
UNIVERSIDAD DE LOS ANDES

FACULTAD DE ECONOMÍA

**DEPARTAMENTO DE ECONOMÍA DEL MEDIO AMBIENTE Y LOS RECURSOS
NATURALES**

Artículo Publicable

**DESARROLLO URBANO Y CONTAMINACIÓN:
UN PRIMER ACERCAMIENTO HACIA LA PRUEBA DE LA HIPÓTESIS
DE LAS CURVAS AMBIENTALES DE KUZNETS PARA BOGOTÁ**

POR: RICARDO SOTOMAYOR ROMANOWSKI

ASESOR: Profesor FERNANDO CARRIAZO

Santafé de Bogotá, Mayo 2003

TABLA DE CONTENIDO

	Página
I	
1. Introducción	1
2. Antecedentes: La curva ambiental de Kuznets	3
2.1 Características Socio Geográficas de Bogotá y Red de monitoreo de calidad del aire	7
3. Hipótesis del Estudio	9
4. Justificación	10
5. Objetivos	
5.1 General	11
5.2 Específicos	11
II	
1. Marco Teórico y metodología	12
1.1 Variables, comportamiento esperado de las variables y base de datos	14
1.2 Estimación: Modelos de Data Panel	17
1.2.1 Enfoque de efectos Fijos	19
1.2.2 Enfoque de efectos Aleatorios	20
III	
1. Estadísticas descriptivas	22
2. Relación entre variables	27
2.1 Correlación entre contaminación	27
2.2 Modelo de Datos de Panel para Bogotá	28
3. Conclusiones, recomendaciones y comentarios finales	33
BIBLIOGRAFIA	36
REFERENCIAS	38
ANEXOS	

DESARROLLO URBANO Y CONTAMINACIÓN: UN PRIMER ACERCAMIENTO HACIA LA PRUEBA DE LA HIPÓTESIS DE LAS CURVAS AMBIENTALES DE KUZNETS PARA BOGOTÁ

I

1. INTRODUCCIÓN

En las últimas décadas la preocupación por el medio ambiente es cada vez mayor entre la sociedad. El desarrollo de un número creciente de expertos en el tema de evaluación, control, prevención y mitigación de los daños ambientales, así como la creciente formación de organizaciones en pro de la defensa del medio ambiente y el adecuado uso de los recursos naturales, y las constantes cumbres y conferencias de análisis del problema medio ambiental como por ejemplo la cumbre de Río de Janeiro, es una muestra que existe una preocupación creciente en torno a esta problemática mundial y por lo tanto se deben tomar decisiones determinantes y rápidas para resolver dicha problemática veloz y eficazmente.

Se han planteado métodos para detectar y combatir los problemas de la contaminación del aire, del agua y el uso no sostenible de los recursos naturales desde el punto de vista científico y positivo. La economía ambiental como parte de la economía neoclásica propone metodologías de análisis para ser usadas con los bienes ambientales que la ciencia económica tradicional no había tenido presente en la medición de los principales agregados macroeconómicos.

Una de las principales tareas de la Economía Ambiental es la creación de mercados para bienes ambientales por medio de métodos de valoración, para así tener el poder de tomar decisiones de política al respecto ya que se pueden estimar valores en términos monetarios para estos bienes, y de esta forma determinar más clara y exactamente los costos, beneficios e impactos que generan los problemas ambientales y el uso del sistema ambiente – recursos.

En los países del primer mundo como lo son Alemania y Francia, los economistas ambientales han introducido el aporte del medio ambiente y los recursos naturales dentro de sus mediciones de las cuentas nacionales. Esto ha hecho que el aporte y la depreciación del capital natural sean considerados como parte fundamental de dichas mediciones, haciendo que las mismas no sean sub ni sobre valoradas y se pueda analizar la realidad de una manera más exacta con controles más estrictos sobre las políticas macroeconómicas a seguir dentro de un contexto de protección y sostenibilidad del sistema ambiente – recurso.

Paralelamente a estos métodos de valoración de los bienes sin mercado o no mercadeables, se han hecho análisis para temas como el crecimiento económico, la regulación ambiental, comercio internacional, sostenibilidad intergeneracional, etc.

Al mismo tiempo los economistas ecológicos han tomado los métodos clásicos de la economía y de otras ciencias como la biología, la física y las matemáticas, para que estas sean aplicadas directamente sobre los diversos estudios relacionados con la valoración de los impactos sobre el

medio ambiente y los recursos naturales. Esto, acompañado de técnicas sofisticadas dentro del campo de la econometría, la informática, matemáticas y estadística que proporcionan resultados concretos y más exactos para medir, evaluar, concluir y dar recomendaciones de política dentro de este tema con gran confiabilidad y aproximación a la realidad para alcanzar los objetivos de prevención y mitigación de los daños y el uso no sostenible del sistema ambiente - recurso.

Este estudio[1] busca dar inicio para probar en un mediano plazo o largo plazo una de los resultados de trabajos de análisis en torno la problemática ambiental y el crecimiento económico como lo es la *Curva Ambiental de Kuznets*, donde se muestra de forma analítica y gráfica la relación entre degradación ambiental y crecimiento económico. De esta forma se podrá dar un aporte nuevo en torno al continuo debate entre el crecimiento económico y el deterioro ambiental, al tiempo que se analiza la relación entre estas dos variables para la ciudad de Bogotá en un intervalo de tiempo de 5 años (1997-2002). Así se inician las mediciones y los análisis preliminares para realizar la prueba de la hipótesis de las curvas ambientales en la ciudad de Bogotá para tomar una posición futura en el debate ya mencionado.

Con las mediciones efectuadas para el lapso de tiempo mencionado, se busca hacer un análisis y evaluación del comportamiento de la contaminación y de los organismos de comando y control en el tema como antelación a la prueba de la hipótesis de la curva ambiental de Kuznets para la ciudad.

En la sección I se presentan los antecedentes, la teoría y objetivos del estudio, en la sección 2 se presentan los fundamentos econométricos junto con la metodología de estimación, para finalizar con la sección 3 donde se presentan los resultados y las conclusiones finales del estudio.

2. ANTECEDENTES: LA HIPÓTESIS DE LA CURVA AMBIENTAL DE KUZNETS

El debate entre el crecimiento económico y el medio ambiente que se mencionaba en el numeral anterior ha tomado gran importancia a medida que pasa el tiempo. Se pueden encontrar posiciones encontradas y enfrentadas: posiciones negativas donde se menciona que un crecimiento económico lleva necesariamente a una degradación ambiental constante hasta que dicho crecimiento lleva a un agotamiento absoluto de recursos naturales tales como las fuentes de energía o el agua potable. Se pueden encontrar posiciones intermedias como la dada por los tecnócratas que no se inclinan hacia ningún extremo y simplemente presentan cifras sin dar algún tipo de juicio de valor al respecto, hasta encontrar posiciones optimistas que contradicen las predicciones del club de Roma en los años 70[2], y se concluye que puede haber un crecimiento económico de los países y una defensa al medio ambiente sin que una de las dos afecte a la otra.

El aporte de los estudios económicos de Theodore Panayotou a este debate se basaron en una relación estudiada por el economista y sociólogo ganador del premio Nóbel de economía en 1985 llamado Simon Kuznets. Kuznets (*American Economic Review* 1955), menciona el descubrimiento una relación de “U” invertida entre el crecimiento económico medido como aumento del producto interno bruto de los países, frente a la desigualdad en el ingreso. En la sección 2 se hace un análisis más detallado de la evolución y las diferentes etapas encontradas en el recorrido de la curva.

Dentro de estas etapas se puede ver de manera empírica, según los estudios de T. Panayotou, como durante el proceso crecimiento dentro del país o la región se van adaptando y adoptando, a medida que pasa el tiempo, tecnologías más limpias que hacen que el país internalice, asimile y mitigue los daños ambientales.

Después del estudio de Panayotou, De Bruyn y Heintz (1999) dan un tratamiento matemático al problema y muestran de una manera detallada la teoría que está detrás de la curva ambiental de Kuznets mostrando las diferentes posibilidades que se pueden presentar debido a los resultados econométricos. En la sección 2 se puede ver como estos autores presentan las posibilidades de la curva dados dichos resultados.

Marcela Tarazona (1999) prueba la hipótesis desde el cambio climático global a causa de los gases de efecto invernadero y como estos afectan el desarrollo económico. Para esto toma mediciones de SO₂ para los países de los cuales dispone de datos, y aplicando un modelo de datos de panel con mediciones de segundo y tercer grado para el ingreso establece el cumplimiento de la hipótesis de la curva ambiental de Kuznets.

Por su lado Rocca y Padilla (2001) hacen un breve estudio del comportamiento de la curva para España. Los resultados muestran una relación entre la contaminación ambiental y el crecimiento económico que no satisface la teoría. Pero se detecta que por medio del SO₂ la forma de U

invertida de la curva se conserva. Claro que los autores sustentan que el crecimiento económico no es suficiente para tener una contaminación decreciente a medida que el crecimiento aumenta. Aquí entra un nuevo contendor al debate de crecimiento económico y medio ambiente y se pone en tela de juicio la veracidad de la curva ambiental de Kuznets.

Gene Grossman y Alan Krueger (2002) examinan la relación existente entre el ingreso per cápita y algunos indicadores ambientales. El estudio cubre 4 tipos de indicadores: la polución de aire urbana, el estado del oxígeno en los ríos, la contaminación fecal de los ríos y la contaminación en los mismos por metales. Los autores no encuentran ninguna evidencia que la calidad ambiental se deteriore con el crecimiento económico, por el contrario encuentran que existe en general una fase de deterioro al inicio seguido por una fase de mejoría. El ingreso percibido donde se registra este cambio es de U\$8.000. Posterior a este análisis, se abrió el camino a una larga controversia y discusión en la prueba de esta hipótesis con la inclusión de nuevas variables y métodos que prueba y no aprueban la hipótesis ya mencionada.

David Bradford y Rebecca Schlieckert (1999) dan un análisis a la problemática basados en datos a nivel mundial de algunos contaminantes con conclusiones hechas desde un enfoque econométrico de efectos fijos llegando a conclusiones donde se aprueba la hipótesis de la curva ambiental de Kuznets para contaminantes como el SO_2 y rechazándola para otros casos como NO_2 .

Andreoni (1988) dice que la forma de la curva no esta relacionada directamente con el crecimiento o las instituciones, sino por el contrario de una cierta disposición y aumento del progreso tecnológico como factor de crecimiento en la economía. Una vez más se usa la curva de Kuznets como herramienta pero con usos alternativos y con otro tipo de variables que están ligadas con intensidad de capital bruto y neto dentro de la economía y no de manera global como lo plantean las diversas identidades macroeconómicas para medir el crecimiento de los países.

David Wheeler (1997) dice que la curva de Kuznets puede surgir de la constante o la caída de la utilidad marginal del consumo, la desutilidad marginal de la constante polución o el constante aumento de los costos marginales de la mitigación de la contaminación. Se presenta la experiencia de la curva desde una perspectiva más microeconómica, evidenciando la existencia de esta dentro de las economías del mundo y dando el sustento y la explicación teórica de este fenómeno desde un punto de vista micro fundamentado como lo hacen los modelos macroeconómicos de la actualidad teórica de la ciencia económica.

Un enfoque diverso es el dado por William Harbaugh y Arik Levinson (Mayo 2000) donde se analiza una actualización de datos respecto a la contaminación del aire para que esta sea aplicada en un modelo de Data Panel, y así poder examinar la evidencia empírica de la hipótesis de la curva ambiental de Kuznets. El análisis está basado en la sensibilidad de los cambios de escenario como lo pueden ser las ciudades, los contaminantes y los diferentes años de muestra.

Los autores demuestran que la hipótesis es sensible frente a estos cambios y con estos cambios se evidencia de forma no robusta la prueba de existencia de las curvas ambientales de Kuznets.

Los mecanismos de sanción frente al uso de filtros industriales que se han venido implantando en las diferentes industrias para que se disminuya o no se genere la emisión de gases nocivos para la salud humana, son una posible causa a la detección del comportamiento denotado por la hipótesis de la curva ambiental de Kuznets.

El continuo crecimiento de la economía y de las poblaciones que se ha visto en gran cantidad de ciudades en el mundo ha dejado graves consecuencias en materia de daño al medio ambiente. Un ejemplo en esto es el aumento en los niveles de contaminación atmosférica gracias al crecimiento de la producción industrial y el uso del transporte terrestre con motores a gasolina. Según las estadísticas de General Motors en su informe general para el año 2001, la producción automovilística ha aumentado del 10% al 12% anualmente en los últimos años para Estados Unidos a pesar de los problemas recesivos en este país (Dow Jones 30 News, Junio 2002).

En los países latinoamericanos se puede analizar esta situación de coyuntura mundial llegando a puntos donde se ocupa el primer puesto en el ámbito mundial en materia de crecimiento urbano ya que el crecimiento territorial de ciudad de México 8% anual según el Ministerio del interior de México (Diario el Heraldó 24 Marzo 1998), y de esta manera la contaminación de esta parte del continente Americano se ha dado en las grandes ciudades como Santiago de Chile y Ciudad de México donde los niveles de ozono han alcanzado del 22% al 25% en las primeras horas del día, según los estudios efectuados por la Comisión Nacional del medio Ambiente de Chile en el año 2000 (Boletín Agosto del 2001).

Para Bogotá se puede pensar en un deterioro de la calidad del aire con el paso del tiempo ya que la cantidad de vehículos circulantes es cada vez mayor (se venden en la ciudad un promedio de 263 vehículos nuevos al día dentro del segundo semestre del año 2002 según ASOPARTES, www.motor.com.co, Edición Noviembre 2002), junto con la centralización y polarización del país en esta ciudad en materia Industrial.

Por su lado los controles de emisión de gases dado el crecimiento de Bogotá datan de los años 60^{as} donde a final de esta década se impuso el primer sistema de monitoreo por medio de la compañía PANAIRE con el apoyo de la Organización Panamericana de la Salud. Después, el control de este sistema de monitoreo lo tomó la agencia de cooperación internacional japonesa JICA al principio de los años 90^{as}, para que en la mitad de esta década pasara a manos del Departamento Administrativo del Medio Ambiente (DAMA).

Esta entidad, junto con el ministerio de salud, detectaron las principales sustancias que afectan la atmósfera y la salud de los habitantes de Bogotá. Dentro de las principales sustancias identificadas están: partículas suspendidas, dióxido de azufre, dióxido de nitrógeno y ozono.

Los estudios realizados por estas entidades mencionan que el 70% de la contaminación y presencia de dichas sustancias son producto de emisión de vehículos. El 30% restante viene de

fuentes fijas como chimeneas industriales. El crecimiento de Bogotá y el aumento de fuentes contaminantes ha sido motivo de preocupación general, ya que se detectó un aumento en los diversos problemas de la salud pública. Según la Secretaría de Salud del distrito, en Bogotá se registra un aumento de infecciones respiratorias agudas como la Neumonía, la Bronquitis y algunos tipos de virus de Gripe. Según estudios[3] se ha demostrado que estas enfermedades afectan a toda la población sin distinción de sexo o edad, pero que los grupos más afectados son los niños entre 1 y 5 años, así como las personas con una edad superior a los 60 años. Por ejemplo, cabe anotar que la neumonía ocupa el primer lugar dentro de estos dos grupos de edades como la principal causa de muerte.

Según este mismo estudio de la Secretaría de Salud de Bogotá, la forma como actúan los agentes contaminantes más comunes en Bogotá es la siguiente:

1. Óxido de Azufre: Cuando hace unión con las partículas sólidas que están suspendidas, favorecen la formación de partículas sulfatadas que ayudan a que las personas la respire de una forma más sencilla y afectan el tacto respiratorio.
2. Óxido de Nitrógeno: es poco soluble y por lo tanto produce un efecto irritante y algo corrosivo en las partes que son más húmedas dentro del tacto respiratorio.
3. Ozono: Produce inflamación de las vías respiratorias superiores e inferiores, dejando así que haya un aumento de la permeabilidad y un aumento de las continuas actividades de los bronquios.
4. Las partículas en suspensión son las más peligrosas, ya que si miden menos de 10 micras de diámetro son fácilmente penetrables dentro de las vías respiratorias menores. Este contaminante es el que se tratará en este estudio debido a que es común para la ciudad, tiene alta peligrosidad y se presenta en toda Bogotá

Para este último contaminante, Lave y Seskin en el año 1977 fueron los pioneros en la medición de la relación entre la contaminación del aire y las tasas de mortalidad. Ellos estimaron las relaciones entre las causas de mortalidad y las distintas concentraciones de partículas suspendidas menores a 10 micras mediante los datos de corte transversal para 177 ciudades norteamericanas, llegando a una relación positiva entre este tipo de contaminación y la mortalidad.

Para Colombia, Ortiz (1996), calcula funciones de dosis respuesta para Cali, con datos de corte transversal. Se llegó a la misma conclusión acerca de la relación positiva entre la contaminación por partículas suspendidas menores a 10 micras y la mortalidad por enfermedades respiratorias.

2.1 CARACTERÍSTICAS GEOGRÁFICAS DE LA RED DE MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE DE BOGOTÁ.

La condición de Bogotá como centro de Colombia en materia de población, política e industria ha hecho que la ciudad tenga un crecimiento destacado en estos campos. Según el Departamento Nacional de Estadística[4] (DANE), se observa un incremento promedio de la población desde el año 1995 hasta el año actual del 2,08% anual (www.dane.gov.co). Con esto se puede ver que según las proyecciones y los estudios de esta entidad, la ciudad de Bogotá cuenta hoy en día con un total de 6'708.442 habitantes, al tiempo que el crecimiento industrial asciende al 1,17% anual según la Cámara de Comercio de Bogotá (www.empresario.com.co, 2002).

El gran crecimiento en el siglo XX lleva a esta ciudad a la calificación de Megalópolis[5] central. Este crecimiento no ha sido desde ningún punto de vista y en ningún periodo del tiempo controlado (con la violencia en Colombia llegan a la ciudad cada día 500 personas víctimas de este fenómeno en promedio según el diario El Tiempo, 11 Octubre 2002)[6], y esta falta de control ha liderado emergencias desde el punto de vista ambiental, educacional, de vivienda, laboral, transporte, sanitaria y salud. El crecimiento ha sido acelerado y la ciudad ha absorbido municipios aledaños como lo eran de Bosa, Engativá, Fontibón, Suba, Usaquén y Usme.

Los expertos en el tema y la gente relacionada con otras entidades gubernamentales están de acuerdo que este número puede ser mucho mayor debido al incremento de la violencia ya mencionada en los últimos años. Bajo estas proyecciones, la ciudad contará en el año 2015 con 8'602.614 habitantes consolidando una vez más a la ciudad como centro con la mayor población del Colombia según el DANE.

Por su parte la ciudad está dividida administrativamente en 20 zonas o localidades. Bajo esta división se ejecutan programas de presupuesto, salud y recreación desde una entidad central[7]. Este funcionamiento es similar al funcionamiento administrativo de Colombia pero en una escala menor. En el Anexo número 1 se puede apreciar el mapa de Bogotá distribuido por localidades.

Ante el crecimiento no controlado que se mencionaba anteriormente, el Gobierno central creó el Departamento Administrativo del Medio Ambiente (DAMA) para efectuar controles para el medio ambiente, y a la creación normas junto con el Ministerio del Medio Ambiente, para que se logre controlar desde el punto de vista jurídico la problemática medio ambiental.

Dentro de los programas punta del DAMA se encuentra el seguimiento de las emisiones de gases contaminantes ya que se debe hacer un control continuo para que estos no se conviertan en un problema no manejable y se puedan dar consecuencias nefastas como el crecimiento de la mortalidad causado por los mismos. Estos controles y mediciones han servido para controlar al sector industrial con la imposición de tecnologías más limpias (filtros) y evitar la continua

emisión de gases contaminantes a la atmósfera con resultados positivos. Diariamente se imponen en promedio de 10 a 25 filtros industriales por el DAMA (www.dama.gov.co/prensa.htm, 2003). Otra determinación en torno a estas mediciones y controles ha sido la reciente norma con respecto al tránsito vehicular mediante la imposición obligatoria del certificado de emisión de gases donde los ciudadanos se ven obligados a acudir a las diversas estaciones de servicio para que efectúen la medición de emisión de gases y así saber si se le puede dar la certificación para transitar libremente o, por el contrario, si debe se debe eliminar ajustar algún componente mecánico para reducir la emisión.

Los controles generales de medición de contaminantes se comenzaron a efectuar en la ciudad a comienzos del año 1997. En este año se instaló la red de monitoreo en la ciudad por medio de 14 estaciones de monitoreo a lo largo de la misma. Con esta red se efectúan las mediciones de gases contaminantes a lo largo de toda la ciudad, dando paso así a la consolidación de la red de calidad del aire (DAMAIRE) y así con la obtención de estas mediciones, se quiere procesar y divulgar la información para llegar al objetivo principal que es la toma de decisiones relacionadas con la reducción de la contaminación.

Las 14 estaciones de la red de monitoreo han sufrido algunas alteraciones desde el inicio de sus operaciones en el año ya mencionado. Se hacen las mediciones en tiempo real continua y diariamente, con transmisión de datos vía telefónica. A su vez, cada estación cuenta con equipos que usan la metodología de muestreo puntual permanentemente y algunos otros que utilizan el método DOAS (Absorción Espectrométrica Diferencial Óptica), que se complementa con la anterior metodología y así se obtienen las mediciones necesarias para evaluar la calidad del aire en la ciudad. En el anexo 2 se puede ver la zonificación de la ciudad de acuerdo a las estaciones que funcionan en el año 2002, y el número de estaciones por zona con la localidad que cubre cada una. En promedio cada estación cubre una área de 59 kilómetros cuadrados. Por su parte en el anexo 3 se puede ver la tabla con las mediciones principales y presencia de contaminantes por estación de monitoreo[8].

3. HIPÓTESIS DEL ESTUDIO

El crecimiento urbano acelerado de Colombia y en especial el de Bogotá en el siglo XX, ha venido acompañando de un atraso tecnológico. Con el paso del tiempo se hacen las mediciones de ingreso per cápita (Colombia percibe un PIB per cápita de U\$3.300 dólares al año para el 2001 según el DANE) y de crecimiento poblacional observando que no se presenta un crecimiento económico inferior al presentado en los países industrializados. Se ha detectado un patrón de comportamiento en las economías latinoamericanas que se ha venido presentado así: Un gran crecimiento poblacional dentro de las ciudades acompañado de un gran flujo migratorio hacia las mismas convirtiéndose así en focos industriales, de empleo y oportunidad dentro de estos territorios. En este punto las grandes ciudades se convierten en el punto de referencia y patrón de medición de crecimiento ya que las megalópolis se convierten en el eje económico del país.

Ha existido y se continua dando un proceso de extrema centralización (En Bogotá se encuentra aproximadamente el 100% de las organizaciones y entidades que controlan Colombia) donde se maneja un centro que tiene todo y controla el resto del territorio tal como lo ha plasmado Krugman[9] y los diferentes autores que han tratado el desarrollo de las economías regionales y urbanas.

Con base en las principales conclusiones de estos estudios de desarrollo urbano y comportamiento sociológico en América Latina, se enfoca el estudio, el análisis y los resultados en Bogotá como centro casi absoluto de la economía colombiana y como la ciudad más grande en extensión y población en Colombia. Al enmarcar la zona de acción del estudio se plantea la hipótesis nula del mismo, donde a medida que crece el ingreso per cápita de la ciudad, los niveles de contaminación, medidos como emisión de gases perjudiciales para la salud humana han, disminuido conforme dicho crecimiento de ingreso ha venido aumentado. Esto dentro de un contexto de emisión de gases nocivos para la salud humana y crecimiento de ingresos dentro de los años 1997 a 2002 de manera trimestral ya que si se toma anualmente se tiene una muestra limitada. Tomados los datos de manera trimestral y con los diferentes grados de ingreso por localidad se intenta probar y dar inicio de la prueba de la hipótesis de las curvas ambientales, para posteriormente efectuarla dada una expansión de la red de monitoreo y una cantidad mayor de mediciones.

Frente a esto se plantea una hipótesis alternativa donde se contradice lo anterior, y por lo tanto el crecimiento de Bogotá asociado al cambio en el tiempo del ingreso real per cápita (Proxy de medida de bienestar), ha venido acompañando por una contaminación creciente para este lapso de tiempo.

4. JUSTIFICACIÓN

Con los datos de emisión de Partículas suspendidas menores a 10 micras en Bogotá y con los datos de crecimiento del ingreso per cápita en la ciudad, se quiere examinar la relación de dicho ingreso como una medida Proxy de desarrollo económico local, con la contaminación de la ciudad entendida como emisión de Partículas suspendidas menores a 10 micras.

La curva ambiental de Kuznets al describir la relación contaminación-ingreso puede guiar junto a los sistemas de monitoreo que usa el DAMA medir la emisión de gases, la legislación ambiental y tomar decisiones de política al respecto.

Este es un estudio que abre la senda para que en un mediano o largo plazo cuando se tenga una mayor disponibilidad de mediciones, sea posible efectuar la prueba de las curvas ambientales en Bogotá[10]. Para otros países (Estados Unidos, España) se han hecho pruebas de la hipótesis de las curvas ambientales de Kuznets pero es la primera vez que se hace explícitamente para Bogotá. Para este fin se usa una de las variables más peligrosas de contaminación gaseosa que afecta comúnmente a toda la ciudad como lo son las partículas suspendidas menores a 10 micras (PM_{10}); junto con este contaminante se incluye el ingreso per cápita por zona según la división hecha por la red de monitoreo de la calidad del aire para Bogotá, y otras variables socioeconómicas de corte transversal como el área de parques normalizada por zona de estudio en la ciudad y el número, también normalizado, de industrias que contaminan con estas partículas a Bogotá. Con los resultados se pueden tomar determinaciones actuales dentro de las políticas de legislación ambiental ya que se está observando el comportamiento de la contaminación para este periodo de tiempo, y posteriormente usar estos resultados para realizar la prueba de la curva ambiental de Kuznets cuando la economía haya experimentado una asimilación completa de los efectos de cambio en el ingreso, y de adaptación y adopción de tecnologías más limpias que contribuyan a mitigar los efectos de contaminación atmosférica.

Esto último ya que las economías no reaccionan inmediatamente ante estos cambios y se necesita un periodo de ajuste para hacer una observación más exacta de los efectos causados a las mismas por dichos cambios.

5. OBJETIVOS

5.1 OBJETIVO GENERAL

El objetivo general de este estudio es ofrecer un punto de partida para examinar la relación entre crecimiento económico y contaminación para que la hipótesis de la curva ambiental de Kuznets para Bogotá sea probada en un mediano o largo plazo[11]. Las mediciones preliminares están comprendidas en un periodo de tiempo desde el momento de la creación de las estaciones de monitoreo de calidad del aire del DAMA a mediados de 1997, hasta el momento actual del cuál se tengan a disposición los datos para elaborar este estudio preliminar (2^{do} Trimestre 2002).

5.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Estimar un modelo preliminar para Bogotá que determine la relación entre contaminación y crecimiento económico. Utilizar este modelo en estimaciones futuras para comprobar la hipótesis de la Curva Ambiental de Kuznets en un mediano o largo plazo. Se busca realizar mediciones de la correlación y comportamiento entre el crecimiento económico y la contaminación (Resultados para las 6 zonas como partes de la totalidad de la ciudad y primera estimación para la totalidad de la ciudad) de acuerdo a la división por zonas hecha por la red de calidad del aire. Mostrar así cuáles de las Zonas de trabajo de la red de monitoreo de calidad del aire de Bogotá son las que han sido más afectadas por la emisión de gases en el periodo comprendido dado el crecimiento económico.

Posteriormente se busca proponer medidas de política de control ambiental de acuerdo a los resultados obtenidos y vistos en el comportamiento del modelo de correlación para las 6 zonas y según el comportamiento del modelo de Datos de Panel para Bogotá.

Calificar la calidad de los datos necesarios para realizar la prueba de la hipótesis de la curva ambiental de Kuznets ya sea en el mediano o en largo plazo.

II

1. MARCO TEÓRICO Y METODOLOGÍA

La curva planteada por Kuznets demuestra de manera empírica que cuando se observa el crecimiento económico en un país se va detectando un aumento en el nivel de desigualdad en el ingreso hasta alcanzar un punto máximo donde comienza a disminuir. Esto ocurre al tiempo que el producto interno bruto sigue aumentando y se alcanzan niveles de inequidad social y desigualdad del ingreso que no son crucialmente preocupantes. Este tipo de relación se puede observar en la figura 1.

En algunos casos se puede detectar que la curva vuelve a subir tal como si se comportara como un nuevo ciclo dentro del proceso de crecimiento económico de los países.

El estudio de crecimiento y desigualdad del ingreso de Kuznets ha llevado a muchos economistas y políticos a observar detalladamente la situación para tomar medidas de solución. Los expertos en temas de política social y economía de diversos países veían que al pasar el tiempo y llegar a un determinado nivel de crecimiento económico, una nueva “U” invertida vuelve a nacer desde el final de la primera, es decir se enfrentan a un nuevo ciclo que debe ser analizado para solucionar este problema de desigualdad. Esta situación se ve representada dentro de la figura por la línea no continua.

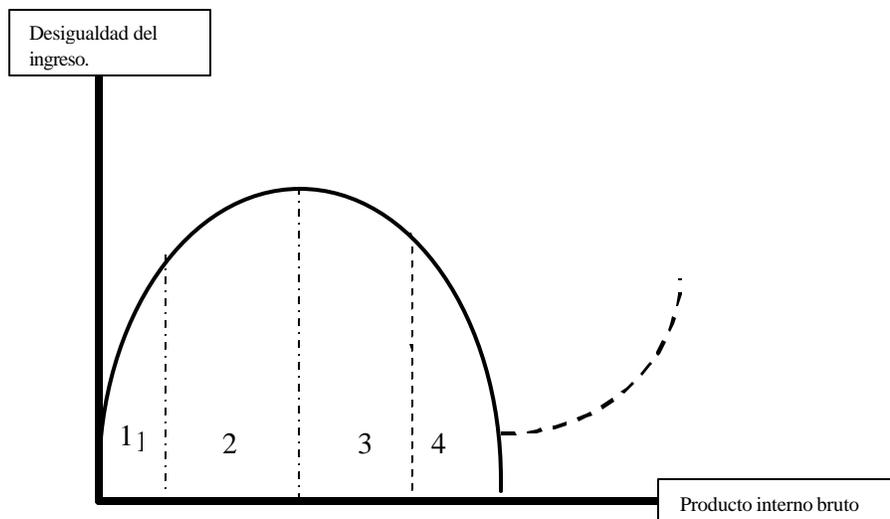


FIGURA 1: Etapas de la Curva De desigualdad de Kuznets con repetición de ciclo

Panayotou decidió enfocar sus estudios del medio ambiente con base en esta curva. En el Journal de Economía de la Universidad de Harvard en 1993, Panayotou publica su trabajo donde cambia la variable de desigualdad en el ingreso medida en el eje Y de la gráfica, por contaminación y degradación ambiental encontrando que la relación es la misma que describió Kuznets en sus estudios.

Panayotou da su propia interpretación en torno al debate llegando a la conclusión que se llega a un punto, en un momento del tiempo, donde existe crecimiento económico con un creciente daño ambiental hasta llegar a la etapa donde esta situación se invierte.

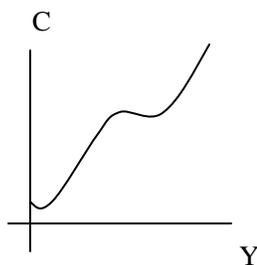
Dentro de este movimiento se pueden observar 4 etapas. La primera de ellas se da al inicio de la curva ambiental cuando el país comienza a crecer y se ve que por cada unidad de Producto Interno Bruto, hay un deterioro ambiental más que proporcional a dicho crecimiento. La segunda etapa muestra crecimiento pero el grado de aumento de los impactos ambientales es mucho menor que el observado en la fase 1. Aquí se llega a un punto donde se alcanza un valor máximo y después de dicho valor comienza a descender mostrando que los daños comienzan a disminuir. Esta última relación describe la tercera etapa de la hipótesis. La cuarta etapa puede ser reconocida por llegar a niveles admisibles de daño ambiental (Niveles lógicos, permitidos y controlables) al usar recursos naturales y ambientales dentro del proceso de crecimiento económico, o bien puede ser reconocida por el inicio de un nuevo ciclo como el que se analizaba anteriormente con el gráfico.

De Bruyn y Heintz (1999) analizan analíticamente el problema y plantean la siguiente ecuación que describe el movimiento de la curva ambiental de Kuznets:

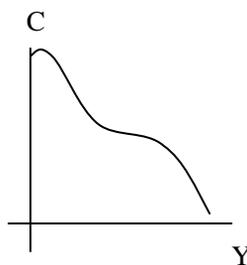
$$\text{Contaminación} = b_0 + b_1Y + b_2Y^2 + b_3Y^3 + b_4Z,$$

donde la contaminación a través del tiempo viene explicada por un nivel inicial (β_0) y por los diferentes grados de la variable ingreso (Y) y por una o diferentes variables de tipo social. Al realizar la estimación de este modelo se pueden obtener diferentes signos para los coeficientes de regresión (representados en la ecuación por la letra β) y por lo tanto se obtienen curvas ambientales de Kuznets de diferentes formas:

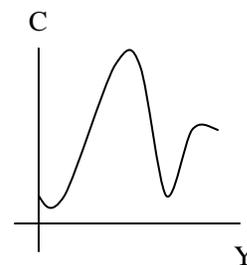
1. Si β_1, β_2 y $\beta_3 > 0$:



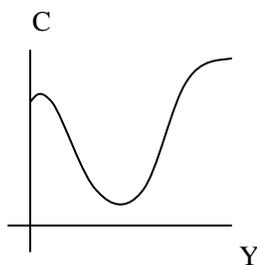
2. Si β_1, β_2 y $\beta_3 < 0$:



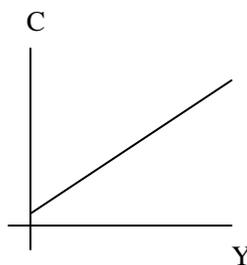
3. Si $\beta_1, \beta_3 > 0$ y $\beta_2 < 0$:



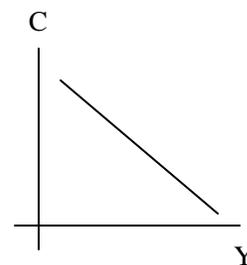
4. Si $\beta_1, \beta_3 < 0$ y $\beta_2 > 0$:



5. Si $\beta_1 > 0$ y $\beta_2 = \beta_3 = 0$:



6. Si $\beta_1 < 0$ y $\beta_2 = \beta_3 = 0$:



Se puede ver según los esquemas anteriores que para que la hipótesis de la curva ambiental de Kuznets se cumpla se tiene que presentar el caso donde los coeficientes de la estimación presenten el siguiente comportamiento: $\beta_1, \beta_3 > 0$ y $\beta_2 < 0$ para los diferentes grados de los diferentes niveles de ingreso.

1.1 VARIABLES, COMPORTAMIENTO ESPERADO DE VARIABLES Y BASE DE DATOS

Dentro de esta sección se hace una descripción de las principales variables utilizadas en este estudio de contaminación para Bogotá, y una hipótesis del comportamiento esperado de las mismas. En la sección III se muestran los resultados del cálculo del coeficiente de correlación entre crecimiento económico y contaminación entre 1997 y 2002 para las 6 zonas de la división ya mencionada, y los resultados de las estimaciones del modelo de Data Panel hecho para la totalidad de la ciudad de Bogotá dadas la zonificación de la red de monitoreo de calidad del aire. Estas estimaciones preliminares serán hechas para el periodo mencionado anteriormente. Como variable de presión ambiental se tendrán indicadores de contaminación por partículas suspendidas menores a 10 micras. La variable de ingreso se utilizará como proxy de crecimiento económico (Ingresos per cápita de la población) entendido como una medida Proxy de bienestar.

Variables de Contaminación:

Las variables de Contaminación son las variables dependientes del modelo. Dentro de este estudio se tienen las mediciones de la emisión de Partículas suspendidas menores a 10 micras (PM_{10}) de las diferentes estaciones de monitoreo de la ciudad. En el anexo 3 se pueden encontrar las mediciones y los promedios trimestrales de las emisiones de (PM_{10}) y demás contaminantes que son irrelevantes para este estudio, dado que no todas las estaciones miden los mismos contaminantes por las dimensiones y características mismas de Bogotá. De esta manera se tomó el contaminante más común para todas las estaciones para evitar sesgos en los resultados y problemas de datos heterogéneos que no permitirían la construcción de bases de datos coherentes para las estimaciones. Al observar en los anexos en la parte de las mediciones de los contaminantes, se puede ver que el contaminante predominante en las mediciones de las diversas estaciones es el PM_{10} (Partículas suspendidas menores a 10 micras). Este contaminante es muy común en las fábricas que emiten gases y se hace prácticamente presente en toda la ciudad. Se mide como ug/m^3 , es decir microgramos de contaminante por metro cúbico de aire y sus mediciones se presentan de forma trimestral desde el tercer trimestre de 1997 hasta el segundo trimestre del año 2002. Las mediciones utilizadas en este estudio corresponden a 20 trimestres en el lapso de los 5 años, para un total de 120 mediciones (20 mediciones por zona).

Para el año 2001 las estaciones Olaya Daibisi y Olaya Opsi unieron sus operaciones por concepto de conveniencia de la red de monitoreo, y se dió paso a una única estación llamada Hospital Olaya. A su vez se añadieron 2 nuevas estaciones: una llamada Carrefour calle 80 que

entró en operación en el año 2000, y por otro lado la estación Merck en la localidad de Puente Aranda que entró en operación en el año 2001. Por su parte la estación observada como Central en el anexo 2 es la que en el cuadro compilatorio se llama Ministerio del medio ambiente Dasibi.

Tabla 1. Características de las zonas donde se efectúan los controles.

ZONIFICACION DE LA RED DE CALIDAD DEL AIRE		
SECTOR	ESTACIÓN	CARACTERISTICAS
Norte	U. Bosque, Escuela Ingeniería	Zona residencial de baja densidad poblacional y alto tráfico vehicular
Nor-occidental	Carrefour Calle 80, U. Corpas, Fontibón	Alto tráfico vehicular y uso residencial y comercial
Sur	Hospital Olaya – C. Mezclas	Alto tráfico vehicular, uso residencial, comercial
Sur-occidente	Sony Music, Cazucá	Zona industrial con alto tráfico vehicular y uso residencial
Central	MMA, Universidad Nacional, U. Santo Tomás	Alto tráfico vehicular y uso residencial, comercial e institucional
Centro-occidente	Cade – Energía, Merck	Zona industrial con alto tráfico vehicular y uso residencial

Tabla1: Características de los sectores de la red de calidad del aire. Fuente: DAMA. www.dama.gov.co/aire

Por su lado en la siguiente tabla[13] es posible ver la distribución de las 20 localidades que conforman a Bogotá de acuerdo a la zona de acción de la red de la calidad del aire:

Tabla 2: Distribución de Localidades por zona de acción de la red de monitoreo

ZONA	NUMERO DE LOCALIDAD
Norte	1, 11
Nor Occidente	9, 10
Sur	4, 5, 18
Sur Occidente	6, 7, 8, 19
Central	2, 3, 12, 13, 17
Central Occidental	14, 15, 16

Tabla 2: Zonificación. Fuente: DAMA, Oficina de Red de calidad del Aire

Variables Independientes:

Dentro del grupo de variables independientes se encuentran las siguientes:

- La primera de ellas es el ingreso per cápita real por zona de la red de calidad del aire. Esta variable se encuentra como una serie de tiempo. Se calculó de la siguiente manera: El Instituto Distrital de Cultura y Turismo de Bogotá realizó una serie de diagnósticos a las 20 localidades que conforman la ciudad. En estos, ellos realizan un análisis detallado de la situación geográfica, socio cultural y presupuestal para cada una de las localidades.

En estos diagnósticos[14] se puede ver en detalle el número de habitantes por estrato por localidad para un momento en el tiempo. Por su parte el departamento nacional de estadística (DANE) presenta las tasas de crecimiento de la población de Bogotá de una forma trimestral, y con ello es posible calcular el crecimiento por estrato de cada una de las localidades.

El Departamento Administrativo de planeación Distrital calculó para el año 2000 el ingreso per cápita por estrato para la ciudad[15] con año base 1997. Dentro de la metodología utilizada para este cálculo de ingreso se hacen las variaciones trimestrales correspondientes.

Con todas las estadísticas mencionadas, se calculó el ingreso por estrato por cada una de las localidades, y de esta manera el ingreso trimestral por cada una de las zonas de la red de calidad del aire en el lapso mencionado de 5 años. Se puede ver el cuadro resumen que muestra todos los datos en el anexo número 4.

- La segunda y la tercera variable del modelo es el ingreso elevado al cuadrado y elevado al cubo respectivamente (grado 2 y 3), para analizar el comportamiento del modelo y darle la forma de una función polinomial de tercer grado. Con esto es posible observar los ciclos de crecimiento y decrecimiento de la curva.

Se espera un signo negativo para el segundo grado de esta variable. Es decir que sea cóncava y se ajuste con el marco teórico de la hipótesis de la curva ambiental de Kuznets. Frente a esto se esperan signos positivos para el primer y tercer grado de la misma y así poder observar el comportamiento descrito en el marco teórico del estudio de Panayotou.

- La cuarta variable independiente es el número de industrias que por localidad emiten el contaminante que se está analizando. Estas estadísticas son manejadas por el DAMA en colaboración con la cámara de comercio de Bogotá. Posteriormente se hizo la compilación de acuerdo a las zonas diferentes de la red de monitoreo.

Esta variable es manejada como variable de control ya que las estadísticas muestran los datos para el año 2002 momento de realización del estudio.

De acuerdo al comportamiento esperado, se puede decir que cuando el número de industrias aumenta la contaminación en el sector debería a aumentar (signo positivo esperado) debido al aumento de fuentes emisoras de PM_{10} . Se espera un efecto fuerte dentro de la contribución a la contaminación. Para evitar sesgos se normalizó esta variable de acuerdo al tamaño de la zona. Esto pretende dar un análisis ponderado ya que las zonas no son homogéneas en cuanto a su extensión de área. Las estadísticas presentadas por el DAMA y la Cámara de Comercio de Bogotá se pueden observar en el anexo 5.

- La quinta variable del modelo esta relacionada con el área de zonas verdes (área en kilómetros cuadrados de Parques) de la ciudad para cada una de las 6 zonas de control de la red de calidad del aire. Estas estadísticas han sido manejadas por el instituto Distrital de recreación y Deporte de Bogotá. Es una variable de corte transversal para el año 2002. Al igual que el caso anterior, se normalizó la variable de acuerdo al área de cada zona. En el anexo número 6 se puede ver la tabla de datos que ellos presentan mostrando la cantidad de áreas verdes por localidad. Así se pueden compilar de acuerdo a la zona respectiva de las estaciones de monitoreo como se aprecia en el mapa del anexo 2. Se espera un signo negativo del estimador ya que se esperaría que mayor área en parques disminuya la contaminación debido a que mayor área en parques lleve a la existencia de menos espacio para fuentes de contaminación y porque las áreas verdes purifican el aire.
- El último elemento del modelo es el término de error aleatorio.

Tabla 3. Variables, tipo y signos esperados

Variable	Definición	Signo esperado
Contaminacion	Variable Dependiente	-
Ingreso	Año base 1994. Medido por localidad	+
Ingreso 2	Ingreso elevado al cuadrado	-
Ingreso 3	Ingreso elevado al cubo	+
Industrias	Normalizada por área total de la Zona	+
Parques	Normalizada por área total de la Zona	-

Tabla 3: Variables, tipo y signos esperados

1.2 ESTIMACIÓN: MODELOS DE DATOS DE PANEL

Al hacer una regresión con 20 observaciones (20 trimestres entre 1997 y 2002) se incurre en un sesgo y no se obtendrían resultados coherentes con la teoría. Por este motivo para cada una de las 6 zonas de estudio se aplica el coeficiente de correlación entre la contaminación por PM_{10} y el ingreso de grado 1. Vale la pena recordar recordar la fórmula matemática de este coeficiente:

$$r = Cov(C, Y) / \sqrt{Var(C)Var(Y)},$$

donde el valor de ρ está comprendido en un intervalo cerrado entre -1 y 1 . Si el valor del coeficiente de correlación esta en alguno de los extremos del intervalo quiere decir que hay autocorrelación inversamente perfecta o proporcionalmente perfecta (Depende del signo: si es negativo es inversamente proporcional. Si es positivo es directamente proporcional). Si el valor del coeficiente es igual a 0 , no hay ningun tipo de correlación entre las variables.

Por su lado el modelo de Datos de Panel para estimar esta relación para las 6 zonas de la división de Bogotá de la red de calidad del Aire tiene la forma funcional:

$$Cont_{it} = a + bIngr_{it} + cIngr_{it}^2 + dIngr_{it}^3 + fInd_{it} + gParq_{it} + e_{it}$$

Donde $Cont_{it}$ es la variable dependiente que mide la contaminación (de PM_{10}) de la zona i de la red de calidad del aire[16] en el trimestre t en el lapso de 1997 (trimestre 3), hasta el año 2002 (trimestre 2)[17]. Del lado derecho del modelo, a representa el término constante. Por su parte b representa el coeficiente de regresión que acompaña a la variable $Ingr_{it}$, que a su vez representa el ingreso de la zona i para el trimestre t . Seguido se encuentra χ y δ que representan los coeficientes de regresión para el 2^{do} y 3^{er} grado de la variable ingreso. γ representa el coeficiente de regresión para la variable $Parq_i$ que representa el número de parques y zonas verdes para la zona i . f es el coeficiente de regresión para Ind_i que es el número de industrias que contaminan con PM_{10} para la zona i de la red de calidad del aire.

En la última parte de la ecuación del modelo se puede ver a e_{it} que es el término de error aleatorio para la zona i en el trimestre t que se incluye en todos los modelos de regresión.

Para manejar escalas compatibles de medición de datos se transformaron las variables con logaritmos quedando de la siguiente forma:

$$LnCont_{it} = A + bLnIngr_{it} + cLnIngr_{it}^2 + dLnIngr_{it}^3 + fLnInd_i + gLnParq_i + U_{it}$$

donde A es igual a $Ln \alpha$, y U_{it} corresponde a $Ln \epsilon_{it}$

Al plantear un modelo que permita obtener (en un mediano o largo plazo) la forma analítica (y posteriormente gráfica) de la curva ambiental de Kuznets para la ciudad de Bogotá, se debe tener presente que se deben usar variables de corte longitudinal y de series de tiempo, es decir, diferentes datos de características de los individuos a través del tiempo. Este tipo de modelos combinan las series de tiempo con datos de tipo transversal formando lo que los expertos llaman un modelo "Data Panel". Con este tipo de modelos se puede dar una descripción muy completa de las diferentes situaciones de la economía de un país o región.

Para este tipo de modelos construir series con grandes intervalos de tiempo sería muy costoso, pero con los propósitos que se utilizan habitualmente este tipo de datos no es necesario. Generalmente se hacen la modelaciones de estos datos como si estos fuesen específicos dentro del periodo de ocurrencia, y sin una permanencia a lo largo de los diferentes periodos con unidades de datos de corte transversal. Estos conjuntos de "Data Panel" están enfocados exclusivamente hacia el análisis de tipo transversal, y también se destacan por la heterogeneidad entre sus unidades entre las variables. Esto al final es parte fundamental del modelo y la base central del análisis.

Este interés de análisis surge porque los datos de panel ofrecen un campo de trabajo muy extenso y rico para desarrollar nuevas técnicas de investigación y de resultados teóricos; y paralelamente a estos beneficios los datos de panel han sido usados por los investigadores al darse cuenta que los resultados ofrecidos por estos modelos son más completos que si los datos fuesen tomados a manera individual (ya sean las series de tiempo como los datos de corte transversal) no se llegan a conclusiones robustas.

Un ejemplo interesante a observar desde este punto de vista es la ya tradicional imposibilidad de los economistas dentro de las funciones de producción, de separar las llamadas economías de escala de los cambios tecnológicos. Para este ejemplo los datos de corte transversal dan una mejor perspectiva sobre las economías de escala, al tiempo que los datos de series de tiempo combinan ambos efectos si que exista una visión de separación. Es necesario dentro de este marco hacer el fuerte supuesto donde se plantean rendimientos constantes a escala para resaltar dentro de los modelos el cambio tecnológico. Esta es la solución más sencilla para el problema de mantener los dos efectos juntos.

Los estudios e investigaciones más recientes se han enfocado hacia los modelos más apropiados para los conjuntos de datos, centrándose en las variaciones de corte transversal. La ventaja principal de los datos de panel frente a los datos de corte transversal, es aquella que permite al economista una mayor flexibilidad para hacer la modelación respectiva dentro de las diferencias de comportamiento entre los individuos. La forma básica de análisis es un modelo de regresión que presenta una forma así:

$$y_{it} = \mathbf{a}_i + \mathbf{b}'x_{it} + \mathbf{e}_t$$

Dentro de este modelo hay K regresores dentro de x_{it} , sin haber incluido un término constante. El efecto individual viene representado por α_i y se considera constante a lo largo del tiempo t, y es específico para una unidad determinada de corte transversal.

Si se observa en este punto, el modelo puede ser analizado y desarrollado por un modelo general de mínimos cuadrados ordinarios, dando estimaciones consistentes y eficientes para α y β .

Aquí se desprenden dos “modalidades” que permiten generalizar el modelo. La primera de ellas es el llamado enfoque de *efectos fijos* que se basa en la consideración de α_i como un término constante específico de un grupo dentro del modelo de regresión. Por su parte también está el enfoque de *efectos aleatorios* donde se especifica a α_i como un error determinado dentro del grupo, donde se distingue de ϵ_{it} , ya que para cada grupo existe una extracción muestral que está en la regresión de forma similar para cada periodo.

1.2.1 ENFOQUE DE EFECTOS FIJOS

Para formular el modelo bajo este enfoque, se supone que las diferencias entre las unidades pueden captarse mediante diferencias en el término constante. Por lo tanto en la ecuación general anterior del modelo, cada α_i se considera como un parámetro desconocido que debe ser estimado. Al considerar a y y \mathbf{X}_i como el T número de observaciones de la iésima unidad, y ϵ_i el vector de errores de dimensión T x 1, se puede escribir la ecuación general como:

$$y_{it} = i\mathbf{a}_i + \mathbf{b}'x_{it} + \mathbf{e}_t$$

Al hacer el planteamiento en términos de matrices, se puede dar cuenta que el modelo viene explicado de la siguiente manera:

$$\begin{bmatrix} y_1 \\ y_2 \\ \cdot \\ \cdot \\ y_n \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} i & 0 & \dots & 0 \\ 0 & i & \dots & 0 \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ 0 & 0 & \dots & i \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \alpha_1 \\ \alpha_2 \\ \cdot \\ \cdot \\ \alpha_n \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} X_1 \\ X_2 \\ \cdot \\ \cdot \\ X_n \end{bmatrix} \beta + \begin{bmatrix} \epsilon_1 \\ \epsilon_2 \\ \cdot \\ \cdot \\ \epsilon_n \end{bmatrix}$$

o escrito de otra forma: $y = [d_1 \ d_2 \ d_3 \ \dots \ d_n \ X] \begin{bmatrix} a \\ b \end{bmatrix} + e$

Aquí d_i representa una variable ficticia que representa la i -ésima unidad. Si se representa con D a la matriz que antecede a la matriz de los estimadores en la forma vista anteriormente y al reunir las nT filas se llega a este modelo general:

$$y = Da + Xb + e$$

Este modelo se conoce como el modelo de mínimos cuadrados de variables ficticias. Al partir de este supuesto, se puede inferir que no se necesita ningún tipo de nuevo resultado para hacer el análisis: al ser n pequeño, este modelo puede ser estimado con las técnicas tradicionales de mínimos cuadrados ordinarios con K regresores en X y n columnas en D , de la forma de regresión múltiple con $n + k$ parámetros.

Si por el contrario el n es demasiado grande y los sistemas operacionales no pueden almacenarlo, se puede acudir a los métodos de regresión particionada de los estudios básicos de econometría, donde el estimador para β por mínimos cuadrados ordinarios es el siguiente:

$$b = [X' Md X]^{-1} [X' Md y]$$

donde:

$$Md = I - D(D'D)^{-1}D'$$

Si se nota bien, esto es la equivalencia de una regresión de mínimos cuadrados ordinarios con transformación de los datos así: $X^* = MdX$, y $y^* = MdY$ [12].

De igual forma se pueden obtener los estimadores para la matriz de varianzas y covarianzas de b :

$$Var\ Est.[b] = s^2 [X' Md X]^{-1}$$

El estimador para s^2 viene dado por :

$$s^2 = \frac{\sum (y_{it} - a_i - x'_{it} b)^2}{(nT - n - K)}$$

Por su parte el estimador del residuo:

$$e_{it} = (y_{it} - y_i) - (x_{it} - x_i)' b$$

1.2.2 ENFOQUE DE EFECTOS ALEATORIOS

Para el uso del modelo de efectos fijos se debe estar seguro que las diferencias entre las unidades de las variables se pueden interpretar como desplazamientos paramétricos de la función o modelo de regresión. Bajo este punto de vista el modelo con efectos fijos puede ser exclusivamente aplicable a la parte involucrada con el corte transversal dentro del estudio y no a las unidades

adicionales que están fuera de la muestra. En algunos escenarios puede ser acertado hacer la interpretación de los términos constantes específicos de la unidad como los distribuidos aleatoriamente entre las unidades dentro de la sección de corte transversal. Y a su vez esto es apropiado si se cree que las unidades de corte transversal son propiamente extracciones muestrales de una población grande.

En este punto se hace una reformulación del modelo que se trató anteriormente:

$$y_{it} = \mathbf{a}_i + \mathbf{b}'x_{it} + U_i + \mathbf{e}_{it}$$

donde se tienen K regresores aparte del término que se considera como constante. El nuevo componente U_i , se considera como el error aleatorio que caracteriza a la i -ésima observación, y que es constante a lo largo de todo el tiempo. Con respecto a los otros supuestos:

- $E[E_{it}] = E[U_i] = 0$
- $E[E_{it}^2] = \delta e^2$
- $E[U_i^2] = \delta u^2$
- $E[E_{it}U_i] = 0$ para cada i, t, j
- $E[E_{it}E_{jt}] = 0$ si t diferente de s o i diferente de j
- $E[U_iU_j] = 0$ si i diferente de j

Conviene hacer la formulación del modelo en bloques con T observaciones cada uno, y para estas T observaciones se tiene:

$$W_{it} = \mathbf{e}_{it} + U_i$$

Y por su parte $W_i = [W_{i1}, W_{i2}, \dots, W_{iT}]'$

Para las T observaciones de i , se tiene $\Omega = [W_i W_i']$, y por lo tanto:

$$\Omega = \begin{bmatrix} \mathbf{d} e^2 + \mathbf{d} u^2 & \mathbf{d} u^2 & \mathbf{d} u^2 & \dots & \mathbf{d} u^2 \\ \mathbf{d} u^2 & \mathbf{d} e^2 + \mathbf{d} u^2 & \mathbf{d} u^2 & \dots & \mathbf{d} u^2 \\ \cdot & \cdot & \cdot & \dots & \cdot \\ \cdot & \cdot & \cdot & \dots & \cdot \\ \mathbf{d} u^2 & \mathbf{d} u^2 & \mathbf{d} u^2 \dots & \mathbf{d} e^2 + \mathbf{d} u^2 \end{bmatrix}$$

Esto lleva a la conclusión que: $\Omega = \delta e^2 I + \delta u^2 \mathbf{1}\mathbf{1}'$, donde $\mathbf{1}$ es un vector columna $T \times 1$ de unos. Al tener que las observaciones i y j son independientes, la matriz de varianzas y covarianzas para los errores en nT observaciones se puede representar de la siguiente manera:

$$V = \begin{bmatrix} \mathbf{W} & 0 & 0 & \dots & 0 \\ 0 & \mathbf{W} & 0 & \dots & 0 \\ \cdot & \cdot & \cdot & \dots & \cdot \\ \cdot & \cdot & \cdot & \dots & \cdot \\ 0 & 0 & 0 & \dots & \mathbf{W} \end{bmatrix}$$

Que es una matriz sin ningún tipo de complicación y aplicable para la estimación desde el enfoque de los mínimos cuadrados generalizados. Una vez más, no se entrará en el detalle del desarrollo de este procedimiento ya que no está dentro de los objetivos de este estudio y puede ser estudiado de una forma más precisa y profunda en los trabajos de otros autores dedicados al estudio e investigación específicos dentro de la econometría.

En general este tipo de práctica puede llegar a la obtención de estimadores insesgados pero con el riesgo que se convierta en negativo cuando se tienen muestras pequeñas.

III

Después de haber hecho una descripción teórica del modelo aplicado por Panayotou junto con la ecuación que describe la relación entre contaminación e ingreso y haber ubicado el escenario donde se va a trabajar con sus características poblacionales y geográficas, se tiene un marco de referencia de la composición de la ciudad de Bogotá en sus rasgos socioeconómicos y geográficos para poder hacer un primer acercamiento de la relación entre ingreso y contaminación en Bogotá. Por lo tanto se abre la senda para realizar en el mediano o largo plazo la prueba de la hipótesis de las curvas ambientales de Kuznets, y por otro lado hacer una estimación de la correlación entre el crecimiento económico y la contaminación. Se presentan las variables principales utilizadas y el modelo a estimar:

1. ESTADÍSTICAS DESCRIPTIVAS

Es importante observar en las estadísticas descriptivas a manera individual por zonas como es el comportamiento de las variables del estudio ya que estas son zonas heterogéneas entre sí desde todo punto de vista.

Al hacer una observación de los diferentes indicadores dentro de este estudio se puede ver que la que presenta los mayores índices de contaminación por partículas suspendidas menores a 10 micras (PM_{10}) de todas las demás zonas del estudio es la Sur Occidental con una media de $4,91 \text{ ug/m}^3$ por trimestre (la media de la totalidad de la ciudad es de $6,32 \text{ ug/m}^3$), y una varianza baja respecto a otras zonas, es decir la tendencia de contaminación no ha sido heterogénea en el tiempo. Se podría pensar antes de mirar las demás estadísticas que el número de industrias que emiten PM_{10} es el mayor para esta zona y por esta razón se presentan los índices más elevados de contaminación en esta zona de la ciudad. La intensidad industrial para esta zona es de 0,1 respecto a la zona Centro con 0,42 que es la zona que tiene una mayor intensidad industrial seguida de la centro occidental. Dado esto se puede intuir y ver que existen otras fuentes que justifiquen la medición más alta de contaminación por PM_{10} para esta zona sur de la ciudad como lo puede ser el alto tráfico vehicular y la red de calles sin pavimento.

En la siguiente tabla se pueden ver las estadísticas descriptivas:

Tabla 4. Estadísticas Descriptivas – Datos presentados en Logaritmos

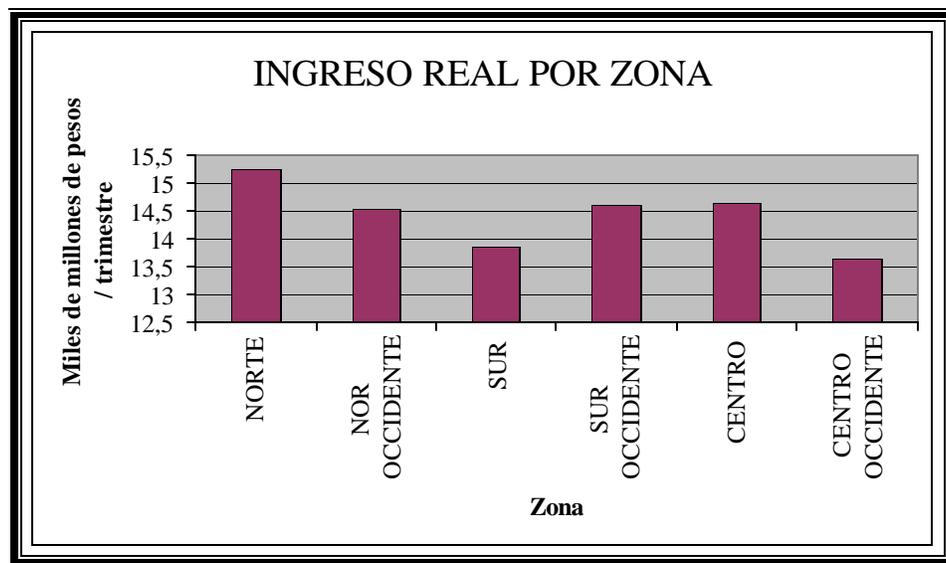
ZONA NORTE					
	Promedio	Varianza	Desviacion Std	Minimo	Maximo
Contaminacion	3,597915	0,205098	0,452877819	2,935664	4,541215
Ingreso	14,52196	3,309034	1,819074983	6,794033	14,98446
Industria	0,098	****	****	0,098	2,31
Parques	170,604	****	****	170,604	170,604
ZONA NOR OCCIDENTAL					
	Promedio	Varianza	Desviacion Std	Minimo	Maximo
Contaminacion	4,839332	0,319998	0,565683777	4,139394	5,842717
Ingreso	13,91761	2,137622	1,462060825	7,706587	14,30028
Industria	0,57	****	****	0,57	0,57
Parques	556,394	****	****	556,394	556,394
ZONA SUR					
	Promedio	Varianza	Desviacion Std	Minimo	Maximo
Contaminacion	4,177774	0,17773	0,421579793	3,538231	5,138084
Ingreso	13,22371	2,412288	1,553154213	6,625634	13,62674
Industria	0,088	****	****	0,088	0,088
Parques	257,063	****	****	257,063	257,063
ZONA SUR OCCIDENTAL					
	Promedio	Varianza	Desviacion Std	Minimo	Maximo
Contaminacion	4,919475	0,089619	0,299365161	4,128134	5,317795
Ingreso	13,98284	2,360616	1,536429734	7,455826	14,38213
Industria	0,100	****	****	0,100	0,100
Parques	41,404	****	****	41,404	2,30
ZONA CENTRO					
	Promedio	Varianza	Desviacion Std	Minimo	Maximo
Contaminacion	4,467511	0,074202	0,272400851	4,054026	5,089481
Ingreso	14,03453	2,076463	1,440993764	7,913016	14,41248
Industria	0,428	****	****	0,428	0,428
Parques	266,195	****	****	266,195	266,195
ZONA CENTRO OCCIDENTAL					
	Promedio	Varianza	Desviacion Std	Minimo	Maximo
Contaminacion	4,379737	0,184518	0,429555143	3,864138	5,130117
Ingreso	13,09102	1,509524	1,228626929	7,871852	13,42148
Industria	1,725	****	****	1,725	1,725
Parques	1700,160	****	****	1700,160	1700,160
BOGOTA TOTAL					
	Promedio	Varianza	Desviacion Std	Minimo	Maximo
Contaminacion	6,32313	0,078422	0,28003999	6,023841	6,914734
Ingreso	15,717	2,280651	1,5101825	9,301513	16,11043
Industria	3	****	****	3	3
Parques	2992	****	****	2992	2992

Tabla 4: Estadísticas descriptivas de las variables del modelo de correlación entre crecimiento económico y contaminación para Bogotá.

Contrariamente a lo que se podría pensar dadas las características socio económicas de Bogotá, la zona sur occidental tiene el tercer mayor ingreso dentro de las 6 zonas (Tiene una media de 13,98 por trimestre frente a 14,52 por trimestre de la zona Norte). Se esperaría que esta fuese una de las que tiene menor nivel de ingresos de la ciudad. En esta zona también se presenta la menor intensidad de área de parques con lo cual se piensa en una reducción menor de efectos de contaminantes (Presenta un área de 41,4 m² en promedio respecto a la zona Centro Occidental que es la que mayor área de parques tiene con 1.700,16 m²).

Hablando en términos de la variable de Ingresos, se puede ver que la zona que mayor ingreso tiene es la zona Norte tal como se esperaría ya que existe un alto número de habitantes en estratos 5 y 6 (274.064 habitantes para el segundo trimestre del 2002 frente a 360.316 para la totalidad de la ciudad. Es decir el 76% de los habitantes de estrato 5 y 6 de la ciudad se encuentran en la zona Norte), y por lo tanto los que tienen los mayores niveles de ingreso dados los resultados del estudio del Departamento Administrativo de Planeación Distrital. En esta zona se presentan las menores mediciones de contaminación por PM₁₀ de toda la ciudad. En materia de área de parques, la zona Norte presenta la segunda menor área de todas las 6 zonas de estudio. Se puede ver que existen áreas verdes en varias extensiones pero no son consideradas como parques por el Instituto de recreación y deporte.

En los siguientes diagramas de barras se pueden observar las características de las zonas en términos de las variables del modelo dando una visión de conjunto de las mismas:



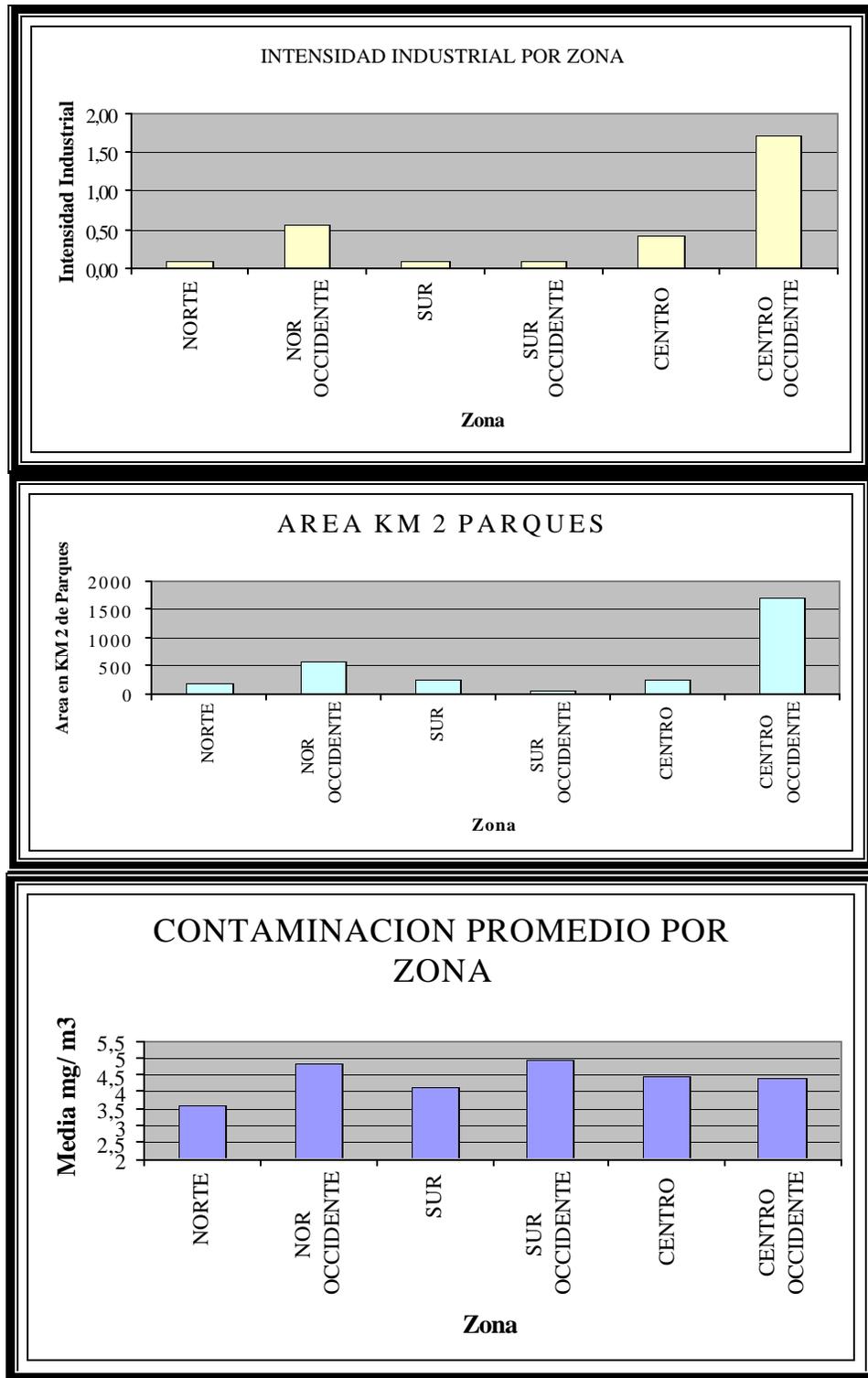


Diagrama 1: Características de las zonas de estudio de acuerdo a las variables del modelo.

Al hacer la agregación por estrato en la zona Centro Occidental es posible obtener que es una de las áreas con ingresos bajos de la ciudad (13,09 por trimestre). Esta zona también es una que tiene gran movimiento industrial (Localidad de Puente Aranda: ver anexo 5), lo cuál hace que

tenga pocos hogares de lo que pueden tener las demás zonas (1.079.152 habitantes en el 2 trimestre del 2002. Es decir el 6,79% de la población total de Bogotá).

Se pensaría que esta zona tendría altos niveles de emisión de PM₁₀, pero para que esta sea una de las zonas con mayor intensidad industrial, la contaminación por este gas es la tercera más baja dentro de la ciudad (Esta zona presenta una media de 4,37 mg/m³ por trimestre, frente a 6,32 mg/m³ por trimestre para la totalidad de la ciudad.).

Por su parte la zona Central, es la que más actividad industrial presenta en la ciudad y una de las que menos área de parques tiene (266,195 m²). Esto se ve demostrado por naturaleza industrial de esta zona.

Respecto a la zona Sur se puede decir que presenta niveles de ingreso bajos. Pero este caso es diverso ya que la zona Sur tiene una mayor población (1.325.036 habitantes en el trimestre 2 del 2002, para ser el 9% del total de la población) respecto a las demás zonas que junto a ingresos menores hacen que sea una de las pobres (13,22 por trimestre)).

Al comparar la zona Sur con la Nor Occidental se puede encontrar un elemento común: tienen pocos ingresos en general pero no gracias a efectos de intensidad comercial e industrial sino que se presenta un gran número de personas que viven aquí con ingresos bajos ya que la mayoría de los habitantes son de estrato 2 y 3 (96% del total de los habitantes de la zona). También presenta un índice de contaminación por PM₁₀ elevado (4,83 mg/m³ frente a 6,32 mg/m³ de la ciudad), y presenta un área de parques de 1.700 m². Por su lado la zona Nor Occidental presenta la mayor dispersión de datos respecto a la media dentro de la variable contaminación, con una varianza de 0,31. La situación de contaminación a lo largo del tiempo ha sido la más heterogénea junto con la zona norte con el paso del tiempo.

En la siguiente tabla se pueden ver el resumen de los resultados más sobresalientes respecto a las estadísticas descriptivas por Zona:

Tabla 5. Características de las zonas del estudio de acuerdo a las estadísticas descriptivas

Zona	Características
Norte	Mayores ingresos. Menor Contaminación. Baja Intensidad Industrial
Nor occidental	Gran Intensidad de área de parques. Gran población. Ingresos bajos. Altos niveles de Contaminación
Sur	Presenta menor intensidad industrial. Muy pobre. Gran numero de habitantes. Baja intensidad de contaminación
Sur Occidental	Zona más contaminada de la red de aire. Menor Intensidad de área de parques. Ingreso e industria en niveles medios
Centro	Mayor intensidad industrial de la ciudad. Altos ingresos. Contaminación media
Centro Occidental	Mayor intensidad de áreas de parques. Gran concentración Industrial en Bogota. Zona que percibe menores ingresos.

Tabla 5: Características de las zonas del estudio de acuerdo a las estadísticas descriptivas

2. ESTIMACIONES Y RESULTADOS

Después de haber realizado la anterior descripción del modelo desde su punto de vista teórico, y después de haber descrito y analizado las principales variables de este modelo (Contaminación, Ingreso, Ingreso al cuadrado, Ingreso al cubo, Industrias contaminantes y parques), se llevó a la práctica desde el punto de vista de la estimación de la correlación entre el crecimiento económico y contaminación por zonas según se describió en la metodología anterior, y la primera aproximación al modelo de Datos de Panel que busca estimar dicha relación desde la hipótesis de la curva ambiental de Kuznets[18].

2.1 CORRELACION ENTRE CONTAMINACION E INGRESO

A continuación se presentan los coeficientes de correlación entre la contaminación y el ingreso de cada una de las zonas de la red de monitoreo de la ciudad de Bogotá:

Tabla 6. Coeficientes de Corrlación entre la Contaminación y el Ingreso 1997 – 2002

	INGRESO	INGRESO ²	INGRESO ³
Zona Norte	-0,258305	-0,258544	-0,258814
Zona Nor Occidente	-0,135920	-0,136923	-0,138060
Zona Sur	0,144303	0,144457	0,144630
Zona Sur Occidente	0,543966	0,545390	0,547004
Zona Centro	-0,017822	-0,017553	-0,017249
Zona Centro Occidente	-0,246870	-0,247480	-0,248161

Tabla 6: Coeficientes de correlación entre Contaminación e Ingreso para las zonas de acción de la red de monitoreo 1997 – 2002

Con los datos de la tabla anterior se puede ver que existen niveles de correlación contaminación-ingreso heterogeneos entre las 6 zonas. La zona que demuestra la relación más fuerte entre estas dos variables es la zona Sur Occidental con un valor de 0,54. Esto quiere decir existe una alta relación directamente proporcional entre las 2 variables; en este caso se contradice la base teórica del estudio de Panayotou ya que para esta zona, según el coeficiente de correlación, al momento que el ingreso aumenta la contaminación también lo hace. La zona Sur presenta el mismo efecto de proporcionalidad pero se puede ver que la relación es más débil entre estas variables con un valor cercano a 0 (0,14). Las demás zonas muestran un comportamiento inverso ya que los signos del coeficiente de correlación son negativos. De estas 4 zonas, la que mayor relación presenta entre contaminación por PM_{10} e ingreso es la zona Norte con un valor del coeficiente de correlación de -0,26 aproximadamente seguida por la centro occidental con un valor de -0,25 aproximadamente, es decir la contaminación viene relacionada con el ingreso en estas zonas en un 25% con lo que puede pensarse a una mayor probabilidad frente a las demás zonas, en el cumplimiento de la hipótesis de la curva ambiental de Kuznets cuándo se efectúen las pruebas con el número adecuado de datos de ingreso. Por su lado se pueden observar para las zonas Nor Occidental y Centro que los

coeficientes que son muy cercanos a 0, mostrando que no hay una relación muy débil entre estas variables y que hacia el largo plazo no sea posible verificar la hipótesis de las curvas ambientales de Kuznets.

La razón a los bajos niveles de correlación para las zonas de la red de monitoreo y de efecto de correlación inverso (zona Sur y Sur Occidental), puede ser causado por diversos motivos: 1) la falta de inversión en tecnologías más limpias que ayuden a mitigar el problema, 2) emisiones de otras fuentes como el elevado tráfico vehicular, 3) red vial sin pavimentar, 4) un ingreso real que no crece en el tiempo sino que permanece estable o posiblemente se reduzca (en las todas las economías no se puede afirmar que exista siempre crecimiento del ingreso real, especialmente en las sub desarrolladas como la Colombiana), o 5) la falta de cultura ciudadana (Ciudadanos e industriales).

2.2 MODELO DE DATOS DE PANEL PARA BOGOTA

La estimación del modelo de Datos de Panel para la ciudad muestra los siguientes resultados:

Tabla 7. Estimación modelo de Datos de Panel Bogotá. Efectos fijos contra Aleatorios

<i>Modelo con efectos fijos (Con Industria sin parq.)</i>						
Regres.	Variable	Coefficiente	T al 90%	F al 90%	Log Like.	R ²
α	Constante	-7,72008	0	7,31	-180,12	0,62
β	Ingr	0,10671	2,855	7,31	-180,12	0,62
χ	Ingr2	-0,47933	-2,752	7,31	-180,12	0,62
δ	Ingr3	-0,36161	-2,273	7,31	-180,12	0,62
ϕ	Ind	0,17261	1,32	7,31	-180,12	0,62
γ	Parq	*****	****	****	*****	****
<i>Modelo con efectos fijos (Con Parques sin Ind.)</i>						
Regres.	Variable	Coefficiente	T al 90%	F al 90%	Log Like.	R ²
α	Constante	3,78988	0	11,59	-113,36	0,74
β	Ingr	-0,18289	-2,281	11,59	-113,36	0,74
χ	Ingr2	0,91447	2,728	11,59	-113,36	0,74
δ	Ingr3	0,39357	3,276	11,59	-113,36	0,74
ϕ	Ind	*****	****	****	*****	*****
γ	Parq	-0,36335	-2,175	11,59	-113,36	0,74
<i>Modelo con efectos aleatorios (Con Industria sin parq.)</i>						
Regres.	Variable	Coefficiente	T al 90%	F al 90%	Log Like.	R ²
α	Constante	*****	****	****	*****	****
β	Ingr	0,18945	2,008	5,82	-174,54	0,78
χ	Ingr2	-0,62134	-2,122	5,82	-174,54	0,78
δ	Ingr3	-0,33525	-2,054	5,82	-174,54	0,78
ϕ	Ind	0,01721	1,760	5,82	-174,54	0,78
γ	Parq	*****	****	****	*****	****

<i>Modelo con efectos aleatorios (Con Parques sin Ind.)</i>						
Regres.	Variable	Coficiente	T al 90%	F al 90%	Log Like.	R ²
α	Constante	*****	****	****	*****	****
β	Ingr	0,1010008	2,589	6,16	-157,19	0,71
χ	Ingr2	0,48767	2,563	6,16	-157,19	0,71
δ	Ingr3	-0,11576	-1,291	6,16	-157,19	0,71
ϕ	Ind	*****	****	****	*****	****
γ	Parq	-0,03748	-0,12	6,16	-157,19	0,71

Tabla 7: Estimacion del modelo de datos de panel para Bogota. Efectos fijos contra aleatorios y principales estadisticos.

Se puede ver que la tabla anterior tiene 4 estimaciones y por lo tanto 4 resultados diversos: se realizaron las estimaciones del modelo desde el punto de vista de los efectos fijos y desde el punto de vista de los efectos aleatorios. Al ejecutar las estimaciones se encontró el problema de colinealidad múltiple entre los regresores del modelo cuando este modelo es estimado con la variable industria y parques al mismo tiempo. Por este motivo se puede ver que se tienen estimaciones desde ambos enfoques omitiendo alguna de las 2.

Al observar las estimaciones desde el enfoque de efectos fijos se puede decir que el modelo que mejor explica la contaminación es aquel que contiene a la variable parques ya que presenta un grado de bondad de ajuste del 74% frente al 62%. En este modelo todas las variables son significativas al 90% ya que el valor del estadístico T es mayor en valor absoluto de 2, con lo que se rechaza la hipótesis nula de la prueba de dependencia específica donde se plantea que el valor de los coeficientes de regresión es igual a 0 y por lo tanto no son relevantes en el modelo. Por su parte la prueba de dependencia general muestra el mismo resultado de rechazo de hipótesis nula: el valor del estadístico F es mayor que el valor crítico correspondiente a las especificaciones del modelo (Observar los resultados completos de regresión en el anexo 8).

En este primer modelo se puede ver que los signos de los coeficientes no muestran los resultados esperados en la teoría analizada al inicio del estudio: β y δ (Ingreso grado 1 y 3) tienen signos contrarios y por lo tanto no puede esperarse parcialmente una curva con la forma planteada por Kuznets. Por su lado el coeficiente de la variable industria cumple con las expectativas.

El modelo con el enfoque de los efectos fijos ejecutado con la variable industria pero sin la variable parques presenta los mismos resultados en términos de rechazo de hipótesis nula para las pruebas de dependencia general y específica, pero el grado de bondad de ajuste del primero es mayor, por lo tanto el modelo que incluye la variable parques es más apropiado para dar el primer paso hacia la estimación de las curvas ambientales de Kuznets en Bogotá.

Los signos esperados en este modelo no coinciden con los obtenidos ya que se ve el mismo fenómeno del modelo anterior. Para la variable parques se cumplen las expectativas.

Con los modelos bajo el enfoque de efectos aleatorios se puede ver que no hay un efecto fijo inicial y que el valor del coeficiente de regresión α no es tomado en cuenta en el modelo. Al ejecutar las regresiones se detectó el mismo problema de colinealidad múltiple entre los regresores de las variables industria y parques, y se ejecutaron los modelos omitiendo una de las dos variables: Al contrario que bajo el enfoque de efectos fijos, el modelo que mejor bondad de ajuste presenta es aquel que no incluye a la variable parques (Con parques la bondad de ajuste es de 71% frente a 78% con industria).

Para el modelo que incluye la variable parques, al ejecutar la prueba de dependencia específica se puede ver que no todas las variables son significativas: el ingreso de grado 3 y la misma variable parques presentan en valores menores a 2 en términos absolutos, y la variable parques aún menor de 1. Con esto se puede ver que no son significativas ni al 95% ni al 90%. La prueba de dependencia general muestra que el modelo en términos generales es significativo ya que el valor de estadístico F es mayor que el valor crítico correspondiente (Remitirse al anexo 8 para obtener todos los detalles).

Los signos obtenidos en esta regresión no cumplen con lo esperado ya que los resultados son los mismos que el modelo de efectos fijos: β y δ (Ingreso grado 1 y 3) tienen signos contrarios y cumplimiento de las expectativas para la variable parques.

Al hacer el análisis para el modelo que incluye la variable industria bajo los efectos aleatorios se encuentra que la única variable no significativa al 90% para este modelo es la industria y que las demás son significativas por tener valores mayores a 2 en términos absolutos del valor del estadístico T. Para este modelo se rechaza la hipótesis nula en la prueba de dependencia general y por lo tanto el modelo en términos generales es significativo.

Los signos al igual que los 3 modelos estimados anteriormente muestra el mismo resultado de inversión de signo entre el ingreso de grado 1 con los grados 2 y 3. Por su lado la variable Industria muestra un signo esperado igual al obtenido en la regresión.

Después del análisis anterior se concluye que el modelo más significativo es el que estimado bajo efectos fijos y que no incluye a la variable industria. Por lo tanto se prefiere este modelo como la base de la prueba ambiental de Kuznets.

Relación entre variables

En la siguiente tabla se puede observar la matriz de varianzas y covarianzas del modelo mencionado anteriormente:

Tabla 8. Matriz de Varianzas y Covarianzas para modelo estimado con efectos fijos y sin variable industria

	CONSTANTE	INGRESO	INGRESO ²	INGRESO ³	INDUSTRIA	PARQUES
CONSTANTE	0.1957877D+00	0.3635603D-01	-0.2527420D-01	0.1212611D+01	*****	-0.3977491D+01
INGRESO	0.3635603D+00	0.4494549D-01	-0.2247275D+01	0.4470417D+01	*****	-0.2411611D-00
INGRESO ²	-0.2527420D+00	-0.2247275D+00	0.1123637D-01	-0.2235209D+00	*****	0.1205805D-00
INGRESO ³	0.1212611D+0	0.4470417D+01	-0.2235209D+01	0.1443412D-01	*****	-0.1512233D+01
INDUSTRIA	*****	*****	*****	*****	*****	*****
PARQUES	-0.3977491D+01	-0.2411611D+01	0.1205805D+00	-0.1512423D+00	*****	0.2792043D-01

Tabla 8. Matriz de varianzas y covarianzas para modelo de efectos fijos sin variable industria.

Las varianzas de los estimadores del modelo son muy cercanas al 0. Lo mismo ocurre con las covarianzas, demostrando así que existe independencia entre las variables del modelo y que la relación entre ellas es casi 0.

Se observa que la relación entre el ingreso de grado 1^{ero} y 3^{ero} es directamente proporcional, mientras que la relación con el segundo grado es indirectamente proporcional. Este resultado confirma la teoría de las curvas ambientales de Kuznets, pero como se vió en las estimaciones los coeficientes de regresión entre los diferentes grados del ingreso muestran un resultado que no va de acuerdo con lo esperado con la teoría de las curvas ambientales.

Gráfico de la Curva ambiental para Bogotá.

Con el modelo estimado se obtiene la siguiente forma gráfica para la curva ambiental de Bogotá:

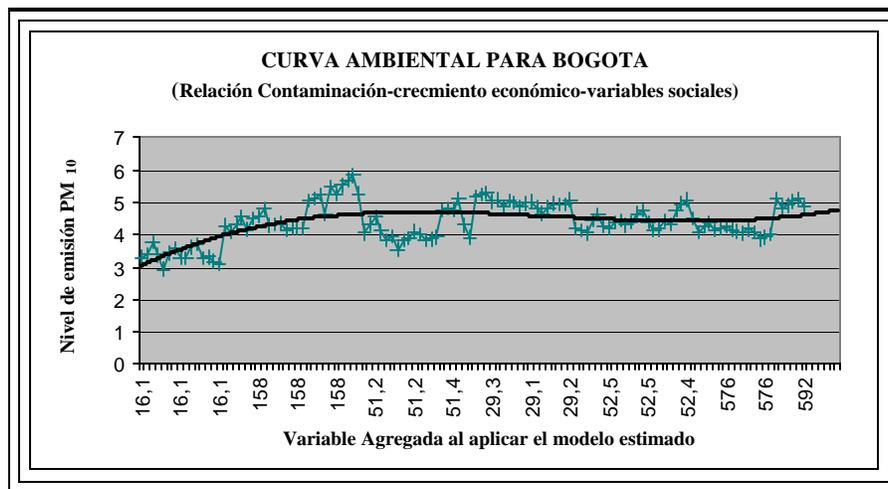


Diagrama 2: Curva ambiental para Bogotá.

En el gráfico anterior se obtiene el resultado de b comentado anteriormente: En este punto del tiempo no se obtiene una curva ambiental de Kuznets ya que los resultados de los coeficientes no

van de acuerdo con lo especificado por la teoría. El gráfico muestra un comportamiento similar al de las curvas ambientales de Kuznets: Llega a un punto máximo de contaminación cuando el valor de esta es de 4,018 ug/m³. Después de esto se puede ver una tendencia plana donde la contaminación muestra una caída pequeña pero generalmente sigue estable a medida que el ingreso cambia en el tiempo.

Se puede observar que esta disminución de la emisión en el periodo posterior al cuál se ha alcanzado el nivel máximo, alcanza su nivel mínimo cuando se está en nivel de emisión de 4,06 ug/m³. La diferencia de los niveles de emisión es mínima ya que alcanza el punto máximo en 4,7 ug/m³ y el mínimo en 4,5 ug/m³, con lo cuál no se puede afirmar que exista un cambio pronunciado que denote una verdadera forma de “U” invertida que describa la forma gráfica de la curva ambiental de Kuznets.

En el gráfico es posible ver un creciente aumento de la contaminación a medida que el ingreso aumenta para después llegar a un nivel máximo, como se mencionaba anteriormente, y lograr un estado “estable” donde la tasa de crecimiento de los niveles de emisión es menor que la observada en el inicio del periodo cuando el nivel de ingreso aumenta. Con esta estabilidad de los niveles de emisión se puede pensar que la política ambiental o el cambio en los ingresos (han hecho que se tengan niveles estables continuos de emisión, pero sin obtener resultados de disminución de emisión hasta el momento como presenta Panayotou en sus estudios. A continuación se puede ver el gráfico de la curva ambiental solo con los tres grados del ingreso:

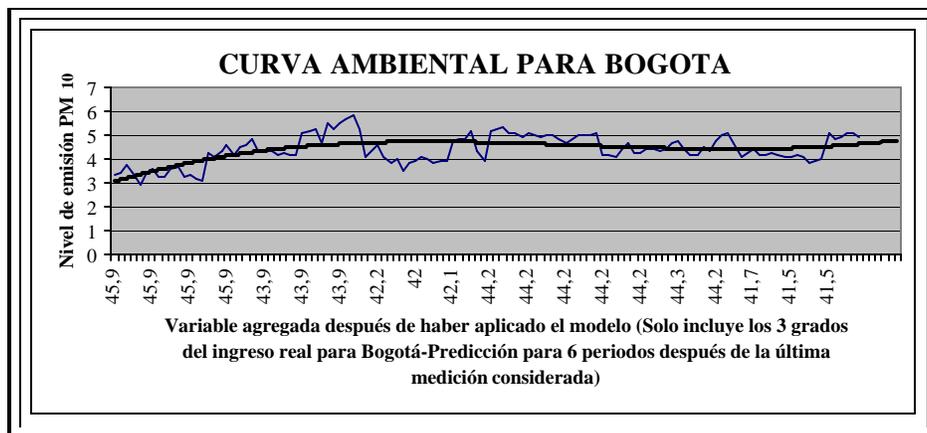


Diagrama 3: Curva ambiental para Bogotá sin la variable parques.

En este gráfico se puede ver que se tiene un comportamiento similar al visto en el anterior. Los ingresos reales para Bogotá no aumentan regularmente en el tiempo, por el contrario sufren caídas en determinados puntos del tiempo mostrando así que el principio de crecimiento en los ingresos no se cumple dentro del marco teórico de las Curvas Ambientales de Kuznets. Por lo tanto no se puede esperar el cumplimiento de la hipótesis de Panayotou en un largo plazo al continuar bajo esta coyuntura. En la tendencia se puede observar que 6 periodos después de la última medición predicción muestra comportamiento creciente de la variable dependiente.

3. CONCLUSIONES, RECOMENDACIONES Y COMENTARIOS FINALES

La ciudad de Bogotá ha vivido desde 1997 una situación de heterogeneidad en el comportamiento de los ingresos al igual que una heterogeneidad en el comportamiento de la contaminación de partículas suspendidas. Las estimaciones del modelo de contaminación muestran una diversidad de situaciones que coinciden parcialmente con el marco teórico de las curvas ambientales de Kuznets [20]: se puede apreciar un crecimiento de la contaminación pero con una tasa de crecimiento en el tiempo cada vez menor, es decir que la contaminación crece pero en menor proporción que el trimestre anterior. Después es posible detectar que se llega a un nivel máximo y que desde este punto los niveles de emisión son “estables” y no demuestran alteraciones de aumento o disminución, sino por el contrario se sigue una tendencia de emisión que está en el rango de emisiones máximo.

A manera individual por zonas, la correlación entre el cambio en los ingresos y la contaminación muestra resultados que son igualmente heterogéneos entre las zonas, ya que se pueden detectar relaciones entre las dos variables que son fuertes (Como lo es el caso de la zona Sur y Sur occidental), pero que al mismo tiempo contradicen los principios de la teoría de la curva ambiental de Kuznets ya que se puede esperar que al aumentar el ingreso aumente la contaminación dado el signo del coeficiente de correlación estimado para estas zonas. Las demás zonas presentan un coeficiente de correlación estimado que muestra un signo que está de acuerdo con la teoría de las curvas ambientales pero que en magnitud muestra una relación débil entre estas dos variables.

Si esta situación entre ingreso y contaminación se mantuviera en el tiempo bajo condiciones similares a las vistas en la ejecución de este estudio, sería posible esperar el cumplimiento de la hipótesis de las curvas ambientales de Kuznets cuando se tenga un número de observaciones suficiente para que los efectos del cambio en los ingresos y en la tecnología sean asimilados por la economía y no se incurra en ningún sesgo. Para las zonas Sur y Sur occidental (igualmente si se piensa en que se mantengan las condiciones en las que se encuentra al momento de la realización de este estudio) no es posible esperar el cumplimiento de las curvas ambientales de Kuznets dada la relación positiva entre el crecimiento del ingreso real y la contaminación.

Al igual que las zonas de la red de monitoreo, para obtener una curva ambiental de Kuznets no sesgada para la ciudad de Bogotá se debe considerar un mayor lapso de tiempo abriendo así el espacio para que la economía asimile los cambios en los niveles de ingreso (Los choques en el cambio de los niveles de ingreso pueden ser asimilados por las economías con años de retardo. Para los choques tecnológicos es posible afirmar lo mismo).

Al observar la ciudad en general no se puede afirmar con certeza que la hipótesis de la curva ambiental de Kuznets se cumpla en el futuro, ya que se demuestra claramente que a partir de un

momento en el tiempo ha existido un comportamiento general uniforme de la emisión de PM_{10} sin picos ni caídas pronunciadas ante un cambio en el ingreso real para la ciudad de Bogotá, y por lo tanto el comportamiento teórico de la curva ambiental de Kuznets no se ajusta a lo observado en la simulación.

Es importante destacar que dentro del modelo para Bogotá que la inclusión de la variable área de parques aporta resultados más significativos que los obtenidos con la inclusión de la variable industria. Este resultado puede explicarse por que como se mencionaba al inicio del estudio, solo el 30% de la contaminación de PM_{10} es aportado por las industrias, mientras que el restante viene por los automotores, es posible pensar que la participación de las industrias en los resultados globales de los niveles de emisión tenga con el tiempo una participación más baja y por lo tanto es una variable es cada vez menos significativa dentro del modelo.

Dentro de la estimación del modelo de la Curva Ambiental para Bogotá, que las variables diferentes al ingreso (3 grados) no demuestran una evidencia ni algún tipo importancia crucial para explicar los cambios en la emisión de PM_{10} en la ciudad: se puede ver que el modelo, a nivel econométrico, los resultados de estimación están en un rango similar al ser este estimado; sea con la inclusión y la exclusión de alguna de las dos variables alternativas seleccionadas.

Al aplicar el modelo estimado solo con los diferentes niveles de ingreso se obtiene un tipo de relación similar a la obtenida en el modelo estimado con la variable parques. La predicción de 6 trimestres adelante en el tiempo que se observa en la gráfica denota un comportamiento ligeramente creciente y uniforme de esta relación, pensando así a una baja probabilidad futura de probar la hipótesis de la Curva Ambiental de Kuznets para Bogotá. Sin embargo, para esta prueba futura es importante considerar otro tipo de variables de tipo climático (ya que Bogotá posee diversos factores como el heterogéneo nivel de lluvias y los cambios en la dirección del viento) que pueden afectar las mediciones obtenidas de los niveles de emisión de PM_{10} .

Con el resultado de uniformidad se puede hacer un análisis positivo de las actividades y preocupación del estado para la mitigación de los daños ambientales causados por este tipo de contaminante dada la estabilidad en la emisión de PM_{10} , pero que requiere de un mayor esfuerzo dada la tendencia estable y continua después de haber alcanzado los niveles máximos de emisión.

Un aporte fundamental para obtener estos resultados estables y uniformes ha sido la implantación de la reglamentación respecto a la emisión de gases contaminantes por medio del certificado único obligatorio vehicular para el control de emisión (Acuerdo Distrital 23 de 1999). Si no se cuenta con este certificado se incurrirá en una multa por parte de las autoridades de tránsito (10 salarios mínimos diarios vigentes según el nuevo código de tránsito Agosto 6 del 2000), y no se podrá transitar libremente por la ciudad. Con esta certificación se busca conseguir ambientes más limpios mitigando la contaminación generada por las fuentes emisoras en movimiento. Los resultados de esta política han sido vistos con una disminución del 21% al 17% (Según el reporte para el año

2001 del DAMA en cuanto a la política del certificado de emisión de Gases, www.dama.gov.co) en la emisión de gases contaminantes como PM_{10} .

Por otro lado es destacable el seguimiento en materia de control ambiental que se ha tenido en zonas altamente industrializadas de la ciudad como lo son la zona central y la zona centro occidental. Estas dos zonas son unas de las que mayor nivel de intensidad industrial presentan en la ciudad, y no demuestran los mayores índices de contaminación. Esto dado que entre las tareas principales del DAMA se encuentra el control continuo para estas zonas dado que son el eje industrial de Bogotá.

Con los resultados anteriores se puede decir que la legislación ambiental está haciendo un esfuerzo destacable desde el punto de vista de control de contaminación de puntos fijos como lo son las chimeneas industriales.

Para probar la hipótesis de las curvas ambientales en un largo plazo se cuenta hasta el momento con una base de datos muy detallada y completa. Para obtener resultados concretos y objetivos en cuanto a la estimación futura de la curva ambiental de Kuznets es necesario junto a este completo sistema de información, tener presente las variables relacionadas con el clima ya que como se mencionaba anteriormente, Bogotá es heterogénea también en este campo dado que los niveles de lluvia varían en cada periodo del año así como también existe una gran variabilidad de los niveles del viento, que pueden hacer que el volumen de partículas suspendidas se traslade entre las diferentes zonas sesgando así las mediciones y los resultados del estudio.

Como comentario general y recomendación, las autoridades ambientales deben impulsar una campaña informativa dirigida a la ciudadanía donde se de a conocer la existencia de la red de monitoreo de la calidad del aire y donde también se muestre la importancia del control de la contaminación del mismo para el caso de las partículas suspendidas, ya que los efectos que causa a la población este contaminante son altamente peligrosos tal como se vio en al inicio del estudio.

Cabe anotar que es importante continuar con la ejecución de este programa de comando y control para mejorar la calidad del aire en la ciudad; y para esto se debe buscar la reducción del espacio de cubrimiento de cada una de las estaciones instalando nuevas de ellas en cada una de las zonas de acción, para monitorear de una forma más exacta los niveles de emisión no solo para PM_{10} , sino también para los demás contaminantes ya que la ciudad tiene un área demasiado extensa para contar con tan pocos puntos de medición [21].

Al darle a la economía colombiana tiempo necesario para asimilar los diversos choques de la tecnología y de la política económica, y junto con la inclusión de nuevas estaciones que proporcionen datos de medición mas exactos y variables de tipo climático que eviten sesgos como el anteriormente mencionado, se obtendrá la estimación de una curva Ambiental (no necesariamente de Kuznets) que mostrará la realidad ambiental y social (desde la perspectiva de cambio en ingresos) de Bogotá.

BIBLIOGRAFIA

- **Andreoni, James.** The simple Analytics of the environmental Kuznets Curve. Wisconsin University. Septiembre 1988.
- **Bradford, David. Schlieckert Rebecca.** The Environmental Kuznets Curve: Exploring a fresh Specification. National Bureau of Economic Research 1999.
- **Carriazo, Fernando.** Notas de clase del curso Desarrollo Económico y Medio Ambiente. Universidad de los Andes 2001.
- **De Bruyn, Sander. Heintz, Roebijn.** The environmental Kuznets Curve Hypothesis. Handbook of environmental and resource Economics. MPG Books 1999.
- **Departamento Administrativo de Planeación Distrital.** Estadísticas Históricas de Bogotá 1950 - 1999.
- **Departamento Administrativo de Planeación Distrital.** Notas técnicas de las estadísticas Históricas de Bogotá 1950 - 1999.
- **Departamento Administrativo del Medio Ambiente.** Mediciones de Intensidad industrial por localidad por Contaminante para Bogotá 2002. División de Sistemas y cartografía.
- **Departamento Administrativo del Medio Ambiente.** Mediciones horarias de la red de Monitoreo de la calidad del Aire en Bogotá.
- **Greene, William.** Análisis Econométrico Tercera Edición. Prentice Hall Editores.
- **Grossman, Gene. Krueger, Alan.** The environment Kuznets Curve: A fresh Specification. NBER Working Papers. Noviembre 2002 .World Bank.
- **Harbaugh, William. Levinson, Arik.** Reexamining the empirical evidence for an environmental Kuznets Curve. Oregon University Press Mayo 2000
- **Instituto Distrital de Cultura y Turismo.** Diagnósticos para 20 localidades de Santa fe de Bogotá. ICDC 2000.
- **Instituto Distrital de Recreación y deporte.** Estadísticas: áreas de parques vecinales, zonales, metropolitanos, regionales y urbanos para Bogotá.
- **Jaeger, William.** Economic Growth and environmental resource allocation William College of Oregon. Marzo 2003.
- **Jaramillo, Samuel.** Migración e Interacción regional en Colombia 1973 - 1993.
- **Judge, Robert. Carter Hill, R. et. al.** Introduction to the theory and practice of econometrics 1999.
- **Krugman, Paul. Fujita, Masahisa.** Economía espacial: Las ciudades, las regiones y el comercio internacional.
- **Kuznets, Simon.** "Economic Growth and Income Inequality," *American Economic Review* 65. Marzo 1955.

- **Limdep.** Manual del usuario. Capítulo 17 sección 17.1 -17-5.
- **Mc. Pherson, Michael.** Sliding along the Environmental Kuznets Curve: The case of Biodiversity. University of North Texas 1999.
- **Ortiz, Mauricio.** Estudio de salud para la secretaria de salud de Cali. Calculo de funciones Dosis respuesta para contaminación 1996.
- **Ostrom, Elinor.** Informe Contaminación y enfermedades de respiración Aguda en Estados Unidos. Octubre 1993.
- **Ramirez, Manuel.** El ingreso por Estrato es Bogotá. Departamento Administrativo de planeación Distrital. Bogotá 2001.
- **Rocca, Jordi. Padilla, Emilio.** Economic growth and atmospheric pollution in Spain: Discussing the environmental Kuznets curve Hypothesis. Universidad de Barcelona. Abril 2001.
- **Secretaria Distrital de Salud Bogotá.** Boletín Epidemiológico Distrital. Bogotá 1987 - 1996.
- **Smulders, Sjak.** Endogenous Growth Theory and The Environment. Handbook of Environmental and Resource Economics. MPG Books.
- **Tarazona, Marcela.** El cambio climático en el desarrollo económico: revisión de la hipótesis de Kuznets. Universidad de los Andes 1999.
- **Tillman, George.** Allokation und Umwelt. Bonn Universität. Junio 1998.
- **Wheeler, David. Hettige, Hemamala.** Industrial Pollution in economic development: Kuznets Revisited. Development reseach Group. World Bank 1997.
- **www.dama.gov.co** Informes mensuales de IBOCA. Mapas y tendencias.
- **www.dane.gov.co.** Medición y cálculo producto interno bruto para Colombia 2000.
- **www.dane.gov.co.** Proyecciones y estadísticas poblacionales para Colombia 1999.

REFERENCIAS

- [1] Con colaboración especial del Departamento Administrativo del Medio Ambiente (DAMA), la facultad de Economía de la Universidad de los Andes, y el profesor Fernando Carriazo del Departamento de Economía del medio Ambiente y Recursos Naturales de esta misma universidad. Agradecimiento especial a Daniel Sotomayor y Eugenia Romanowski (Ich bedanke euch für alles dass Ihr für mich gehabt habt, und ich liebe euch) por todo el apoyo y ayuda dada para la realización de este estudio.
- [2] Se hablaba del agotamiento absoluto de todos los recursos naturales en un corto plazo.
- [3] BED, boletín Epidemiológico Distrital (1997). “Mortalidad en menores de 5 años por enfermedades de infección respiratoria aguda”. Bogotá 1987 - 1996. Agosto septiembre.
- [4] DANE: Proyecciones y estadísticas poblacionales para Colombia. Año 1999. www.dane.gov.co
- [5] Economía Espacial: las ciudades, las regiones y el comercio internacional. Masahisa Fujita, Paul Krugman
- [6] En este dato se toman en cuenta las que son reportadas por los organismos que se dedican al estudio del problema. Edición 11 Octubre 2002.
- [7] Alcaldía Mayor De Bogotá. Funciones y obligaciones. Actualización Marzo 2000.
- [8] Fuente de Información: DAMA Oficina de red de calidad del Aire. Piso 6 Santa fe de Bogotá
- [9] Economía Espacial: las ciudades, las regiones y el comercio internacional. Masahisa Fujita, Paul Krugman. Migraciones e interacción regional en Colombia 1973-1993. Samuel Jaramillo.
- [10] Ciudad de todos, ciudad de nadie. Martínez Andrés: Instituto Distrital de Cultura y turismo 1995.
- [11] Depende del ajuste de la economía ante los cambios en el ingreso y de la contaminación por uso de nuevas tecnologías más limpias.
- [12] Esta demostración para los diversos estimadores en estos modelos no se realizará dentro de este estudio, ya que se sale de los objetivos del mismo. Para una demostración completa se puede dirigir a: Análisis Económico de William Greene. Capítulo 14, 3era edición. Prentice Hall Editores 1998
- [13] La localidad de Sumapaz no es tenida en cuenta ya que por sus características rurales y geográficas no hace parte de la red de monitoreo de calidad de l aire del DAMA.
- [14] El formato de estos diagnósticos es medio magnético. Ellos presentan información completa de aspectos sociales, económicos y culturales de las localidades de Bogotá. Se pueden encontrar en el instituto de cultura y ubicado en Bogotá
- [15] Calculado por Manuel Ramírez en Determinación de los Ingresos de los Hogares según Estrato y disponibilidades a pagar (DAP) para el Departamento administrativo de planeación Distrital (DAPD), por medio de un modelo Logit donde se calcula la probabilidad de pertenecer a un determinado estrato según el ingreso. Esto fue calculado trimestralmente teniendo en cuenta el mayor y menor ingreso según la encuesta efectuada por cada uno de los estratos de Bogotá. Si se quiere ver en detalle la metodología y resultados del estudio puede verse el Informe presentado Por Manuel Ramírez al DAPD.

[16] Recuerde que i está variando de 1 a 6, es decir: Norte, Nor Occidente, Sur, Sur Occidente, Centro y Centro occidente.

[17] Por su parte t está variando entre 1 y 20.

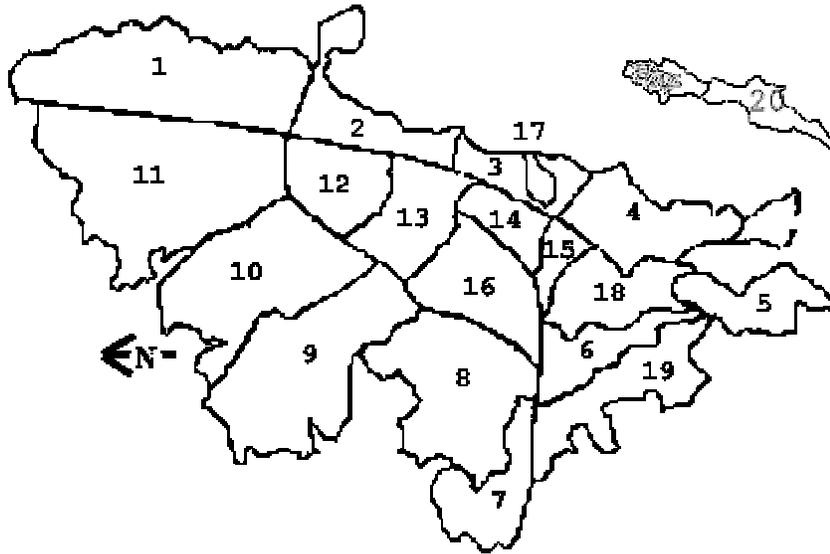
[18] Vale la pena recordar una vez mas que dada la corta extensión de tiempo en la cual se han hecho las mediciones, sería apresurado hablar de la prueba de la hipótesis de la curva ambiental de Kuznets, ya que se debe dar el periodo de ajuste mencionado y observar una mayor variabilidad dentro del crecimiento económico para llegar a conclusiones determinantes al respecto. Por lo tanto se habla de un modelo que puede ser usado para efectuar la prueba en el mediano o largo plazo.

[19] Observar Anexo 9.

[20] Tal como lo menciona el titulo de ese estudio, esta es una primera estimación de la relación de la contaminación y los Ingresos para probar en el futuro la hipótesis de las curvas ambientales de Kuznets.

[21] Como se analizó en la parte inicial del estudio, una estación cubre un área en promedio de 59 Kilómetros cuadrados.

ANEXO 1: DIVISIÓN ADMINISTRATIVA DE BOGOTÁ (Fuente: DAMA 2002)



Localidad	No.
Usaquén	1
Chapinero	2
Santafé	3
San Cristóbal	4
Usme	5
Tunjuelito	6
Bosa	7
Kennedy	8
Fontibón	9
Engativa	10
Suba	11
Barrios Unidos	12
Teusaquillo	13
Martires	14
Antonio Nariño	15
Puente Aranda	16
La Candelaria	17
Rafael Uribe	18
Ciudad Bolívar	19
Sumapaz	20

ANEXO 2.1: PRESENCIA DE CONTAMINANTES Y CARACTERÍSTICAS POR ESTACION DE MONITOREO (Fuente: DAMA 2002)

ESTACION CONTAMINANTE	No. 1 UBOSQUE	No. 2 MIMA	No. 3 SONY	No. 4 H. OLAYA	No. 5 J. NACIONAL	No. 6 ARRIQUIBES	No. 7 CAZUCA	No. 8 ESC. INGENIERIA	No. 9 C. MEZCLAS	No. 10 J. STO. TOMAS	No. 11 U. CORPAS	No. 12 CADE E.	No. 13 MERCK	No. 14 FONTIBON
LATITUD	04°42'44.3"	04°37'39.8"	04°35'55.5"	04°39'20.7"	04°38'38.3"	04°41'37.0"	04°35'51.7"	04°47'13.0"	04°33'24.7"	04°39'34.0"	04°45'55.4"	04°37'19.0"	04°38'04.8"	04°40'23.1"
LONGITUD	74°02'06.6"	74°04'14.1"	74°09'07.5"	74°05'19.9"	74°05'29.4"	74°05'08.5"	74°11'17.4"	74°02'52.0"	74°08'15.6"	74°02'35.0"	74°05'48.4"	74°05'05.2"	74°07'15.0"	74°08'42.2"
ALTITUD (asnm)	2574	2597	2541	2600	2556	2563	2546	2575	2555	2600	2569	2570	2581	2576
LOCALIDAD	Usaquén	Santafe	Kennedy	Antonio Narño	Tusujillo	Engativá	Ciudad Bolívar	Suba	Ciudad Bolívar	Chapetero	Suba	Puente Aranda	Puente Aranda	Fontibón
DIRECCION	Trans.3 #133-95	Calle 37 #8-40	Auro.Sur #61-40	Carretera 107	Inst.Estudios Ambientales	Calle 81 #68-50	Calle 14 #6-54	Autopista Norte Km. 13	Autopista a Llanos Calle 71#-90 Sur	Cra.3 #72-90	Clinica Corpas Av.Corpas Km.13	Calle 13 #37-35	Cra 65 #10-95	Cra 95 #24-48
PM 10	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
PST	X		X				X					X		X
CO		X	X	X			X				X		X	X
SO2	X	X	X	X	X	X	X			X	X	X	X	X
NOx	X	X	X	X	X	X	X			X	X	X	X	X
O3		X	X	X	X		X			X	X	X	X	X
CH4		X	X			X								
BENCENO		X	X	X										
TOLUENO		X	X	X										
FORMALDEHIDO		X	X	X										
PRECIPITACION	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
DIRECCION VIELO.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
VELOCIDAD VIELO.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
TEMPERATURA														
TEMP. 3 ALTURAS														
HUMEDAD RELAT														
PRESION ATM.														
RADIACION														
ORTOGONAL VIELO														

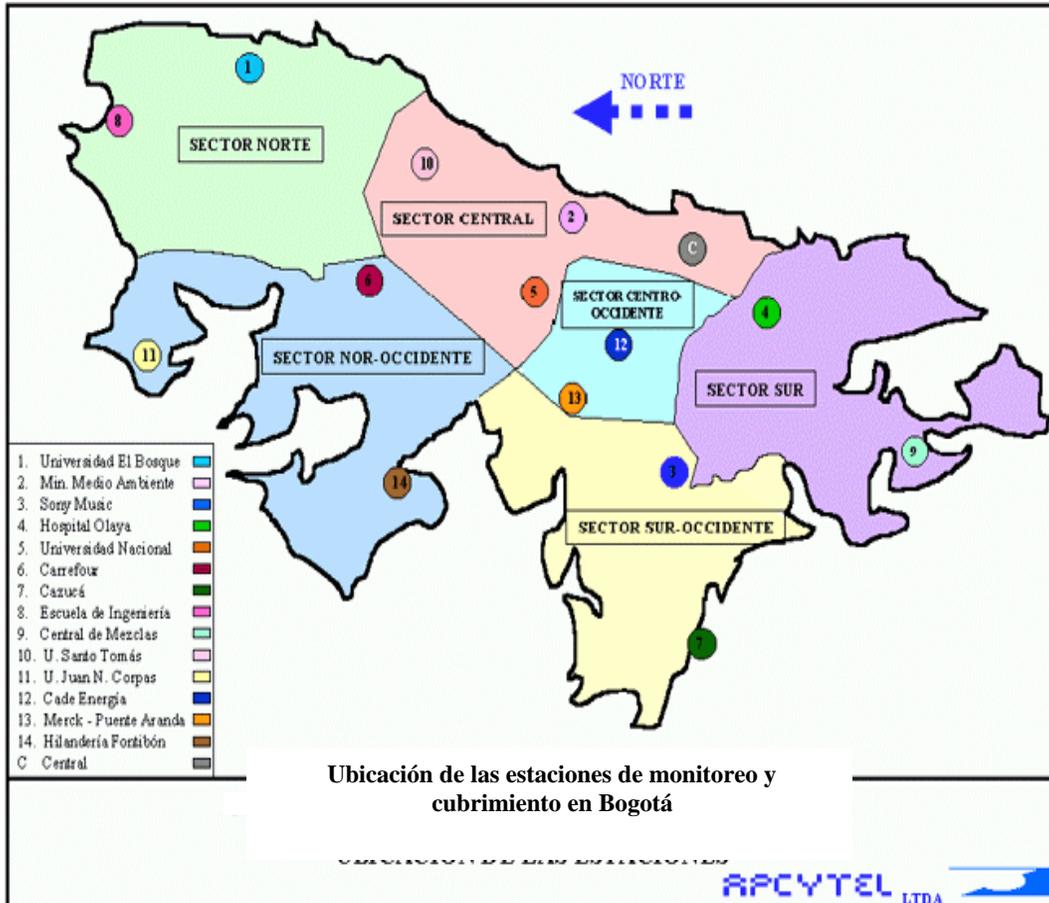
Información General de cada Estación

Sensores de Calidad del Aire, según método, así:

Aborción Espectrométrica Diferencial Óptica
Muestreo Puntual Permanente

Sensores Meteorológicos

ANEXO 2: UBICACIÓN DE LAS ESTACIONES DE MONITOREO Y CUBRIMIENTO POR LOCALIDAD (Fuente: DAMA 2002)



ANEXO

Promedios por estación y por contaminante trimestralmente 1997 - 2002

Estación	Bosque								Cade							
Contaminante	SO2	NO	NO2	PM10	NOx	VV	DV	Lluvias	SO2	NO	NO2	PM10	NOx	VV	DV	Lluvias
Trimestre Número																
III / 1997	2,55949	5,62129	8,45016	27,3216	13,9625	1,6513	221,203	0,02019	23,0422	22,2591	15,5865	58,0319	37,4337	0,80719	164,793	0,037
III / 1997	7,33988	13,1178	12,8952	30,2985	25,7039	1,31237	211,682	0,09046	37,6538	26,2921	30,1837	70,378	55,3465	0,6712	198,665	0,09124
I / 1998	3,02756	6,37545	15,2051	43,0335	26,2064	1,46082	207,38	0,10551	27,5583	16,2014	28,7674	81,1991	44,8151	0,67155	201,35	0,07147
II / 1998	3,60432	11,483	10,6871	29,3619	21,8689	1,18938	177,289	0,12374	27,7698	25,8481	20,8819	62,625	46,4878	0,68417	186,19	0,15308
III / 1998	2,48678	4,95304	6,07456	18,834	10,7993	0,96349	85,9624	0,06836	25,1494	19,7026	10,5992	65,4564	29,8659	0,79737	179,106	0,09441
IV / 1998	3,48713	11,6341	13,7035	30,986	25,0941	0,95228	150,133	0,28139	29,6563	15,2396	11,6378	70,6908	26,5906	0,56021	207,994	0,19407
I / 1999	4,04875	14,3257	11,6435	36,2164	25,6312	1,19263	151,339	0,21914	28,8297	9,62804	9,96478	64,243	19,1728	0,55824	216,631	0,17889
II / 1999	2,76099	13,7978	7,02192	26,7072	20,5209	1,33111	139,988	0,14952	25,9824	11,9786	8,12615	59,7269	19,7892	0,63084	197,776	0,12017
III / 1999	1,76868	8,70874	6,11992	26,8406	14,654	1,59866	140,855	0,04525	20,4236	12,6479	5,83601	57,2776	18,255	0,76405	186,051	0,08199
IV / 1999	2,09688	11,2793	10,3404	37,2868	21,3034	1,02563	164,378	0,20117	23,1604	20,061	6,22114	64,4772	25,9689	0,56368	219,308	0,12345
I / 2000	2,40786	10,9002	12,3823	40,4821	22,963	1,03369	164,559	0,29598	33,1801	10,1403	8,53737	59,5687	18,409	0,61904	215,907	0,11922
II / 2000	2,5971	9,41731	7,42356	26,8599	16,7345	1,23909	125,085	0,12021	24,3939	12,9898	7,30157	47,6621	20,115	0,68004	179,857	0,06448
III / 2000	2,82844	9,17734	6,51284	27,6245	15,7004	1,32733	131,853	0,0739	22,1238	12,7612	7,07428	51,1412	19,823	0,81186	189,036	0,0925
IV / 2000	3,58998	13,6123	7,83853	23,9384	21,462	1,16543	145,497	0,09821	32,6168	17,0699	7,84829	55,4908	24,9303	0,72587	192,185	0,0812
I / 2001	3,76833	8,32757	9,70588	21,9511	18,0517	1,39689	145,032	0,0927	21,1705	20,7712	9,22588	51,053	29,9732	0,74471	181,455	0,0621
II / 2001	13,0434	15,7176	7,40444	37,7798	23,1201	1,05915	125,884	0,05079	36,0921	23,6154	7,55961	45,5294	31,1539	0,76888	186,942	0,05238
III / 2001	15,5404	16,0276	4,76046	19,3542	20,7703	1,1477	130,916	0,05973	24,7282	13,6026	7,17194	63,822	20,7831	1,2288	172,235	0,05447
IV / 2001	5,62549	0	0	26,0647	0	0,8806	146,232	0,09064	18,6647	22,8309	13,0983	56,6961	35,923	0,89946	203,922	0,07511
I / 2002	5,86025	2,53333	4	28,6852	6,53333	0,93569	148,565	0,09914	19,2173	32,3543	13,7649	61,6784	46,1042	0,72858	200,166	0,05063
II / 2002	3,89842	0	1,11111	22,508	0	1,02491	138,049	0,15807	10,3727	20,1258	10,2726	46,2921	30,3884	0,73555	185,322	0,22835

Central de mezclas					Cazuca								Corpas							
VV	PM10	PRB	RS	Lluvias	SO2	NO	NO2	PM10	NOx	VV	DV	Lluvias	SO2	CO	NO	NO2	PM10	NOx	VV	Lluvias
4,46372		475,679	180,161	0,0589	13,5925	80,5517	15,8022	93,6044	96,0827	2,441	163,748	0	4,00839	1,20492	14,0775	9,60576	54,9038	23,2482	2,83312	0,10491
3,79124		565,776	181,405	0,05392	20,8262	84,46	22,7851	106,042	107,238	2,06811	195,513	0,05938	11,4376	1,85132	12,9452	11,001	58,6113	23,5207	2,05625	0,11538
2,13933		567,161	166,803	0,0502	17,3232	14,9333	22,5075	116,932	37,2657	1,94735	205,927	0,03094	10,1954	1,07934	4,26454	9,61374	75,3873	13,6703	1,68172	0,116
2,04824		603,614	94,6674	0,097	10,819	23,1913	16,192	75,3692	39,1196	1,93462	178,715	0,09869	7,78442	0,94384	4,54772	6,60953	48,6229	11,019	1,27865	0,14054
2,64836		568,828	146,108	0,06803	12,8737	15,1449	15,3943	76,7248	30,3027	2,08074	179,352	0,08932	5,56682	1,62431	29,7204	7,0917	45,7419	36,6015	1,37815	0,10889
1,50687		574,229	148,395	0,08918	13,4353	16,5187	18,1762	80,6715	34,5826	2,20131	200,217	0,08191	3,35761	1,91203	39,7289	6,76054	44,7524	45,8376	0,82503	0,19092
1,20166		381,761	105,349	0,44852	14,7918	14,479	16,084	73,6229	30,3091	2,23244	210,266	0,04594	24,1247	1,76381	41,4468	3,24608	29,3519	44,4311	0,49881	0,10882
2,33797		578,448	150,778	0,08294	13,9449	16,1724	11,702	70,7138	27,5794	1,71107	176,567	0,04947	2,05229	2,72215	21,2922	4,50347	41,0049	25,5952	0,90534	0,12293
3,39911		591,194	168,48	0,06268	8,84341	14,4249	11,9625	59,9876	26,0995	2,03348	181,123	0,0484	3,26355	0,79212	14,0407	4,3832	38,5263	18,1703	0,86898	0,07688
1,43709		567,605	150,838	0,07612	15,983	27,1845	17,0733	75,8694	43,9231	1,74967	212,008	0,06452	4,80174	0,90538	29,786	8,78424	37,2163	38,4002	0,36762	0,1282
1,61063		540,221	147,162	0,05355	11,6504	68,2694	22,9637	84,6812	91,26	1,44651	216,357	0,06086	3,02225	0,72697	16,438	5,58885	46,7917	21,7972	0,98338	0,12389
2,42087		0	141,472	0,0585	9,65825	36,9752	13,5326	66,819	50,4338	1,8803	193,888	0,0804	3,99641	0,13162	7,02506	3,42965	39,8656	10,4444	1,64339	0,0635
2,01915		0	156,163	0,06485	9,58628	37,1577	12,7543	45,1366	50,1713	2,05894	197,222	0,05981	4,04112	0	0	0	48,2964	0	1,64789	0,08397
1,92874		374,802	146,165	0,05706	13,1841	0	0	62,4786	0	2,03373	215,706	0,06131	4,7644	0	0	0	54,2165	0	1,17578	0,0694
3,19995		562,276	167,75	0,04315	16,0844	0	0	75,6847	0	2,01119	200,451	0,03386	5,10789	0	0	0	68,7619	0	1,28882	0,05968
3,81081	40,4784	563,422	155,592	0,06368	18,6216	102,16	18,8565	33,1737	121,021	2,14639	161,622	0,03407	7,87866	0,542	0	0	53,2203	0	1,67785	0,05603
3,10518	46,0871	563,267	158,02	0,0398	16,0079	31,943	12,9861	60,3981	44,8913	2,23416	157,945	0,03729	6,81301	1,34393	0	0	95,6834	0	1,61859	0,0539
2,35814	73,1659	562,918	102,904	0,05153	16,6624	48,1697	12,3357	79,4837	60,5118	2,148	191,841	0,07022	6,91336	0,91869	0	0	98,7039	0	1,20072	0,17643
3,14632	73,236	561,923	196,899	0,01953	14,1974	2,77189	18,9476	4,86135	80,9445	23,7771	2,17957	0,03863	2,79692	1,15656	0	0	121,86	0	0,99686	0,06172
3,22386	50,0161	563,147	178,668	0,16287	14,1571	2,09526	16,3309	5,88885	58,1114	22,241	1,83501	0,08829	0	1,03392	0	0	81,4014	0	1,12491	0,15091

Engativa T.								Escuela Ingenieros					M.A.Dasibi				M.A.Opsis			
SO2	NO	NO2	PM2.5	NOx	VV	DV	Lluvias	VV	PM10	PRB	RS	Lluvias	CO	PM10	VV	Lluvias	SO2	NO2	O3	TOL
2,6324	3,28492	6,57092	36,0389	9,73516	1,50941	129,039	0,04473	1,26205		567,499	170,497	0,04731	2,19084	33,7884	0,65799	0,05345	3,02856	11,3772	17,4866	6,26237
6,76116	4,51584	7,89912	36,4513	12,2034	1,08807	135,419	0,07515	0,55144		542,737	166,844	0,02889	2,71771	46,9329	0,63035	0,1261	4,45868	13,4963	17,2829	7,44217
6,74733	15,7602	8,2588	48,6932	23,7592	1,28079	142,775	0,05989	0,84463		567,949	160,531	0,14117	3,09984	60,5002	0,66364	0,20366	4,53081	13,9205	18,9681	29,5405
4,9346	6,33762	9,32792	24,4089	15,3343	0,94897	113,206	0,14104	0,8497		569,974	131,874	0,27439	2,97738	42,5324	0,58024	0,30357	3,69616	10,0186	11,3752	10,2645
4,38625	4,35736	5,81898	29,4138	10,0347	0,71386	64,57	0,11331	0,85848		569,436	139,2	0,09875	2,95735	42,5675	0,58417	0,0927	7,27055	17,6349	17,7577	13,6753
4,22562	6,98827	6,1158	32,1671	12,936	0,71031	122,498	0,16781	0,60307		504,097	65,1515	0,43176	2,68384	50,5662	0,65543	0,20405	4,96706	15,5957	15,5899	8,77488
1,61514	7,92679	4,36875	33,4129	12,1601	0,73278	121,971	0,08559	0,18419		187,59	52,5192	0,10783	1,4056	49,7493	0,54459	0,12625	5,50238	17,3032	16,623	9,60723
1,38618	5,22781	10,9074	26,8458	15,8663	0,7109	90,766	0,1617	0,66425		560,081	154,069	0,2219	0	48,548	0,34074	0,14356	9,43111	23,5611	21,1054	16,9143
3,78875	0	0	28,1229	0	0,60771	102,811	0,08745	0,79146		566,989	142,548	0,09333	2,05572	48,7261	0,35265	0,08039	5,73828	16,7815	13,8723	7,20944
4,44743	0	0	29,1427	0	0,47941	0	0,16925	0,64853		569,905	145,611	0,13281	3,067	60,2618	0,33478	0,19677	8,36259	27,6926	22,3069	19,2896
28,5934	15,2208	16,2529	36,261	30,6749	2,41086	203,11	0,08636	0,63904		563,97	154,858	0,11732	0	66,0156	0,41381	0,1661	7,50563	26,272	23,0381	17,8801
27,3814	10,2331	13,3068	85,6621	22,6812	1,73964	164,633	0,07369	0,76023		568,087	153,594	0,11587	0	44,4977	0,43623	0,08445	4,89268	19,3717	14,3305	11,8089
17,0808	12,27	13,3685	89,8501	24,8125	2,74048	167,147	0,10346	1,19476		567,897	164,608	0,06336	2,10778	36,7995	0,48795	0,11216	4,23056	19,5722	12,4941	8,98059
11,1102	9,33719	15,0092	0	23,4067	2,58731	188,894	0,06946	0,48547		190,262	67,1709	0,02051	0	36,2327	0,43201	0,06958	4,29463	19,5615	14,8087	8,94599
10,2585	9,75938	16,3746	112,241	24,9318	2,76103	176,831	0,06571	0,19646		187,591	0	0	0	44,4959	0,48204	0,08437	4,09783	23,1052	22,3937	7,77061
7,55398	12,9483	13,6563	82,118	25,3254	2,7709	158,61	0,06258	0,64013	34,7109	563,397	170,318	0,00592	1,0086	37,5326	0,44709	0,05979	3,80042	19,8593	15,4439	7,22831
9,07754	11,4885	13,744	75,6026	23,8898	3,06309	153,956	0,04162	0,78207	38,5603	563,552	180,893	0,07326	2,72091	50,1211	0,49362	0,07617	3,6267	16,6177	11,9036	7,91032
8,95955	13,009	12,7016	95,9607	24,4278	2,62196	184,74	0,06127	0,73676	50,3531	562,521	181,128	0,07403	3,03651	63,1454	0,44402	0,07608	5,2678	21,2159	8,35213	9,09822
6,78427	9,01973	11,8347	110,945	19,5796	2,7531	175,815	0,06328	0,61792	65,1195	562,558	211,084	0,04479	2,49757	69,8904	0,48984	0,07744	1,50741	6,30741	5,20267	2,20037
5,31442	9,34469	7,22512	91,9593	15,7687	2,76359	171,3	0,13423	0,59159	41,008	562,815	167,209	0,12758	2,54147	53,2986	0,43341	0,17797	0,89957	3,30278	2,01634	4,02121

Olaya Dasibi-M.					Olaya Opsis				Nacional								
CO	PM10	VV	DV	Lluvias	SO2	NO2	O3	TOL	SO2	NO	NO2	PM10	NOx	O3	VV	DV	Lluvias
2,76319	57,7864	2,89916	176,436	0,07643	11,4968	12,2901	17,8801	14,8283	7,70639	15,2708	20,4439		35,5252	18,8881	0,76159	174,718	0,06524
3,51326	76,004	1,60983	187,53	0,10144	13,5259	18,5098	18,0886	20,9215	13,0815	39,9184	25,1495		65,0416	21,0188	0,52528	214,67	0,11291
3,09824	93,6189	2,01588	196,653	0,07613	12,617	18,9984	20,1028	18,7222	12,2551	9,33948	16,0633		25,2917	24,6127	0,44744	224,298	0,09173
2,94928	61,0068	1,35234	188,486	0,13937	11,2882	12,8096	11,597	18,0734	9,31968	14,232	13,4817		27,4615	13,3869	0,49288	208,015	0,15167
2,76054	46,6898	1,06754	186,241	0,04615	10,6885	14,6385	14,2062	16,9927	9,28241	27,79	19,6804		47,6653	16,8836	0,47826	198,31	0,12479
3,22744	52,5808	0,89524	195,048	0,09268	10,5931	20,7377	13,4424	25,3351	8,54683	21,8257	21,9628		43,639	17,9552	0,34829	223,412	0,21419
2,19915	34,406	0,79295	132,849	0,05455	10,4098	18,3123	11,8241	18,8314	8,80645	19,7844	20,9604		40,74	17,3251	0,39895	219,747	0,14573
1,98913	46,5459	1,18029	187,655	0,04714	17,0731	20,8992	10,1399	31,8759	8,21113	24,6319	21,1448		45,6167	12,8024	0,43226	211,341	0,1305
1,91256	48,6378	1,16265	189,39	0,05622	10,3102	15,9365	11,824	20,3828	6,72647	21,866	18,2382		39,9604	13,9598	0,48531	203,919	0,08238
2,08533	60,0001	1,20687	208,395	0,16381	12,4811	24,9757	12,9273	17,3629	10,456	28,7571	24,071		52,7327	15,8842	0,3219	238,272	0,14198
4,0829	55,6253	1,58376	206,061	0,45249	11,5438	24,8809	13,8477	12,591	9,6461	26,0209	33,1207		59,0285	17,3454	0,48032	227,737	0,16567
0	45,6459	1,87015	192,528	0,16039	10,8301	17,4186	10,0529	12,4928	11,8695	24,9407	23,4926		48,4159	11,322	0,47751	198,331	0,07223
0	48,0807	2,25334	184,804	0,08663	9,80781	18,1577	9,35301	11,1091	8,58142	29,3745	23,5061		52,8813	16,3784	0,50026	192,244	0,07314
0	51,089	1,60847	203,745	0,0381	8,67506	15,1339	15,3983	23,2287	11,0324	24,4311	17,2093		41,657	14,8009	0,42065	213,302	0,09575
1,619	117,984	2,01215	211,637	0,06719	7,55718	12,9319	14,2268	8,63687	8,8894	14,9411	20,3218		35,2611	22,0224	0,59024	198,093	0,069
1,62989	82,3782	2,2872	194,244	0,06113	10,7229	19,6149	7,17307	6,48153	6,73968	17,1722	14,3564	13,111	31,5327	13,9585	0,63751	189,74	0,04865
1,0339	73,3445	2,91026	184,222	0,0506	6,96836	11,6238	6,55813	3,87975	8,09395	23,0231	21,6124	33,7672	44,6424	13,4796	0,74418	177,433	0,04989
1,27073	97,2231	2,32672	220,576	0,08047	8,13227	14,5066	0	0	11,1408	44,802	33,5898	33,7555	78,3828	10,9454	0,62114	214,289	0,08398
									12,3972	27,8761	34,2627	34,6527	62,1506	19,9038	0,63782	201,467	0,06623
									0	0	0	0	0	0	0	112,667	0

Santo Tomás								Sony Music									
SO2	NO	NO2	PM10	NOx	VV	DV	Lluvias	SO2	CO	NO	NO2	PM10	NOx	O3	VV	DV	Lluvias
6,38007	17,6274	31,3322	23,8406	48,8988	0,3156	159,646	0,04713	34,5148	8,61004	48,8775	20,2264	85,6742	69,1004	15,7787	1,33471	179,658	0,02879
12,9041	23,8908	24,4092	36,9732	48,0926	0,30132	151,35	0,11638	53,8425	31,7641	61,2153	46,5196	84,18	79,8708	41,3263	29,1346	166,837	28,6656
7,67268	17,6337	27,3678	43,1302	44,8975	0,36334	170,905	0,0945	35,3692	4,2216	40,3305	22,2856	87,0016	62,6698	21,2339	1,08203	205,533	0,0366
7,80731	29,476	23,9703	29,9849	53,3197	0,40801	158,107	0,14334	29,4966	4,31486	45,2621	16,5999	78,676	61,8772	11,1457	1,25623	197,177	0,12736
7,21244	20,1777	21,3828	25,8722	41,3114	0,28118	155,623	0,09364	28,1796	4,36267	41,9185	17,214	86,1485	59,0689	13,4446	1,25835	189,458	0,10468
9,12564	21,6941	24,3059	30,3565	45,6192	0,30156	159,591	0,26205	15,4227	4,20566	39,9364	16,2319	52,6917	56,8923	12,5371	0,87615	194,192	0,07077
5,7848	19,9742	22,8965	34,3844	42,7136	0,47239	192,787	0,2931	21,8037	3,40774	32,586	12,2136	85,8497	49,0082	16,6359	0,83214	229,17	0,12096
5,90497	21,5002	19,2925	24,5699	40,4998	0,31656	158,358	0,11681	26,6493	3,89256	39,1918	13,1249	79,6693	52,3156	11,248	1,05329	194,955	0,09905
4,39217	21,0037	18,0654	32,3845	38,7979	0,34352	168,108	0,07892	19,4524	3,49354	38,3692	19,0969	72,6594	57,4883	10,6397	1,01769	196,612	0,07571
7,53897	24,2342	19,4606	46,3121	43,4558	0,30834	168,247	0,17936	6,82216	3,46153	24,3801	19,0112	69,5414	43,4215	16,6738	0,68324	233,788	0,07878
6,78523	13,9995	10,6398	47,7756	24,4915	0,45792	164,977	0,18994	18,4789	3,09973	28,0271	21,9698	67,4359	50,0057	21,3807	0,74201	217,274	0,08945
5,70215	0	0	35,4531	0	0,44103	138,366	0,07068	31,5349	3,04218	45,7692	16,7213	59,5009	62,501	7,80115	1,01167	217,174	0,0708
4,35722	11,0891	8,16988	24,848	19,1005	0,39906	158,328	0,08669	24,3085	3,10576	59,608	10,0224	61,2735	69,5779	7,12336	0,94514	202,644	0,06958
5,91134	21,0561	11,9051	28,26	33,0203	0,41768	160,245	0,08569	35,3518	2,27459	64,1793	13,1543	63,6756	77,3352	7,32028	0,8288	233,351	0,04944
6,0093	21,2438	22,5647	42,3386	43,825	0,43793	155,54	0,08177	36,0068	0	38,3622	46,9316	68,3538	85,2972	17,1027	1,06008	214,774	0,02653
8,62454	23,8733	19,08	24,7583	42,9326	0,3711	153,423	0,06102	14,3708	1,43406	31,2335	44,8656	108,942	76,0052	11,4962	1,23329	196,167	0,03295
10,2553	21,6929	17,942	33,2131	39,6388	0,37309	160,652	0,0558	12,0926	2,20681	37,1391	58,5515	81,1651	95,6774	11,5265	1,72756	195,233	0,04281
6,42855	31,9537	21,8281	45,9543	53,789	0,35315	167,811	0,08946	10,0722	1,81326	24,4094	20,1592	83,4726	44,5205	8,28975	0,99285	228,374	0,04825
7,69565	19,6077	22,1568	57,7624	41,7786	0,36942	166,091	0,09705	14,5463	2,23055	3,89394	5,06818	61,1349	8,93939	10,9678	0,94642	158,212	0,03015
9,8507	25,2174	16,8957	39,3036	42,1156	0,34296	161,393	0,15413	24,1351	1,74353	0	0	56,1732	0,66667	11,5098	1,00544	148,054	0,10839

Carrefour 80								Merck P.A									
SO2	NO	NO2	PM10	NOx	VV	DV	Lluvias	SO2	CO	NO	NO2	PM10	NOx	O3	VV	DV	Lluvias
6,55814	0	0	77,1773	0	1,06445	0	0,23953										
8,09771	0	0	45,0241	0	2,06218	35,6276	0,06053										
6,15236	4,08458	2,05732	50,7182	6,14484	1,53909	109,149	0,08428										
10,1965	16,3968	4,90325	49,1321	21,2295	1,19938	118,559	0,08925										
7,55718	10,3065	12,9319	60,8215	23,2355	1,85422	128,896	0,09216	13,8301	1,619	2,7621	9,90995	117,984	12,5497	28,6602	2,01215	211,637	0,06719
10,7229	12,6164	19,6149	56,3983	32,2283	1,85798	127,09	0,06528	14,1674	1,62989	30,8897	14,5515	82,3782	44,65	16,8495	2,2872	194,244	0,06113
7,00891	8,19949	11,6238	81,4744	19,8213	1,85965	128,499	0,06241	12,3979	1,0339	17,4203	17,957	73,3445	35,372	14,1817	2,91026	184,222	0,0506
8,13227	15,7485	14,5066	105,8	30,2311	1,30261	152,162	0,07273	13,2996	1,27073	23,3108	23,5372	97,2231	46,85	14,7251	2,32672	220,576	0,08047
6,95614	9,62121	11,425	111,91	21,0461	1,50771	144,631	0,05566	6,54533	1,11454	19,304	23,8422	105,707	43,1217	19,5769	2,45803	219,091	0,06644
9,88254	7,03242	8,54233	103,802	15,5826	1,78259	101,327	0,11705	1,41562	1,03768	21,2662	18,1809	85,0744	39,502	12,7996	2,59281	203,695	0,19004

Trimestre 2 99							Trimestre 3 99						Trimestre 4 99						Trimestre 1 00											
EST. 1	EST. 2	EST. 3	EST. 4	EST. 5	EST. 6	TOTAL	EST. 1	EST. 2	EST. 3	EST. 4	EST. 5	EST. 6	TOTAL	EST. 1	EST. 2	EST. 3	EST. 4	EST. 5	EST. 6	TOTAL	EST. 1	EST. 2	EST. 3	EST. 4	EST. 5	EST. 6	TOTAL			
Antonio Narzo	86.203	7.499				93.699	Antonio Narzo	86.671	7.935				94.606	Antonio Narzo	87.202	7.974					95.176	Antonio Narzo	87.559	7.413					94.972	
Barrion Urdin		134.956	88.699	7.353		230.908	Barrion Urdin		134.733	89.056	7.394		231.183	Barrion Urdin		135.454	89.415	7.459			232.328	Barrion Urdin		136.138	89.778	7.468			233.383	
Bon	95.499	276.053	86.343	12.740		460.639	Bon	95.782	277.484	86.436	12.806		462.508	Bon	96.072	278.931	86.630	12.873			464.506	Bon	96.364	280.382	87.226	12.948			466.911	
Candelaria	15.766	8.122				23.888	Candelaria	15.849	8.164				24.013	Candelaria	15.933	8.207					24.137	Candelaria	16.018	8.249					24.265	
Chaparrero	7.654	11.146	10.372	34.324	14.670	80.736	Chaparrero	7.654	11.203	10.426	34.505	14.753	91.000	129.539	Chaparrero	7.699	11.265	10.480	34.682	14.820	91.265	130.213	Chaparrero	7.774	11.321	10.535	34.863	14.900	91.531	130.830
Ciudad Bolívar	219.499	190.900	20.997			431.396	Ciudad Bolívar	219.793	191.400	21.000			432.193	Ciudad Bolívar	219.890	191.418	20.916				432.224	Ciudad Bolívar	219.999	191.434	21.000				432.433	
Esquivel	10.946	76.472	624.922	30.228		764.568	Esquivel	10.849	76.249	627.168	29.478		754.344	Esquivel	10.840	76.400	631.035	29.631			754.844	Esquivel	10.849	76.610	634.314	29.784			755.546	
Franchon	21.203	189.313	42.573			253.089	Franchon	21.322	189.208	42.794			253.324	Franchon	21.322	189.245	43.016				253.543	Franchon	21.332	189.276	43.240				253.879	
Kennedy	10.740	542.900	509.287	8.162		1.170.189	Kennedy	10.845	544.779	511.935	8.203		1.185.762	Kennedy	10.946	546.546	514.597	8.247			1.202.336	Kennedy	20.050	548.249	517.273	8.290			1.206.862	
Mitton	5.900	89.466	6.653			100.100	Mitton	6.000	89.921	6.677			100.620	Mitton	6.093	90.415	6.702				101.192	Mitton	6.093	90.880	6.728				101.678	
Puerto Aranda	170	743	205.600			206.513	Puerto Aranda	180	747	206.003			206.927	Puerto Aranda	182	751	206.146				207.077	Puerto Aranda	182	751	206.266				207.192	
Rafael Urdin	22.436	142.933	190.810			356.179	Rafael Urdin	22.433	143.762	191.811			358.006	Rafael Urdin	22.730	144.634	192.890				360.254	Rafael Urdin	22.838	145.470	193.811				362.119	
San Cristóbal	60.233	257.497	60.185			467.915	San Cristóbal	60.447	259.265	60.215			469.927	San Cristóbal	60.657	261.124	60.907				472.688	San Cristóbal	60.865	263.002	60.720				476.417	
Santa Fe	7.612	76.103	20.484			104.200	Santa Fe	7.634	76.500	20.477			104.611	Santa Fe	7.653	76.936	20.750				105.064	Santa Fe	7.674	77.399	21.041				105.716	
Solís	254.113	248.942	90.596	103.720	13.840	690.564	Solís	256.319	250.756	90.560	104.246	13.962	695.843	Solís	257.487	251.577	90.820	104.800	14.092	696.776	Solís	258.769	252.440	91.080	105.342	14.061	697.548			
Tronquillo	96	96	27.356	99.843	8.243	132.138	Tronquillo	96	96	27.476	100.572	8.328	132.804	Tronquillo	96	96	27.400	100.894	8.349	132.873	Tronquillo	96	97	27.722	101.419	8.413	134.215			
Trujillo	147.100	91.504				199.610	Trujillo	147.871	91.732				199.603	Trujillo	148.480	92.041					200.521	Trujillo	149.413	92.312					201.724	
Umaguá	20.584	49.491	65.605	102.920	97.635	336.744	Umaguá	20.494	49.659	66.211	103.455	97.938	337.764	Umaguá	20.799	49.937	66.553	103.953	98.238	338.493	Umaguá	20.907	50.176	66.901	104.534	98.538	339.627	344.483		
Urua	61.910	169.649				231.559	Urua	61.204	170.931				232.134	Urua	61.930	171.418					233.348	Urua	61.920	172.000					233.920	
Total	101.722	444.444	444.444	444.444	444.444	1.777.777	Total	101.722	444.444	444.444	444.444	444.444	1.777.777	Total	101.722	444.444	444.444	444.444	444.444	1.777.777	Total	101.722	444.444	444.444	444.444	444.444	1.777.777			

Trimestre 2 99							Trimestre 3 99						Trimestre 4 99						Trimestre 1 00								
EST. 1	EST. 2	EST. 3	EST. 4	EST. 5	EST. 6	TOTAL	EST. 1	EST. 2	EST. 3	EST. 4	EST. 5	EST. 6	TOTAL	EST. 1	EST. 2	EST. 3	EST. 4	EST. 5	EST. 6	TOTAL	EST. 1	EST. 2	EST. 3	EST. 4	EST. 5	EST. 6	TOTAL
Impugn	495.000	454.769	444.444	444.444	444.444	1.867.101	Impugn	498.628	462.235	444.444	444.444	444.444	1.894.235	Impugn	505.000	471.239	444.444	444.444	444.444	1.913.611	Impugn	512.188	484.815	444.444	444.444	444.444	1.930.735

Trimestre 2 99							Trimestre 3 99						Trimestre 4 99						Trimestre 1 00										
EST. 1	EST. 2	EST. 3	EST. 4	EST. 5	EST. 6	TOTAL	EST. 1	EST. 2	EST. 3	EST. 4	EST. 5	EST. 6	TOTAL	EST. 1	EST. 2	EST. 3	EST. 4	EST. 5	EST. 6	TOTAL	EST. 1	EST. 2	EST. 3	EST. 4	EST. 5	EST. 6	TOTAL		
Antonio Narzo	76.443	13.872				90.315	Antonio Narzo	77.389	14.103				91.492	Antonio Narzo	78.446	14.169					92.615	Antonio Narzo	79.639	14.200					93.839
Barrion Urdin		248.000	357.374	38.093		643.467	Barrion Urdin		252.151	363.328	39.071		654.550	Barrion Urdin		256.040	370.184	40.797			667.021	Barrion Urdin		261.000	381.831	41.352			684.283
Bon	444.444	444.444	444.444	444.444		1.777.776	Bon	444.444	444.444	444.444	444.444		1.777.776	Bon	444.444	444.444	444.444	444.444			1.777.776	Bon	444.444	444.444	444.444	444.444			1.777.776
Candelaria						23.888	Candelaria						24.013	Candelaria							24.137	Candelaria							24.265
Chaparrero	444.444	444.444	444.444	444.444	444.444	2.222.220	Chaparrero	444.444	444.444	444.444	444.444	444.444	2.222.220	Chaparrero	444.444	444.444	444.444	444.444	444.444	2.222.220	Chaparrero	444.444	444.444	444.444	444.444	444.444	2.222.220		
Ciudad Bolívar	444.444	444.444	444.444	444.444		1.777.776	Ciudad Bolívar	444.444	444.444	444.444	444.444		1.777.776	Ciudad Bolívar	444.444	444.444	444.444	444.444			1.777.776	Ciudad Bolívar	444.444	444.444	444.444	444.444			1.777.776
Esquivel	444.444	444.444	444.444	444.444		1.777.776	Esquivel	444.444	444.444	444.444	444.444		1.777.776	Esquivel	444.444	444.444	444.444	444.444			1.777.776	Esquivel	444.444	444.444	444.444	444.444			1.777.776
Franchon	444.444	444.444	444.444	444.444		1.777.776	Franchon	444.444	444.444	444.444	444.444		1.777.776	Franchon	444.444	444.444	444.444	444.444			1.777.776	Franchon	444.444	444.444	444.444	444.444			1.777.776
Kennedy	444.444	444.444	444.444	444.444	444.444	2.222.220	Kennedy	444.444	444.444	444.444	444.444	444.444	2.222.220	Kennedy	444.444	444.444	444.444	444.444	444.444	2.222.220	Kennedy	444.444	444.444	444.444	444.444	444.444	2.222.220		
Mitton	444.444	444.444	444.444	444.444		1.777.776	Mitton	444.444	444.444	444.444	444.444		1.777.776	Mitton	444.444	444.444	444.444	444.444			1.777.776	Mitton	444.444	444.444	444.444	444.444			1.777.776
Puerto Aranda	44.444	444.444	444.444			933.332	Puerto Aranda	44.444	444.444	444.444			933.332	Puerto Aranda	44.444	444.444	444.444				933.332	Puerto Aranda	44.444	444.444	444.444				933.332
Rafael Urdin	444.444	444.444	444.444			1.333.332	Rafael Urdin	444.444	444.444	444.444			1.333.332	Rafael Urdin	444.444	444.444	444.444				1.333.332	Rafael Urdin	444.444	444.444	444.444				1.333.332
San Cristóbal	444.444	444.444	444.444			1.333.332	San Cristóbal	444.444	444.444	444.444			1.333.332	San Cristóbal	444.444	444.444	444.444				1.333.332	San Cristóbal	444.444	444.444	444.444				1.333.332
Santa Fe	444.444	444.444	444.444	444.444		1.777.776	Santa Fe	444.444	444.444	444.444	444.444		1.777.776	Santa Fe	444.444	444.444	444.444	444.444			1.777.776	Santa Fe	444.444	444.444	444.444	444.444			1.777.776
Solís	444.444	444.444	444.444	444.444	444.444	2.222.220	Solís	444.444	444.444	444.444	444.444	444.444	2.222.220	Solís	444.444	444.444	444.444	444.444	444.444	2.222.220	Solís	444.444	444.444	444.444	444.444	444.444	2.222.220		
Tronquillo	444.444	444.444	444.444	444.444		1.777.776	Tronquillo	444.444	444.444	444.444	444.444		1.777.776	Tronquillo	444.444	444.444	444.444	444.444			1.777.776	Tronquillo	444.444	444.444	444.444	444.444			1.777.776
Trujillo	444.444	444.444	444.444			1.333.332	Trujillo	444.444	444.444	444.444			1.333.332	Trujillo	444.444	444.444	444.444				1.333.332	Trujillo	444.444	444.444	444.444				1.333.332
Umaguá	444.444	444.444	444.444	444.444	444.444	2.222.220	Umaguá	444.444	444.444	444.444	444.444	444.444	2.222.220	Umaguá	444.444	444.444	444.444	444.444	444.444	2.222.220	Umaguá	444.444	444.444	444.444	444.444	444.444	2.222.220		
Urua	444.444																												

Trimestre 2 81										Trimestre 2 80					Trimestre 4 81					Trimestre 4 80					Trimestre 2 82					
EST. 1	EST. 2	EST. 3	EST. 4	EST. 5	EST. 6	TOTAL	EST. 1	EST. 2	EST. 3	EST. 4	EST. 5	TOTAL	EST. 1	EST. 2	EST. 3	EST. 4	EST. 5	TOTAL	EST. 1	EST. 2	EST. 3	EST. 4	EST. 5	TOTAL	EST. 1	EST. 2	EST. 3	EST. 4	EST. 5	TOTAL
Animas Nariño	19.855	7.811	-	-	-	97.668	Animas Nariño	90.922	7.854	-	-	98.776	Animas Nariño	90.992	7.895	-	-	98.687	Animas Nariño	91.264	7.926	-	-	99.208	Animas Nariño	91.938	7.975	-	-	99.714
Barrías Unidos	-	119.719	71.889	7.665	-	218.993	Barrías Unidos	-	118.649	71.982	7.704	228.138	Barrías Unidos	-	141.172	72.358	7.745	221.277	Barrías Unidos	-	141.988	72.732	7.765	222.421	Barrías Unidos	-	142.644	73.181	7.823	223.588
Bon	87.845	287.748	98.729	13.288	-	478.610	Bon	98.146	289.244	99.035	13.248	419.773	Bon	98.844	290.748	99.342	13.418	421.956	Bon	98.732	292.248	99.650	13.488	424.150	Bon	99.037	293.788	99.961	13.554	426.354
Candelaria	-	14.344	8.448	-	-	24.900	Candelaria	-	16.528	8.510	-	25.038	Candelaria	-	16.606	8.554	-	25.160	Candelaria	-	16.942	8.599	-	25.541	Candelaria	-	16.779	8.644	-	25.422
Chaparrón	7.937	11.619	10.811	18.738	15.298	63.883	Chaparrón	7.978	11.678	10.861	18.778	63.166	Chaparrón	8.022	11.740	10.924	18.812	63.451	Chaparrón	8.061	11.801	10.981	18.848	63.718	Chaparrón	8.103	11.862	11.038	18.892	63.994
Ciudad Bolívar	289.037	381.118	21.978	-	-	692.133	Ciudad Bolívar	360.374	382.478	22.478	-	745.330	Ciudad Bolívar	381.732	383.841	23.200	-	768.773	Ciudad Bolívar	383.091	385.211	23.925	-	792.227	Ciudad Bolívar	384.450	386.582	24.651	-	815.683
Esquivias	19.914	82.218	459.879	38.648	-	590.659	Esquivias	19.988	82.642	459.768	38.727	591.125	Esquivias	19.988	82.642	459.768	38.841	591.241	Esquivias	19.988	82.642	459.768	38.955	591.357	Esquivias	19.988	82.642	459.768	39.069	591.473
Francia	21.913	197.371	44.776	-	-	264.060	Francia	22.027	198.377	44.807	-	265.211	Francia	22.142	199.384	44.838	-	266.363	Francia	22.257	200.428	44.872	-	267.524	Francia	22.372	201.467	44.906	-	268.747
Kenady	20.977	157.920	250.842	8.408	-	538.147	Kenady	20.884	159.378	253.623	8.532	532.417	Kenady	20.791	161.248	256.398	8.657	527.094	Kenady	20.699	163.127	259.187	8.781	521.824	Kenady	21.008	165.013	261.994	8.904	526.708
Mitras	-	6.222	91.277	4.850	-	102.349	Mitras	-	6.254	91.742	4.876	102.872	Mitras	-	6.287	94.220	4.901	103.408	Mitras	-	6.320	94.748	4.926	103.984	Mitras	-	6.353	95.275	4.952	104.577
Punto Aranda	187	774	107.570	-	-	969.571	Punto Aranda	188	778	109.104	-	970.170	Punto Aranda	189	782	110.777	-	970.966	Punto Aranda	190	786	112.501	-	971.967	Punto Aranda	191	791	114.275	-	973.199
Rafael Uribe	23.449	169.817	191.883	-	-	585.149	Rafael Uribe	23.571	170.700	193.937	-	598.208	Rafael Uribe	23.693	171.588	200.977	-	596.258	Rafael Uribe	23.816	172.480	202.622	-	598.924						
San Cristóbal	61.938	372.548	72.116	-	-	806.602	San Cristóbal	62.157	374.680	72.691	-	809.528	San Cristóbal	62.376	376.813	72.868	-	812.057	San Cristóbal	62.596	378.951	73.247	-	814.794						
Santa Fe	3.770	78.380	28.782	-	-	110.932	Santa Fe	3.780	78.803	29.782	-	112.365	Santa Fe	3.829	80.218	30.784	-	113.831	Santa Fe	3.878	81.635	31.787	-	115.297						
Saba	242.072	229.489	107.981	108.128	14.446	693.096	Saba	242.766	230.817	108.191	108.682	689.456	Saba	243.457	232.144	108.301	109.247	685.859	Saba	244.148	233.471	108.412	109.812	682.262						
Tarasaito	689	24.748	164.883	8.874	-	199.194	Tarasaito	697	24.872	164.824	8.879	198.972	Tarasaito	706	24.997	165.168	8.724	198.187	Tarasaito	700	24.921	165.715	8.769	197.912						
Turquesa	113.738	53.886	-	-	-	207.024	Turquesa	114.138	53.969	-	-	208.106	Turquesa	114.937	54.248	-	-	209.183	Turquesa	115.742	54.528	-	-	210.278						
Umaguá	21.456	31.644	68.659	107.280	68.077	397.116	Umaguá	21.768	31.762	69.018	107.818	401.366	Umaguá	21.689	32.031	69.375	108.398	405.561	Umaguá	21.792	32.302	69.738	108.942	409.788						
Yare	66.616	176.836	-	-	-	243.452	Yare	66.972	177.938	-	-	244.910	Yare	67.321	178.480	-	-	246.001	Yare	67.671	179.000	-	-	247.289						
Total	516.722	404444	404444	317.784	193.793	1351.123	Total	518.409	404444	404444	320.832	1351.921	Total	522.138	404444	404444	323.876	1352.722	Total	524.823	404444	404444	326.918	1353.528						

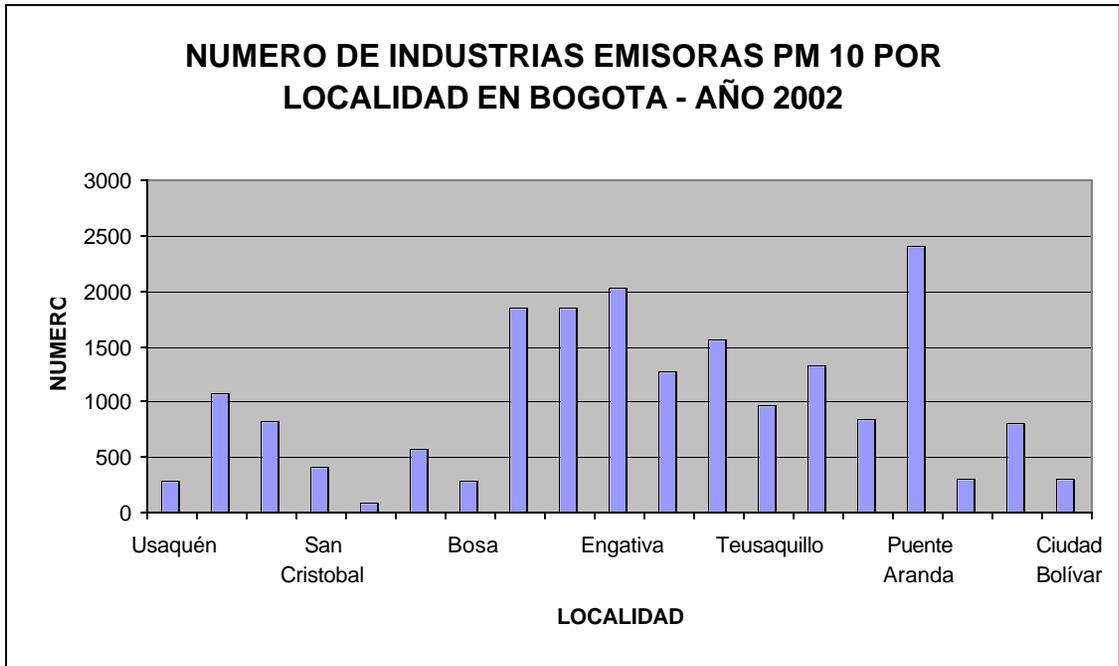
Trimestre 2 81										Trimestre 2 80					Trimestre 4 81					Trimestre 4 80					Trimestre 2 82					
EST. 1	EST. 2	EST. 3	EST. 4	EST. 5	EST. 6	TOTAL	EST. 1	EST. 2	EST. 3	EST. 4	EST. 5	TOTAL	EST. 1	EST. 2	EST. 3	EST. 4	EST. 5	TOTAL	EST. 1	EST. 2	EST. 3	EST. 4	EST. 5	TOTAL	EST. 1	EST. 2	EST. 3	EST. 4	EST. 5	TOTAL
Impugn	582.622	373.798	404444	404444	404444	404444	Impugn	584.778	376.661	404444	404444	404444	Impugn	586.578	381.718	404444	404444	404444	Impugn	600.882	385.362	404444	404444	404444	Impugn	616.678	389.629	404444	404444	404444

Trimestre 2 81										Trimestre 2 80					Trimestre 4 81					Trimestre 4 80					Trimestre 2 82					
EST. 1	EST. 2	EST. 3	EST. 4	EST. 5	EST. 6	TOTAL	EST. 1	EST. 2	EST. 3	EST. 4	EST. 5	TOTAL	EST. 1	EST. 2	EST. 3	EST. 4	EST. 5	TOTAL	EST. 1	EST. 2	EST. 3	EST. 4	EST. 5	TOTAL	EST. 1	EST. 2	EST. 3	EST. 4	EST. 5	TOTAL
Animas Nariño	19.875	17.888	-	-	-	66.618	Animas Nariño	19.158	17.241	-	-	67.390	Animas Nariño	19.793	17.443	-	-	68.416	Animas Nariño	17.118	18.018	-	-	61.357	Animas Nariño	17.136	18.668	-	-	61.483
Barrías Unidos	-	101.561	248.214	72.101	-	422.086	Barrías Unidos	-	108.284	444.188	72.946	635.518	Barrías Unidos	-	111.984	449.372	73.882	635.078	Barrías Unidos	-	121.210	464.231	76.241	645.672	Barrías Unidos	-	130.201	477.734	78.132	664.067
Bon	404444	404444	404444	404444	-	1614.444	Bon	404444	404444	404444	-	1614.001	Bon	404444	404444	404444	-	1614.156	Bon	404444	404444	404444	-	1614.859	Bon	404444	404444	404444	-	1614.001
Candelaria	-	11.233	-	-	-	11.233	Candelaria	-	11.511	-	-	11.511	Candelaria	-	11.881	-	-	11.881	Candelaria	-	12.934	-	-	12.934	Candelaria	-	12.934	-	-	12.934
Chaparrón	404444	404444	404444	404444	404444	2018.444	Chaparrón	404444	404444	404444	404444	2018.444	Chaparrón	404444	404444	404444	404444	2018.444	Chaparrón	404444	404444	404444	404444	2018.444	Chaparrón	404444	404444	404444	404444	2018.444
Ciudad Bolívar	404444	404444	404444	404444	-	1614.444	Ciudad Bolívar	404444	404444	404444	-	1614.444	Ciudad Bolívar	404444	404444	404444	-	1614.444	Ciudad Bolívar	404444	404444	404444	-	1614.444	Ciudad Bolívar	404444	404444	404444	-	1614.444
Esquivias	404444	404444	404444	404444	-	1614.444	Esquivias	404444	404444	404444	-	1614.444	Esquivias	404444	404444	404444	-	1614.444	Esquivias	404444	404444	404444	-	1614.444	Esquivias	404444	404444	404444	-	1614.444
Francia	404444	404444	404444	404444	-	1614.444	Francia	404444	404444	404444	-	1614.444	Francia	404444	404444	404444	-	1614.444	Francia	404444	404444	404444	-	1614.444	Francia	404444	404444	404444	-	1614.444
Kenady	404444	404444	404444	404444	-	1614.444	Kenady	404444	404444	404444	-	1614.444	Kenady	404444	404444	404444	-	1614.444	Kenady	404444	404444	404444	-	1614.444	Kenady	404444	404444	404444	-	1614.444
Mitras	404444	404444	404444	404444	-	1614.444	Mitras	404444	404444	404444	-	1614.444	Mitras	404444	404444	404444	-	1614.444	Mitras	404444	404444	404444	-	1614.444	Mitras	404444	404444	404444	-	1614.444
Punto Aranda	108.31	539.18	404444	-	-	1047.972	Punto Aranda	109.78	584.54	404444	-	1097.862	Punto Aranda	111.07	611.65	404444	-	1134.249	Punto Aranda	116.74	631.84	404444	-	1160.662						
Rafael Uribe	404444	404444	404444	-	-	1614.444	Rafael Uribe	404444	404444	404444	-	1614.444	Rafael Uribe	404444	404444	404444	-	1614.444	Rafael Uribe	404444	404444	404444	-	1614.444	Rafael Uribe	404444	404444	404444	-	1614.444
San Cristóbal	404444	404444	404444	-	-	1614.444	San Cristóbal	404444	404444	404444	-	1614.444	San Cristóbal	404444	404444	404444	-	1614.444	San Cristóbal	404444	404444	404444	-	1614.444	San Cristóbal	404444	404444	404444	-	1614.444
Santa Fe	404444	404444	404444	404444	-	1614.444	Santa Fe	404444	404444	404444	-	1614.444	Santa Fe	404444	404444	404444	-	1614.444	Santa Fe	404444	404444	404444	-	1614.444	Santa Fe	404444	404444	404444	-	1614.444
Saba	404444	404444	404444	404444	-	1614.444	Saba	404444	404444	404444	-	1614.444	Saba	404444	404444	404444	-	1614.444	Saba	404444	404444	404444	-	1614.444	Saba	404444	404444	404444	-	1614.444
Tarasaito	133.27	404444	404444	404444	-	941.121	Tarasaito	133.07	404444	404444	-	940.581	Tarasaito	134.31	404444	404444	-	942.165	Tarasaito	142.52	404444	404444	-	949.528						
Turquesa	404444	404444	404444	-	-	1614.444	Turquesa	404444	404444	404444	-	1614.444	Turquesa	404444	404444	404444	-	1614.444	Turquesa	404444	404444	40								

ANEXO 5

INDUSTRIAS EN BOGOTA CONTAMINANTES DE PM 10 POR LOCALIDAD

Localidades	Usaquén	Chapinero	Santafé	San Cristo	Usme	Tunjuelito	Bosa	Kennedy	Fontibon	Engativa
Totales	282	1082	831	416	95	575	283	1851	1851	2022

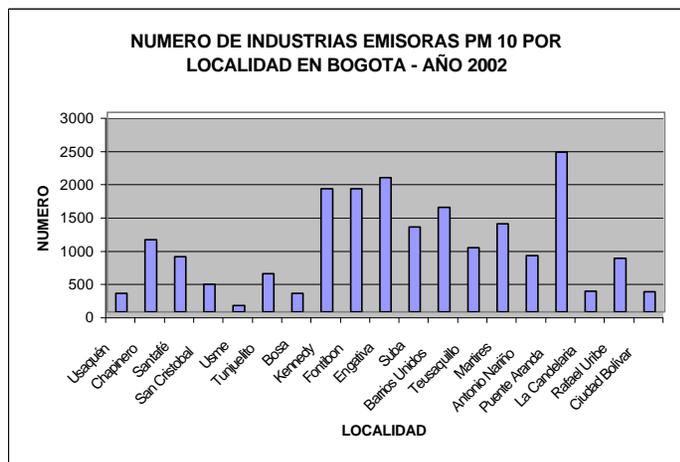


FUENTE: DAMA 2002. División de sistemas y Cartografía

Localidades	Suba	Barrios Un	Teusaquillo	Martires	Antonio Na	Puente Ara	La Candela	Rafael Uribe	C. Bolívar
Totales	1273	1569	967	1327	842	2400	312	803	305

INDUSTRIAS EN BOGOTA CONTAMINANTES DE PM 10 POR LOCALIDAD

Localidades	Usaquén	Chapinero	Santafé	San Cristob	Usme	Tunjuelito	Bosa	Kennedy	Fontibon	Engativa	Suba	Barrios Unid	Teusaquillo	Martires	Antonio Nariño	Puente Aranda	La Candelaria	Rafael Uribe	Ciudad Bolívar
Totales	282	1082	831	416	95	575	283	1851	1851	2022	1273	1569	967	1327	842	2400	312	803	305



FUENTE: DAMA 2002. División de sistemas y Cartografía

**ANEXO 6: PRODUCTO INTERNO BRUTO EN COLOMBIA Y
PROYECCIONES DEMOGRÁFICAS NACIONALES
(Fuente y mediciones de todas las tablas por DANE 2002)**

A.6.1 Proyección de Población regional para Colombia

COLOMBIA.							
Población y tasas de crecimiento media anual, según departamentos. 1999 y 1995 - 2015							
Departamentos	Población Quinquenal						Tasa de crecimiento media anual (por cien)
	1999	1995	2000	2005	2010	2015	
Total	41.539.011	38.558.187	42.299.301	46.045.109	49.690.362	53.194.573	
Santafé de Bogotá D.C.	6.276.428	5.678.343	6.437.842	7.185.889	7.919.120	8.602.814	2,08
Amazonas	68.569	60.877	70.489	80.487	91.697	103.192	2,64
Antioquia	5.300.385	4.987.824	5.377.854	5.761.175	6.135.433	6.485.725	1,31
Arauca	232.013	198.720	240.190	281.435	323.508	363.903	3,02
Atlántico	2.081.038	1.902.878	2.127.567	2.370.753	2.619.776	2.873.094	2,06
Bolívar	1.950.626	1.766.391	1.996.906	2.231.163	2.465.780	2.700.096	2,12
Boyacá	1.354.669	1.312.729	1.365.110	1.413.064	1.449.105	1.473.693	0,58
Caldas	1.094.451	1.042.284	1.107.627	1.172.510	1.233.675	1.292.072	1,07
Caquetá	410.368	378.508	418.998	465.078	513.208	564.886	2
Casanare	277.540	245.837	285.416	325.389	365.118	404.722	2,49
Cauca	1.233.881	1.151.840	1.255.333	1.367.496	1.486.750	1.611.606	1,68
Cesar	943.892	876.780	961.535	1.053.123	1.148.598	1.251.138	1,78
Chocó	406.091	402.527	407.255	416.318	426.310	437.475	0,42
Córdoba	1.308.114	1.248.351	1.322.852	1.396.764	1.474.407	1.553.928	1,09
Cundinamarca	2.099.193	1.925.205	2.142.260	2.340.894	2.486.540	2.640.102	1,58
Guainía	35.964	31.103	37.162	43.194	49.195	55.461	2,89
Guaviare	114.083	101.782	117.189	133.411	150.855	169.456	2,55
Huila	910.949	857.551	924.968	996.617	1.067.550	1.130.638	1,38
La Guajira	474.794	442.704	483.106	526.148	571.341	619.382	1,68
Magdalena	1.259.923	1.159.660	1.284.135	1.406.126	1.540.528	1.663.565	1,8
Meta	686.489	633.938	700.506	772.853	844.050	914.029	1,83
Nariño	1.602.933	1.482.785	1.632.093	1.775.973	1.913.241	2.036.705	1,59
Norte de Santander	1.316.119	1.199.494	1.345.697	1.494.219	1.635.295	1.776.200	1,96
Putumayo	323.549	288.617	332.434	378.790	427.026	480.917	2,55
Quindío	551.746	509.061	562.156	612.719	654.886	694.393	1,55
Risaralda	928.196	863.549	944.298	1.025.539	1.102.452	1.173.096	1,53
San Andrés	71.485	63.914	73.465	83.403	92.645	100.299	2,25
Santander	1.938.910	1.835.881	1.964.361	2.086.649	2.190.825	2.282.691	1,09
Sucre	779.370	720.384	794.631	870.219	947.866	1.028.634	1,78
Tolima	1.292.982	1.277.675	1.296.942	1.316.053	1.327.842	1.339.589	0,24
Valle	4.104.475	3.817.890	4.175.515	4.532.378	4.891.790	5.211.995	1,56
Vaupés	29.295	26.637	29.942	33.142	36.237	39.386	1,96
Vichada	80.491	66.468	83.467	96.138	107.713	119.691	2,94

A.6.2 PARTICIPACION POR DEPARTAMENTO EN EL PRODUCTO INTERNO BRUTO DE COLOMBIA

CUENTAS DEPARTAMENTALES - COLOMBIA

Participación porcentual del Producto Interno Bruto Departamental, a precios constantes de 1994
1994 – 1999

DEPARTAMENTOS / AÑO	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002*
DEPARTAMENTOS	96,37	95,66	95,67	95,44	94,63	95,55	95,39	95,34
Antioquia	15,10	14,89	15,06	14,51	14,78	14,87	14,82	14,81
Atlántico	4,52	4,46	4,54	4,48	4,42	4,48	4,48	4,48
Bolívar	3,40	3,38	3,25	3,48	3,46	3,40	3,39	3,40
Boyacá	2,71	2,57	2,55	2,42	2,55	2,56	2,53	2,52
Caldas	2,32	2,11	2,13	2,10	2,00	2,13	2,10	2,09
Caquetá	0,67	0,67	0,71	0,89	0,68	0,72	0,73	0,75
Cauca	1,40	1,37	1,35	1,40	1,52	1,41	1,41	1,42
Cesar	1,60	1,65	1,61	1,62	1,68	1,63	1,64	1,64
Córdoba	1,97	1,98	2,07	2,29	2,32	2,12	2,15	2,19
Cundinamarca	4,95	5,06	5,10	4,90	4,87	4,97	4,98	4,96
Chocó	0,42	0,42	0,40	0,41	0,41	0,41	0,41	0,41
Huila	1,79	1,78	1,74	1,70	1,76	1,75	1,75	1,74
La Guajira	1,01	1,17	1,24	1,23	1,23	1,18	1,21	1,22
Magdalena	1,69	1,70	1,70	1,70	1,69	1,70	1,70	1,70
Meta	1,87	1,96	2,03	1,92	1,99	1,95	1,97	1,97
Nariño	1,66	1,72	1,65	1,68	1,74	1,69	1,70	1,69
Norte Santander	1,79	1,76	1,75	1,77	1,91	1,80	1,80	1,81
Quindío	1,12	1,01	1,09	1,04	1,04	1,06	1,05	1,05
Risaralda	1,87	1,78	1,81	1,82	1,72	1,80	1,79	1,79
Santa Fe de Bogota D. C.	23,66	22,86	22,83	23,09	21,41	22,77	22,59	22,54
Santander	5,10	5,59	5,47	5,44	5,83	5,49	5,56	5,56
Sucre	0,85	0,85	0,86	0,88	0,89	0,87	0,87	0,87
Tolima	2,71	2,78	2,94	2,86	2,82	2,82	2,84	2,85
Valle	12,16	12,14	11,79	11,82	11,92	11,97	11,93	11,88
Nuevos Departamentos	3,63	4,34	4,33	4,56	5,37	4,45	4,61	4,66
Amazonas	0,08	0,07	0,08	0,09	0,07	0,08	0,08	0,08
Arauca	1,06	1,17	1,03	0,88	0,99	1,03	1,02	0,99
Casanare	1,35	1,79	1,89	2,46	2,88	2,07	2,22	2,30
Guanía	0,04	0,04	0,04	0,03	0,04	0,04	0,04	0,04
Guaviare	0,40	0,49	0,54	0,23	0,30	0,39	0,39	0,37
Putumayo	0,32	0,35	0,35	0,47	0,70	0,44	0,46	0,49
San Andrés y Providencia	0,25	0,27	0,26	0,28	0,28	0,27	0,27	0,27
Vaupés	0,05	0,06	0,06	0,05	0,06	0,06	0,06	0,06
Vichada	0,09	0,08	0,07	0,06	0,05	0,07	0,07	0,07
TOTAL COLOMBIA	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00

* Proyección

FUENTE: DANE - CUENTAS REGIONALES

ANALISIS AREA VERDE SANTAFE DE BOGOTA (NOVIEMBRE 21/02)

	Area total Localidad	No Parques	Area Poligon	Poblacion	Area Verde	Area V.
LOCALIDADES	Mts2	Bogota	Total	2000	Por Hab	Total
USAQUEN	65.313.166,92	282	1.454.922,00	380.360,00	3,83	1.018.445
CHAPINERO	38.989.599,50	141	464.612,00	122.991,00	3,78	325.228
SANTAFE	44.877.430,60	107	1.227.850,00	107.044,00	11,47	859.495
SANCRISTOBAL	48.417.877,17	290	1.646.459,00	455.028,00	3,62	1.152.521
USME	33.905.500,44	332	1.303.244,00	244.270,00	5,34	912.271
TUNJUELITO	10.543.080,97	61	821.240,00	204.367,00	4,02	574.868
BOSA	23.913.735,20	246	1.134.455,00	410.099,00	2,77	794.119
KENNEDY	38.589.564,61	565	2.836.115,00	912.780,00	3,11	1.985.281
FONTIBON	33.271.858,62	163	1.075.766,00	278.755,00	3,86	753.036
ENGATIVA	35.881.157,05	539	4.417.428,00	749.066,00	5,90	3.092.200
SUBA	100.549.818,30	427	2.397.066,00	706.535,00	3,39	1.677.946
BARRIOS UNIDOS	11.903.508,40	125	1.835.576,00	176.552,00	10,40	1.284.903
TEUSAQUILLO	14.193.239,63	129	1.907.310,00	126.125,00	15,12	1.335.117
MARTIRES	6.512.265,02	57	230.200,00	95.541,00	2,41	161.140
ANTONIO NARIÑO	4.930.547,03	64	432.854,00	98.355,00	4,40	302.998
PUENTE ARANDA	17.242.830,33	320	1.127.333,00	282.491,00	3,99	789.133
CANDELARIA	1.813.965,16	19	45.970,00	27.450,00	1,67	32.179
RAFAEL URIBE	13.441.245,56	300	1.280.129,00	384.630,00	3,33	896.090
CIUDAD BOLIVAR	61.948.019,87	381	1.642.080,00	575.549,00	2,85	1.149.456
SUMAPAZ						

Area Verde representada en Parques Vecinales, Zonales, Metropolitanos, Bolsillo, Regionales, Urbanos

TOTALES 606238410,4 4548 27280609 6337988 4,30430114

Area Verde representada en Humedales rondas y cerros

TOTAL 14655000 6337988 2,31224799

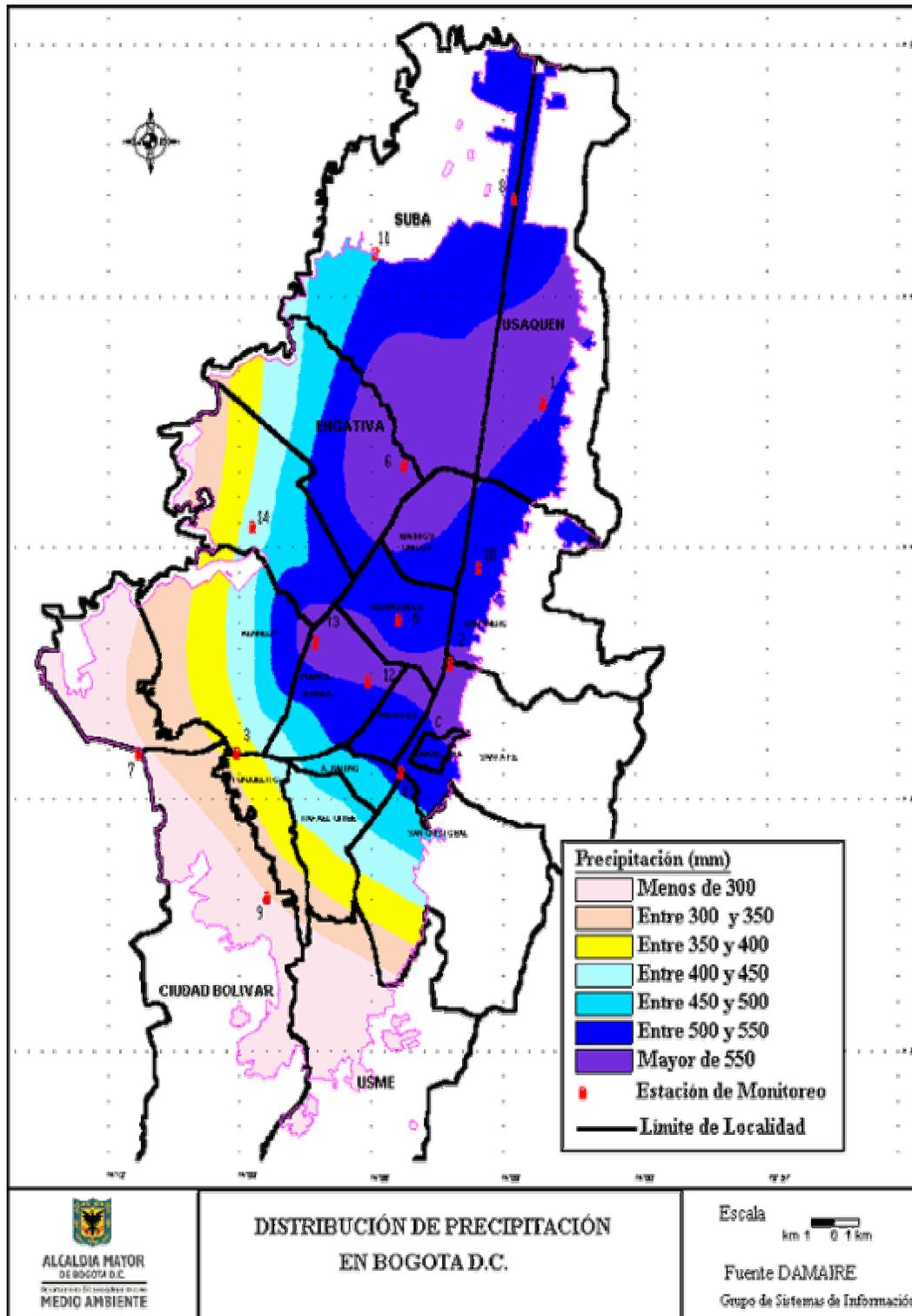
TOTAL 6,61654913

Nota: Para este analisis no se tomo en cuenta los parques tomine, San Rafael, Tunjuelito
Los datos de población son DANE CENSO 1993 PROYECCION 2000

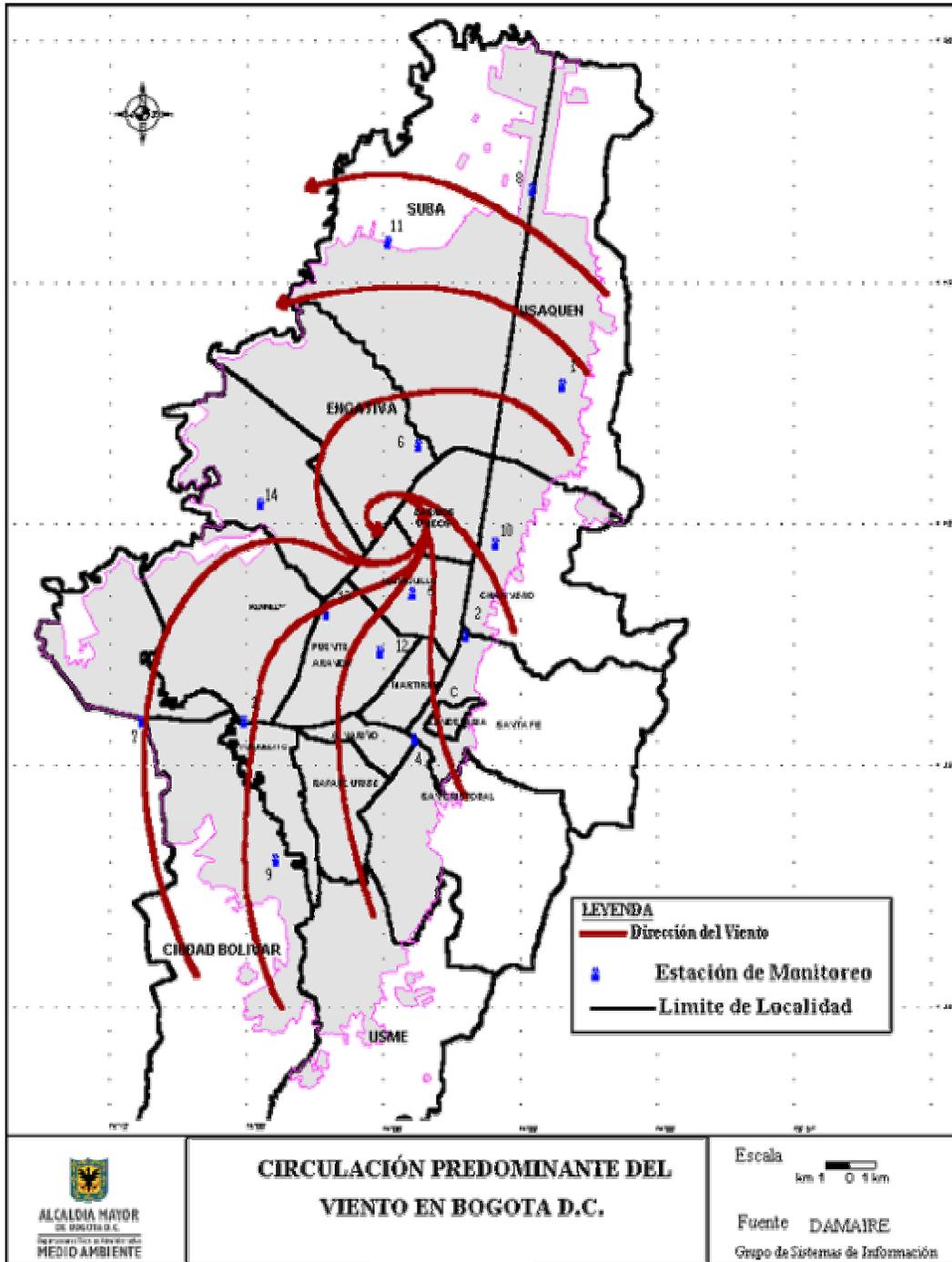
FUENTE: Instituto distrital de recreación y deporte de Bogotá

Area Zonas de la red de monitoreo en Km 2	
Norte	158,05
Nor Occidente	69,11
Sur	149,26
Sur Occidente	302,69
Centro	111,23
Centro Occidente	26,49
Total	816,8300

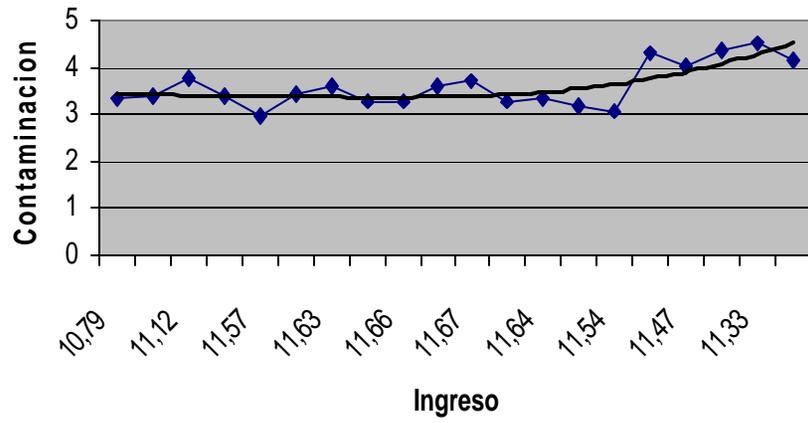
ANEXO 7: PROMEDIO DE PRECIPITACIONES Y ACCIÓN DEL VIENTO EN BOGOTA POR ZONA (Fuente: DAMAIRE 2001)



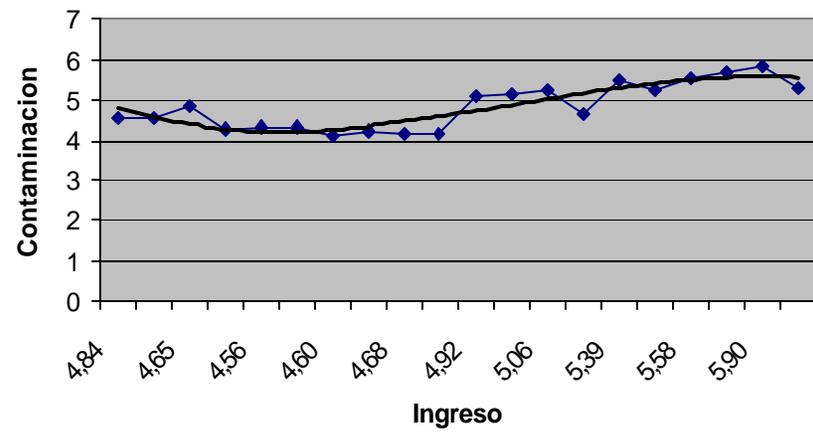
**PARTE 2: DIRECCION PROMEDIO DEL VIENTO EN BOGOTA
(Fuente DAMAIRE)**



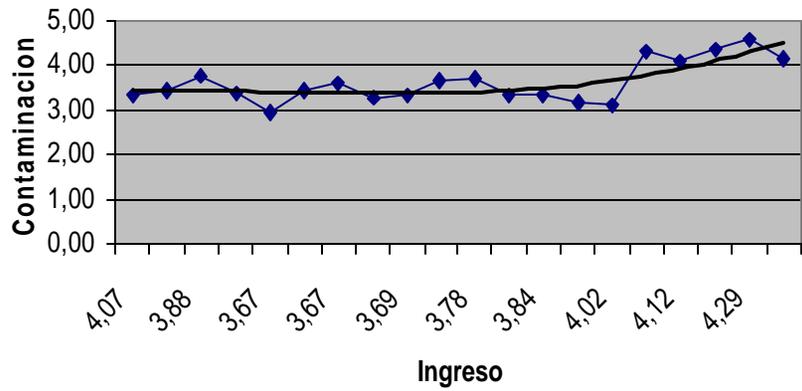
Norte



Nor Occidente



Sur



Sur Occidente

