide por el valor del año  $i$ . Esa matriz de igual manera es simétrica y se encuentra en ella información para observar como están relacionadas las variables con respecto al comportamiento de sus aumentos (o disminuciones) porcentuales.

## **7.3.Relación Gastos en Educación con Tasas de Educación y Déficit**

### ***7.3.1.Modelo de Regresión Lineal***

En el estudio se desea observar el comportamiento de la variable Tasas de Escolarización que se genera al seguir cualquiera de las políticas de gasto en educación y también el Déficit que éstas puedan generar. Entonces es vital para el modelo encontrar una relación entre La variable Gastos en Educación y estas otras dos variables para las diferentes políticas. Para relacionar Gasto en Educación con Tasas de Escolarización se busca un modelo de regresión lineal.

En el caso específico de los datos encontrados, inicialmente se hizo el modelo solamente con datos del año 1995 al 2002, ya que no se encontraba información de las Tasas de Educación de años anteriores, pero se generó un modelo que no tendría un poder de explicación para bastantes años siguientes por basarse en tan pocos datos. Por esta razón se decidió calcular los valores de las Tasas con la información que se pudiera encontrar para tener una mayor información histórica. Se tiene de todas maneras que hay problemas para encontrar el modelo óptimo lineal, ya que se tiene que la variable explicatoria Gastos en Educación está bastante correlacionada con la mayoría de las otras variables. Los coeficientes de correlación de ésta con otras variables son por ejemplo: -0.96 con Inflación, 0.99 con Ingresos, 0.99 con Gastos, 0.99 con Intereses, 0.76 con PIB, 0.97 con Población, -0.88 con DTF, 0.76 con Tasa de Desempleo y 0.97 con Deuda. Sin se incluye alguna de estas variables al Modelo se tiene que por los altos coeficientes de correlación se generaría Multicolinealidad, lo que haría imposible diferenciar el efecto de cada variable por separado en Tasas de Educación. La solución puede ser obtener más y mejor información, pero como ya se ha visto, esto no ha sido posible. La otra solución es obtener restricciones lineales que deben ser obtenidas de expertos y experiencias anteriores, los cuales son datos que tampoco están disponibles. Por consiguiente se decidió no incluir estas variables en el modelo de regresión lineal, sacrificando un poco de explicación del mismo.

Las variables que se analizaron para incluir en el modelo lineal son: Gasto en Educación, Tasa de Homicidios, IDH, Gini y Tasa de Desempleo. La forma funcional que se asume de todas las variables es lineal, al analizar las gráficas de las diferentes variables explicatorias con Tasas de Educación que se encuentran en los Anexos. Se presenta un resumen de los datos de estas variables:

3. Tabla Datos variables regresión

Año	Tasa escolarización	Tasa de Homicidios por 100,000 habitantes	Gasto en educación en millones de pesos	Índice de desarrollo Humano	Gini	Tasa desempleo principales ciudades
1.991	0,57	81,50	1.397.350,44	0,81	0,55	0,10
1.992	0,60	81,70	2.065.755,95	0,84	0,56	0,10
1.993	0,65	78,50	1.798.352,70	0,84	0,56	0,08
1.994	0,69	72,40	2.228.584,45	0,85	0,50	0,09
1.995	0,73	61,60	2.015.932,30	0,75	0,56	0,09
1.996	0,71	63,40	2.873.969,60	0,76	0,54	0,11
1.997	0,72	63,40	3.373.302,46	0,77	0,56	0,12
1.998	0,78	56,60	4.169.078,39	0,78	0,56	0,15
1.999	0,78	55,00	5.196.542,75	0,78	0,57	0,19
2.000	0,80	69,98	5.583.410,95	0,78	0,56	0,20
2.001	0,80	74,50	6.523.370,47	0,79	0,56	0,14
2.002	0,82	63,00	7.274.610,17	0,79	0,56	0,15

Se realiza entonces en Excel la primera Regresión Lineal, para el modelo 1 supuesto así:

$$TasaEduca\acute{o}n_j = b_1 + b_2GastoEduca\acute{o}n_j + b_3IDH_j + b_4Gini_j + b_5TasaHomicidios_j + b_6TasaDesempleo_j + e_j$$

Donde los subíndices indican que es el valor de la observación j o del año j. Se relaciona Tasa de Educación como variable dependiente. Las variables regresoras que se suponen independientes son Gasto Educación, IDH, Gini, Tasa de Homicidios y Tasa de Desempleo, con 6 coeficientes desconocidos. Se supone que  $e_j$  es un error aleatorio con media igual a cero y varianza desconocida constante para todo j.

Se hace una regresión lineal para estimar los coeficientes desconocidos y para observar la significancia de cada uno de ellos.

4. *Tabla Regresión 1*

<i>Estadísticas de la regresión</i>	
Coefficiente de correlación múltiple	0,957463987
Coefficiente de determinación R <sup>2</sup>	0,916737286
R <sup>2</sup> ajustado	0,847351692
Error típico	0,03162267
Observaciones	12

ANÁLISIS DE VARIANZA

	<i>Grados de libertad</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>romedio de los cuadrados</i>	<i>F</i>	<i>Valor crítico de F</i>
Regresión	5	0,066060622	0,013212124	13,21221345	0,003439242
Residuos	6	0,00599996	0,000999993		
Total	11	0,072060582			

	<i>Coefficientes</i>	<i>Error típico</i>	<i>Estadístico t</i>	<i>Probabilidad</i>	<i>Inferior 95%</i>	<i>Superior 95%</i>
Intercepción	1,313654928	0,583305124	2,252088786	0,065253609	-0,113642336	2,740952193
Variable X 1	3,14524E-08	7,41058E-09	4,244261052	0,00541427	1,33194E-08	4,95855E-08
Variable X 2	-0,213141435	0,498878892	-0,427240836	0,684110945	-1,433855002	1,007572131
Variable X 3	-0,54790549	0,670452978	-0,817216879	0,445034356	-2,188446027	1,092635047
Variable X 4	-0,003247218	0,001678894	-1,934140876	0,101261163	-0,007355327	0,000860891
Variable X 5	-0,11806002	0,399577011	-0,295462494	0,777598734	-1,095790459	0,859670419

Se puede observar de la regresión efectuada por mínimos cuadrados que el coeficiente de determinación es alto, alrededor de un 90%, se tiene que la prueba F de significancia global del Modelo dice que no hay evidencia de que las variables del modelo sean todas no significativas. Se tiene que los intervalos de confianza de los coeficientes de las variables son no significativos para las variables Tasa de Homicidios, IDH, Gini y Tasa de Desempleo. De estos resultados no se puede concluir que la única variable significativa es Gasto en Educación, ya que hay estos valores ya nombrados muestran una fuerte posibilidad de Multicolinealidad. Por consiguiente se hacen regresiones auxiliares con las variables independientes para poder decidir si en realidad los datos tienen este problema.

En los anexos se presentan los resultados de las regresiones auxiliares.

Del análisis de las regresiones auxiliares se puede concluir que no hay suficiente información para afirmar que existe la presencia de Multicolinealidad, lo que significa que los resultados de la regresión 1 son confiables y entonces la única variable significativa para el modelo es Gasto en Educación. Por consiguiente se formula el modelo de regresión lineal que será utilizado en el Modelo de Proyección. El modelo es el siguiente:

$$TasaEduca\acute{o}n_j = b_1 + b_2GastoEduca\acute{o}n_j + e_j$$

Donde los supuestos del error aleatorio son los mismos que para la regresión 1. Al calcular los coeficientes por medio de la regresión se obtuvieron los siguientes datos:

5. Tabla Segunda Regresión

Estadísticas de la regresión	
Coefficiente de correlación múltiple	0,874547568
Coefficiente de determinación R <sup>2</sup>	0,76483345
R <sup>2</sup> ajustado	0,741316794
Error típico	0,041165809
Observaciones	12

ANÁLISIS DE VARIANZA					
	Grados de libertad	Suma de cuadrados	romedio de los cuadrados	F	Valor crítico de F
Regresión	1	0,055114343	0,055114343	32,52305432	0,000197519
Residuos	10	0,016946238	0,001694624		
Total	11	0,072060582			

	Coefficientes	Error típico	Estadístico t	Probabilidad	Inferior 95%	Superior 95%
Intercepción	0,589345209	0,025869762	22,78123784	5,98872E-10	0,531703777	0,646986642
Variable X 1	3,5338E-08	6,1965E-09	5,702898765	0,000197519	2,15313E-08	4,91447E-08

Se tiene que el coeficiente de Determinación es aceptablemente alto y la prueba de significancia global de la regresión, y la prueba T de la variable regresora dice que no hay evidencia estadística para afirmar que la variable no es significativa y además se tiene lo mismo para el intercepto.

No obstante se tiene que por la naturaleza temporal de los datos se puede presentar autocorrelación, por lo que se calculó el estadístico Durbin-Watson. La tabla siguiente contiene los cálculos realizados:

6. Cálculos Durbin- Watson

Error de cada Observación	Error año i+1- error i	(Error año i+1- error i)^2	Error^2	Durbin Watson
-0,07	0,01	0,0001	0,0051	0,6353
-0,06	0,06	0,0033	0,0036	dl
-0,00	0,03	0,0008	0,0000	1,0800
0,03	0,04	0,0016	0,0007	Existe Autocorrel.
0,07	-0,05	0,0025	0,0044	
0,02	-0,00	0,0000	0,0003	
0,01	0,03	0,0007	0,0002	
0,04	-0,03	0,0008	0,0015	
0,01	-0,00	0,0000	0,0001	
0,01	-0,03	0,0009	0,0001	
-0,02	-0,01	0,0000	0,0004	
-0,03			0,0007	
suma:		0,0108	0,0169	

Se puede observar que se encontraron evidencias de autocorrelación entre los errores. Se transforman los datos según el enfoque de Cochrane-Orcutt, se hace la regresión de nuevo y se calculan los nuevos coeficientes de la variable regresora y el intercepto.

$$Observaci\acute{o}n'_j = Observaci\acute{o}n_j - r * Observaci\acute{o}n_{j-1}$$



$$\text{Estimador } \mathbf{r} = r = \frac{\sum_{t=2}^n e_{t-1} * e_t}{\sum_{t=1}^n e_t^2}$$

7. Tabla datos transformados

Año	Gasto en educación transformados	Tasa escolarización transformados	Tasa escolarización de la regresión transformadas
1.992	\$ 1.351.006,59	31,24%	35,28%
1.993	\$ 741.711,72	34,22%	33,99%
1.994	\$ 1.308.721,11	36,13%	35,19%
1.995	\$ 876.004,01	37,18%	34,27%
1.996	\$ 1.842.813,59	33,53%	36,32%
1.997	\$ 1.903.257,53	36,01%	36,44%
1.998	\$ 2.443.623,06	40,64%	37,59%
1.999	\$ 3.064.045,41	38,62%	38,90%
2.000	\$ 2.925.362,20	39,58%	38,60%
2.001	\$ 3.667.437,36	39,27%	40,17%
2.002	\$ 3.937.884,66	41,08%	40,74%

Los resultados de la regresión y los nuevos coeficientes son:

8. Tabla regresión transformada y nuevo coeficientes

Estadísticas de la regresión	
Coefficiente de correlación múltiple	0,739284418
Coefficiente de determinación R <sup>2</sup>	0,546541451
R <sup>2</sup> ajustado	0,496157168
Error típico	0,022335099
Observaciones	11

ANÁLISIS DE VARIANZA

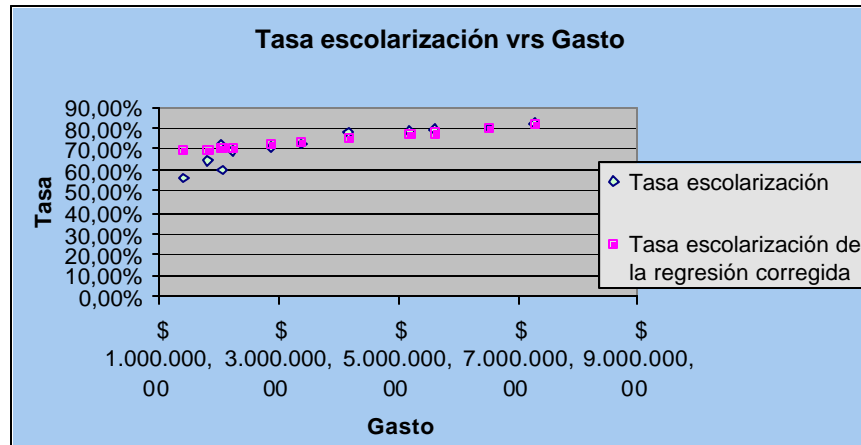
	Grados de libertad	Suma de cuadrados	romedio de los cuadrados	F	Valor crítico de F
Regresión	1	0,005411327	0,005411327	10,8474591	0,009325397
Residuos	9	0,00448971	0,000498857		
Total	10	0,009901037			

	Coefficientes	Error típico	Estadístico t	Probabilidad	Inferior 95%	Superior 95%
Intercepción	0,324220395	0,015568827	20,82497208	6,35496E-09	0,289001234	0,359439556
Variable X 1	2,1135E-08	6,41709E-09	3,293548102	0,009325397	6,61852E-09	3,56515E-08
Intercepción nuevo	0,6637					
Variable X 1 nuevo	2,1135E-08					

Se calcula el estadístico Durbin-Watson de nuevo y los resultados muestran que el estadístico  $d = 2,0180$ , lo que muestra que no hay evidencia que la nueva regresión tenga autocorrelación. Los cálculos se encuentran en los anexos y los valores de los coeficientes corregidos están en las celdas azules anteriores. Se observa que hay la posibilidad de un problema de heterocedasticidad porque los errores son más grandes en los primeros 5 años. Pero se muestran en los anexos el test de Goldfeld-Quandt que muestra que no hay evidencia de la presencia de este problema.

Para visualizar el Modelo con los coeficientes corregidos se muestra la gráfica de Gasto en Educación c ontra Tasas de Educación Históricas y simultáneamente las del Modelo.

1. Gráfica Regresión



Se hizo adicionalmente una prueba al modelo para probar que éste esté bien especificado. Se hicieron dos pruebas Ramsey. La primera se modeló así:

$$TasaEducación_j = b_1 + b_2 GastoEducación_j + b_3 (TasaEducación Regresión_j)^2 + e_j$$

Los resultados son:

9. Tabla Prueba Ramsey 1

Estadísticas de la regresión	
Coefficiente de correlación múltiple	0,916646322
Coefficiente de determinación R <sup>2</sup>	0,84024048
R <sup>2</sup> ajustado	0,804738365
Error típico	0,035765228
Observaciones	12

ANÁLISIS DE VARIANZA					
	Grados de libertad	Suma de cuadrados	romedio de los cuadrados	F	Valor crítico de F
Regresión	2	0,060548218	0,030274109	23,66733554	0,000260376
Residuos	9	0,011512364	0,001279152		
Total	11	0,072060582			

	Coefficientes	Error típico	Estadístico t	Probabilidad	Inferior 95%	Superior 95%
Intercepción	7,910127083	3,55199512	2,226953252	0,052959555	-0,125050243	15,94530441
Variable X 1	5,71785E-07	2,60331E-07	2,19637673	0,055668505	-1,71251E-08	1,1607E-06
Variable X 2	-16,85591832	8,178216755	-2,061075027	0,069359325	-35,35634403	1,64450739

Se observa que la variable Tasa de Educación de la Regresión<sup>2</sup> no es significativa, lo que dice que no hay evidencia para afirmar que el Modelo está mal especificado.

La segunda prueba se modeló de la siguiente manera:

$$TasaEducación_j = b_1 + b_2GastoEducación_j + b_3(TasaEducaciónRegresión_j)^2 + b_4(TasaEducaciónRegresión_j)^3 + e_j$$

Los resultados, que se presentan en los anexos muestran que también está bien definido el modelo.

Para reportar los datos se calcula la desviación estándar de cada coeficiente beta (cálculos intermedios en Anexos). Los resultados del Modelo Final entonces son:

$$TasaEducación_j = 0.59 + 3.5 * 10^{-8} * GastoEducación_j$$

$$Desviación\ estándar: (0,050) \quad (5.9 * 10^{-9})$$

### **7.3.2. Déficit generado**

Para la Política Simulada se tiene que el déficit que se genera por ella será el mismo que se generaría de proyectar las variables tal y como se venían comportando, teniendo en cuenta las relaciones entre ellas y por supuesto con Gasto en Educación.

Para relacionar los Gastos en Educación con el Déficit generado por la política (1) y la (2) se hace lo siguiente:

Se calcula el aumento porcentual del Gasto de la Nación proyectada (variable Gasto) con base en los datos históricos y su relación con las demás variables y también el aumento porcentual de la variable Gasto en Educación. Si el aumento porcentual de la variable Gasto es mayor al de la variable Gasto en Educación, supuestamente, si se mantiene la proporción de los Gastos para Educación sobre los Gastos totales, la variable Gasto en Educación podría haber aumentado en una mayor proporción, lo cual hace concluir que no generó ningún déficit extra, entonces el Déficit de la política se toma como igual al que se genera con las proyecciones normales de los datos. Si el caso es que los Gastos en Educación aumentaron en porcentaje mayor que los Gastos totales, se toma el Gasto extra que genera la política como el Gasto total proyectado más el exceso en los porcentajes de crecimiento de la variable Gasto en Educación con respecto a Gastos, por la suma en que aumentó Gasto en Educación.

Se tiene además que para la política (2), si los aumentos del gasto que se tomaron fueron los del aumento porcentual de Ingresos, se toma que la política no generó ningún Déficit ya que se había mostrado que esto es lo que pasaría en la motivación de la política (2).

## 7.4. Modelo de Proyección

El Modelo de Proyección es parte vital del Modelo de Educación Futura, ya que permite observar los posibles resultados de las diferentes variables en el futuro y permite hacer inferencias sobre éstos. La idea es tomar la información histórica, ver el comportamiento de cada variable por separado y luego ver la relación de ésta con las demás. Luego se proyectan los datos y se calculan de la manera explicada en los numerales 6.3.1 y 6.3.2 las variables críticas que son Tasas de Educación y Déficit generado por cada Política, y se observa el comportamiento simulado de la diferencia en las Tasas y Déficit de cada par de políticas. En el Modelo se pueden definir nuevas políticas con el fin de hacer nuevas comparaciones.

Como primer paso se tiene ya del numeral 6.2 las correlaciones de los aumentos porcentuales de las variables. Además se deben tener los datos de los aumentos porcentuales de las mismas para cada año. Con estos datos se usan las herramientas de Cristal Ball, para ajustar datos a distribuciones de probabilidad. Para cada variable entonces se encuentra la distribución a la cual más se ajustan, según la prueba de Kolmogorov-Smirnov. Se decidió usar esta prueba ya que se tiene que para la prueba Chi Cuadrado se necesita agrupar los datos cuando la función con la que se desea hacer la prueba es continua, lo que implica que se deba tener una muestra grande, que no es el caso. La prueba Anderson-Darling sería también apropiada y es más fuerte que la Kolmogorov-Smirnov, pero se ha decidido usar la segunda arbitrariamente, ya que también es adecuada.

Se toma el año 2002 como base, ya que se tienen datos hasta este año. Para simular la Política Proyectada Generan datos aleatorios en Cristal Ball correlacionados con los valores obtenidos en el numeral 6.2 para cada uno de los aumentos porcentuales de las variables. Entonces el valor de éstas para el siguiente año es el del año 2002 por uno más este porcentaje simulado. De esta manera se simula toda la situación futura del conjunto de variables siguiendo el comportamiento observado en los últimos doce años.

Se tienen tres casos especiales de los datos. El primero es la variable Inflación, de la cual se encontró un dato estimado para el año 2003, pero que se decidió no usarlo ya que el valor era del 4.6% y en las recientes noticias se ha dicho que esta meta no sería alcanzable. El segundo caso también está relacionado con esta variable y es que en los últimos años ésta ha venido disminuyendo de manera tal que al proyectar se tendría en los próximos años una supuesta Inflación negativa, lo cual es muy poco probable y además afecta la política (1) y (2) ya que los aumentos de gasto están relacionados con ésta variable y podría llevar a disminuciones del Gasto. Se supone entonces que para los siguientes años la inflación se mantendrá cerca de valores de 5% y para no dejar esta variable fija en las proyecciones se decidió hacer que variara como una uniforme con aumentos o variaciones de 20% y -20% y se mantiene por encima del 3,5% y debajo del 6,5%. De igual manera los cambios en esta variable se dejan correlacionados con las demás variables para no perder todo el efecto que ella causa. El tercer aspecto especial

es relacionado con la variable Población ya que se tienen datos de proyecciones del DANE, como se puede observar en las tablas de los datos anexas, pero son proyecciones en las que se puede tener en cuenta diferentes aspectos que no se tienen en cuenta para este estudio y además, por el hecho de ser proyecciones se tiene que sus valores no dicen nada por si solos ya que éstas tienen factores aleatorios. Entonces se toman las proyecciones de la población que se generan al simular la situación global de la manera ya nombrada, aprovechando además el efecto de esta variable en todo el Modelo. Con el resultado de los valores que tomarían las variables en el siguiente año (2003), se hace exactamente lo mismo para generar el siguiente y se hace esto hasta el año 2015.

Para lograr simular los resultados de las políticas se toman los mismos valores del procedimiento anterior para todas las variables, excepto Tasas de Educación, Gastos en Educación y Gastos, la cual lleva a diferentes valores de Déficit. Los aumentos de Gastos en Educación (1) se calculan de los resultados de la variable Inflación simulada y Gastos en Educación (2) se calculan de Inflación, los aumentos de Gastos y los aumentos de Ingresos de la manera como ya se explicó anteriormente. Con ayuda del Modelo de Regresión Lineal del numeral 6.3.1, se calcula entonces la Tasa de Educación para cada año, para cada política, según el dato del Gasto en Educación simulado de la manera anterior. De similar manera se calculan los excesos en los Gastos que genera cada política como ya se explicó también anteriormente en el numeral 6.3.2, y entonces el Déficit para cada política se calcula del valor de Ingresos simulado para el periodo menos el Gasto generado por cada política en dicho periodo.

Como se dijo al hablar del Alcance del Modelo, se tiene que el modelo hace evaluaciones es al comparar los resultados obtenidos de una política u otra. Por lo consiguiente se crean variables que miden las diferencias de Tasas de Escolaridad y Déficit en cada año que generan las diferentes políticas y con la herramienta de Cristal Ball se hacen 1000 simulaciones de los valores de éstas variables para lograr hacer inferencias estadísticas de éstas y comparar las políticas.

## **7.5.Cálculos adicionales para el 2003**

Además de los datos que se obtienen por el modelo de proyección se ha querido hacer un análisis paralelo para el año 2003, en el cual se busca observar por separado los aumentos máximos y mínimos esperados de las variables, para así tener más herramientas para modelar la situación que se presentará en este año.

Para obtener estos aumentos y pérdidas máximas, se ha usado la metodología que se usa frecuentemente para calcular el Value at Risk (VaR) o valor en riesgo. Esta metodología busca calcular la pérdida máxima esperada en un lapso de tiempo determinado con una confiabilidad estadística para un proyecto de inversión dado. Ésta es una medida del riesgo, pero en este caso puede ser utilizada para cuantificar los aumentos y

disminuciones máximos que puede experimentar las variables que se han tomado para este Modelo.

El lapso de tiempo que se utilizará será anualmente, ya que los datos están dados de ésta manera. La confiabilidad estadística será del 95%. Los valores que se obtendrán para las pérdidas o disminuciones en las variables se podrán interpretar como que se está 95% seguro de que en los próximos 95 años no se disminuirá el valor de la variable en más que el valor obtenido por esta metodología.

Además, en este trabajo se pretende dar otra posible aplicación a ésta metodología, que es lograr obtener un valor similar pero para los aumentos máximos esperados. Este valor máximo esperado se puede interpretar como que se está 95% seguro de que en los próximos 95 años no se aumentará el valor de la variable dada en más que el valor obtenido.

La metodología que se usa para obtener las máximas pérdidas o disminuciones en las variables es usando un método no paramétrico que se basan en información histórica y no necesitan el supuesto que las variables se distribuyan como una Normal. Específicamente se usa el método de simulaciones históricas. Los pasos que se siguen para estimar la máxima pérdida son:

- a.** Obtener datos históricos (se aconseja de 250 a 500, lo cual es una limitante para este análisis ya que solo se tienen 12 datos).
- b.** Se calculan los aumentos porcentuales para cada año de la variable como la razón entre la diferencia de los valores de la variable de un año y del inmediatamente anterior y el valor del año inmediatamente anterior.
- c.** Se determina una serie de tiempo de valores simulados para la variable como el último valor que se tenga de ésta por uno más el porcentaje de crecimiento de la variable calculado del punto anterior. De esta manera se obtienen la misma cantidad de datos simulados que los que se tenían históricos, menos uno.
- d.** Con cada uno de estos datos anteriores se calcula la serie de aumentos y disminuciones simuladas (pérdidas y ganancias).
- e.** Al hacer un histograma de los datos obtenidos en el numeral 4 se tiene una distribución de los aumentos y disminuciones simulada con base en los datos históricos. Entonces, lo que sería el VaR, que es el percentil quinto de esta distribución, dice la pérdida máxima esperada como ya se dijo que se debe interpretar. De una similar manera, se puede obtener el percentil 95-ésimo, que dará un valor sobre el máximo aumento o ganancia esperado que tendrá la variable y que se debe interpretar de la manera como ya se explicó.

## **7.6.Descripción del Programa en Cristal Ball**

El programa desarrollado para Cristal Ball está en el archivo llamado Modelo con %.XLS. Tiene 21 carpetas, de las cuales 16 se llaman con el nombre de las variables que se pensaba utilizar en el modelo. Puede haber más de una variable por carpeta. De los datos que se encuentran en estas carpetas no han sido utilizados todos, como ya se explicó en el numeral 4.2. (Recopilación de datos). Además hay variables que no se tomaron en cuenta como las Tasas de Interés activas y Pasivas, de las cuales se consideró que era suficiente para el modelo con tener la información de DTF. Los datos de PIB per cápita no se utilizaron porque ya se tiene la población y el PIB total, se tiene también los datos de la población por edades, que no se usó ya que Tasas de Educación tiene información sobre algunas edades y además ya se tiene la variable población.

Además de estas carpetas está la carpeta correlaciones que tiene los cálculos y resultados de las Correlaciones de todas las variables con los valores anuales. También está la carpeta de análisis del 2003 con los cálculos de los aumentos y disminuciones máximos de las variables.

También está una carpeta que se llama Forma Funcional, en donde se encuentran las gráficas de algunos datos. Además está la carpeta Regresión que contiene todas las regresiones y los cálculos que se hicieron para obtener el Modelo Lineal usado en el Modelo de Educación Futura en Colombia.

Por último está la carpeta Modelo en donde se encuentran los cálculos y los valores de las correlaciones de los aumentos porcentuales de las variables, seguido por la motivación para la política (2) propuesta en este trabajo. Luego se encuentra un resumen de Modelo de Regresión Lineal Final seguido de un resumen de las políticas (1) y (2) y finalmente se encuentra el modelo de proyección.

Los números en rojo son datos históricos. Las celdas verdes son números aleatorios y las celdas en azul son de las que Crystal Ball guardará los datos de cada corrida y obtendrá datos estadísticos. Se pueden definir nuevas variables de este tipo al pararse en las celdas que así se desee, escoger del menú Define Forecast y darle nombre a cada variable.

También existe el menú Create Report que lo que hace es que Cristal Ball crea un reporte de las mil corridas en formato de Excel para poder hacer análisis de los datos obtenidos en la proyección.

## 8. Presentación de los Datos obtenidos

El resumen de los datos encontrado se encuentra en los Anexos.

A continuación se mostrarán los datos obtenidos al realizar los cálculos y las proyecciones con base en el Modelo Educación Futura en Colombia:

Se comienza presentando la s matrices de correlaciones.

10. *Tabla Matriz de Correlaciones Datos Anuales*

	Tasa esc.	Gasto educ.	Inflación	Ingresos	Gastos	Intereses	PIB	Población	IDH	Gini	Tasa Hom.	DTF	Tasa desem.	Deuda
Tasa esc.	1.00	0.84	-0.88	0.87	0.87	0.83	0.90	0.92	-0.54	0.24	-0.67	-0.68	0.67	0.78
Gasto educ.	0.84	1.00	-0.96	0.99	0.99	0.99	0.76	0.97	-0.37	0.36	-0.41	-0.88	0.76	0.97
Inflación	-0.88	-0.96	1.00	-0.97	-0.97	-0.96	-0.80	-0.97	0.45	-0.40	0.49	0.86	-0.80	-0.93
Ingresos	0.87	0.99	-0.97	1.00	1.00	0.98	0.83	0.99	-0.46	0.34	-0.47	-0.85	0.72	0.97
Gastos	0.87	0.99	-0.97	1.00	1.00	0.99	0.83	0.99	-0.47	0.37	-0.47	-0.85	0.76	0.96
Intereses	0.83	0.99	-0.96	0.98	0.99	1.00	0.75	0.96	-0.39	0.38	-0.38	-0.87	0.78	0.98
PIB	0.90	0.76	-0.80	0.83	0.83	0.75	1.00	0.90	-0.69	0.21	-0.76	-0.57	0.58	0.68
Población	0.92	0.97	-0.97	0.99	0.99	0.96	0.90	1.00	-0.53	0.33	-0.58	-0.81	0.76	0.92
IDH	-0.54	-0.37	0.45	-0.46	-0.47	-0.39	-0.69	-0.53	1.00	-0.46	0.73	0.10	-0.42	-0.30
Gini	0.24	0.36	-0.40	0.34	0.37	0.38	0.21	0.33	-0.46	1.00	-0.22	-0.28	0.45	0.34
Tasa Hom.	-0.67	-0.41	0.49	-0.47	-0.47	-0.38	-0.76	-0.58	0.73	-0.22	1.00	0.09	-0.50	-0.28
DTF	-0.68	-0.88	0.86	-0.85	-0.85	-0.87	-0.57	-0.81	0.10	-0.28	0.09	1.00	-0.61	-0.90
Tasa desem.	0.67	0.76	-0.80	0.72	0.76	0.78	0.58	0.76	-0.42	0.45	-0.50	-0.61	1.00	0.66
Deuda	0.78	0.97	-0.93	0.97	0.96	0.98	0.68	0.92	-0.30	0.34	-0.28	-0.90	0.66	1.00

11. *Tabla Matriz de Correlaciones Aumentos Anuales*

	Tasa esc.	Gasto educ.	Inflación	Ingresos	Gastos	Intereses	PIB	Población	IDH	Gini	Tasa Hom.	DTF	Tasa desem.	Deuda
Tasa esc.	1.00	-0.30	0.05	0.28	0.24	-0.10	0.48	0.37	-0.08	0.03	-0.41	0.41	-0.24	-0.06
Gasto educ.	-0.30	1.00	0.21	-0.04	0.43	0.13	-0.32	0.39	0.59	-0.39	0.13	-0.11	0.44	-0.06
Inflación	0.05	0.21	1.00	0.12	0.29	0.47	0.60	0.20	0.15	-0.35	0.11	0.34	-0.06	-0.52
Ingresos	0.28	-0.04	0.12	1.00	0.74	0.06	0.56	0.68	0.02	-0.11	0.03	0.09	-0.44	-0.30
Gastos	0.24	0.43	0.29	0.74	1.00	0.21	0.45	0.78	-0.02	-0.05	-0.07	0.18	-0.00	-0.19
Intereses	-0.10	0.13	0.47	0.06	0.21	1.00	0.03	0.36	0.00	-0.13	0.05	0.48	0.46	-0.01
PIB	0.48	-0.32	0.60	0.56	0.45	0.03	1.00	0.32	-0.24	0.01	-0.07	0.23	-0.46	-0.37
Población	0.37	0.39	0.20	0.68	0.78	0.36	0.32	1.00	0.31	-0.19	-0.21	0.17	0.20	-0.09
IDH	-0.08	0.59	0.15	0.02	-0.02	0.00	-0.24	0.31	1.00	-0.71	0.34	-0.30	0.11	-0.11
Gini	0.03	-0.39	-0.35	-0.11	-0.05	-0.13	0.01	-0.19	-0.71	1.00	-0.25	0.03	-0.06	0.57
Tasa Hom.	-0.41	0.13	0.11	0.03	-0.07	0.05	-0.07	-0.21	0.34	-0.25	1.00	-0.51	-0.15	0.29
DTF	0.41	-0.11	0.34	0.09	0.18	0.48	0.23	0.17	-0.30	0.03	-0.51	1.00	-0.12	-0.28
Tasa desem.	-0.24	0.44	-0.06	-0.44	-0.00	0.46	-0.46	0.20	0.11	-0.06	-0.15	-0.12	1.00	0.26
Deuda	-0.06	-0.06	-0.52	-0.30	-0.19	-0.01	-0.37	-0.09	-0.11	0.57	0.29	-0.28	0.26	1.00

Del Modelo de proyección se obtuvieron, con ayuda del reporte generado por Crystal Ball una cantidad alta de datos de las variables que se han nombrado para hacer la comparación entre políticas. Se entregará como anexo un disco compacto que contiene el programa en Crystal Ball, como un archivo en Excel que se llama REPORTE GLOBAL (2), (1), y que contiene todos los datos obtenidos de mil simulaciones para los datos de las variables que se llamarán de Estudio, que son: Tasas de Educación para las dos políticas, las diferencias en estas Tasas, el Déficit generado para cada una de ellas (esto para cada año de 2003 al 2015) y además se muestran al final los supuestos



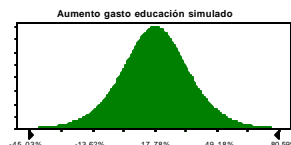
de cómo se distribuyen las variables y las correlaciones entre ellas. Para iniciar se muestra la manera como se reportan las distribuciones de las variables y sus correlaciones:

**Assumption: Aumento gasto educación simulado**

Logistic distribution with parameters:

Mean 17,78%  
Scale 10,47%

Selected range is from -Infinity to +Infinity



Correlated with:

2002/ Base (B123)	-0,30
Aumento Infl (J123)	0,21
Aumento ingr. (L123)	-0,04
Aumento gastos (O123)	0,43
Aumento Intereses (R123)	0,13
Aumento PIB (T123)	-0,32
Aumento población (V123)	0,39
Aumento IDH (X123)	0,59
Aumento Gini (Z123)	-0,39
Aumento Tasa de Homicidios (AB123)	0,13
Aumento DTF (AD123)	-0,11
Aumento Tasa Desempleo (AF123)	0,44
Aumento Deuda Nacional (AH123)	-0,06

Se puede observar que los datos sobre las variables reportados dicen primero qué distribución sigue la misma, con qué parámetros y su rango. En seguida se muestran las variables con las que ésta está correlacionada y los coeficientes<sup>1</sup>. Además se presenta una gráfica de la distribución de probabilidad supuesta.

En el Reporte se presenta la información sobre las variables de Estudio de la siguiente manera:

---

<sup>1</sup> En el reporte se tiene que la variable Tasas de Educación se llamó 2002/Base.

**Forecast: (2)-(1) 2004**

Summary:

Display Range is from 0,00% to 10,04%  
 Entire Range is from 0,00% to 10,21%  
 After 1.000 Trials, the Std. Error of the Mean is 0,09%

Statistics:	Value
Trials	1000
Mean	5,59%
Median	5,47%
Mode	0,00%
Standard Deviation	2,79%
Variance	0,08%
Skewness	-0,08
Kurtosis	1,95
Coeff. of Variability	0,50
Range Minimum	0,00%
Range Maximum	10,21%
Range Width	10,21%
Mean Std. Error	0,09%

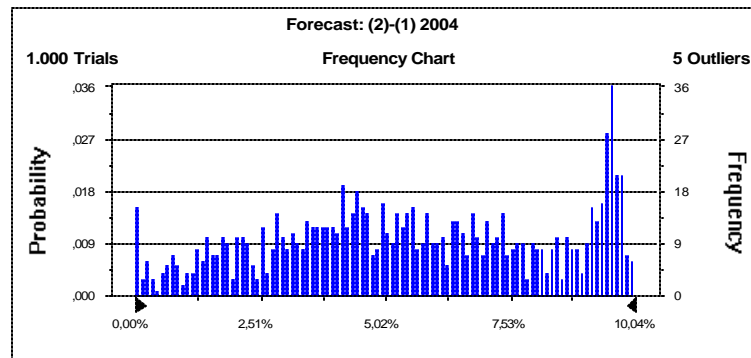
Se observa que primero se encuentra el nombre de la variable de Estudio, donde (2)-(1) 20xx significa la diferencia entre las Tasas de Educación simuladas para la política (2) menos la (1), para el año 20xx. Las variables de estudio de Tasas de Educación de cada política se llaman Tasa esc regr (i) 20xx, que es la Tasa para la política i en el año 20xx. Por último, las variables de Estudio de diferencias de Déficit se llaman Déficit (2)-(1) 20xx, que son el déficit generado por la política (2) menos el de la política (1) para el año 20xx.

En seguida se encuentra la información sobre el rango de la variable de Estudio para ser mostrada en el reporte y el rango de los valores que realmente tomó. En seguida se reporta el error estándar de la media.

Las estadísticas que muestra son la cantidad de simulaciones, la media, mediana, moda, la desviación estándar, varianza, la asimetría, la curtosis, el coeficiente de variabilidad, el máximo y mínimo valor que tomó la variable, el ancho del rango de valores que ésta tomó y el error estándar medio.

Además se presenta la siguiente información sobre las variables:

2. *Gráfica Presentación datos histograma*



Percentiles:

<u>Percentile</u>	<u>Value</u>
0%	0,00%
10%	1,75%
20%	2,96%
30%	3,89%
40%	4,58%
50%	5,47%
60%	6,43%
70%	7,38%
80%	8,71%
90%	9,52%
100%	10,21%

Se muestra un histograma de los valores de la variable y los percentiles décimos de ésta o deciles.

Se continuará mostrando más de los datos obtenidos en el Modelo Educación Futura en Colombia, ahora con respecto a los máximos aumentos y disminuciones de las variables del mismo. Los valores de los aumentos máximos y mínimos esperados, que se estimaron de los datos que se poseen se resumen en la siguiente tabla:

12. *Tabla Máximos aumentos y máximas disminuciones calculadas*

	Tasa esc.	Gasto educ.	Inflación	Ingresos	Gastos
<b>Máximo aumento esperado</b>	6,3%	\$ 3.287.999,47	0,39%	\$ 11.541.584,40	\$ 18.837.808,70
<b>Máxima disminución esperada</b>	-0,9%	\$ -817.906,22	-2,20%	\$ 3.063.744,95	\$ 4.802.750,77

	Intereses	PIB	Población	IDH	Gini
<b>Máximo aumento esperado</b>	\$ 5.881.186,28	\$ 4.185.269,87	\$ 876.250,13	0,02	0,04
<b>Máxima disminución esperada</b>	\$ 690.918,95	\$ -1.393.823,38	\$ 774.001,92	-0,04	-0,04

	Tasa Hom.	DTF	Tasa desem.	Deuda	Déficit
<b>Máximo aumento esperado</b>	10,61	2,05%	4,13%	\$ 47.713.254,05	\$ 11.501.858,04
<b>Máxima disminución esperada</b>	-9,56	-3,46%	-3,74%	\$ 18.198.556,95	\$ -93.433.326,36

Los histogramas de los aumentos y disminuciones se encuentran en los Anexos para algunas variables y se puede ver de estos que en bastantes variables es muy probable que no se cumpla el supuesto de normalidad de éstos, lo que muestra lo útil que es haber utilizado un modelo que no necesita de este supuesto para ser acertado en sus estimaciones.

## **9. Análisis de Datos Obtenidos**

### **9.1. Análisis de Correlaciones entre Variables**

La variable Tasa de Escolarización está bastante positivamente correlacionada con variables como Gasto en Educación, Ingresos, Gastos, Intereses, PIB, Población y Deuda. Esto muestra que a mayores recursos disponibles e invertidos en educación la Tasa de Escolarización aumenta y también que a pesar de que los aumentos en la Deuda podrían generar menos recursos para educación, al aumentar esta variable las Tasas de Educación si aumentan. Se tiene que un resultado no esperado es que a mayor Tasa de escolarización, el IDH, que muestra en parte el acceso a educación de las personas no aumente también ya que están negativamente correlacionados. Esto muestra que hay bastantes aspectos del desarrollo humano en los que hay que trabajar para lograr aumentar el bienestar de los colombianos.

Ya se ha dicho en el numeral 6.1 que la variable Gasto en educación está bastante correlacionada con la mayoría de las variables. Se tiene que de los datos anuales se puede concluir que a una menor inflación, se ha presenta un gasto mayor en educación, al igual que al disminuir los valores de la DTF. Estas correlaciones pueden solamente mostrar lo que ha pasado con las variables, que es que se ha presentado un crecimiento constante de gastos en educación y una disminución constante de las otras dos. La variable gastos está bastante positivamente correlacionada con Ingresos y PIB, lo cual es positivo ya que esto muestra que si se ha hecho más inversión en educación al haber más recursos. También hay una gran correlación con Gastos, lo cual también puede verse como positivo, ya que dice que al aumentar los gastos del estado, también se está invirtiendo más en educación. Algo similar ocurre con Intereses. También se tiene que al aumentar la población también aumentan los gastos en educación, lo cual es totalmente necesario para que se logre buena cobertura y calidad.

En general se tiene que las variables están fuertemente correlacionadas dos a dos, y es posible que las altas correlaciones de las variables estén explicadas en gran parte porque la economía y situación del País hace que estas variables vayan en general aumentando o disminuyendo constantemente. Las variables IDH, Gini y Tasa de Homicidios son las que menores correlaciones muestran con las demás variables.

Es positivo que mayores Tasas de Educación, Gasto en Educación, Ingresos, Gastos, PIB las Tasas de Homicidios disminuyan ya que existe entre estas variables una correlación negativa. Se tiene también que al aumentar la Tasa de Desempleo también aumentan los Homicidios, lo cual es un aspecto bastante importante para observar las consecuencias posibles de bajos niveles de empleo.

En general, la matriz de correlaciones es una fuente importante para observar posibles consecuencias o repercusiones que tienen los aumentos o disminuciones de las otras variables, pero no se harán más análisis de éstas ya que no es el objetivo de este trabajo.

De las correlaciones de los aumentos porcentuales de las variables se puede observar que, a diferencia de las correlaciones de los datos anuales, no hay presencia de coeficientes tan cercanos a 1 o -1. Por ejemplo, se observa que los aumentos entre Tasas de educación y Gastos en Educación están negativamente correlacionados. Al aumentar los gastos en Educación en un porcentaje dado, los aumentos de Tasas de Educación decrecen. Esto en parte puede reflejar cosas como las que ya se nombraron que son que los Gastos en Educación han aumentado, pero la proporción que se utiliza en administración es la que más ha aumentado en los últimos años.

## 9.2. Evaluación de los dos Modelos de Financiación

### 9.2.1. Tasas de Educación de la política 1

Para el año 2003, los Gastos en Educación están determinados por datos fijos anteriores, y por consiguiente, por la relación lineal de esta variable con Tasas de Escolarización hace que los valores de ésta para este año sean constantes e iguales a 86.95%. Para los años 2004 a 2007, las Tasas de Escolarización aumentaron aproximadamente (observando las medias de los valores para cada año) en 2 puntos porcentuales por año, pasando de 89.3% al 96.6%. Para todos estos años, las tasas no alcanzaron a ser máximas para ninguna de las 1000 simulaciones. Para el año 2008 se tiene que los percentiles de la distribución de la variable son:

13. Tabla Deciles 2008

Percentil	Valor
0%	97,09%
10%	98,12%
20%	98,62%
30%	99,00%
40%	99,00%
50%	99,00%
60%	99,00%
70%	99,00%
80%	99,00%
90%	99,00%
100%	99,00%

De donde se puede observar que las Tasas de Escolarización estarán alcanzando los niveles máximos para este año con la política (1).

Para los años 2009 al 2015, los valores que toma la variable es 0.99%, que es en este Modelo la tasa máxima de escolarización. Este valor se toma para todos los casos en todas las 1000 simulaciones.

En conclusión se tiene que según el Modelo de proyección, la Tasa máxima de escolarización se alcanzará de los años 2008 al 2009.

### ***9.2.2. Tasas de Educación de la política 2***

En el año 2003 sucede lo mismo que con las Tasas de Educación generadas por la política (1) para las generadas por la (2), entonces su valor es constante y es igual a 86,95%.

Para esta política se tiene que en el año 2004 el rango de valores que toma la variable es 89,03% a 99,00%, lo cual dice que es posible llegar a la tasa máxima en este año. No obstante, la media es apenas 94,88%, y la desviación estándar es 2,83%. Esto dice que, si se toma como una variable distribuida normal la media de los valores que tomó la variable, al (aproximadamente) 68% de probabilidad la media no es la tasa máxima, ya que es la media más una desviación estándar (aproximadamente). Para una probabilidad de 95% se tiene que la media de esta variable si contiene el valor 99% o la tasas máxima, aunque el intervalo de valores de ésta se hace muy grande, de 89,21% a 100,55% (99%).

Para el año 2005 los valores de la media y desviación de la variable son 98,77% y 0,82%, aunque los valores de la desviación están afectados por el hecho que la variable toma valores solo hasta 99%. La moda y la mediana son 99%, lo cual indica que para este año se puede afirmar que el Modelo estima que la tasa máxima se alcanzará para este año, o al menos se estará bastante cerca de lograrlo.

Para los años 2006 en adelante, los valores son 99% para todas las simulaciones en todos los años.

### ***9.2.3. Diferencia Tasas de Educación***

Como en el 2003 el valor de las Tasas de Educación de las dos políticas es constante no se reporta que haya diferencia. En el año 2004 la media es 5,59% y la desviación estándar es 2,79%. Si se supone de nuevo normalidad de la variable, al 98% de probabilidad si son diferentes los valores de las Tasas de Educación, pero de nuevo el intervalo se hace muy grande, de 0% a 11,17%.

Para el 2005 se tiene que los valores que tomó la variable para todas las corridas de simulación van de 4,78% a 8,50%. La media es 7,1%, lo cual dice que es mayor la Tasa de Educación que se genera con la política (2) con una confiabilidad total.

En el 2006 se tiene que los valores que tomó la variable estuvieron entre 3,38% a 6,64% , con media 4.98%, lo cual dice también que las Tasas de Educación simuladas de la política (2) son mayores que las de la (1) al igual que en el 2005.

El 2007 tiene un comportamiento similar con rango de valores de la variable de 0,41% a 4,30% y media 2,34%, a diferencia del año 2008 en el cual los valores que se obtuvieron de los deciles fueron los siguientes:

14. *Tabla Deciles 2008Diferencia*

Percentile	Value
0%	0,00%
10%	0,00%
20%	0,00%
30%	0,00%
40%	0,00%
50%	0,00%
60%	0,00%
70%	0,00%
80%	0,37%
90%	0,87%
100%	1,91%

Esto valores muestran que la diferencia entre las Tasas simuladas para este año no sin significativas estadísticamente. Del año 2009 en adelante se tiene que los valores de las variables son 0,00% para todas las simulaciones en todos los años.

### ***9.2.4.Déficit Generado***

Para el 2003, dado que no hay aleatoriedad, se tiene que la diferencia de Déficit generados por las políticas son cero. En la siguiente tabla se supone normalidad en la distribución de las diferencias de Déficit que generan las políticas en los años 2004 al 2015 y se calcula un intervalo con 68% y otro con 95% de probabilidad de que la media esté entre los límites inferior y superior de estos intervalos.



15. Tabla Diferencia Déficit

Con Supuesto de Normalidad				
<b>Déficit (2)-(1) 2004</b>		Intervalo prob 68%		Intervalo prob 95%
Media	\$ 711.538,34	\$ -670.309,28	\$ 2.093.385,97	\$ -2.052.156,91   \$ 3.475.233,59
Desviación Est.	\$ 1.381.847,62	No hay diferencia el Déficit Generado		No hay diferencia el Déficit Generado
<b>Déficit (2)-(1) 2005</b>		Intervalo prob 68%		Intervalo prob 95%
Media	\$ 835.100,84	\$ -1.125.239,95	\$ 2.795.441,63	\$ -3.085.580,74   \$ 4.755.782,41
Desviación Est.	\$ 1.960.340,79	No hay diferencia el Déficit Generado		No hay diferencia el Déficit Generado
<b>Déficit (2)-(1) 2006</b>		Intervalo prob 68%		Intervalo prob 95%
Media	\$ 1.170.028,78	\$ -1.239.018,09	\$ 3.579.075,65	\$ -3.648.064,97   \$ 5.988.122,52
Desviación Est.	\$ 2.409.046,87	No hay diferencia el Déficit Generado		No hay diferencia el Déficit Generado
<b>Déficit (2)-(1) 2007</b>		Intervalo prob 68%		Intervalo prob 95%
Media	\$ 1.729.249,92	\$ -1.853.750,95	\$ 5.312.250,79	\$ -5.436.751,82   \$ 8.895.251,66
Desviación Est.	\$ 3.583.000,87	No hay diferencia el Déficit Generado		No hay diferencia el Déficit Generado
<b>Déficit (2)-(1) 2008</b>		Intervalo prob 68%		Intervalo prob 95%
Media	\$ 1.916.730,03	\$ -2.601.088,99	\$ 6.434.549,04	\$ -7.118.908,01   \$ 10.952.368,06
Desviación Est.	\$ 4.517.819,02	No hay diferencia el Déficit Generado		No hay diferencia el Déficit Generado
<b>Déficit (2)-(1) 2009</b>		Intervalo prob 68%		Intervalo prob 95%
Media	\$ 2.666.272,80	\$ -3.031.573,18	\$ 8.364.118,78	\$ -8.729.419,17   \$ 14.061.964,76
Desviación Est.	\$ 5.697.845,98	No hay diferencia el Déficit Generado		No hay diferencia el Déficit Generado
<b>Déficit (2)-(1) 2010</b>		Intervalo prob 68%		Intervalo prob 95%
Media	\$ 4.229.730,24	\$ -1.695.275,67	\$ 10.154.736,15	\$ -7.620.281,58   \$ 16.079.742,06
Desviación Est.	\$ 5.925.005,91	No hay diferencia el Déficit Generado		No hay diferencia el Déficit Generado
<b>Déficit (2)-(1) 2011</b>		Intervalo prob 68%		Intervalo prob 95%
Media	\$ 5.700.058,10	\$ -2.531.435,91	\$ 13.931.552,11	\$ -10.762.929,92   \$ 22.163.046,12
Desviación Est.	\$ 8.231.494,01	No hay diferencia el Déficit Generado		No hay diferencia el Déficit Generado
<b>Déficit (2)-(1) 2012</b>		Intervalo prob 68%		Intervalo prob 95%
Media	\$ 7.923.117,90	\$ -4.295.772,57	\$ 20.142.008,36	\$ -16.514.663,03   \$ 32.360.898,82
Desviación Est.	\$ 12.218.890,46	No hay diferencia el Déficit Generado		No hay diferencia el Déficit Generado
<b>Déficit (2)-(1) 2013</b>		Intervalo prob 68%		Intervalo prob 95%
Media	\$ 10.016.251,47	\$ -6.761.820,93	\$ 26.794.323,87	\$ -23.539.893,33   \$ 43.572.396,28
Desviación Est.	\$ 16.778.072,40	No hay diferencia el Déficit Generado		No hay diferencia el Déficit Generado
<b>Déficit (2)-(1) 2014</b>		Intervalo prob 68%		Intervalo prob 95%
Media	\$ 14.157.045,70	\$ -10.001.141,88	\$ 38.315.233,27	\$ -34.159.329,45   \$ 62.473.420,85
Desviación Est.	\$ 24.158.187,57	No hay diferencia el Déficit Generado		No hay diferencia el Déficit Generado
<b>Déficit (2)-(1) 2015</b>		Intervalo prob 68%		Intervalo prob 95%
Media	\$ 20.005.138,41	\$ -15.929.397,76	\$ 55.939.674,59	\$ -51.863.933,94   \$ 91.874.210,77
Desviación Est.	\$ 35.934.536,18	No hay diferencia el Déficit Generado		No hay diferencia el Déficit Generado

Se observa entonces que para todos los años desde el 2004 al 2015 no hay diferencia estadística entre lo el Déficit que generan las políticas.

El hecho que las diferencias en los años 2004 al 2007 en las Tasas de Escolarización de las políticas sean significativas estadísticamente significa que se espera que la política (2) logre mejores resultados de cobertura de educación que la política (1), que es el

modelo actual en Colombia. Además se tiene que no hay diferencias significativas en el Déficit que generan en todos los años, para niveles de confiabilidad aproximados al 95%. Por lo anterior se observa que según el Modelo la política propuesta en este trabajo es mejor que la actual política nacional. Esto además muestra que pueden existir variables fuera de la Inflación que pueden ayudar a generar políticas adecuadas de financiación de las políticas sociales en Colombia.

### **9.3. Análisis para el año 2003**

El Modelo de Proyección no tiene mucho poder de predicción para el año 2003 ya que, como se ha expresado anteriormente, los valores de Gastos en Educación y por consiguiente Tasas de Escolaridad y Déficit están determinados por valores de años anteriores, que son fijos y por consiguiente no son realmente significativos los valores obtenidos de estas variables. Se hace claridad antes de hacer el análisis que al hablar de máximo aumento o máxima disminución esperada, se está refiriendo a estos valores como se define la interpretación de estos datos en el numeral 6.5 de este trabajo.

Los valores de los aumentos y disminuciones máximos esperados para este año están ya presentados en la tabla 15, que se llama Máximos aumentos y máximas disminuciones calculadas. De estos valores se tiene que la disminución máxima esperada de Tasa de Escolarización es pequeña, del 0.9%, con confiabilidad del 95%, lo cual es bueno ya que no se espera un decrecimiento tan grande de cobertura en educación. En cambio, si se puede esperar un aumento máximo grande, del 6% aproximadamente. Para la variable Déficit se tiene la disminución máxima es bastante más grande que el aumento máximo esperado, lo cual es bastante bueno, ya que se necesita que esta variable disminuya para que las finanzas del gobierno sean saludables y entonces puedan tener más posibilidades de que las políticas sean sostenibles.

Para Gasto en Educación se tiene un comportamiento esperado parecido en donde las disminuciones máximas serán menores con el nivel de confianza del 95%, pero esto contrasta con que para Gasto se tiene que no se espera que haya disminución para el año 2003, ya que la máxima disminución que se espera es positiva. Esto anterior también se observa para la variable Ingresos e Intereses. Siendo esto bueno si se considera la variable Ingresos, porque no se espera que la cantidad de recursos disponibles disminuya, pero negativo para la variable Intereses ya que se puede esperar que se tengan menos recursos para educación. El PIB, al igual que Gasto en Educación tiene un comportamiento que se puede esperar en el cual si puede disminuir el valor de esta variable.

La inflación tiene una disminución máxima esperada mucho más grande que el máximo aumento esperado. La población del País no se espera que disminuya, al igual que la deuda del estado.

Es negativo el resultado de Tasa de Homicidios que dice que se espera un aumento máximo mayor que una posible disminución de esta variable. Los indicadores de pobreza muestran que se puede esperar una disminución en sus valores, lo que significa una mayor pobreza, lo cual obviamente es negativo. La tasa de desempleo también muestra que puede empeorar la situación del País ya que se espera un aumento máximo alto, del 4,13%.

## **10. Conclusiones**

Se busca con el Modelo Educación Futura hacer un primer paso para el desarrollo de un modelo estadístico lo más robusto posible que logre de la mejor manera ser una herramienta de ayuda para los gobiernos en su diseño de políticas sociales y modelos de financiación de éstas. Se tiene que se debe ampliar la cobertura de temas que se integran al modelo, como lo son las políticas en temas de salud, vivienda, seguridad social, defensa, etc. Esto es necesario ya que son sectores muy relacionados y en los que se posee de un presupuesto limitado y que debe ser repartido de la mejor manera.

Puede haber más variables importantes para desarrollar políticas gasto público en educación que las que se tomaron en este primer modelo y se tiene que para hacer que el modelo tenga en cuenta otros sectores como los ya nombrados será necesario tomar en cuenta muchas más, como se tiene en el modelo Social Budgeting. Tener más variables a mano puede llevar a diseñar y evaluar modelos integrales de financiación de las políticas sociales, como las políticas mismas bastante interesantes y también se puede lograr buscar un balance entre la destinación que se le da a los recursos para los diferentes sectores.

Si se tiene esto en mente, con un trabajo en el tiempo de recopilar información cada vez mejor y más completa sobre las variables del modelo e irle agregando cada vez más, se fortalece la idea de la necesidad de tener dichos datos para observar los comportamientos o reacciones que tiene el País a ciertos tipos de políticas y se puede desarrollar un modelo apropiado para Colombia.

Por lo consiguiente se debe tener que los gobiernos se percaten de la herramienta potencial que existe en este tipo de modelos y se comprometan a tener una base estadística bastante fuerte y apropiada.

El desarrollo de este modelo debe ser hecho por personas que sean expertos en temas como estadística y series de tiempo, para que no se caiga en la trampa posible de interpretar los datos de maneras incorrectas u obtener datos que en realidad no sean confiables. En este sentido, se tiene que este Modelo Educación Futura en Colombia todavía no tiene una gran significancia ya que debe ser probado, al comparar con los resultados que se obtengan en los próximos años, para así poder llegar a ser considerado como una herramienta válida y que pueda ser utilizada por los gobiernos y analistas.

Se observa además que si se logra tener un modelo útil y significativo para el País puede también lograr una mayor comunicación entre los encargados del Gobierno de llevar las finanzas y el banco del estado que exista y puede lograr una mayor cooperación entre éstos, como también con los encargados de llevar el modelo.

Se lograría de la misma manera mejorar las bases de datos estadísticos que puede ayudar a encontrar nuevas reformas necesarias y analizar diferentes soluciones a los problemas que se presenten.

En el desarrollo e implementación de este Modelo se observó que en Colombia no hay una base estadística histórica realmente apropiada para desarrollar un Modelo de este tipo, y se evidencia que en la actualidad no se está observando fuertemente los indicadores pasados como herramienta para encontrar problemas y reformas necesarias.

Como se vio a lo largo del trabajo, con este modelo se compara la política actual de Colombia con una diseñada y propuesta en el mismo, de donde se puede ver que según el Modelo se debe dedicar recursos a Gastos en Educación, de donde se pueden obtener Tasas de Escolarización bastante altas en poco tiempo. Así la política actual Colombiana puede lograrlo en un tiempo no tan extenso según los resultados del Modelo, se puede tener que existen otras políticas, como la (2), que logran mejores resultados y lo logra sin generar un déficit fiscal significativo. No obstante, el modelo no tiene poder para explicar de manera suficiente de los recursos a educación cómo deben ser distribuidos entre administración, educación básica primaria, secundaria, preescolar, etc. De igual manera se tiene que para que la política sea sostenible, los gastos de administración se deben mantener bajos, que no es lo que se ha observado en Colombia en los últimos años.

Así la política (2) sea más favorable según el Modelo, el análisis para compararlas debe estar en medio de una discusión como la que se muestra en el Marco Teórico, donde se deben analizar muchos otros factores como los costos sociales que puede generar, si el mercado puede o no ser eficiente para ofrecer el bien o servicio que se está analizando, etc.

Sobre el análisis para el 2003 se tiene que no tiene la capacidad del modelo de proyección de tener en cuenta las relaciones entre las variables, sino se mira solamente lo que puede pasar para cada variable por separado. Además no da luces de si las políticas son buenas o no, es una medida de lo que se puede esperar, lo mejor y lo peor.

## **Glosario**

*Tasa de Escolarización o Tasa de Educación:* Variable que busca medir la cobertura en educación lograda en Colombia. Es la tasa bruta de escolarización que se calcula como la cantidad de matrículas al comienzo del año escolar para los niveles de preescolar, básica primaria, básica secundaria y media, dividida la población en edad de estudio para estos cuatro niveles, que va desde 3 a los 16 años. Es una medida porcentual y anual.

*Gasto en Educación:* Mide los recursos en pesos colombianos que se invierten en educación por el Estado colombiano. Es una medida de los gastos anuales en millones de pesos.

*Inflación:* es una variable que busca medir la variación porcentual de precios de una canasta de bienes y servicios que se determinan como representativos del consumo de los hogares del País. Está dado en porcentaje de aumento o disminución.

*Ingresos:* mide los ingresos corrientes de la nación en millones de pesos por fuentes como impuestos, empresas de la nación, entre otros. Los ingresos de la Nación son: los ingresos corrientes de la nación (impuestos, multas, etc.), recursos de capital (ingresos extraordinarios de la Nación), contribuciones parafiscales (los tributos que han sido establecidos por ley para un determinado grupo económico o social, que además son utilizados para el beneficio del mismo sector), los fondos especiales (los ingresos creados para prestar un servicio público determinado o fondos sin personería jurídica). Solo se consideran los corrientes.

*Gastos:* es una variable que mide los gastos en millones de pesos en que incurre el gobierno durante un año fiscal dado. Los gastos de la nación son: los gastos de funcionamiento, el servicio de la deuda pública y los gastos de inversión. Los gastos de funcionamiento están compuestos por los gastos de personal, los gastos generales, transferencias corrientes dados a otros órganos por mandato legal, las transferencias de capital y gastos de comercialización y producción. El servicio de la deuda se compone del servicio de la deuda externa e interna y los gastos de inversión y déficit fiscal de la nación.

*Intereses:* mide los intereses de la deuda nacional o los gastos financieros de la nación que se generaron en un año en millones de pesos.

*PIB:* el Producto Interno Bruto es la suma del valor monetario de cada una de los bienes y los servicios que produce el País en un año. Está dado en millones de pesos.

*Población:* mide la cantidad de pobladores del país que se registran en un año dado.

*Índice de Desarrollo Humano (IDH)*: medida del bienestar de las personas que hace énfasis en la calidad de vida de las personas, en la ampliación y el uso de las capacidades humanas. Los indicadores que conforman esta variable son la esperanza de vida al nacer, los logros educacionales y el PIB.

*Coefficiente Gini (Gini)*: esta variable sirve para conocer como se distribuyen los recursos en una población. Si están distribuidos equitativamente y entonces no hay desigualdad, el índice es igual a cero. Si hay una inequitatividad total el índice es igual a uno.

*Tasa de Homicidios*: es la cantidad de homicidios que se registran en el País en un año por cada 100.000 habitantes.

*DTF*: es la tasa de captación a través de Depósitos a Término Fijo. Es el resultado de promediar la tasa de captación a 90 días a través de Certificados de Depósitos a Término o CDT's para todos los intermediarios financieros ponderado por el monto que se captó. Es una de las tasas de referencia de la economía colombiana más usadas y es una medida porcentual.

*Tasa de Desempleo*: es el número de personas que están desocupadas, como porcentaje del total de la población económicamente activa (PEA) para un determinado año. Los desocupados/as son aquellas personas que no tienen empleo y están disponibles para trabajar.

*Deuda*: es la suma de la deuda del País de saldo de la deuda interna y externa en la que ha incurrido el gobierno central en un año dado. Está dada en millones de pesos.

## Anexos

### *1. Datos Encontrados (resumen):*

#### 16. Tabla Datos

Año	Tasa escolarización	Gasto en educación en millones de pesos	Inflación	Ingresos Millones de pesos	Gastos millones de pesos
1.991	56,74%	\$ 1.397.350,44	26,82%	\$ 3.164.265,00	\$ 3.232.084,00
1.992	60,26%	\$ 2.065.755,95	25,13%	\$ 4.207.743,00	\$ 4.857.977,69
1.993	65,04%	\$ 1.798.352,70	22,60%	\$ 5.907.601,00	\$ 6.283.679,04
1.994	69,40%	\$ 2.228.584,45	22,59%	\$ 7.700.529,00	\$ 8.627.737,00
1.995	72,68%	\$ 2.015.932,30	19,46%	\$ 9.599.920,19	\$ 11.462.300,80
1.996	70,70%	\$ 2.873.969,60	21,63%	\$ 12.140.310,90	\$ 15.783.253,58
1.997	72,17%	\$ 3.373.302,46	17,68%	\$ 15.237.526,43	\$ 19.786.712,00
1.998	77,56%	\$ 4.169.078,39	16,70%	\$ 16.880.157,93	\$ 23.820.825,43
1.999	78,29%	\$ 5.196.542,75	9,23%	\$ 20.164.192,72	\$ 29.032.526,64
2.000	79,63%	\$ 5.583.410,95	8,75%	\$ 23.196.685,26	\$ 33.591.451,55
2.001	80,00%	\$ 6.523.370,47	7,65%	\$ 28.941.838,75	\$ 40.111.380,74
2.002	82,00%	\$ 7.274.610,17	6,99%	\$ 31.459.053,97	\$ 42.812.282,10

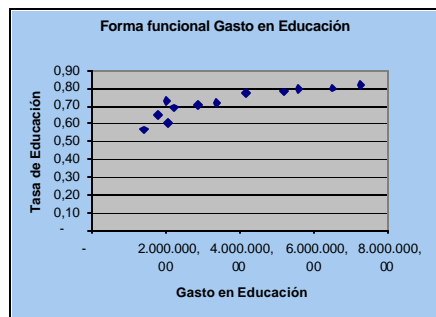
Año	Intereses Millones de pesos	PIB Millones de pesos	Población	Índice de desarrollo Humano	Gini
1.991	\$ 365.083,00	\$ 58.222.935,00	35.686.286,00	0,81	0,55
1.992	\$ 407.420,00	\$ 60.757.528,00	36.406.209,00	0,84	0,56
1.993	\$ 582.386,00	\$ 64.226.882,00	37.127.293,00	0,84	0,56
1.994	\$ 780.150,00	\$ 67.532.862,00	37.849.150,00	0,85	0,50
1.995	\$ 1.036.100,00	\$ 71.046.217,00	38.541.630,00	0,75	0,56
1.996	\$ 1.878.522,52	\$ 72.506.824,00	39.295.797,00	0,76	0,54
1.997	\$ 2.484.500,00	\$ 74.994.021,00	40.064.092,00	0,77	0,56
1.998	\$ 4.089.659,78	\$ 75.421.325,00	40.826.815,00	0,78	0,56
1.999	\$ 5.025.503,89	\$ 72.250.601,00	41.589.018,00	0,78	0,57
2.000	\$ 6.742.666,22	\$ 74.228.458,00	42.321.386,00	0,78	0,56
2.001	\$ 7.637.631,92	\$ 75.267.656,41	43.070.703,00	0,79	0,56
2.002	\$ 8.061.166,74	\$ 76.705.268,65	43.834.115,00	0,79	0,56



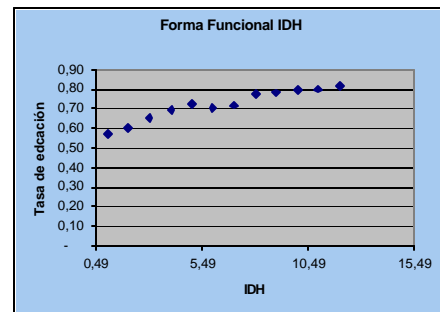
Año	Tasa de Homicidios por 100,000 habitantes	DTF	Tasa desempleo principales ciudades	Saldo deuda nacional total
1.991	81,50	37,26%	9,98%	\$ 4.367.338,36
1.992	81,70	27,02%	10,05%	\$ 5.954.905,63
1.993	78,50	25,86%	8,38%	\$ 7.603.568,69
1.994	72,40	28,95%	8,63%	\$ 8.548.556,24
1.995	61,60	32,48%	8,60%	\$ 11.731.622,40
1.996	63,40	31,18%	11,05%	\$ 14.530.353,74
1.997	63,40	24,19%	12,45%	\$ 21.629.737,96
1.998	56,60	32,21%	15,23%	\$ 31.073.572,92
1.999	55,00	21,45%	19,33%	\$ 44.743.259,69
2.000	69,98	12,20%	20,33%	\$ 64.543.186,22
2.001	74,50	12,55%	13,50%	\$ 83.264.237,24
2.002	63,00	9,05%	14,90%	\$ 102.486.492,89

## 2. Gráficas de ayuda visualización forma funcional para modelo de regresión lineal:

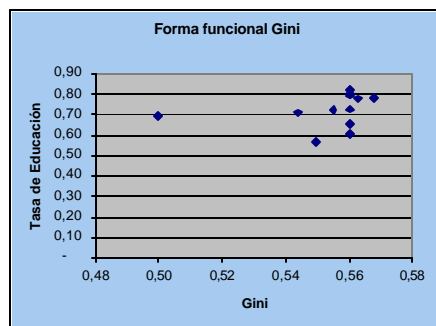
3. Gráfica Gasto en Educación vs. Tasa de escolarización



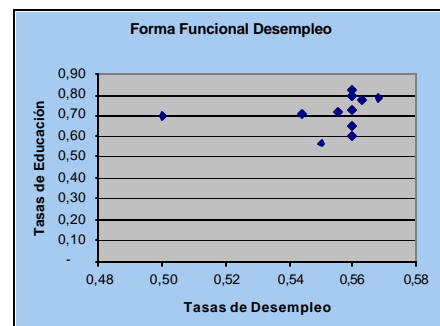
4. Gráfica IDH vs. Tasa de escolarización



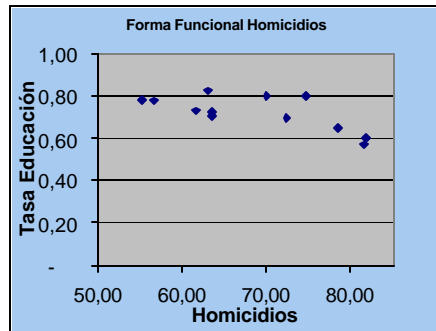
5. Gráfica Gini vs. Tasa de escolarización



6. Gráfica Desempleo vs. Tasa de escolarización



7. *Gráfica Homicidios vs. Tasa de escolarización*



**3. Regresiones auxiliares:**

La primera regresión auxiliar está dada por:

$$\text{GastoEducación}_j = \mathbf{b}_1 + \mathbf{b}_2 \text{IDH}_j + \mathbf{b}_3 \text{Gini}_j + \mathbf{b}_4 \text{TasaHomicidios}_j + \mathbf{b}_5 \text{TasaDesempleo}_j + \mathbf{u}_j$$

Los resultados de la regresión son:

17. *Tabla Regresión auxiliar 1.*

Estadísticas de la regresión	
Coefficiente de correlación múltiple	0,766431085
Coefficiente de determinación R <sup>2</sup>	<b>0,587416609</b>
R <sup>2</sup> ajustado	0,351654671
Error típico	1612861,892
Observaciones	12

ANÁLISIS DE VARIANZA

	Grados de libertad	Suma de cuadrados	romedio de los cuadrados	F	Valor crítico de F
Regresión	4	2,59255E+13	6,48137E+12	<b>2,491566765</b>	<b>0,13786007</b>
Residuos	7	<b>1,82093E+13</b>	2,60132E+12		
Total	11	4,41347E+13			

	Coefficientes	Error típico	Estadístico t	Probabilidad	Inferior 95%	Superior 95%
Intercepción	2199302,704	29738896,07	0,073953744	0,943116132	-68121961,85	72520567,26
Variable X 1	-3573097,138	25408626,09	-0,140625358	0,892127019	-63654907,6	56508713,32
Variable X 2	-363447,458	34195067,39	-0,010628652	0,991816296	-81221875,25	80494980,34
Variable X 3	-915,6183711	85628,52297	-0,010692913	0,991766819	-203394,7556	201563,5188
Variable X 4	36321767,43	15062121,42	2,411464256	0,046673514	705535,3098	71937999,55

Se tiene que los resultados en rojo muestran que no hay evidencia estadística de la existencia de Multicolinealidad con la variable Gasto en Educación, ya que el Coeficiente de Determinación es pequeño y la Suma de cuadrados del Error no es muy pequeña.

La segunda regresión auxiliar está dada por:

$$\text{IDH}_j = \mathbf{b}_1 \text{Gini}_j + \mathbf{b}_2 \text{TasaHomicidios}_j + \mathbf{b}_3 \text{TasaDesempleo}_j + \mathbf{b}_4 \text{GastoEducación}_j + \mathbf{u}_j$$

Los resultados de la regresión son:

18. Tabla Regresión auxiliar 2

Estadísticas de la regresión	
Coefficiente de correlación múltiple	0,799891799
Coefficiente de determinación R <sup>2</sup>	<b>0,63982689</b>
R <sup>2</sup> ajustado	0,434013685
Error típico	0,023958211
Observaciones	12

ANÁLISIS DE VARIANZA

	Grados de libertad	Suma de cuadrados	romedio de los cuadrados	F	Valor crítico de F
Regresión	4	0,007137696	0,001784424	<b>3,108774721</b>	<b>0,090835014</b>
Residuos	7	<b>0,004017971</b>	0,000573996		
Total	11	0,011155667			

	Coefficientes	Error típico	Estadístico t	Probabilidad	Inferior 95%	Superior 95%
Intercepción	0,962444246	0,250942325	3,835320515	0,006413356	0,369060364	1,555828128
Variable X 1	-0,614219083	0,451798633	-1,359497434	0,216156274	-1,682552324	0,454114158
Variable X 2	0,002386828	0,000896703	2,661782504	0,03238329	0,000266464	0,004507191
Variable X 3	0,092650277	0,300698403	0,308116958	0,766959707	-0,618387951	0,803688505
Variable X 4	-7,88423E-10	5,60655E-09	-0,140625358	0,892127019	-1,40458E-08	1,24689E-08

Se tiene que los resultados en rojo muestran que no hay evidencia estadística de la existencia de Multicolinealidad con la variable IDH, ya que el Coeficiente de Determinación es pequeño y la Suma de cuadrados del Error no es muy pequeña.

La tercera regresión auxiliar está dada por:

$$Gini_j = b_1 + b_2 TasaHomicidios_j + b_3 TasaDesempleo_j + b_4 GastoEducación_j + b_5 IDH_j + u_j$$

Los resultados de la regresión son:

19. Tabla Regresión auxiliar 3

Estadísticas de la regresión	
Coefficiente de correlación múltiple	0,606727847
Coefficiente de determinación R <sup>2</sup>	<b>0,368118681</b>
R <sup>2</sup> ajustado	0,007043641
Error típico	0,01782712
Observaciones	12

ANÁLISIS DE VARIANZA

	Grados de libertad	Suma de cuadrados	romedio de los cuadrados	F	Valor crítico de F
Regresión	4	0,001296023	0,000324006	<b>1,019507416</b>	<b>0,458943438</b>
Residuos	7	<b>0,002224643</b>	0,000317806		
Total	11	0,003520667			

	Coefficientes	Error típico	Estadístico t	Probabilidad	Inferior 95%	Superior 95%
Intercepción	0,745071406	0,169788623	4,388229278	0,00320228	0,343585398	1,146557413
Variable X 1	0,000817556	0,000894604	0,913873971	0,391173619	-0,001297846	0,002932957
Variable X 2	0,179188752	0,214836929	0,834068672	0,431780523	-0,328819497	0,687197002
Variable X 3	-4,44027E-11	4,17764E-09	-0,010628652	0,991816296	-9,92296E-09	9,83415E-09
Variable X 4	-0,34007673	0,250148857	-1,359497434	0,216156274	-0,931584361	0,251430902

Se tiene que los resultados en rojo muestran que no hay evidencia estadística de la existencia de Multicolinealidad con la variable Gini, ya que el Coeficiente de Determinación es pequeño y la Suma de cuadrados del Error no es muy pequeña.

La cuarta regresión auxiliar está dada por:

$$TasaHomicidios_j = b_1 + b_2 TasaDesempleo_j + b_3 GastoEducación_j + b_4 IDH_j + b_5 Gini_j + u_j$$

Los resultados de la regresión son:

20. Tabla Regresión auxiliar 4

Estadísticas de la regresión	
Coefficiente de correlación múltiple	0,791642981
Coefficiente de determinación R <sup>2</sup>	<b>0,626698609</b>
R <sup>2</sup> ajustado	0,413383528
Error típico	7,119117501
Observaciones	12

ANÁLISIS DE VARIANZA

	Grados de libertad	Suma de cuadrados	romedio de los cuadrados	F	Valor crítico de F
Regresión	4	595,5928621	148,8982155	<b>2,937901094</b>	<b>0,101500478</b>
Residuos	7	354,7728379	50,68183399		
Total	11	950,3657			

	Coefficientes	Error típico	Estadístico t	Probabilidad	Inferior 95%	Superior 95%
Intercepción	-162,3632302	116,0964084	-1,398520698	0,204665751	-436,8874167	112,1609563
Variable X 1	-68,96500501	86,09618828	-0,801022744	0,449447971	-272,5499941	134,6199841
Variable X 2	-1,78391E-08	1,66831E-06	-0,010692913	0,991766819	-3,96276E-06	3,92708E-06
Variable X 3	210,7485459	79,17571989	2,661782504	0,03238329	23,52785246	397,9692394
Variable X 4	130,3788619	142,6661291	0,913873971	0,391173619	-206,9726855	467,7304092

Se tiene que los resultados en rojo muestran que no hay evidencia estadística de la existencia de Multicolinealidad con la variable Tasa de Homicidios, ya que el Coeficiente de Determinación es pequeño y la Suma de cuadrados del Error no es muy pequeña.

La última regresión auxiliar está dada por:

$$TasaDesempleo_j = b_1 + b_2GastoEducación_j + b_3IDH_j + b_4Gini_j + b_5TasaHomicidios_j + u_j$$

Los resultados de la regresión son:

21. Tabla Regresión auxiliar 5

Estadísticas de la regresión	
Coefficiente de correlación múltiple	0,811294882
Coefficiente de determinación R <sup>2</sup>	<b>0,658199386</b>
R <sup>2</sup> ajustado	0,462884749
Error típico	0,029912246
Observaciones	12

ANÁLISIS DE VARIANZA

	Grados de libertad	Suma de cuadrados	romedio de los cuadrados	F	Valor crítico de F
Regresión	4	0,012060928	0,003015232	<b>3,369943986</b>	<b>0,07712679</b>
Residuos	7	<b>0,006263197</b>	0,000894742		
Total	11	0,018324125			

	Coefficientes	Error típico	Estadístico t	Probabilidad	Inferior 95%	Superior 95%
Intercepción	-0,229910993	0,544869053	-0,421956416	0,6857137	-1,518320648	1,058498662
Variable X 1	1,24931E-08	5,18072E-09	2,411464256	0,046673514	2,42674E-10	2,47436E-08
Variable X 2	0,144422878	0,468727455	0,308116958	0,766959707	-0,963940636	1,252786392
Variable X 3	0,504482848	0,604845698	0,834068672	0,431780523	-0,925748935	1,934714632
Variable X 4	-0,001217515	0,001519951	-0,801022744	0,449447971	-0,004811626	0,002376595

Se tiene que los resultados en rojo muestran que no hay evidencia estadística de la existencia de Multicolinealidad con la variable Tasa de Desempleo, ya que el Coeficiente de Determinación es pequeño y la Suma de cuadrados del Error no es muy pequeña.

#### 4. Prueba Ramsey (2) de especificación del Modelo:

22. Tabla Prueba Ramsey 2

Estadísticas de la regresión	
Coefficiente de correlación múltipl	0,92649269
Coefficiente de determinación R <sup>2</sup>	0,858388705
R <sup>2</sup> ajustado	0,80528447
Error típico	0,035715179
Observaciones	12

ANÁLISIS DE VARIANZA

	Grados de libertad	Suma de cuadrados	omedio de los cuadrac	F	Valor crítico de F
Regresión	3	0,061855989	0,020618663	16,16422303	0,000931852
Residuos	8	0,010204592	0,001275574		
Total	11	0,072060582			

	Coefficientes	Error típico	Estadístico t	Probabilidad	Inferior 95%	Superior 95%
Intercepción	178,7462161	168,757257	1,059191286	0,320442256	-210,4089681	567,9014002
Variable X 1	9,3203E-06	8,64406E-06	1,078231955	0,312364769	-1,06129E-05	2,92535E-05
Variable X 2	-565,6927967	542,1000649	-1,04352099	0,327211682	-1815,778597	684,3930032
Variable X 3	242,1783329	239,178518	1,012542159	0,340919896	-309,3686754	793,7253413

Al igual que en la primera prueba, se observa que la variable Tasa de Educación de la Regresión<sup>2</sup> no es significativa y además la variable Tasa de Educación de la Regresión<sup>3</sup> tampoco lo es, lo que dice que no hay evidencia para afirmar que el Modelo está mal especificado.

#### 5. Cálculos del estadístico Durbin-Watson para la regresión con datos transformados:

23. Tabla Estadístico Durbin-Watson

Error de cada Observación	Error año i+1-error i	(Error año i+1-error i) <sup>2</sup>	Error <sup>2</sup>	Durbin Watson
4,03%	-0,04	0,0018	0,0016	2,0180
-0,23%	-0,01	0,0001	0,0000	dl
-0,95%	-0,02	0,0004	0,0001	1,0800
-2,90%	0,06	0,0032	0,0008	Corregida Autocorrelación
2,79%	-0,02	0,0006	0,0008	
0,44%	-0,03	0,0012	0,0000	
-3,05%	0,03	0,0011	0,0009	
0,28%	-0,01	0,0002	0,0000	
-0,98%	0,02	0,0004	0,0001	
0,90%	-0,01	0,0002	0,0001	
-0,33%				
suma:		0,0090	0,0045	

## 6. Test Goldfeld-Quandt para detectar heterocedasticidad:

24. Tabla Estadístico Goldfeld-Quandt

Se parte la muestra en dos, suponiendo que los errores de las primeras 5 observaciones son mayores y se hace el test de Goldfeld-Quandt

Error de la regresión escogida	Error <sup>2</sup>	Sigma estimado por partición	Goldfeld-Quandt
-5,45%	0,30%	0,25%	3,82
-4,50%	0,20%		<b>F<sub>5,5</sub></b>
-4,88%	0,24%		5,05
-4,27%	0,18%		No hay Heterocedasticidad
-4,57%	0,21%		
-3,35%	0,11%	0,07%	
-2,65%	0,07%		
-1,52%	0,02%		
-0,06%	0,00%		
0,49%	0,00%		
1,83%	0,03%		
2,90%	0,08%		

## 7. Cálculos de desviaciones estándar de los coeficientes

25. Tabla Cálculos desviaciones

Matriz X	
1	\$ 1.397.350,44
1	\$ 2.065.755,95
1	\$ 1.798.352,70
1	\$ 2.228.584,45
1	\$ 2.015.932,30
1	\$ 2.873.969,60
1	\$ 3.373.302,46
1	\$ 4.169.078,39
1	\$ 5.196.542,75
1	\$ 5.583.410,95
1	\$ 6.523.370,47
1	\$ 7.274.610,17

Suma Error de cada Observación <sup>2</sup>	Error de cada Observación <sup>2</sup> / (#Obs-#Variables)
0,016946238	0,001540567

Matriz X'X	
12	44500260,64
44500260,64	2,09158E+14

Matriz X'X Inversa	
0,394922218	-8,40235E-08
-8,40235E-08	2,26579E-14

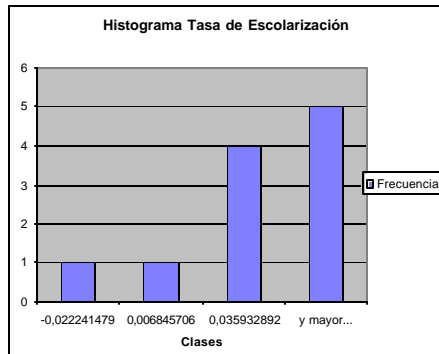
Matriz de Covarianza	
0,000608404	-1,29444E-10
-1,29444E-10	3,4906E-17

Matriz de Desviaciones de los coeficientes	
0,024665851	0
0	5,90813E-09

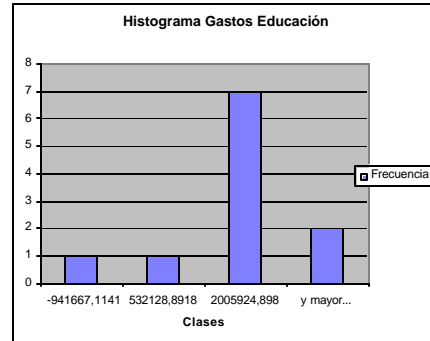
Matriz de Desviaciones de los	
0,0505	0
0	5,90813E-09

### 8. Gráficas de histogramas aumentos y disminuciones de las variables:

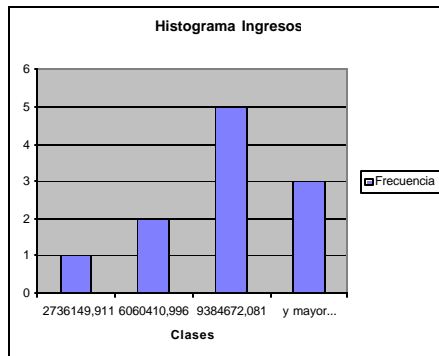
8. Gráfica Aumentos y Disminuciones Tasa de Escolarización



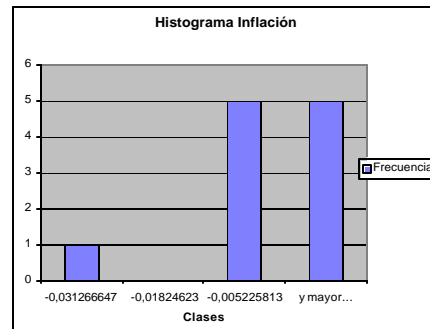
9. Gráfica Aumentos y Disminuciones Gastos en Educación



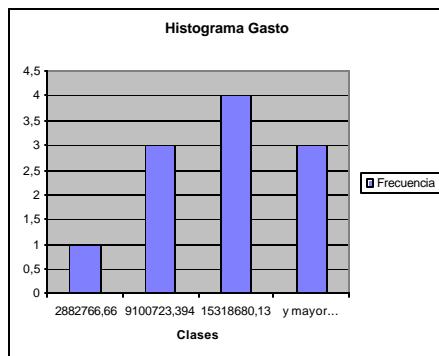
10. Gráfica Aumentos y Disminuciones Ingresos



11. Gráfica Aumentos y Disminuciones Inflación



12. Gráfica Aumentos y Disminuciones Gastos



## **Referencias**

1. The Economics of the Welfare State, segunda edición, Escrito por Nicholas Barr, Oxford University Press, publicado el año 1993.
2. Safety Net Programs and Poverty Reduction, Lessons from a Cross-Country Experience, Escrito por K. Subbarao, Aniruggha Bonnerjee, Jeanine Braithwaite, Soniya Carvalho, Kene Ezemenari, Carol Graham y Alan Thompson, The World Bank Washington, D.C., publicado en el año 1997.
3. Growth and poverty in Latin America, A good excuse for weak social policy?, Escrito por Ann Helwedge, año 2001.
4. Social budgeting in transition economies, Social Security Department, International Labour Office, Escrito por Michael Cichon, Krzysztof Hagemeyer y Wolfgang Sholz, año 2001.
5. La invención del tercer mundo, Construcción y reconstrucción de desarrollo, escrito por Arturo Escobar, Grupo Editorial Norma, Bogotá 1996.
6. Educación en Colombia, Política social: La Educación en Colombia, escrito por Alexis Carrera Reyes, Santafé de Bogotá, mayo de 1997.
7. El acceso a los servicios de salud en Colombia, escrito por Dra. Stella Quintana, Médicos Sin Fronteras-España, Carrera 18ª-39B-17 (La Soledad), Santafé de Bogotá, Colombia.
8. Revolución Educativa, Ministerio de Educación Nacional, República de Colombia, página en Internet: <http://www.mineduccion.gov.co/>
9. Caracterización del Bienestar Social, Diego Hernández Losada, curso “Sistemas Públicos” Universidad de los Andes, Bogotá, 2001.
10. Informe de Desarrollo Humano para Colombia 1999, Departamento Nacional de Planeación, Misión social – PNUD, TM Editores, 1999
11. Sistemas Educativos Nacionales, Ministerio de Educación de Colombia, Organización de Estados Iberoamericanos para la educación, la ciencia y la cultura 1996, 1996.