

CAPITULO IX

CALCULO DE LA HUELLA ECOLÓGICA DE BOGOTÁ Y ANÁLISIS DINÁMICO

9. CALCULO DE LA HUELLA ECOLÓGICA DE BOGOTÁ Y ANÁLISIS DINÁMICO

9.1 Glosario

Unidad de área: Una hectárea de espacio biológicamente productivo con productividad del mundo-promedio. En 1996 la biosfera tenía 12.6 billones de hectáreas de espacio biológicamente productivo que correspondería a un cuarto de la superficie del planeta. Estos 12.6 billones de hectáreas de espacio biológicamente productivo incluyen 3.2 billones de hectáreas de océano y 9.4 billones de hectáreas de tierra. El espacio de la tierra está compuesto de 1.3 billones de hectáreas de suelo productivo para cosechas, 4.6 billones de hectáreas de suelo para ganadería, 3.3 billones tierra de bosques, y 0.2 billones de hectáreas de suelos para edificación.

Capacidad biológica disponible: la cantidad de espacio biológicamente productivo que está disponible para el uso humano.

Capacidad biológica: La capacidad de la producción biológica total por año de un espacio biológicamente productivo, por ejemplo dentro de un país. Puede expresarse en “las unidades de área”, ejemplo el área equivalente de espacio con productividad del mundo-promedio.

Espacio biológicamente productivo: La tierra y área de agua que son biológicamente productivas. Es superficies de la tierra con actividad fotosintética significativa. Las áreas marginales con vegetación por parches y las áreas improductivas no son tenidas en cuenta.

Déficit ecológico: la cantidad por que la huella ecológica de una población (**ejemplo** un país o región) excede la capacidad biológica del espacio disponible a esa población.

Huella ecológica: Es una medida de cuánta tierra productiva y agua necesita un individuo, una ciudad, un país, o la humanidad, para producir todos los recursos de consumo y para absorber todas las pérdidas y desechos que este genera en una sociedad tecnológica. Esta

tierra podría estar en cualquier parte en el mundo. La huella ecológica es medida en “unidades de área.”

Para un mundo sustentable, necesitamos asegurar la calidad de vida de la población dentro de los límites de la naturaleza. El no vivir dentro de estos límites ecológicos nos llevará a la destrucción del único hogar de la humanidad. A la vez, una inadecuada calidad de vida provocada por la carencia de los recursos, amenazas a la salud ambiental, la violencia social o injusticia causará conflictos y una destrucción de nuestra organización social.

Un plan efectivo para la sostenibilidad requiere medir nuestra situación actual. Por un lado es necesario conocer si la calidad de vida de la población se mantiene. E incluso, más fundamentalmente, comenzamos a necesitar monitorear si estamos viviendo dentro de los límites ecológicos, o si a tasa de crecimiento actual la humanidad o la nación ya está agotando el capital natural de la biosfera. Después de todo, la gente es parte de la naturaleza y depende invariablemente de ella para satisfacción de sus necesidades más básicas : energía para calor y movilización; madera para el hogar, los muebles y la producción de papel; fibras para el vestido; calidad en comida y agua para vivir de una manera sana; vertederos adecuadamente diseñados para la absorción de residuos y muchos más servicios que mantengan la vida, asegurando las condiciones de ésta en nuestro planeta.

La rápida expansión humana que se ha acentuado desde el termino de la Segunda Guerra Mundial, se ha extendido hasta un punto en que la carga ecológica de la humanidad ha excedido lo que la naturaleza puede regenerar. En otras palabras, la humanidad vive ahora en un mundo ecológicamente saturado. La estrategia convencional que adopta la sociedad en cuanto a maximizar la extracción de recursos, solo eleva momentáneamente el standard de vida de la gente, siendo después inútil su aplicación. En un mundo ecológicamente sobresaturado, incrementar el uso de los recursos empobrece a nosotros y a futuras generaciones una vez que incluimos la pérdida del capital natural en esta ecuación. El nuevo desafío es proveer una alta calidad de vida para todos sin gastar nuestra ultima riqueza : el capital natural del mundo.

9.2 Que mide la huella ecológica

La huella evalúa el impacto humano en la naturaleza. Para vivir la gente consume lo que la naturaleza ofrece. Así, cada uno de nosotros tiene un impacto en nuestro planeta. Esto no es

malo si no tomamos más de lo que la tierra tiene para ofrecernos. Pero, ¿estamos tomando más? La "huella ecológica" mide nuestro consumo de naturaleza. Nos muestra cuanta tierra y agua productiva ocupamos para producir todos los recursos que consumimos y para absorber todos los desechos que generamos. Estas áreas son las que necesitamos para sustentar nuestro actual estilo de vida.

Una ciudad exige un área ecológicamente productiva muy superior a su superficie para obtener alimentos, combustibles, agua y materias primas, así como para verter desechos. Ese terreno, del cual la ciudad depende, se llama "huella ecológica".

De esta manera, la sociedad puede comparar su consumo con la limitada productividad ecológica de nuestro planeta.

La tierra ecológicamente productiva por persona ha disminuido en el mundo.

Factores importantes son el crecimiento demográfico, la erosión de suelos y la desertificación.

Por ejemplo. El canadiense promedio necesita 7.7 hectáreas (77,000 metros cuadrados), las cuales le proporcionan lo necesario para sustentar su estilo actual de vida. Esto es más de 5 cuadras típicas de una ciudad. En comparación, el estadounidense promedio, tiene una huella 30 por ciento más grande que la anterior, mientras que un italiano, en promedio, necesita un poco menos de dos terceras partes de lo que requiere el canadiense. Un sueco ocupa 6 y un mexicano 2.6 hectáreas, mientras que un hindú sólo utiliza 0.8 hectáreas. Holanda utiliza para vivir 15 veces más tierra de la que posee, pues los asentamientos humanos no afectan sólo el área en que se encuentran construidos. Además, países como éste sólo son posibles cuando hay otros que estén dispuestos a proveerles la capacidad ecológica que les falta.

9.3 Que capacidad tiene el planeta?

Hoy, hay 1.5 hectáreas por persona (aproximadamente la cuadra de una ciudad), las cuales deben alojar también a los otros 30 millones de especies con quienes compartimos el planeta. En contraste, países de alto consumo requieren de dos a cinco hectáreas por persona.

El planeta proporciona 2 hectáreas, en promedio, para cada uno de los habitantes del mundo.

Con la población que habrá en el año 2050, cerca de 10,000 millones de habitantes, el espacio disponible se reducirá a sólo 1.2 hectáreas. Pero actualmente la huella de la humanidad es 30 por ciento más grande de lo que existe en el mundo, es decir, consumimos más de lo que puede darnos la naturaleza.

Si la población mundial continúa creciendo como está previsto, para el año 2030 habrán 10 mil millones de personas y cada una dispondrá en promedio de sólo 0.7 hectáreas de tierra productiva. Esto suponiendo que se detenga la galopante degradación del suelo.

Si todos viviéramos según los estándares de vida de los países de alto consumo, como Canadá y Estados Unidos, se necesitarían por lo menos tres planetas Tierra para proveer los materiales y energías requeridos, y absorber los desechos resultantes.

Así, la huella ecológica muestra el conflicto entre las distintas demandas humanas y compara éstas con lo que la naturaleza puede suministrar.

Para asegurar que nuestras comunidades sean sustentables, su consumo debe permanecer dentro de los límites de productividad de la naturaleza.

En otras palabras, la naturaleza no es una mera colección de atracciones o un lugar de recreación, sino que es la fuente de nuestra existencia.

No tenemos opciones para decidir si debiéramos vivir dentro de los límites ecológicos, pero sí sobre cómo hacerlo. Si ahora actuamos sabiamente, todavía tendremos tiempo para hacer que nuestras comunidades puedan vivir dentro de los límites ecológicos y, al mismo tiempo, incrementar su calidad de vida. Con la huella ecológica podemos evaluar rápidamente el impacto global de individuos, comunidades, ciudades o naciones. Es una herramienta de reflexión y enseñanza que ha probado ser útil en actividades de planeación urbana, evaluaciones de proyectos, entre otros.

Sí, es posible asegurar el bienestar humano con el patrimonio ecológico que tenemos prestado de nuestros hijos. Y la huella ecológica nos indica si vamos en buena dirección.



Imagen 9.1. Huella Ecológica (Ilustración de *Phill Testamale-EEA 1997*)

La "huella ecológica" mide nuestro consumo de naturaleza. Nos muestra cuanta tierra y agua productiva ocupamos para producir todos los recursos que consumimos y para absorber todos los desechos que generamos. Estas áreas son las que necesitamos para sustentar nuestro actual estilo de vida. Y de manera preocupante cada vez la huella generada por las ciudades es más amplia, por ejemplo ciudades como Londres tiene una huella 120 veces mayor que su tamaño real (Datos The London-based IIED (1997)).

A través del análisis proporcionado por las huellas ecológicas sabemos que sólo hay dos hectáreas de tierras productivas por persona en la Tierra. También sabemos por el trabajo presentado en RÍO+5 que a nivel global necesitamos 2,7 hectáreas para satisfacer las necesidades humanas actuales y que la mayoría de los países desarrollados usan mucho más que esto para satisfacer sus niveles de consumo. Gracias al análisis de la huella, las personas pueden medir sus propias huellas y las de sus comunidades y naciones y establecer una base a partir de la cual juzgar sus propios papeles en términos que son tan claros como los análisis económicos. Finalmente, sabemos por investigaciones actuales que a nivel global las huellas están creciendo.

Este último hecho no es una constatación de lo mal que están las cosas, sino simplemente de cómo están, y puede brindar el sentido de urgencia necesario para actuar.

La huella canadiense es cuatro veces mayor que la que sería equitativa y sostenible según una base global. La próxima generación de canadienses, así como los ciudadanos de otras

naciones desarrolladas necesitan antes que nada reconocer esto y, a continuación plantearse cómo romper este patrón de consumo insostenible.

Todos producimos un impacto sobre la Tierra porque todos consumimos los productos y servicios de la naturaleza. El impacto ecológico se corresponde con la cantidad de naturaleza que consumimos para sostener ciertas elecciones de estilo de vida.

Durante años, la cantidad de naturaleza necesaria para sostener el estilo de vida de América del Norte ha aumentado hasta un nivel insostenible. La mayoría de nosotros pasamos nuestras vidas en ciudades y consumimos productos que se nos ofrecen con el mínimo esfuerzo. Desde esta perspectiva, es fácil contemplar la naturaleza simplemente como una colección de artículos de consumo o como un lugar para el ocio antes que como la verdadera fuente de nuestra existencia. La vida humana se entreteje y depende de los recursos de la naturaleza. La vida humana sólo puede mantenerse si se preserva la productividad de la biosfera. Para preservar estos recursos en los que confiamos para nuestro sustento necesitamos asegurarnos que el capital natural del planeta no disminuya. El no vivir dentro de nuestros medios ecológicos nos llevará a la destrucción del único hogar de la humanidad. Necesitamos empezar a medir si estamos viviendo o no según nuestras posibilidades ecológicas o a qué ritmo estamos agotando el capital natural. Este concepto no difiere en nada del método y los medios que las economías usan para regularse a sí mismas.

La Huella Ecológica proporciona una herramienta contable para determinar hasta qué punto estamos erosionando la disponibilidad del capital de la naturaleza. El equipo de trabajo sobre comunidades saludables y sostenibles de la Universidad de la Columbia Británica ha desarrollado una herramienta que usa la superficie de tierra como unidad de medida. Se traducen varias categorías de consumo humano a las superficies de suelo productivo necesarias para proporcionar estos artículos. A partir de aquí, puede calcularse la superficie de tierra que un grupo determinado de personas necesita para proporcionarse sus recursos y para asimilar sus productos residuales. Esta superficie de tierra se conoce como la capacidad de carga apropiada, o de manera más sencilla, la huella ecológica de un grupo. Es la tierra que se necesitaría en este planeta para mantener nuestro estilo de vida para siempre.

La Huella Ecológica no sólo proporciona una medida de dónde estamos en la actualidad sino que también proporciona una herramienta inestimable para la planificación, la medición y la creación de una visión para la sostenibilidad en el futuro. Puede usarse como un medio para la evaluación de la sostenibilidad de estilos de vida alternativos, nuevos conceptos de vida urbana, planes, programas y planes de negocios. Puede usarse como base para evaluar posibles negocios.

La base para la gestión económica global es la medida de los flujos de capital, y este mismo principio es el que se aplica en la sostenibilidad para medir el capital natural. Las huellas proporcionan una herramienta para enseñar a las personas a una edad temprana su papel, con el fin de modelar su huella personal, doméstica, comunitaria y nacional. En este contexto resulta evidente que nuestro papel es de individuos dentro de un escenario global. Las huellas no tratan de lo mal que están las cosas, sino simplemente de cómo están. Esta información nos lleva a establecer nuestras propias conclusiones sobre dónde estamos y dónde necesitamos estar, sin caer en la dinámica psicológica de "avergonzar o asustar" a las personas por su comportamiento.

9.4 LA HUELLA ECOLÓGICA DE SANTA FE DE BOGOTÁ (Cifras)

Para realizar este análisis a lo largo de este capítulo ire incluyendo los datos que hacen parte del cálculo de la huella de la ciudad.

Merece la pena para empezar en este análisis detenerse especialmente en la cuestión habitacional. En ciudades como Bogotá (Colombia) el 50% de sus habitantes carece de hogar o vive en asentamientos inadecuados. Las condiciones de estas construcciones dificultan notablemente el poder llevar adelante una vida cotidiana normal: las deficiencias en los materiales utilizados (chapas, cartones, etc.) o los altos índices de hacinamiento son dos muestras de una precariedad generalizada. Los asentamientos residenciales ilegales han aumentado fuertemente, convirtiéndose en muchas ciudades en la forma más frecuente de crecimiento urbano. También las ocupaciones de viviendas o de edificios vacíos han pasado a ser un fenómeno habitual. Sus protagonistas ya no son sólo los llamados técnicamente "pobres

estructurales", sino también los "nuevos pobres", muchos de ellos antiguamente incluíbles en la clase media y afectados ahora negativamente por la reestructuración económica.

La batalla por la SOSTENIBILIDAD debe ser ganada en las ciudades. Ya que las ciudades son los más altos contribuidores al Producto Mundial Bruto, también son los más grandes consumidores de recursos y productores de desechos. Esto es particularmente crítico, en un mundo que está sobrecargado de actividades humanas y, en suma, es rápidamente urbanizado. Para que las ciudades ganen la batalla por la sustentabilidad, debemos de entender la economía de las ciudades, no solamente en términos monetarios, si no en términos de reparto de recursos. Las actividades humanas dependen de una provisión de recursos, absorción de los desechos y otras funciones esenciales para satisfacer las necesidades vitales, que sólo la naturaleza puede proveer. Cada uno de esos servicios ocupa áreas marítimas y terrestres, y podemos calcular cuanta área ecológicamente productiva es necesaria exclusivamente para sustentar esas actividades humanas. Esta área se denomina como la "*huella ecológica*" de la actividad humana. Este concepto puede llegar a ser una herramienta educativa y de planeación, que nos guíe en el desarrollo de ciudades más sustentables -- ciudades con una mejor calidad de vida y una huella ecológica más pequeña. Este reporte documenta el cálculo preliminar de la huella ecológica de Santiago de Chile. Una matriz muestra para cada actividad, que tipo de función ecológica ocupa y provee un análisis de la distribución de huellas de los ciudadanos de Santiago. La hoja de cálculo correspondiente a los cálculos y referencias se incluye en este reporte.

Esta batalla por la sustentabilidad puede ser ganada o pérdida en las ciudades por cuatro razones esenciales :

- El poder de la gente: en números de habitantes, pronto las ciudades serán las poblaciones dominantes en el planeta. Hoy día, en las ciudades de todo el mundo vive alrededor del 45% de la humanidad, y se calcula que para el año 2025 cerca del 61% de las personas vivirán en las ciudades. En Colombia el 75 % de la población vive en ciudades y crecen anualmente al 2.2 por ciento.

9.4.1 Densidades de población

La densidad es el cociente entre la cantidad total de habitantes y la superficie del territorio

ocupado.

La medida de la densidad aporta un significado a la medida del grado de urbanización, aunque definir lo urbano es algo más complejo, es una forma de vida.

Colombia con una superficie de 1'142.000 Km² y una población de 36'181.862 habitantes en 1.995, presentó una densidad territorial promedio de 32 habitantes por Km², densidad bastante baja si se la compara con otros países de Europa o Asia, e incluso con algunas Islas del Caribe donde la densidad supera los 1.000 Hab/Km².

El promedio total del país se iguala al presentado por Departamentos como Cauca y Cesar con cerca de 30 Hab/ Km².

Existen grandes diferencias entre el tipo de poblamiento, la densidad de población y las diversas entidades territoriales, destacándose por su alta densidad y por sus problemas ambientales a causa de la concentración de población, el Distrito Capital con más de 3.500 Hab/Km², y la Isla de San Andrés con 1.170 Hab/Km², aunque la dimensión de éstas no es comparable, dado que la Capital concentra el 17.4% de la población del país y el Departamento Insular sólo el 0.16%.

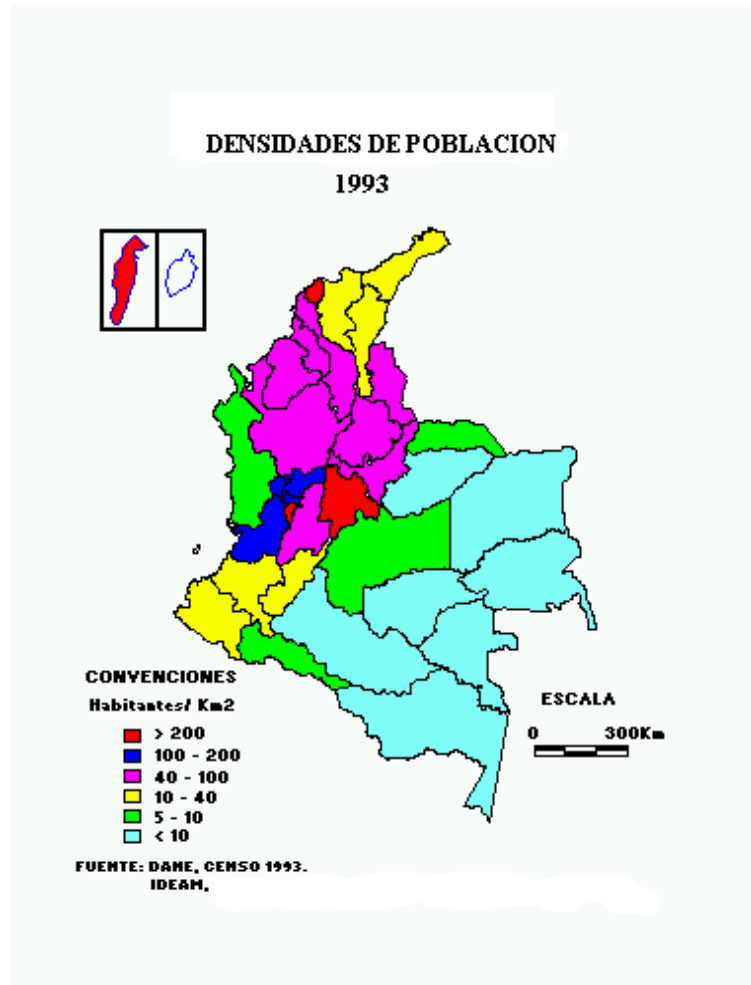


Imagen 9.2 Densidad de Población en Colombia

POBLACION POR REGION Y SUBREGION
SEGUN NIVEL DE URBANIZACIÓN
1,995
TAMAÑO DE LA POBLACION

Característica	CAPITALES DE DEPARTAMENTO		OTRAS CABECERAS		Rural	Total
	Más de 700,000	50,000 699,999	50,000 y más	Menos de 50,000		
Región						
Atlántica	24.3	15.4	5.6	20.9	33.9	100.0
Oriental	0.0	23.8	13.8	15.2	47.2	100.0
Central	26.3	20.4	0.0	19.4	34.0	100.0
Pacífica	28.7	7.9	17.5	11.1	34.7	100.0
Bogotá	99.9	0.0	0.0	0.0	0.1	100.0
Subregiones						
Guajira/Cesar/Magdalena	0.0	33.1	0.0	18.9	48.1	100.0
Atlántico/Cartagena	62.9	0.0	14.4	15.2	7.4	100.0
Bolívar (resto)/Sucre/Córdoba	0.0	17.8	0.0	29.5	52.7	100.0
Santander/Norte de Santander	0.0	40.7	15.4	9.2	34.7	100.0
Boyacá/Cundinamarca/Meta	0.0	10.3	12.5	20.0	57.2	100.0
Antioquia	0.0	0.0	0.0	38.5	61.5	100.0
Medellín	95.2	0.0	0.0	0.0	4.8	100.0
Antiguo Caldas	0.0	54.9	0.0	15.2	29.2	100.0
Tolima/Huila/Caquetá	0.0	27.8	0.0	27.2	45.0	100.0
Cauca/Nariño	0.0	24.4	0.0	16.0	59.7	100.0
Valle del Cauca	0.0	0.0	47.0	19.1	33.8	100.0
Litoral Pacífico	0.0	0.0	43.0	9.6	47.1	100.0
Cali	99.1	0.0	0.0	0.0	0.9	100.0
Bogotá D.C.	99.9	0.0	0.0	0.0	0.1	100.0
Total	31.9%	14.7%	6.9%	14.8%	31.7%	100.0%

Nota: Este cuadro está basado en la población de hecho (de facto)

FUENTE: Encuesta Nacional de Demografía y Salud - Profamilia 1.995

Tabla 9.1 Población por regiones y subregiones con los niveles de urbanización

9.4.2 Balance nutricional

El balance nutricional lo presento a continuación:

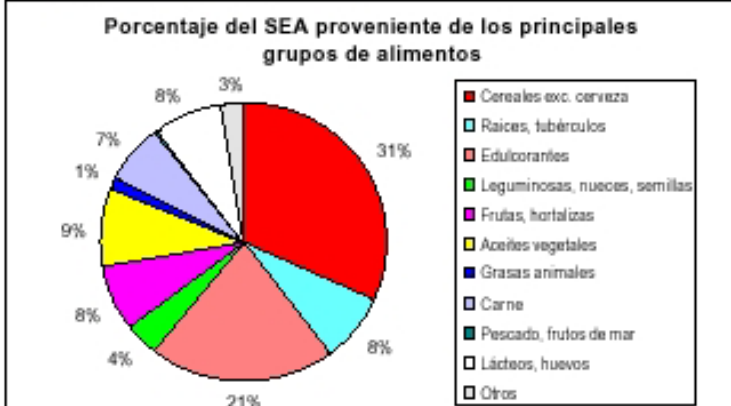
Indicador (I)	Año	Unidad de medida	Indicador (II)	Año	Unidad de medida
A. Tierras para uso agrícola			G. Disponibilidad promedio de Alimentos		
1. Tierras agrícolas	1995	ha por persona	1. Suministro de Energía Alimentaria (SEA 1993-95 Kcal/pers/día	1993-95	2704
2. Tierras arables y con cultivos permanentes	1995	ha por persona	 <p>Porcentaje del SEA proveniente de los principales grupos de alimentos</p> <p>Nota: Valor no indicado si inferior a 1%.</p>		
B. Ganadería			2. Proteínas 1993-95 g/persona/día 64 % de: 3. Productos vegetales 1993-95 % del total de proteínas 56.0 4. Productos animales 1993-95 % del total de proteínas 44.0 % de energía proveniente de: 5. Proteínas 1993-95 % de energía total 9.7 6. Grasas 1993-95 % de energía total 21.0		
1. Vacunos	1993-95	miles	H. Insuficiencia alimentaria		
2. Caprinos y ovinos	1993-95	miles	1. Total de personas "desnutridas"	1990-92	millones 5.9
3. Porcinos	1993-95	miles	2. % de personas "desnutridas"	1990-92	% de población total 18.0
4. Aves	1993-95	millones	* NEI: Necesidades Básicas Insatisfechas § Fuentes de los datos en la lista de Referencias (Los decimales están representados con puntos en lugar de comas)		
C. Población					
1. Total de población	1996	miles			
2. 0-5 años	1996	% de la población total			
3. 6-17 años	1996	% de la población total			
4. 18-59 años	1996	% de la población total			
5. >= 60 años	1996	% de la población total			
6. Población rural	1996	% de la población total			
7. Tasa de crecimiento, Total	1995-2000	% de la población total			
8. Tasa de crecimiento, Rural	1995-2000	% de la población rural			
9. Población proyectada en 2025	2025	miles			
10. Población agrícola	1995	% de la población total			
11. Densidad de población	1995	población por Km²			
D. Nivel de desarrollo					
1. PNB por persona, método Atlas	1995	\$EE.UU			
2. Índice de Desarrollo Humano	1994	min[0] - max[1]			
3. Pobreza: Población con NBI*	1993	% de la población total			
4. Pobreza: Población en miseria	1993	% de la población total			
5. Esperanza de vida al nacer (ambos sexos)	1994	años			
6. Tasa de mortalidad (menores de 5 años)	1995	por 1 000			
E. Comercio de alimentos					
1. Importaciones de alimentos (\$ EE.UU)	1993-95	% del total de las imp.			
2. Exportaciones de alimentos (\$ EE.UU)	1993-95	% del total de las exp.			
3. Ayuda total de alimentos (1000 MT)	1993-95	% de las imp. de alim.			
F. Producción de alimentos					
1. Índice de producción total de alimentos	1993-95	1989-91=100			
2. Índice de producción de alim. por persona	1993-95	1989-91=100			

Tabla 9.2 Datos nutricionales de Colombia

- El poder político: La mayoría de las decisiones económicas y políticas son hechas y se administran en las ciudades. Allí también encontramos los grandes centros administrativos de negocios, la mayoría de los centros educativos y el grueso de la clase media, todos sectores activos de la política. Con las disparidades del crecimiento, las ciudades son también los escenarios de contradicciones y conflictos.
- Poder económico: Las ciudades son los más altos contribuidores al Producto Mundial Bruto. Por ejemplo, el área metropolitana de Santa fe de Bogotá tiene cerca del 20 % de la población total de ésta, y genera el 25 % del ingreso del país.

9.4.3 PIB

PIB BOGOTÁ				
Año	PIB nominal Bta (Millones \$)	PIB real Bta (Millones \$ 1994)	Var % PIB nominal	Var % PIB real
1980	368.763	8.657.682		
1981	483.263	9.122.094	31,05%	5,36%
1982	608.980	9.280.612	26,01%	1,74%
1983	745.985	9.391.543	22,50%	1,20%
1984	938.697	9.675.793	25,83%	3,03%
1985	1.165.470	9.735.237	24,16%	0,61%
1986	1.542.578	10.205.061	32,36%	4,83%
1987	2.027.409	10.937.489	31,43%	7,18%
1988	2.720.340	11.454.741	34,18%	4,73%
1989	3.488.045	11.747.028	28,22%	2,55%
1990	4.541.554	12.272.476	30,20%	4,47%
1991	5.871.213	12.139.025	29,28%	-1,09%
1992	7.960.706	12.871.295	35,59%	6,03%
1993	11.232.516	14.390.503	41,10%	11,80%
1994	16.361.392	16.361.392	45,66%	13,70%
1995	20.148.732	16.801.171	23,15%	2,69%
1996	23.429.106	16.572.358	16,28%	-1,36%
1997	28.409.067	17.119.087	21,26%	3,30%
1998(e)	33.264.733	17.144.473	17,09%	0,15%
1999(e)	34.215.233	16.144.243	2,86%	-5,83%
2000(py)	38.553.879	16.709.291	12,68%	3,50%
2001(py)	43.012.249	17.260.698	11,56%	3,30%

e: estimado

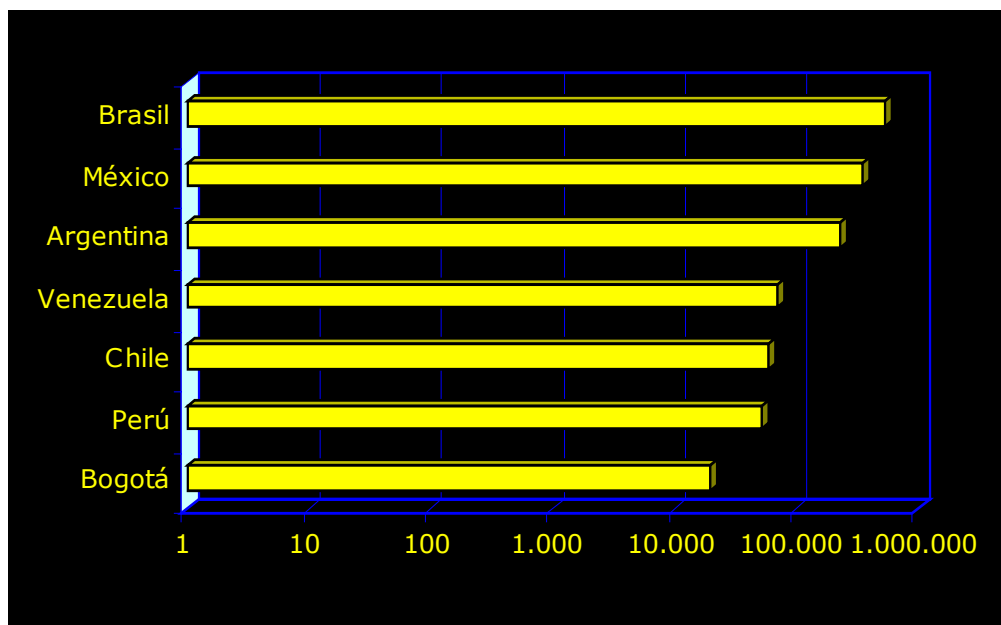
py: proyectado

Fuente: Dane: 1980 - 1997

OEE - SHD: 1998 - 2000

Tabla 9.3 PIB Bogotá 1980-2001

**PIB Comparativo 1999 (Millones US\$)
Bogotá – Principales Países Latinoamericanos**



FUENTE: Banco Interamericano de Desarrollo –BID-
Secretaría de Hacienda Distrital. Oficina de Estudios Económicos.

Grafica 9.1 PIB Comparativo Bogotá otros países

9.4.4 Población desplazada 1985-1999

Años	Nación	Bogota	Part% de Bogotá
1985 y 1994	700.000	117.000	17
1995	89.000	26.455	30
1996	181.000	50.680	28
1997	257.000	78.850	31
1998	308.000	54.570	18
1999	225.000	33.143	15

2000	nd	42.970	
Total	1.760.000	403.668	23

Fuente: CODHES: Consultoria para los derechos humanos y el desplazamiento

Tabla 9.4 Población desplazada 1985-1999

9.4.5 Cifras laborales de Bogotá

Trimestre	PT	PET	PEA	O	D	PEI
93 I	5.385.250	4.110.729	2.507.878	2.324.015	183.863	1.602.851
II	5.415.631	4.149.375	2.532.848	2.355.126	177.722	1.616.527
III	5.446.006	4.122.009	2.551.478	2.417.894	133.584	1.570.531
IV	5.474.062	4.169.325	2.547.766	2.402.969	144.797	1.621.559
94 I	5.513.357	4.214.750	2.618.018	2.405.072	212.946	1.596.732
II	5.547.054	4.253.505	2.613.993	2.412.420	201.573	1.639.512
III	5.587.486	4.302.625	2.605.778	2.477.609	128.169	1.696.847
IV	5.616.023	4.315.723	2.742.086	2.543.643	198.443	1.573.637
95 I	5.654.848	4.359.857	2.673.617	2.500.136	173.481	1.686.240
II	5.688.525	4.416.937	2.767.445	2.551.098	216.347	1.649.492
III	5.722.200	4.381.826	2.717.889	2.547.952	169.937	1.663.937
IV	5.752.519	4.439.545	2.855.729	2.639.495	216.234	1.583.816
96 I	5.794.952	4.474.439	2.838.020	2.604.562	233.458	1.636.419
II	5.831.330	4.563.318	2.765.507	2.503.361	262.148	1.797.811
III	5.867.697	4.574.940	2.806.145	2.516.267	289.878	1.768.795
IV	5.901.180	4.631.816	2.829.061	2.570.827	258.234	1.802.755
97 I	5.948.954	4.717.308	2.726.567	2.495.910	230.657	1.990.741
II	5.988.210	4.712.968	2.826.929	2.505.075	321.854	1.886.039
III	6.028.380	4.760.239	2.929.819	2.640.196	289.623	1.830.420
IV	6.061.847	4.729.024	2.959.152	2.645.920	313.232	1.769.872
98 I	6.051.162	4.754.967	3.025.594	2.641.639	383.955	1.729.373
II	6.090.200	4.723.906	3.019.952	2.573.500	446.452	1.703.954
III	6.130.503	4.795.684	2.926.236	2.537.483	388.753	1.869.448
IV	6.164.468	4.897.160	3.169.475	2.685.218	484.257	1.727.685
99 I	6.212.625	4.840.782	3.080.410	2.525.040	555.370	1.760.372
II	6.253.956	4.863.501	3.111.398	2.516.606	594.792	1.752.103
III	6.294.070	4.891.183	3.131.374	2.527.549	603.825	1.759.809
IV	6.327.465	4.924.692	3.236.824	2.689.839	546.985	1.687.868
00 I	6.374.719	4.995.879	3.254.109	2.615.197	638.912	1.741.770
II	6.415.405	5.035.022	3.264.995	2.588.731	676.264	1.770.027
III	6.450.174	5.060.411	3.330.041	2.653.789	676.252	1.730.370
IV	6.478.265	5.056.286	3.361.925	2.681.135	680.790	1.694.361

Fuente: Dane, ENH

PT: Población Total

PET: Población en Edad de Trabajar

PEA: Población Económicamente Activa

O: Ocupados

D: Desocupados

PEI: Población Económicamente Inactiva

Tabla 9.5 Cifras laborales 1993-2000

- Impacto ecológico: Con todos sus éxitos económicos, inevitablemente las ciudades son los mayores nodos del consumo de recursos naturales y la producción de desechos, dependiendo así de largas extensiones de tierra para asegurar sus necesidades. Además la concentración en la producción de residuos es peligrosa para la salud de las personas, particularmente donde las ciudades no han sido capaces de instalar una adecuada infraestructura para los desechos y la contaminación.

9.4.5 Cifras de impacto ecológico de Bogotá

En Bogotá, la quinta ciudad más contaminada de América Latina, la emisión de contaminantes por los automóviles representa el 70 por ciento del total de la polución: 700 toneladas de dióxido de carbono, 57 toneladas de hidrocarburos, 24 toneladas de óxido de nitrógeno y dos toneladas de monóxido de azufre. Su inhalación disminuye la capacidad de oxigenación de la sangre y acelera la actividad cardíaca. Además ocasiona afecciones respiratorias, dolor de cabeza y convulsiones. La exposición prolongada causa irritación en ojos, nariz, garganta y produce tos y náuseas. También tiene efectos cancerígenos y mutagénicos.

Con 200 habitantes por hectárea, Bogotá es una ciudad muy densamente poblada. Por ese motivo el uso de los vehículos particulares se hace ineficiente porque se dispone de muy poco espacio por automotor.

Esto provoca una baja velocidad de circulación de los carros, que a su vez aumenta la contaminación porque, al subir la temperatura de los motores, la combustión es más sucia. Se calcula que en Bogotá el tráfico de vehículos particulares provoca el 60 por ciento del total de la contaminación.

Los niveles de ruido en Bogotá también son alarmantes. Se considera que un medio ambiente sonoro por encima de 75 decibelios es dañino para los oídos. En diversos lugares de la ciudad estas cifras son tan insólitas como escandalosas. El nivel que se genera en la avenida Jiménez con carrera décima (entre 97 y 100 decibeles) equivale al de una motosierra. En la avenida Caracas con calle 80 (entre 98 y 102 decibeles), equivale al de un taladro neumático a cinco metros de distancia. En la avenida Boyacá con calle 13 (entre 100 y 104 decibelios), equivale al de un equipo de sonido a todo volumen y tres aspiradoras funcionando al mismo tiempo. Además desplazarse en carro, taxi o bus tampoco es tan eficiente como se piensa. Se calcula que un bogotano requiere una hora y 10 minutos para recorrer ocho kilómetros, que es la

distancia promedio de los desplazamientos en la ciudad. Esto significa que se gastan, en promedio, nueve minutos por kilómetro, mientras que en bicicleta apenas se requieren tres minutos y a pie 12 para cubrir la misma distancia.

En un año normal llegan 70.000 nuevos automóviles a la ciudad, que, puestos en fila uno tras otro, llegarían hasta Cúcuta. En un año de recesión esta cifra es de 25.000.

Entre vehículos e industrias se vierten un millón de toneladas de contaminantes.

La contaminación no deja respiro La medida de Pico y Placa ha servido para atenuar la polución entre las seis y nueve de la mañana. La polución incide en las enfermedades respiratorias que afectan a los menores de cinco años.

Más de un millón 344 mil toneladas de contaminantes arrojan anualmente los tubos de escape de los vehículos que circulan en la ciudad. Y no hay muchas esperanzas de que esa contaminación disminuya por varias razones: el incremento de los vehículos rodantes, la avanzada edad del parque automotor y la falta de medios para controlar el tránsito.

Así lo registra el Departamento Administrativo del Medio Ambiente (Dama) con la preocupación de cómo la tendencia creciente de la polución incide en las enfermedades respiratorias y posibles daños que pueden causar al sistema nervioso de la población infantil.

Lo han comprobado médicos investigadores de la Universidad del Bosque encabezados por Gerardo Aristizábal. Encontraron que los episodios de tos, disfonía, dificultades respiratorias y obstrucciones bronquiales presentadas por menores de cinco años, estaban relacionados con la contaminación que hay en Puente Aranda, la zona más crítica ambientalmente en la ciudad.

Tomaron una muestra de 112 niños entre dos meses y cinco años a quienes se les hizo seguimiento por lo menos durante 30 días. Al analizarse 986 de las consultas, se encontró que los episodios de tos se presentaron en un 94,6 % de los casos; la disfonía en un 58 %, los ruidos bronquiales en el 62,5 % y las secreciones nasales en el 100 %.

La relación la establecieron con los conteos que hicieron al parque automotor que circula en las principales avenidas de Puente Aranda, la densidad del tráfico y la cantidad de contaminantes que se expulsa. Por ejemplo, en una vía como la carrera 50, en un conteo hecho un lunes registraron el tránsito de 13.590 autos, y en un viernes, en la Avenida Américas contabilizaron 46.440.

"Los niños menores de cinco años son un grupo muy vulnerable por las características anatómo-fisiológicas propias de esta edad ya que se encuentra en etapa de desarrollo y maduración del aparato respiratorio", comenta Aristizábal.

El único buen 'respiro' que probablemente tengan ahora esos menores de Puente Aranda es entre las seis y nueve de la mañana, cuando se ha encontrado que los niveles disminuyeron para concentraciones de partículas -las que provienen del mal estado de las vías o calles destapadas-, y los óxidos de nitrógeno que son los producidos por la mala combustión de los vehículos.

Por lo menos así lo detectaron este año los analistas y meteorólogos contratados por el Dama, en el sur occidente de la ciudad -que comprende también Ciudad Bolívar, Tunjuelito, Bosa y Kennedy-, al comparar los reportes de contaminación de 1998 y 1999, entre febrero y abril.

Mientras los niveles máximos de partículas descendieron un 20 por ciento en ese horario, los óxidos de nitrógeno bajaron un 30 por ciento, según informes del Dama.

Un comportamiento similar se detectó en otras áreas de la ciudad como la carrera 10 con calle 10, donde la concentración de partículas bajó un 50 por ciento entre las siete y 10 de la mañana.

El Dama afirma que en estudios posteriores al establecimiento de la restricción vehicular con la medida de Pico y Placa, se han encontrado disminuciones del 13 por ciento en la carga contaminante de monóxido de carbono y óxidos de nitrógeno.

Sin embargo, la perspectiva de que baje la contaminación en el resto del día no es alentadora. El Dama indica que datos recientes del monitoreo de la red de calidad de aire, integrada por 12 estaciones, muestran aumentos significativos en la concentración de monóxido de carbono, partículas en suspensión, óxidos de azufre, dióxido de nitrógeno y ozono.

Mientras en 1996 se tenían registrados 570.000 automotores, en 1999 esa cifra se elevó a 718.152. En ese parque automotor rodante no están los carros matriculados fuera de la ciudad y que circulan en vías de la capital.

Por ello, el Dama reforzó el control y monitoreo directamente en las fuentes móviles, o sea los vehículos. Entre enero y junio revisó 4.130 automotores de los cuales fueron sancionados el 67 por ciento por incumplir las normas.

Las industrias, que son también otras fuentes de contaminación, suman en la ciudad alrededor de 27.000 de las cuales el nueve por ciento son contaminantes, dice el Dama.

El balance de lo hecho en control ambiental Vehículos incumplen normas El Dama ha logrado controlar, en lo corrido del período de gobierno, cerca de 1.296 fuentes generadoras de ruido, entre las que se encuentran tabernas, bares, talleres, iglesias, industrias y centros comerciales.

Las localidades más afectadas por el ruido son Suba, Chapinero, Teusaquillo, Santa Fe, Engativá, Kennedy y Puente Aranda. Con este control, el Dama estima que se logran reducir 7 decibeles de ruido.

Actualmente, se están haciendo estudios en la zona comercial de Galerías donde el ruido alcanza 74,8 decibeles, en el sector de Teusaquillo que registra 79.6 decibeles, y en Puente Aranda con 82,5 decibeles que se encuentran por encima de los niveles de ruido permisibles (65 para zonas residenciales, 70 para zonas comerciales y 75 para zonas industriales).

El Dama ha realizado el monitoreo y control de cerca de 14.218 de fuentes

móviles de contaminación atmosférica, dado que éstas generan el 60 por ciento del total de la contaminación del aire, por la emisión de gases.

Del total de vehículos revisados este año, cerca del 63 por ciento incumplía la norma. Sin embargo, se observó que la cantidad de vehículos diesel que incumple la norma disminuyó en un 18 por ciento, con relación al año anterior.

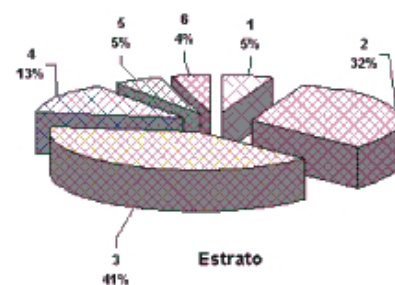
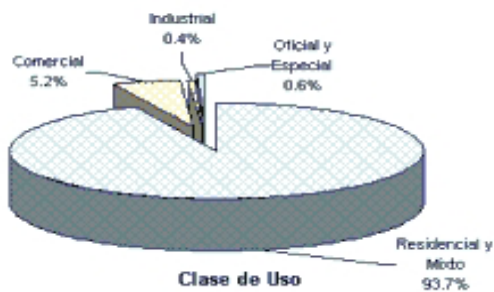
El Dama considera que los problemas de contaminación atmosférica siguen siendo serios por el parque automotor, el sector industrial y las áreas desprotegidas propicias para la erosión.

Se está realizando un estudio para determinar cómo afecta la contaminación atmosférica a los menores de 14 años, lo relacionado con las enfermedades respiratorias. De igual forma, hay un proyecto para la reconversión de vehículos de transporte público a gas.

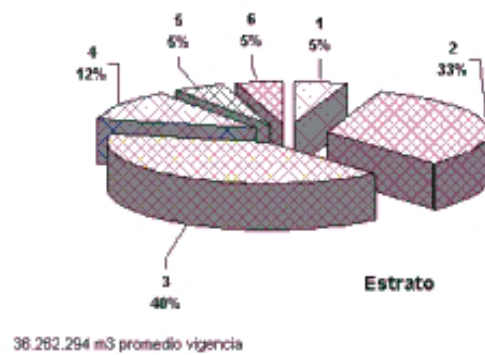
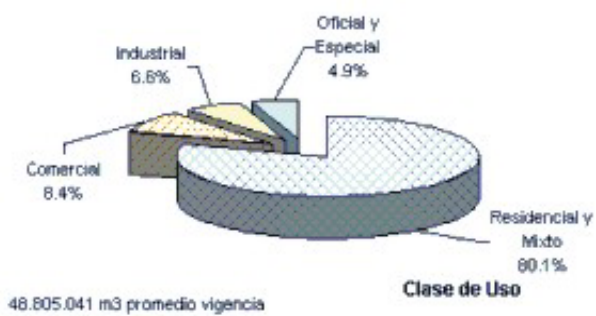
Se ha realizado el control de 968 fuentes de vertimientos industriales, entre las que se encuentran las 400 industrias de más alto impacto. Con ello, este año se ha logrado una reducción de la carga contaminante de sólidos suspendidos de alrededor del 78 por ciento, con relación al año anterior. Esto significa que el programa de seguimiento a efluentes industriales tiene efectos benéficos en la descontaminación de las corrientes superficiales de la ciudad.

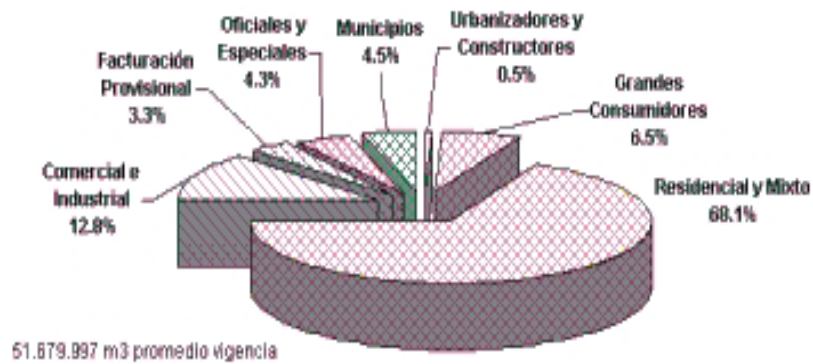
9.4.6 Cifras del acueducto Bogotá

EL CLIENTE POR CLASE DE USO Y ESTRATO

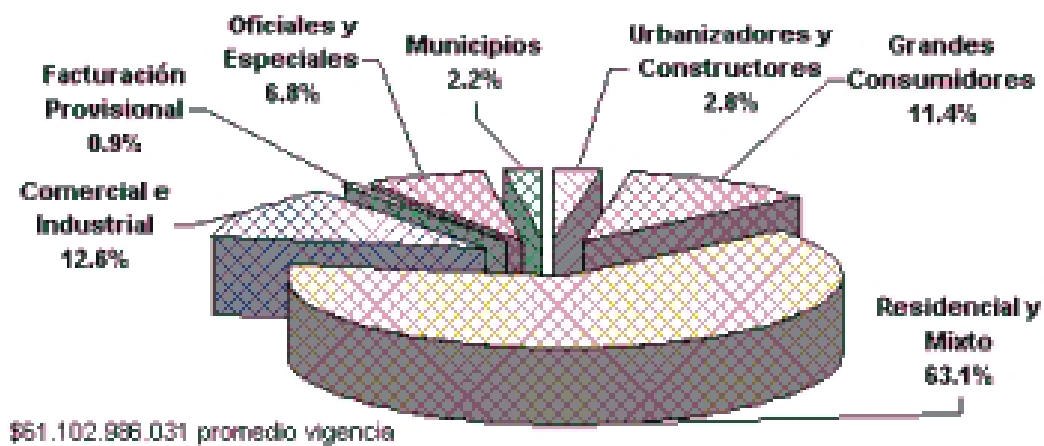
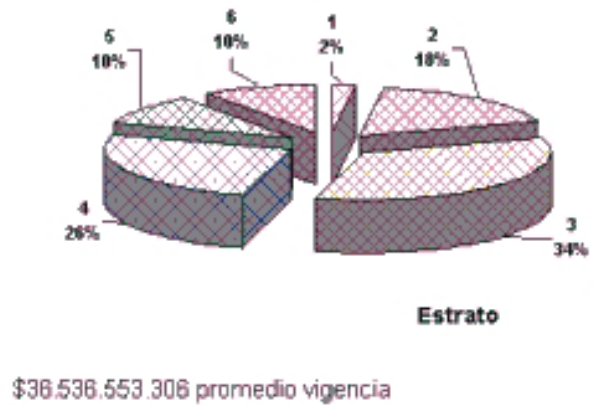
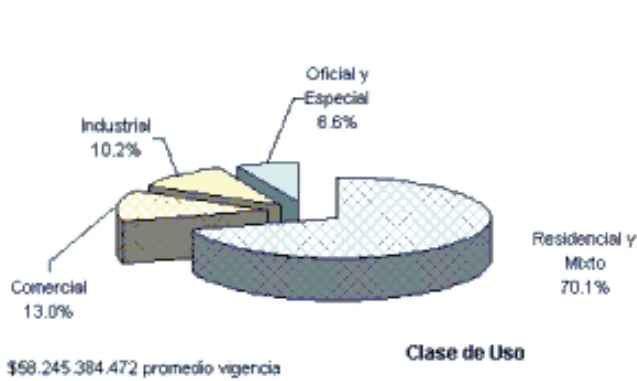


METROS CÚBICOS POR CLASE DE USO Y ESTRATO





PESOS (\$) POR CLASE DE USO Y ESTRATO



Grafica 9.2 Cifras acueducto de Bogotá 1999

Se consumen en Bogotá cerca de 20 m^3 /vivienda /mes. Lo que da unos 200 litros /habitante/ día

9.4.7 Cifras de energía de Bogotá

AÑOS	Consumo Total por Ciudad				
	GENERAL	B/QUILLA	BOGOTÁ	CALI	MEDELLIN
ene-89	1,192,531	126,457	431,567	176,503	458,004
feb-89	1,271,554	121,177	479,941	207,159	463,277
mar-89	1,216,164	119,073	432,646	177,428	487,016
abr-89	1,327,187	126,101	511,446	199,702	489,938
may-89	1,265,922	122,507	465,210	185,829	492,375
jun-89	1,318,610	120,126	507,072	207,786	483,626
jul-89	1,253,049	126,427	460,010	193,035	473,577
ago-89	1,365,372	135,734	534,852	197,960	496,826
sep-89	1,296,547	126,599	469,720	207,926	492,301
oct-89	1,365,082	142,186	541,573	198,890	482,433
nov-89	1,329,412	138,906	493,518	191,656	505,333
dic-89	1,379,155	145,494	529,791	210,508	493,362
ene-90	1,266,254	129,661	462,281	185,690	488,622
feb-90	1,357,856	140,683	520,613	198,952	497,608
mar-90	1,333,742	123,423	482,405	218,440	509,474
abr-90	1,344,827	122,675	510,969	204,172	507,011
may-90	1,314,198	127,847	465,054	210,961	510,336
jun-90	1,388,795	141,077	531,256	209,525	506,937
jul-90	1,333,030	143,097	478,792	211,032	500,108
ago-90	1,381,624	135,294	528,540	205,932	511,858
sep-90	1,351,259	138,495	482,551	215,672	514,541
oct-90	1,409,377	139,919	549,801	213,112	506,544
nov-90	1,384,058	141,512	516,159	224,091	502,296
dic-90	1,403,755	139,519	528,342	214,088	521,806
ene-91	1,353,380	140,462	500,464	210,960	501,495
feb-91	1,357,551	131,349	514,463	216,748	494,990
mar-91	1,317,626	130,704	467,041	220,981	498,900
abr-91	1,423,089	138,899	564,203	214,065	505,922
may-91	1,361,850	133,659	492,529	228,171	507,492
jun-91	1,400,103	142,046	550,195	212,260	495,602
jul-91	1,375,270	147,814	505,905	224,500	497,051
ago-91	1,432,766	135,754	567,165	217,771	512,076
sep-91	1,427,240	139,047	529,682	227,486	531,025
oct-91	1,481,448	139,759	583,205	221,280	537,204
nov-91	1,421,127	149,935	518,921	230,566	521,705
dic-91	1,489,643	148,268	575,373	231,000	535,002
ene-92	1,393,074	138,339	517,667	216,484	520,584
feb-92	1,430,208	140,186	548,154	221,858	520,010
mar-92	1,432,221	142,425	523,483	230,578	535,736
abr-92	1,339,485	128,191	504,144	198,439	508,711
may-92	1,146,088	105,560	416,432	204,244	419,852
jun-92	1,192,122	109,897	490,740	180,812	410,672
jul-92	1,175,327	115,786	449,561	190,617	419,363
ago-92	1,204,046	121,678	461,893	201,188	419,287
sep-92	1,272,115	133,820	461,920	203,360	473,015
oct-92	1,302,614	135,260	520,983	204,640	441,731
nov-92	1,248,444	132,258	442,678	218,076	455,432
dic-92	1,294,886	138,202	488,749	201,496	466,439
ene-93	1,205,882	138,912	438,093	185,696	443,181
feb-93	1,275,529	131,308	483,962	203,997	456,262
mar-93	1,302,687	142,938	456,721	206,157	496,870
abr-93	1,389,947	134,464	532,247	236,158	487,078
may-93	1,392,627	152,035	502,339	244,174	494,079
jun-93	1,450,501	151,737	578,295	226,680	493,790
jul-93	1,396,140	148,370	509,087	238,855	499,828

AÑOS	Consumo Total por Ciudad				
	GENERAL	B/QUILLA	BOGOTA	CALI	MEDELLIN
ago-93	1,502,548	151,344	614,356	232,107	504,741
sep-93	1,472,793	152,178	563,557	237,030	520,028
oct-93	1,584,443	152,329	665,030	249,273	517,812
nov-93	1,500,932	158,696	589,456	241,252	511,528
dic-93	1,560,007	152,668	640,334	240,346	526,659
ene-94	1,438,594	150,459	557,070	230,061	501,004
feb-94	1,531,110	146,872	649,070	231,503	503,665
mar-94	1,486,496	149,529	571,911	238,819	526,237
abr-94	1,571,479	155,277	641,388	243,387	531,427
may-94	1,535,301	151,483	629,261	249,700	504,857
jun-94	1,679,810	156,859	743,659	251,024	528,268
jul-94	1,519,045	158,706	603,046	247,184	510,109
ago-94	1,601,251	154,135	680,188	252,335	514,593
sep-94	1,487,577	160,506	572,504	259,174	495,393
oct-94	1,560,477	156,749	610,388	249,113	544,227
nov-94	1,550,153	167,431	591,547	258,985	532,190
dic-94	1,556,883	164,087	623,961	255,364	513,471
ene-95	1,478,613	156,304	546,183	245,431	530,695
feb-95	1,550,544	145,890	628,747	249,871	526,036
mar-95	1,541,214	190,736	560,402	257,371	532,705
abr-95	1,573,567	188,853	582,261	257,391	545,062
may-95	1,580,788	164,106	619,930	252,040	544,712
jun-95	1,557,333	167,496	614,422	267,199	508,216
jul-95	1,491,777	175,350	544,020	259,790	512,617
ago-95	1,711,262	158,805	773,376	249,999	529,082
sep-95	1,587,611	176,152	616,335	251,236	543,888
oct-95	1,579,407	161,282	626,221	254,775	537,129
nov-95	1,542,396	190,559	555,728	260,890	535,219
dic-95	1,574,839	170,881	607,863	261,512	534,583
ene-96	1,505,656	175,811	544,422	251,523	533,900
feb-96	1,575,120	163,768	646,913	251,153	513,286
mar-96	1,503,266	161,319	558,769	261,392	521,786
abr-96	1,619,439	162,966	664,411	254,611	537,451
may-96	1,501,612	160,602	570,934	259,469	510,607
jun-96	1,471,769	160,689	601,628	246,031	463,421
jul-96	1,397,905	167,503	578,898	258,952	392,552
ago-96	1,479,231	170,229	660,060	250,408	398,534
sep-96	1,402,441	169,720	582,749	245,351	404,621
oct-96	1,481,393	166,335	647,867	261,442	405,749
nov-96	1,418,316	166,568	586,971	252,753	412,024
dic-96	1,478,986	173,101	648,121	246,192	411,572
ene-97	1,403,348	159,473	599,947	242,900	401,027
feb-97	1,461,949	157,324	666,113	251,358	387,154
mar-97	1,424,478	153,524	615,959	249,481	405,514
abr-97	1,484,580	158,610	673,866	247,404	404,700
may-97	1,455,373	162,523	615,603	257,656	419,591
jun-97	1,542,357	166,304	686,408	252,494	437,151
jul-97	1,465,293	169,682	626,670	245,967	422,974
ago-97	1,505,429	169,809	645,912	257,630	432,078
sep-97	1,504,982	173,289	640,473	249,311	441,909
oct-97	1,565,363	174,676	684,392	250,447	455,848
nov-97	1,526,520	175,939	636,925	255,683	457,973
dic-97	1,536,957	173,209	660,633	248,508	454,607
ene-98	1,507,862	162,389	659,000	247,372	439,101
feb-98	1,472,718	160,337	647,000	246,307	419,074
mar-98	1,573,697	158,412	721,000	250,596	443,689

CONSUMO TOTAL DE ENERGIA ELECTRICA - 4 CIUDADES PRINCIPALES 1 (kWH)

AÑOS	Consumo Total por Ciudad				
	GENERAL	B/QUILLA	BOGOTÁ	CALI	MEDELLIN
abr-98	1,547,198	157,904	673,000	255,782	460,512
may-98	1,534,278	164,737	701,000	239,241	429,300
jun-98	1,558,105	165,393	675,000	257,024	460,688
jul-98	1,523,420	158,015	666,000	245,097	454,309
ago-98	1,582,909	163,265	714,000	253,206	452,438
sep-98	1,532,410	165,285	677,000	244,755	445,370
oct-98	1,548,255	159,244	689,000	252,469	447,542
nov-98	1,557,910	157,700	694,000	248,242	457,968
dic-98	1,533,545	145,547	701,000	233,088	453,910
ene-99	1,422,415	140,031	643,000	227,772	411,611
feb-99	1,351,052	129,431	581,000	229,334	411,286
mar-99	1,458,641	139,585	640,000	235,799	443,257
abr-99	1,456,982	143,317	623,000	244,689	445,976
may-99	1,464,454	145,811	650,000	235,600	433,043
jun-99	1,462,050	145,668	637,000	237,605	441,777
jul-99	1,457,275	142,549	646,000	230,330	438,396
ago-99	1,467,411	149,397	646,000	223,877	448,137
sep-99	1,439,881	144,295	635,000	223,871	436,715
oct-99	1,459,405	136,463	634,000	222,234	466,709
nov-99	1,298,999	0	629,000	215,260	454,738
dic-99	1,283,188	0	632,000	214,473	436,715

* Noviembre y Diciembre : No incluye Barranquilla.

Tabla 9.5 Consumo de energía en Bogotá y otras 3 ciudades. Fuente empresa de energía. Revista banco de la republica (Datos en kWh)

9.4.8 Datos Telefonía

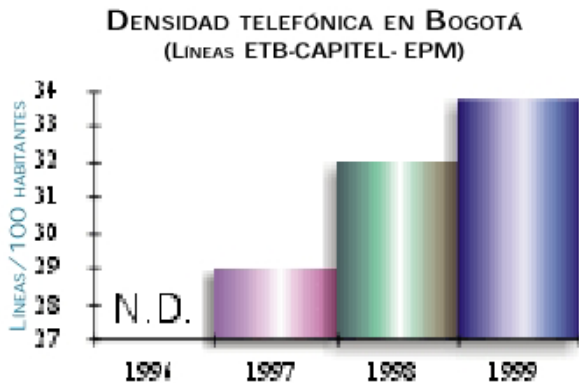


Grafico 9.3 Densidad telefónica en Bogotá

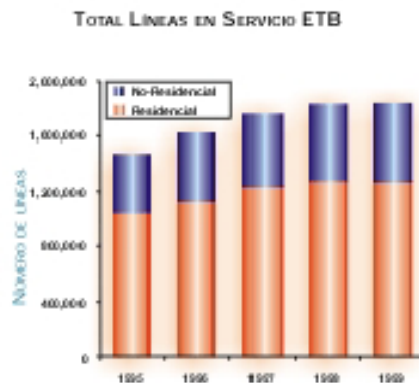


Grafico 9.4 Total líneas telefónicas

9.4.9 Tasas demograficas 1996

Tasas de natalidad por 1.000 habitantes :	22.3
Tasas de mortalidad por 1.000 habitantes :	4.8
Esperanza de vida al nacer en hombres (años) :	68.0
Esperanza de vida al nacer en mujeres (años) :	75.0
Esperanza de vida :	71.5

La tasas de crecimiento natural indicada que por cada mil habitantes, aumentan 18 anualmente por el balance entre nacimientos y defunciones (diferencia entre tasa de natalidad y tasa de mortalidad) de manera que la Ciudad gana anualmente por migración. El promedio de esperanza de vida es 71.5 años. Sin embargo la esperanza de vida de mujeres es siete años mayor que la de los hombres, debido principalmente a las muertes por accidentes y violencia que afectan de manera notoria estos últimos, al punto que contrarresta los logros en el control de enfermedades transmisibles y no transmisibles.

Para que las ciudades ganen la batalla por la sustentabilidad necesitamos primero entender algunos principios básicos económicos y urbanos. No tanto la dimensión monetaria, si no más bien la esfera biofísica. De manera más precisa, para trabajar en los requisitos ecológicos más básicos de la sustentabilidad, necesitamos saber cuanta naturaleza es la que nuestra ciudad usa al abastecerse de recursos, la absorción de sus desechos, y el mantenimiento de otras funciones esenciales para sustentar la vida, servicios que solo la naturaleza puede proveer. Cada uno de esos servicios ocupa áreas terrestres y acuáticas, por lo tanto nosotros calculamos cuanto espacio ecológicamente productivo es necesario para satisfacer exclusivamente esas actividades. Esta área es llamada la *huella ecológica* de la actividad humana.

Este análisis de la huella ofrece una medida ecológica de la sustentabilidad. Estas medidas de uso de energía y recursos, pueden ayudar al desarrollo de políticas de planeación en cuanto al impacto ecológico; y comparar ese impacto con la capacidad de regeneración de la naturaleza. En otras palabras, las huellas contrastan la carga humana con la capacidad de carga de la

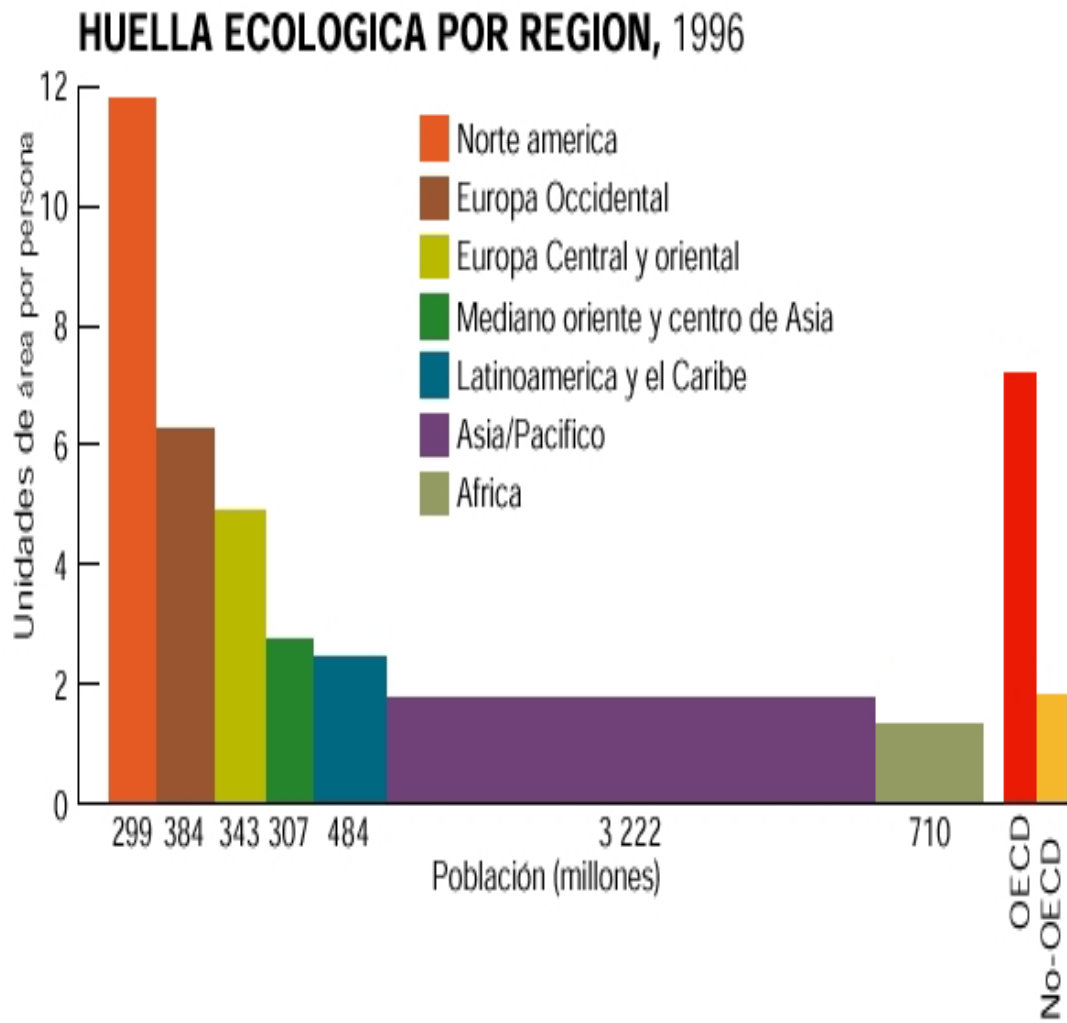
naturaleza. La evaluación de la huella nos da un diagnóstico de la situación ecológica de hoy, identifica los desafíos a tener en cuenta en una ciudad y permite a los planeadores documentar el progreso en el camino hacia la sustentabilidad. Documentando la dependencia ecológica actual de una ciudad, tenemos las líneas básicas para la creación de escenarios en nuestro futuro.

9.5 Calculando la Huella de Bogotá

Los cálculos de la huella ecológica están basados en dos simples hechos: primero, podemos contabilizar muchos recursos que consumimos y la mayoría de los desechos que generamos; segundo, muchos de esos fluidos de recursos y desechos pueden ser convertidos en área biológicamente productiva y necesaria para proveer esas funciones. Para realizar el calculo utilizamos los datos del apartado 8.4 y los extrapolamos con la evaluación nacional de la huella de Colombia (calculada por WWF Redefiniendo Progreso, Centro para estudios de sostenibilidad en su estudio publicado el 28 de agosto el 2000), usando algunos datos claves de la ciudad.

9.5.1 El cálculo de la huella nacional

Las huellas nacionales se encuentran dentro de los cálculos más confiables ya que muchos datos (incluyendo la producción ecológica, la producción de recursos y el comercio) están medidos por institutos de estadística nacionales. De esta forma, muchos de los datos están disponibles a través de publicaciones de las Naciones Unidas. Estos datos publicados por las Naciones Unidas, también son de los más usados para cálculos nacionales y estos dan la base para la evaluación de la huella ecológica de Santa fe de Bogotá. La evaluación nacional esta basada en datos de 1996, ya que este es el año más reciente para el cual se tiene datos completos y los valores fueron calculados por WWF Redefiniendo Progreso, Centro para estudios de sostenibilidad en su estudio publicado el 28 de agosto el 2000. Que nuestro a continuación:



Grafica 9.5 Huella ecológica por region datos OECDIB 1996

Informe del Planeta viviente 2000 Datos de la Huella Ecológica (1996 Datos)	Población	Huella ecológica de cosecha	Huella ecológica de ganadería	Huella ecológica del bosque	Huella ecológica de pesca	Huella ecológica de Dióxido de carbono	Huella ecológica de suelo construido	Total de Huella Ecológica	1 hectárea de área productiva (cosechas) local	1 ha la Tierra para ganadería local	1 hectárea el Bosque local	Existencia de Capacidad Biológica	Déficit ecológico
WWF Redefiniendo Progreso, Centro para estudios de sostenibilidad 28 de agosto el 2000	1000s	unidades de área por persona	unidades de área por persona	unidades de área por persona	unidades de área por persona	unidades de área por persona	unidades de área por persona	unidades de área por persona	unidades de área equivalentes	unidades de área equivalentes	unidades de área equivalentes	unidades de área por persona	unidades de área por persona
Colombia	39,288	0.48	0.52	0.22	0.02	0.61	0.04	1.90	3.77	0.47	3.55	5.66	3.76

Tabla 9.6 Huella ecológica de Colombia 1996

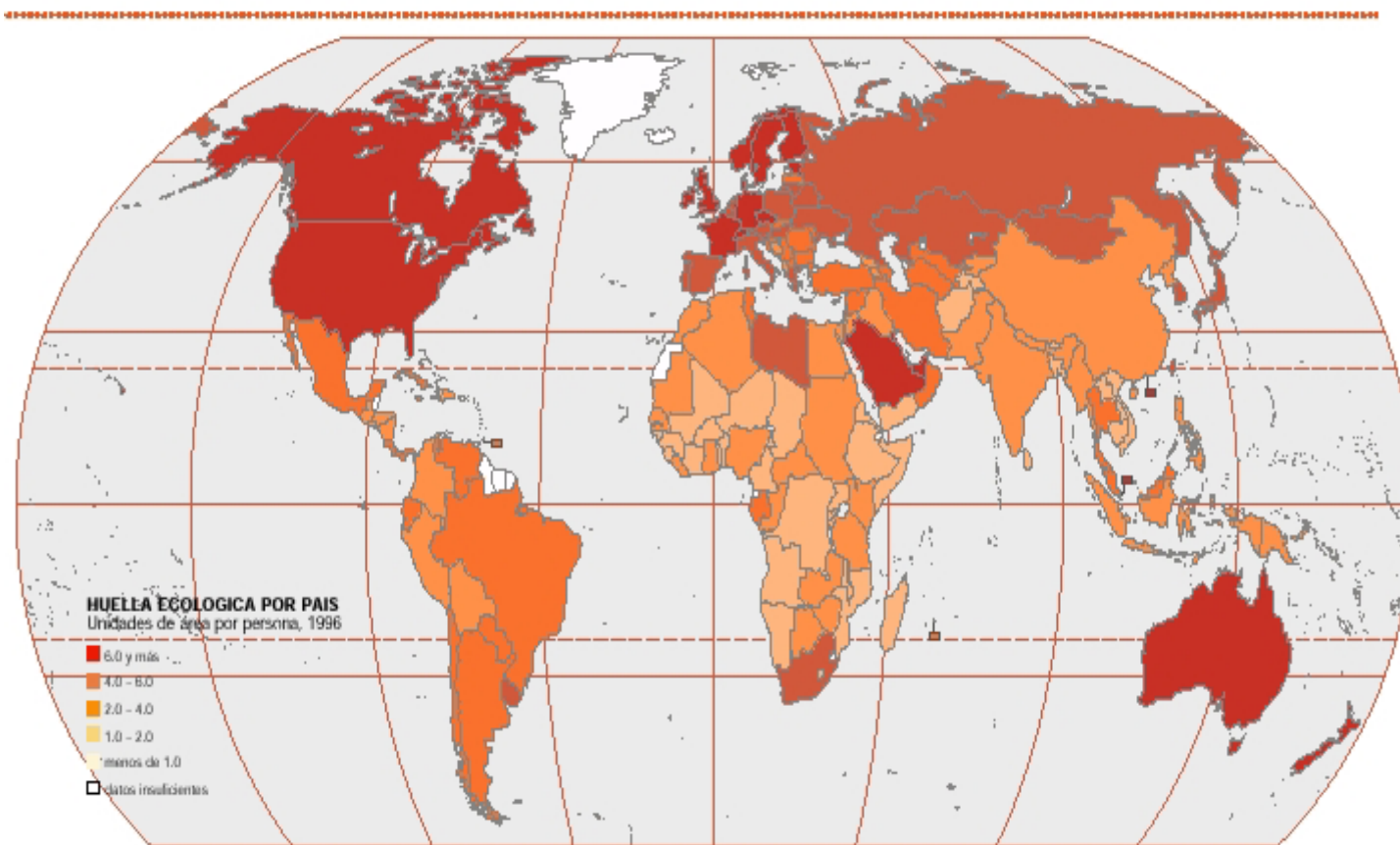
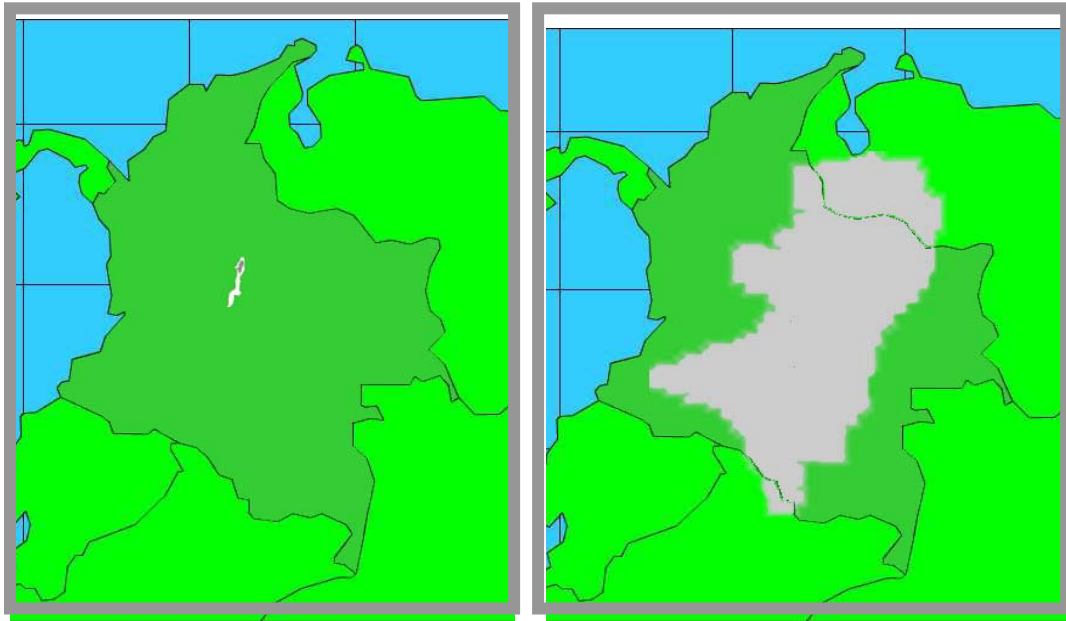


Imagen 9.3 Huella ecológica por país. Datos WWF. Año 2000

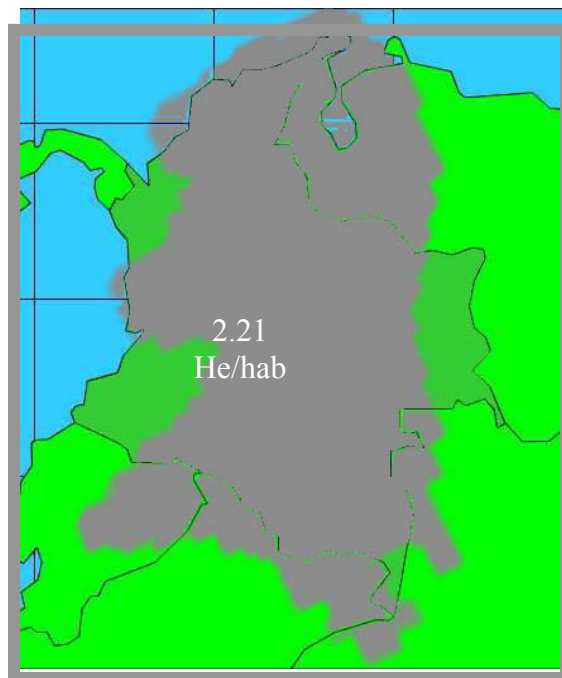
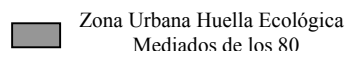
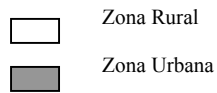
Consumo - Matrix del uso de la tierra para el ciudadano promedio de Santa fe de Bogotá en hectáreas							
Población del Área de Santa fe de Bogota		7010000		en 2000			
	energía fósil	área edificada	tierra cultivable	pasto	bosque	mar	Total
Alimentación	0.39		0.36	0.55		0.21	1.51
.vegetariana	?		0.32				0.32
.productos animales	?			0.55		0.21	0.76
.agua			0.04				
Hogar y muebles	0.28	0.07			0.14		0.49
Transporte	0.42	0.01			0.04		0.47
.carretera	0.36						0.36
.rieles	0.00						0.00
.aire	0.06						0.06
.caminos costeros y fluviales	0.00						0.00
Bienes	0.32	0.02	0.02	0.09	0.09		0.54
.producción de papel	0.36				0.09		0.41
.ropa (no sintética)	0.00		0.02	0.09			0.11
.tabaco			0.00				0.00
.otros	0.06		0.00				0.06
Total	1.41	0.10	0.38	0.64	0.27	0.21	3.01

Tabla 9.7 Huella ecológica de Bogotá 2000



Bogotá D.C Zona Rural y Zona Urbana

Bogotá D.C Huella Ecológica Zona Urbana



Bogotá D.C Huella Ecológica Zona Urbana (2.21 He/hab. Datos a principios de los 90)

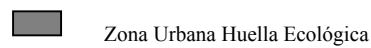


Imagen 9.4. Huella Ecológica de Bogotá

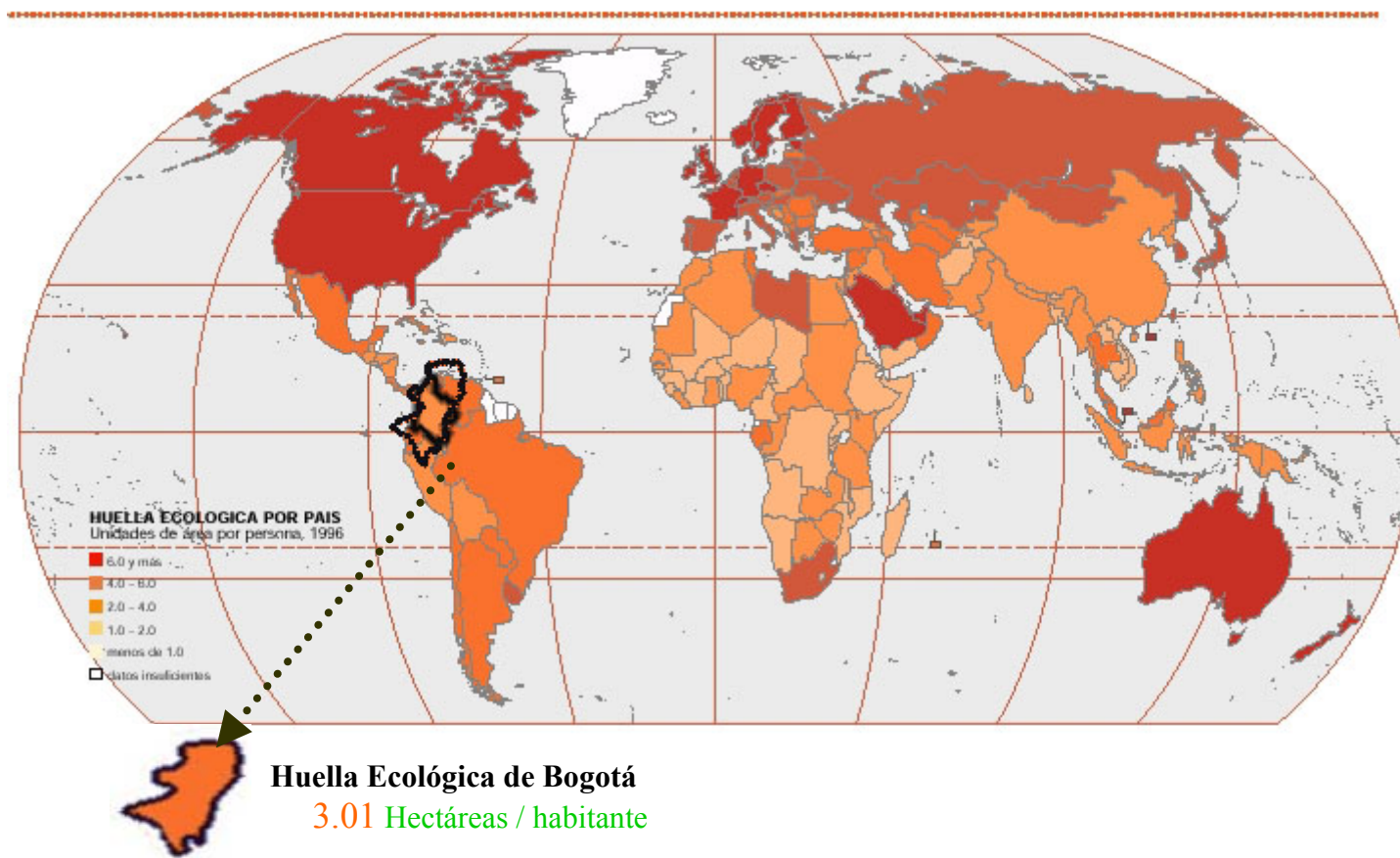


Imagen 9.5. Adaptación del esquema de resultados de Huella ecológica por país con el calculo de la huella ecológica actual de Bogotá. Datos WWF. Año 2000

La imagen 9.5 nos permite apreciar la primera aproximación al calculo de la huella ecológica de la ciudad latinoamericana de Bogotá – Colombia, el análisis nos da un estimativo de 320 veces mayor que su tamaño real. Esta ciudad tiene 1754 Km² y el país en su totalidad 1.141.780 Km². Y la huella que genera es de 2.110.010 Km² lo que equivale a 3.01 hectareas por habitante, lo que vendría a darnos una huella de cerca del doble de la superficie total de país. Es claro que esta ciudad tiene unos consumos elevados y por ende una carga sobre el entorno altísima. Y esta no es una situación particular, la mayoría de urbes del planeta presentan realidades semejantes a la anteriormente ilustrada

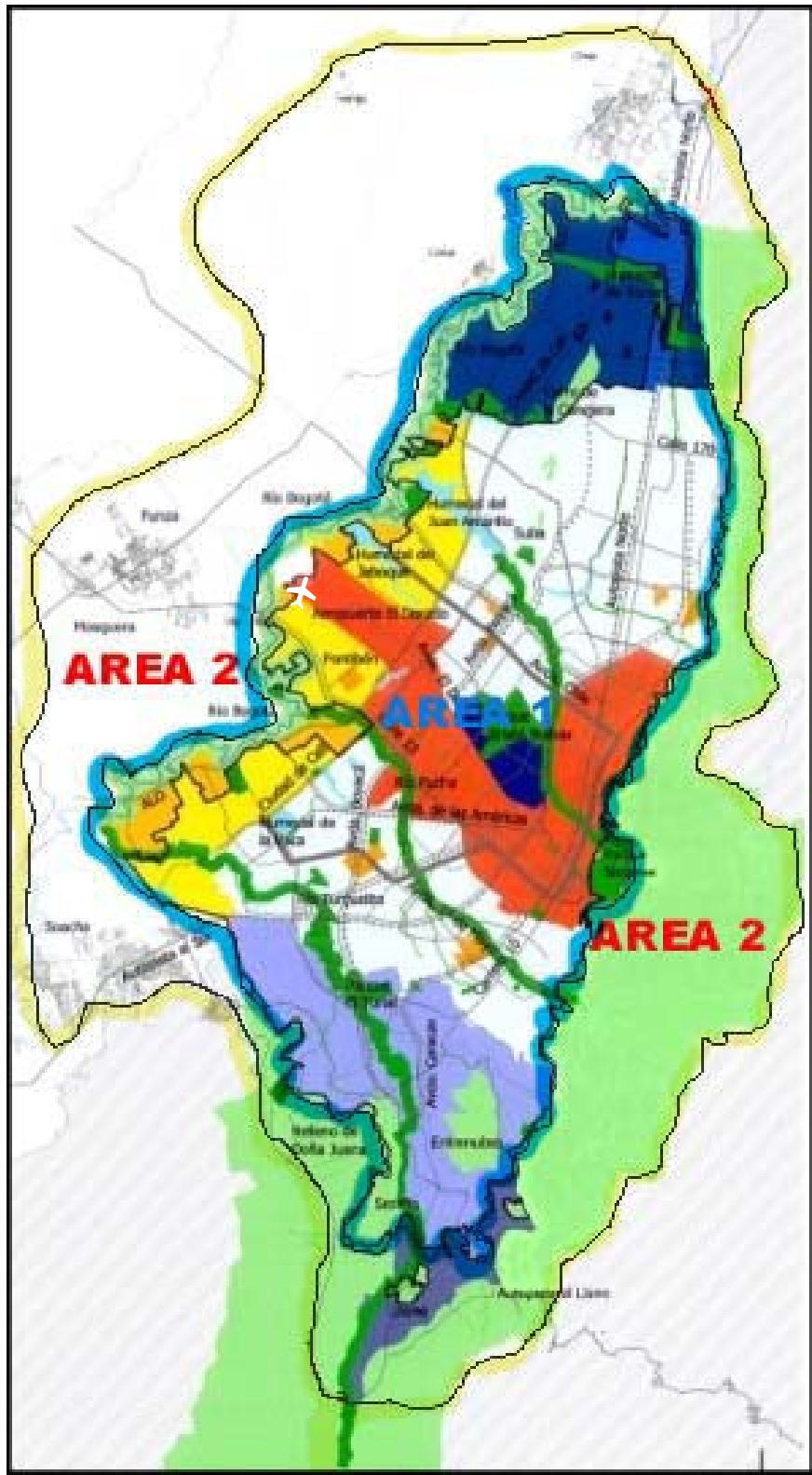
9.6 Posibles mejoras de los Cálculos y aplicaciones posteriores

Este cálculo de la huella ecológica de Santa fe de Bogotá es una estimación aproximada de la situación real. El cálculo se baso en un pequeño set de datos locales y algunas suposiciones. De esta forma ya se tiene la magnitud del impacto ecológico de Bogotá y de su dependencia de la biosfera. Los datos son los que acompañan este capitulo y se tuvo cuenta el calculo de la huella nacional realizado en 1996 por la WWF.

Para saber con más precisión la huella de Bogotá, aspectos particulares de la ciudad como de la vivienda, del consumo de productos y servicios en el hogar o del transporte, se tendran que analizar con más detalle. Para calcular la matriz del consumo - uso del suelo – se puede mejorar este calculo con base en un sistema SIG (Sistema de Información Geográfica), la infraestructura de la ciudad y la capacidad ecológica de su entorno pueden ser analizada con más detalle, teniendo claro las cantidades y todos los tipos de recursos para el consumo en la urbe y la producción de residuos. Esto indicaría de manera más precisa, la capacidad local en comparación con las demandas humanas.

Asimismo esta medida seria más aproximada si contaramos con datos de una auditoria urbana (de calidad de vida) para Bogotá, tomando como ejemplo para ella el modelo de auditoria de la agencia europea de medio ambiente y de esta manera seleccionando los indicadores acordes a nuestro medio, tomando así datos que reflejen la realidad de forma mas acertada.

Por ejemplo la zona para este estudio se puede dividir en dos areas lo cual especializa el estudio (ver figura 9.5) y se trabajaria con los indicadores que se muestran en la tabla 9.8.



- Ciudad (**Área 1**)
 Autopistas
 Futuros proyectos de vías
- WTU (**Área 1 + Área 2**)
 Otras vías
 ✈ Aeropuerto

Imagen 9.6 Zonas de estudio para auditoria urbana de Bogotá

ELEMENTOS A ANALIZAR EN UNA AUDITORIA URBANA A LA CIUDAD DE BOGOTÁ (Calidad de vida)

INDICADORES	NIVEL DE LA CIUDAD					WTU ¹		SUB-CITY ²			COMPARABILIDAD/ CALIDAD DE LOS DATOS		
	Puntaje	Comparación con otras ciudades Colombianas					Puntaje	Divergencia del nivel de Ciudad	Área 1 puntaje	Área 2 puntaje	Rango/ Razón de ⁷	DQ ⁸	CNC ⁹
		1	2	3	4	5							
Cambio de población													
Proporción de población menor de 16 años y sobre la edad de retiro													
Proporción de no nacionales													
Tamaño promedio de las viviendas													
Índice de actividad femenina													
Porcentaje de población en edad de trabajar													
Índice de desempleo													
Porcentaje de desempleados menores de 25 años													
Media de ingreso por hogar, por semana													
Porcentaje de hogares que reciben menos de la mitad del promedio de ingresos nacional por hogar													
Porcentaje de familias con vivienda propia													
Índice de precios promedio anual al consumidor													
Expectativa de vida al nacer (años)													
Total de crímenes registrados por año por cada 1000 habitantes													
Porcentaje de empleos en manufacturas													
Porcentaje de empleos en servicios													
Cambio de empleo													
GDP per capita													
Porcentaje de electorado registrado votando en la última elección municipal													
Porcentaje de representantes femeninos elegidos por ciudad													

INDICADORES	NIVEL DE LA CIUDAD					WTU ¹		SUB-CITY ²			COMPARABILIDAD / CALIDAD DE LOS DATOS		
	Puntaje	Comparación con otras ciudades Colombianas					Puntaje	Divergencia del nivel de Ciudad	Área 1 puntaje	Área 2 puntaje	Rango/ A Razon de ⁷	DQ ⁸	CNC ⁹
		1	2	3	4	5							
Gasto anual del municipio per capita													
Proporción de estudiantes completando la educación obligatoria con mínimas calificaciones													
Total de guarderías (por cada 1000 habitantes)													
Porcentaje de residentes masculinos calificados con educación secundaria superior													
Porcentaje de residentes femeninos calificados con educación secundaria superior													
Días por año en que las concentraciones de NO ₂ alcanzan 200 mg/m ³ (en 1 hora de tiempo promedio)													
Proporción de población expuesta a nivel de ruido externo superior a 65 db (24horas tiempo promedio)													
Consumo de agua (m ³ por año por habitante)													
Total de basura sólida recolectada (kg per capita por año)													
Porcentaje de basura sólida incinerada y/o reciclada													
Densidad de población (pob. por km ²)													
Espacios verdes al cual el público tiene acceso (metros ² por persona)													
Porcentaje de trabajadores que van a trabajar usando el transporte público (transmilenio/bus/taxi)													
Total de electricidad consumida por persona													
Visitas al cine por residente por año													

Visitas al teatro por residente por año														
Visitas al museo por residente por año														

Tabla 9.8 Indicadores para la auditoria urbana de Bogotá

1. WTU: Unidad territorial más amplia (corresponderia a una futura area metropolitana)
2. los puntajes son provistos por dos grandes áreas dentro de la ciudad
3. Categorías de no viabilidad: N.Ap: No aplicable;N.av1: no viable; Nav2: no aprobado para publicar; Nav3: viable pero los datos no han sido obtenidos/procesados por la Auditoria Urbana; N.Av4: no ha sido aprobado a tiempo para ser incluido; N.Av5: Otros, desaparecidos por otra razón.
- 4 .1,2,3,4,5, refleja indicadores de quintile de puntaje relativo a otras.
- 5 .Número de ciudades para cada indicador de puntos viable.
6. ▲ puntos wtu 20% más que el nivel de la ciudad, ▼: puntos wtu 20% menos que el nivel de la ciudad, ⚖: puntos wtu dentro del 20% del nivel de la ciudad
7. Resultados son expresados como porcentajes de diferencias de puntos (pp) o a razon de (ra) de más bajo o más alto puntaje para las dos sub areas seleccionadas.
- 8 DQ: calidad de datos ☺: buena ☺:adecuada
- 9 CNC: Comparación de datos nacionales: ☺:bueno ☺ adecuada ☹ pobre
10. Para indicador del nivel de ciudad está en metros cuadrados; para sub ciudad, es la proporción de áreas de zonas verdes.

9.7 Modelo dinámico de crecimiento urbano de Bogotá.

9.7.1. Descripción



Imagen 9.7 Modelos Dinámicos aspectos generales. Fuente Delgado,H 1997

Un **modelo** es una representación formal de un sistema, que nos permitirá simular o *estudiar* los *comportamientos* diferentes frente a supuestos de partida distintos (escenarios), y además esta simulación no es destructiva del sistema. El **escenario** es un conjunto coherente de circunstancias, valores o hipótesis, que configuran un entorno donde se desarrolla el sistema. Variando éstos, obtendremos diferentes resultados.

La *fotografía* del estado del sistema viene especialmente indicado por las “**variables de nivel**”, que son asimiladas a almacenes, cajas o “niveles” que se llenan con el aporte de los “**flujos**”, y con el recurso de las “**auxiliares**”.

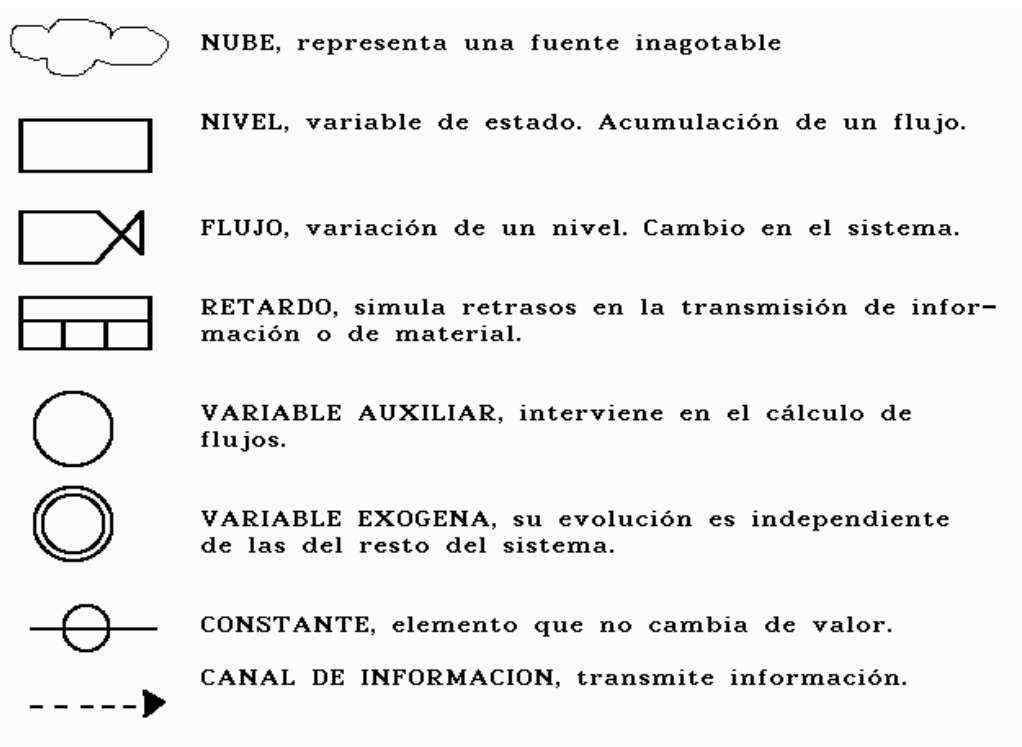
9.7.2 Aspectos generales de la dinámica de sistemas

El **Dr. J. Forrester**, ingeniero de sistemas del **Instituto Tecnológico de Massachusetts (MIT)** desarrolló esta metodología durante la década de los cincuenta. La primera aplicación fue el análisis de la estructura de una empresa norteamericana, y el estudio de las oscilaciones muy acusadas en las ventas de esta empresa, publicada como **Industrial Dynamics**. En 1969 se publica la obra **Dinámica Urbana**, en la que se muestra cómo el "modelado DS" es aplicable a sistemas de ciudades. En 1970, aparece **El modelo del mundo**, trabajo que sirvió de base para que Meadows y Meadows realizasen el **I Informe al Club de Roma**, divulgado

posteriormente con el nombre de *Los límites del crecimiento*. Estos trabajos y su discusión popularizaron la *Dinámica de Sistemas* a nivel mundial.

Forrester estableció un paralelismo entre los sistemas dinámicos (o en evolución) y uno hidrodinámico, constituido por depósitos, intercomunicados por canales con ó sin retardos, variando mediante flujos su nivel, con el concurso de fenómenos exógenos (=externos), (Imagen 9.7). Todos estos elementos tienen su correspondiente símbolo propio en la *DS*.

9.7.3 Figuras simbólicas del modelo (símil hidrodinámico)



El *comportamiento de un sistema* (ser vivo, empresa, negocio, grupo, ciudad, etc..) vendría esquematizado por una serie de depósitos (niveles) interrelacionados por un conjunto de elementos auxiliares (variables de flujo, auxiliares, de retardo, de parámetros o factores exógenos) que llenan y vacían aquellos, al igual como sucede por ejemplo con una cuenta bancaria (nivel), afectada por flujos positivos o ingresos, y flujos que vacían o reintegros, la población de una localidad, el cash-flow acumulado, la penetración de un producto,...

Partiendo de un **sistema**, para llegar a la construcción de su **modelo**, se siguen las siguientes etapas:

- Descripción del sistema, diferenciando sus elementos y las relaciones que los ligan: Redacción escrita.
- Diagrama causal, o formalización gráfica de la descripción contenida en el texto anterior.
- Definición precisa de cada magnitud, dando un código a cada variable.
- Pintar el diagrama Forrester ó MDS, recolocando los símbolos de forma comprensible.
- Formular el sistema de ecuaciones. Traducción del anterior diagrama a relaciones matemáticas, reconocibles posteriormente por la herramienta informática de soporte del modelo (*Vensim*).
- Etapa de calibrado, donde intervienen fundamentalmente los expertos conocedores del fenómeno o sistema bajo estudio.
- Análisis de sensibilidad, o estudio de cómo varían las variables endógenas (= internas) frente a variaciones pequeñas de los parámetros.
- Contraste del modelo, primeramente con los hechos observados.
- Readaptación del modelo, recogiendo estas enseñanzas.
- Queda, tras estos pasos, la labor de mantenimiento del modelo, con la incorporación periódica de nueva información, nuevos datos, cambios de comportamiento, evolución del sistema, etc...

En este caso tendremos en cuenta algunas etapas ya que la idea es observar con el modelo el crecimiento urbano (mancha urbana) de la ciudad de Bogotá en los últimos 30 años y con ello hacer un estimativo a los próximos 10 años, enfatizando en los puntos de presión. Para esto y utilizaremos como herramienta el software de Vensim, datos estadísticos de la ciudad de Bogotá, imágenes de satélite entre otros.

Vensim es un software para la construcción de modelos, según las técnicas de la dinámica de sistemas. Funciona bajo *windows*, y también en *Macintosh*. Está potenciado con diversas herramientas que facilitan la creación del modelo, su ejecución, análisis y mantenimiento, como son la *pizarra* para dibujar el diagrama causal, las distintas opciones de importación y exportación de datos y resultados, a través de ficheros *lotus*, *excel* y de texto. El *editor de ecuaciones* que ayuda a completar las relaciones matemáticas entre variables. Se dispone de

varias opciones de simulación, optimización, análisis de sensibilidad y de contraste con la realidad, filtrado de kalman, presentación gráfica y numérica de resultados. Utilizamos el software de Vensim que permite realizar el modelo pero restringe el salvar e imprimir, ya que se usa la herramienta con fines académicos.

Para realizar este ejercicio trabajamos con un modelo matemático adaptativo, histórico, geográfico y multidimensional construido a partir de la dinámica de sistemas formulada en términos de Teoría General de Sistemas.

El modelo se compone de la interacción de varios sistemas matemáticos que expresan las relaciones entre las variables involucradas:

Un *sistema histórico* simula una evolución histórica a través del aumento (δ) aleatorio (β) de la dimensión (m) de la variable de estado, y por lo tanto del número hectáreas disponibles. La probabilidad de evolución de un subsistema se incrementa (b) por la existencia de necesidades sociales que teóricamente no estarían disponibles para él pero que son forzados por el sistema social a buscar espacios dentro del ecosistema. El *sistema histórico* expresa el progreso en el nivel de urbanización. (Caracterizamos una sociedad que tiene cada vez una menor elección de espacios para urbanizar entre el gran ecosistema denominado Bogotá).

Un *sistema de adaptación* determina la evolución dinámica (T_a) de la capacidad represiva en un subsistema, a partir de un valor inicial (κ) cuando es un subsistema neófito -el cuál depende de la *fuerza* (μ) y la *ferocidad* (v) del comportamiento social-, hacia la represión sufrida por el mismo (σ).

El *tiempo de adaptación* T_a expresa el retraso en la adaptación del entorno por las represión producidas (s) (contaminación) a la represión sufrida (σ): así, con un retardo T_a bajo, la represión producida tiende rápidamente a igualar la represión sufrida; por el contrario, con un gran retardo T_a , la represión producida varía lentamente.

Un *sistema de resignación* expresa la influencia del *factor subjetivo* a través de la tendencia a una normalización estadística del refuerzo a partir de la satisfacción e insatisfacción; llamamos a dicha tendencia resignación, y la expresamos por un tiempo de retardo (T_r) de acuerdo con un modelo de dinámica de sistemas.

Un *sistema de impacto* expresa cómo el impacto I sobre la represión y la comunicación intelectual depende de la fuerza (μ) y de la distancia (d) entre subsistemas.

Un *sistema natural* expresa una diversidad de condiciones iniciales kntl de los subsistemas individuales. En su primera versión, dicho sistema es rígido, sin retroalimentación ni evolución.

Finalmente, hemos reformulado el *sistema ecológico*. Expresa una destrucción ecológica ($E < E_0$) a través de la disminución de las posibilidades técnicas de satisfacción π cuando la suma de las capacidades represivas s y de las posibilidades técnicas de satisfacción π sobrepasa a la suma de reutilización. La destrucción ecológica puede ser revertida con un retraso T_e mediante un coste en reciclaje.

Hemos incluido en nuestro modelo los parámetros C_e y C_l para representar respectivamente el coste de la disipación de una fracción de energía en virtud del *Segundo Principio de la Termodinámica* y la efectividad en la reutilización de recursos asociada a los ciclos naturales. Al variar sus valores obtenemos también una variación monótona del grado de recuperación ecológica que va desde la hecatombe ecológica cuando estos parámetros son muy adversos hasta la recuperación automática cuando son muy favorables. En la zona intermedia predomina la probabilidad de recuperación parcial de los recursos.

Respecto a la aparición de comportamientos poco probables (*efecto revuelta*), la modificación del modelo sólo proporciona un cambio cuantitativo al hacer más frecuente el proceso que los origina –disminución de los recursos cuando los parámetros son adversos–, pero no observamos ni causas ni efectos nuevos.

El resultado final queda esquematizado en las imágenes y dentro del Mapa de Usos del suelos del POT, donde se observa claramente por un lado la evolución histórica del territorio y por otro lado los puntos de presión sobre el uso del suelos provocadas por las diferentes variables que se han analizado en el presente estudio.

9.8 Representación del Modelo Adaptado a las Necesidades de la Ordenación Ambiental del territorio

Objetivo del modelo




Analizar la evolución de los usos del suelo en Bogotá y elaborar una proyección en el tiempo de las probables zonas con mayor grado de sufrir transformaciones dentro del proceso de ordenación de este territorio.

Teniendo en cuenta:

- Los flujos del sistema energético.
- Periodo de tiempo de unos 10 años.
- Programación de usos del suelo de acuerdo a localidades y estratos.
- Distribución y construcción de viviendas.
- Movilidad urbana.

Y desde luego esto se realiza desde una perspectiva de sostenibilidad.

En este modelo se pretende entender la sostenibilidad como la meta de una calidad de vida que puede ser mantenida por muchas generaciones teniendo en cuenta las siguientes condiciones:

-  *Es socialmente deseable, pues satisface las necesidades culturales, materiales y espirituales de las personas de forma equitativa.*
-  *Es económicamente viable, debido a la autofinanciación con costes que no exceden los ingresos.*
-  *Es ecológicamente sostenible, debido al mantenimiento de los ecosistemas a largo plazo.*



Además es clave considerar en este modelo:

A) Variables de decisión



Las variables de decisión son aquellas que queremos optimizar, en nuestro caso, los recursos con los que cuentan el distrito capital de Bogotá. Dentro de estas variables

analizamos: los recursos como por ejemplo el área de suelo para construir y la existencia de suelo programado para el crecimiento urbano de forma sostenible que aparecen en el modelo son de tres tipos:




a) *Variables de usos del suelo.*

-  *Suelo urbanizado (especialmente asentamientos)*
-  *Suelo urbanizable (para vivienda y si presenta posibilidades sostenibles).*

b) *Variables de población.*

-  *Población inicial*
-  *Proyecciones de población (población final de estudio)*

c) *Variable de concentración poblacional (en función a la movilidad).*

-  *Zonas de dormitorio*
-  *Zonas de trabajo, estudios*
-  *Zonas de recreación y otros*

B) *La Función Objetivo (F.O.)*

Investigadores , como Bose y Anandalingam utilizan la función objetivo con el objeto de minimizar las desviaciones de las variables de carencia o exceso que aparecen en las restricciones del modelo. De esta forma se intenta que las inecuaciones tiendan a ser ecuaciones:

$$MIN \quad Z = P_1A^- + P_2D^- + P_3B^+ + P_4C^+ + P_5A^+$$

$$donde \quad A^- = \sum w_{js}^- d_{js}^- \quad A^+ = \sum w_{js}^+ d_{js}^+ \quad B^+ = \sum w_s^+ d_s^+$$

$$C^+ = \sum w_p^+ d_p^+ \quad D^- = \sum w_k^- dij_k^- \text{ son las desviaciones}$$

En el modelo que se presentara a continuación, la F.O. es la expresión matemática función de las variables de decisión con la que se buscará la óptima solución con los mínimos costes. Los coeficientes de la F.O. dependen del estado del arte tecnológico. Otra novedad respecto al modelo de Bose y Anandalingam es la aparición de un coeficiente de variación temporal de los costes que permite obtener el valor de la función objetivo en el momento deseado y poder analizar tendencias, (John P. Van G., 1981).

La ecuación de la F.O. es la siguiente:

$$\begin{aligned} \text{MIN} \quad Z_k &= \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n C_{ij} \cdot \left(1 + \sum_{k=1}^t A_{ik} \right) \cdot X_i \\ \forall i &= 1, \dots, 9 \quad \forall j = 1, \dots, 4 \quad \forall k = 1, \dots, t \end{aligned}$$

Donde:

i = subíndice del tipo de variable energética
j = subíndice del tipo de coste
k = subíndice temporal

Z_k : valor total del gasto energético el año *k* [dólares]

C_{ij} : coste total de una unidad energética primaria

Y complementamos el análisis a partir de la interacción dinámica de usos del suelo, junto a los diferentes estratos, que mostramos a continuación:



Diagrama 9.1 Variables de uso del suelo

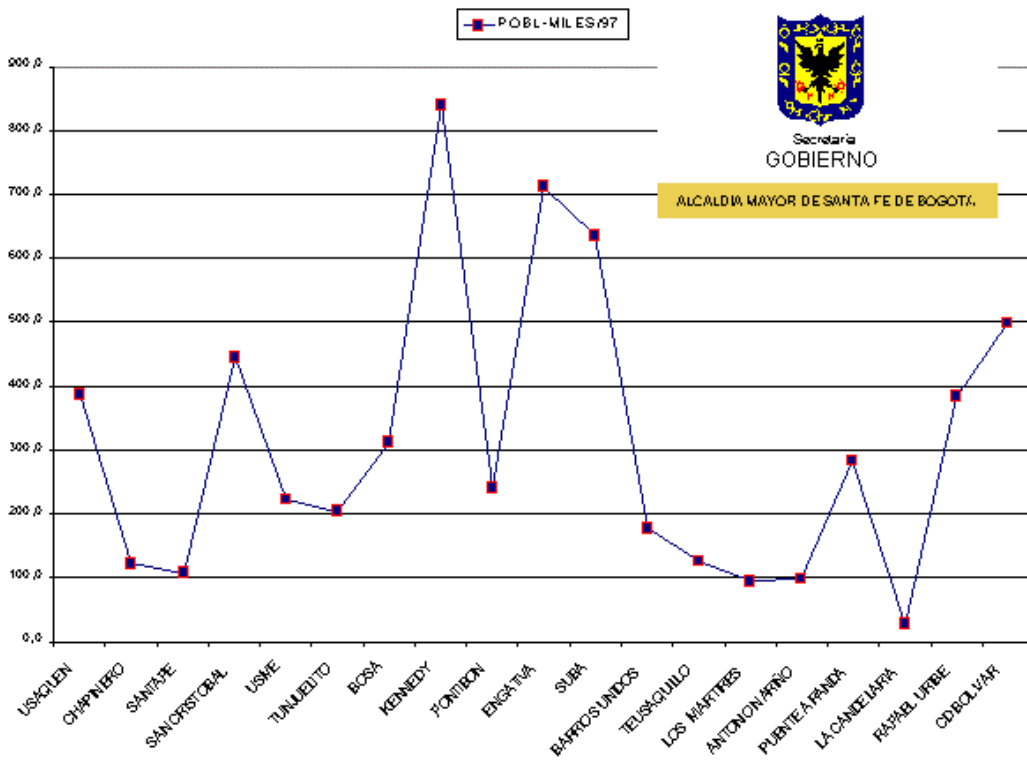
9.9 Datos que alimentan el modelo

Población de 1980 a 2010 en Bogotá

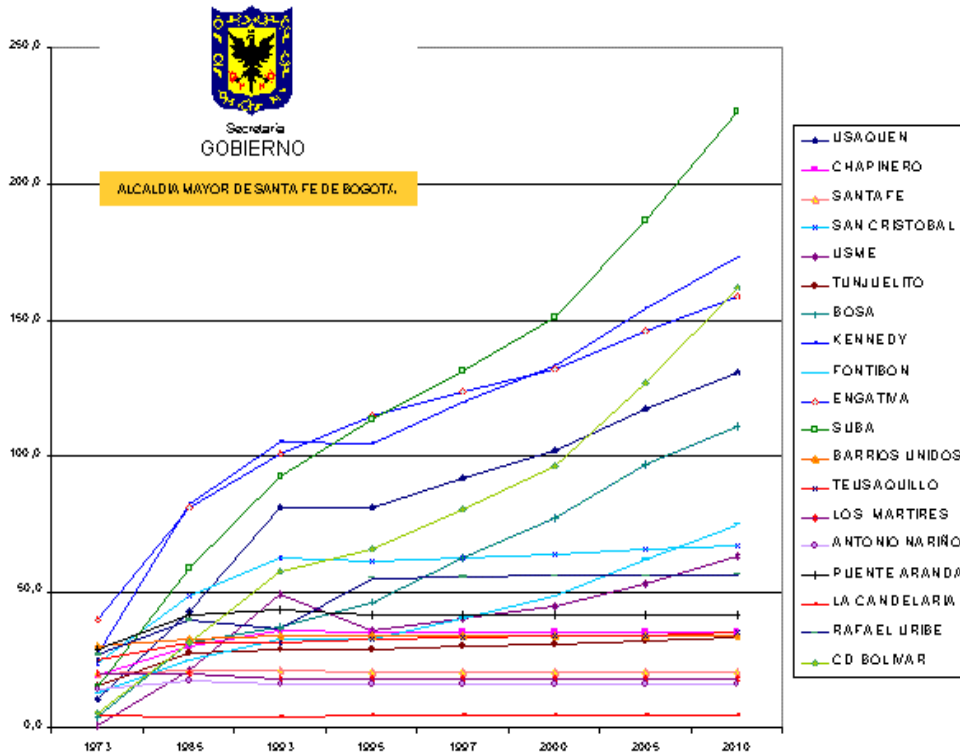
AÑO	1980	1990	2000	2010
POBLACIÓN	3.991.877	4.925.075	6.437.842	7.919.120

Fuente. DANE

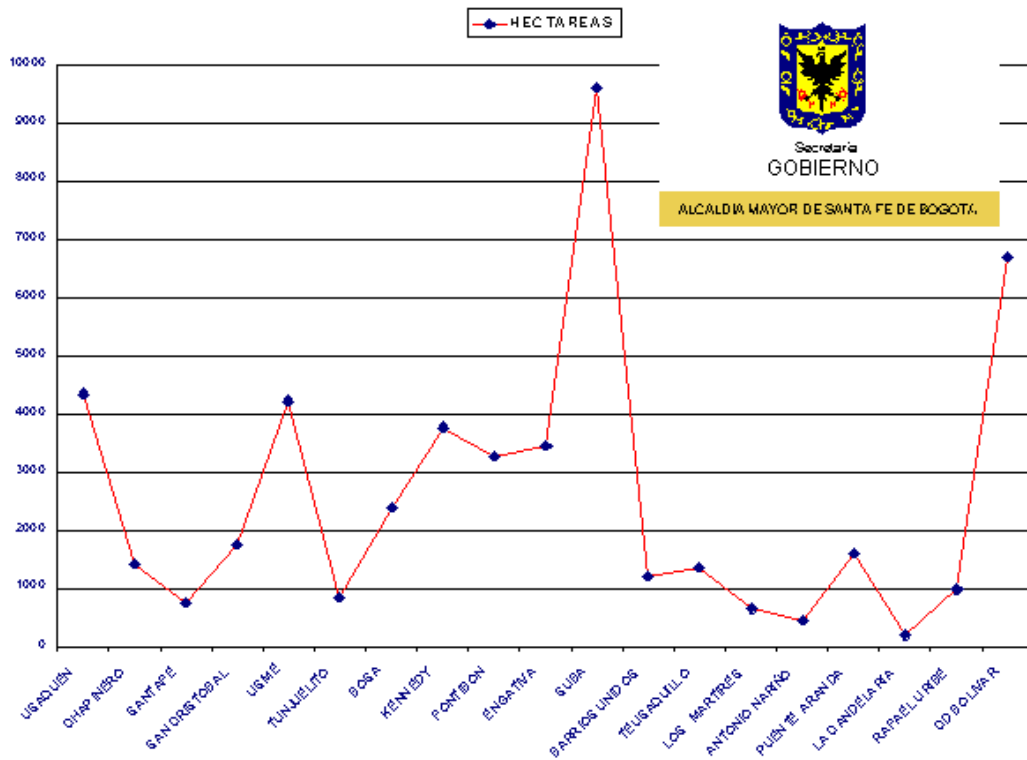
Poblacion LOCALIDADES SANTA FE DE BOGOTA. 1997. FUENTE: Fundación Gamma Idear. González P. Alejandro. Caracterización localidades para MOSSAVI.



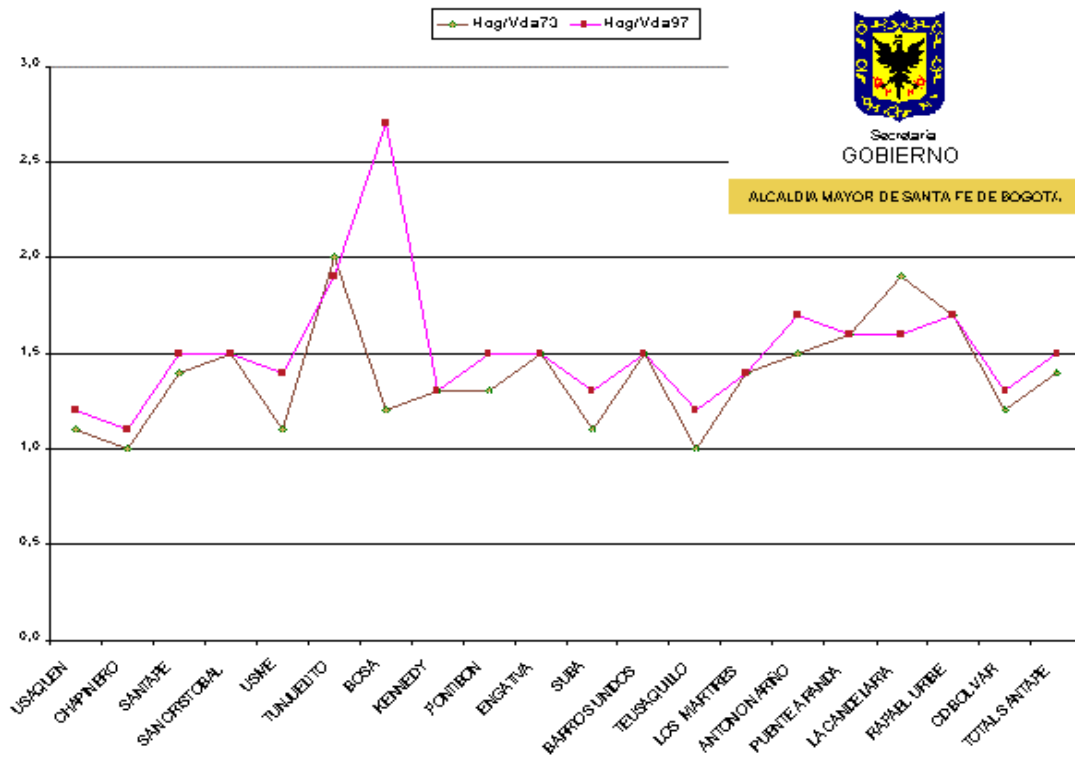
VIVIENDAS (EN MILES) 1973 A 2010. FUENTE: FUNDACION GAMMA IDEAR. González P. Alejandro. Caracterización Localidades para MOSSAVI. 1997

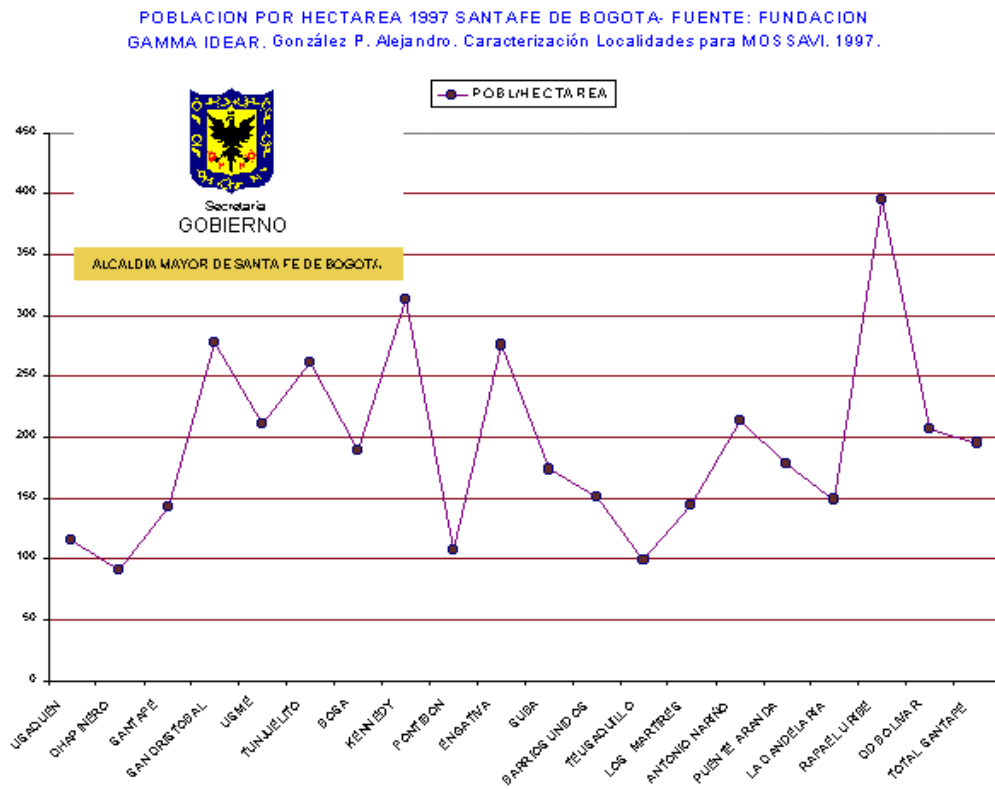
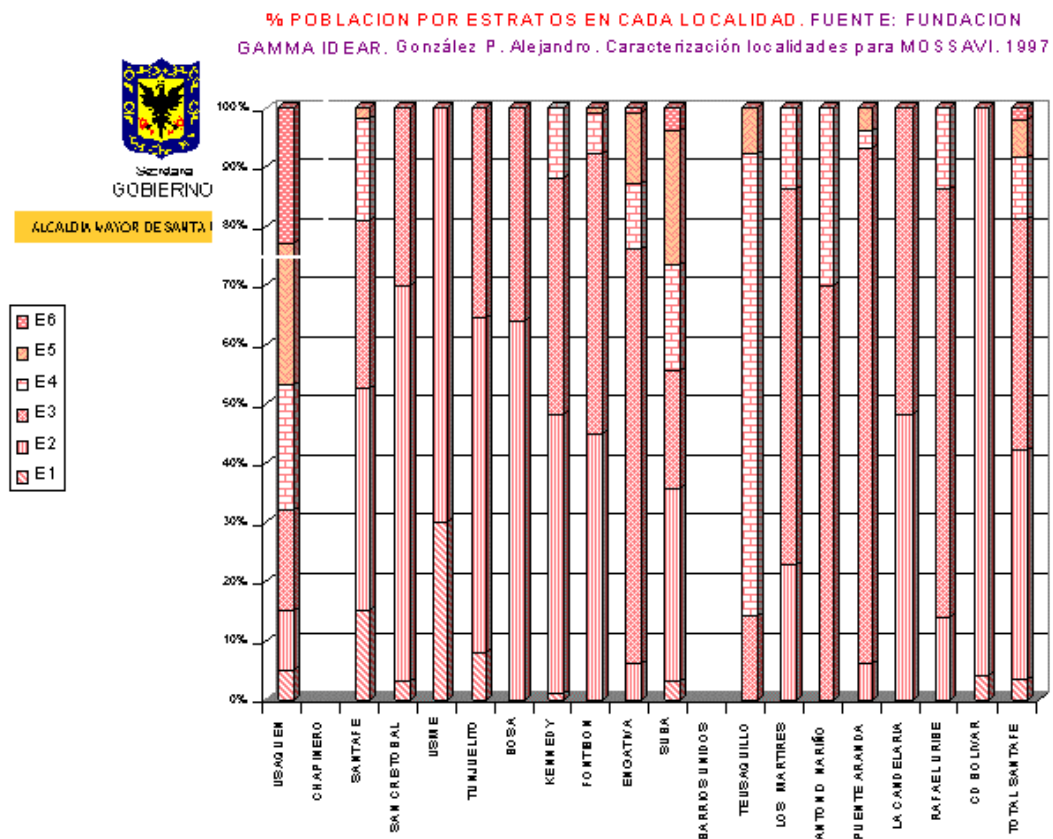


TAMAÑO LOCALIDADES SANTAFE DE BOGOTA DC (HAS) Fuente: Fundación Gamma-Idear, González P. Alejandro. Caracterización localidades para MOSSAVI.

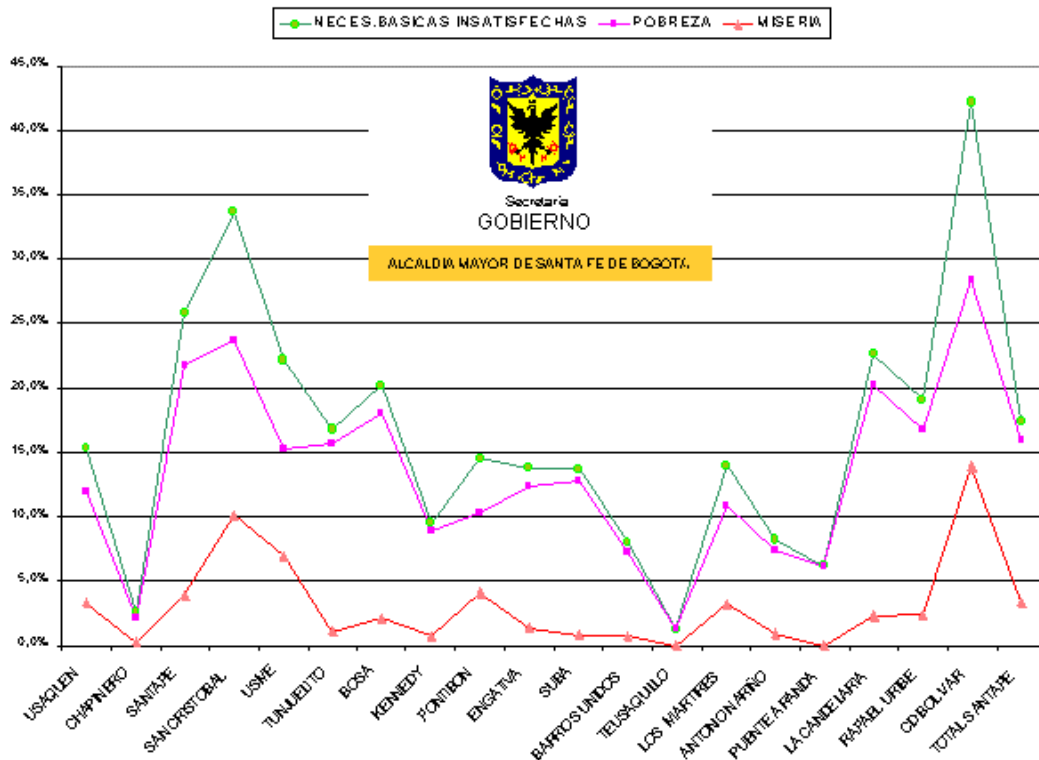


HOGARES POR VIVIENDA 1973 Y 1997. FUENTE: FUNDACION GAMMA IDEAR. González P. Alejandro. Caracterización Localidades para MOSSAVI.

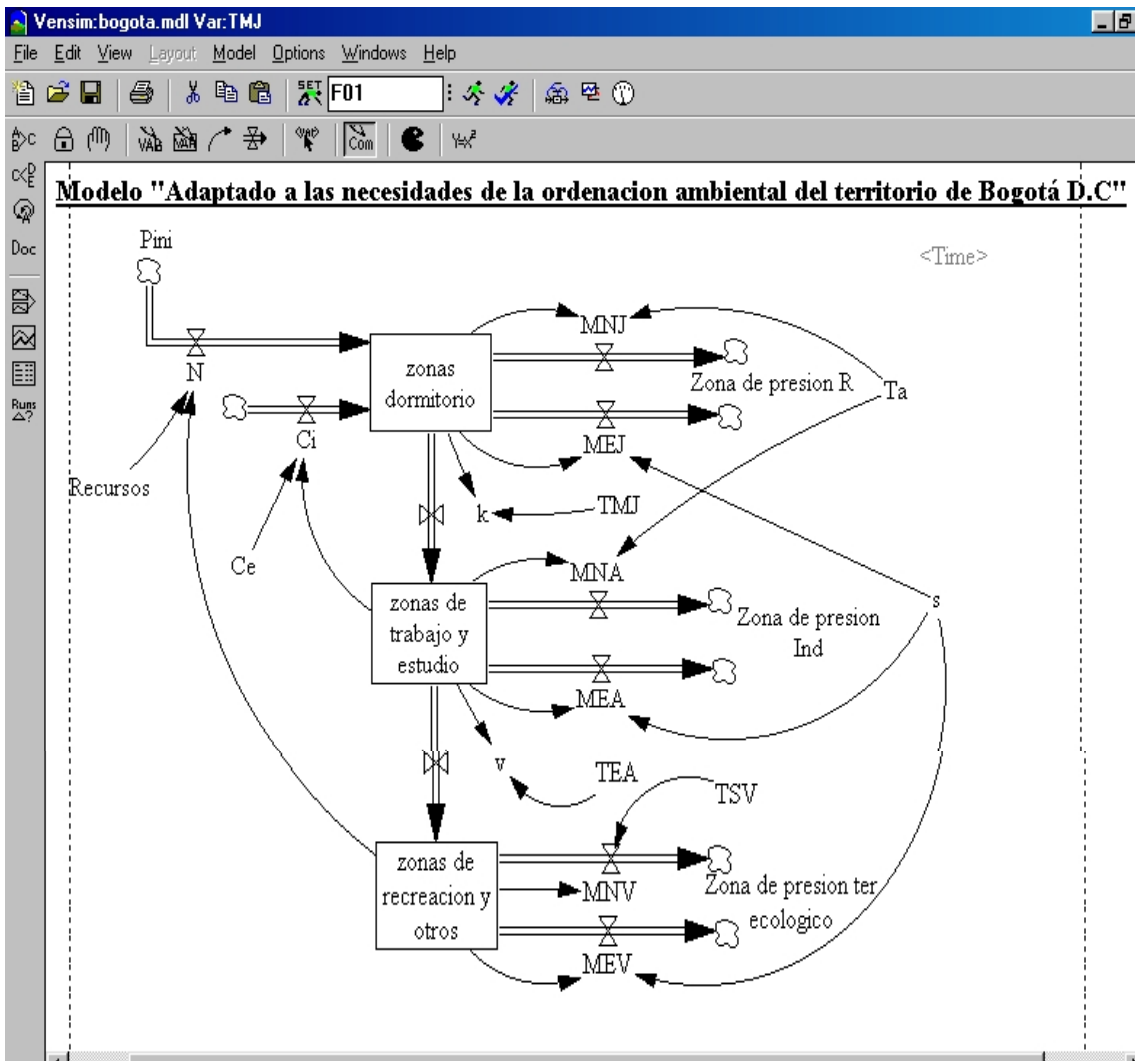




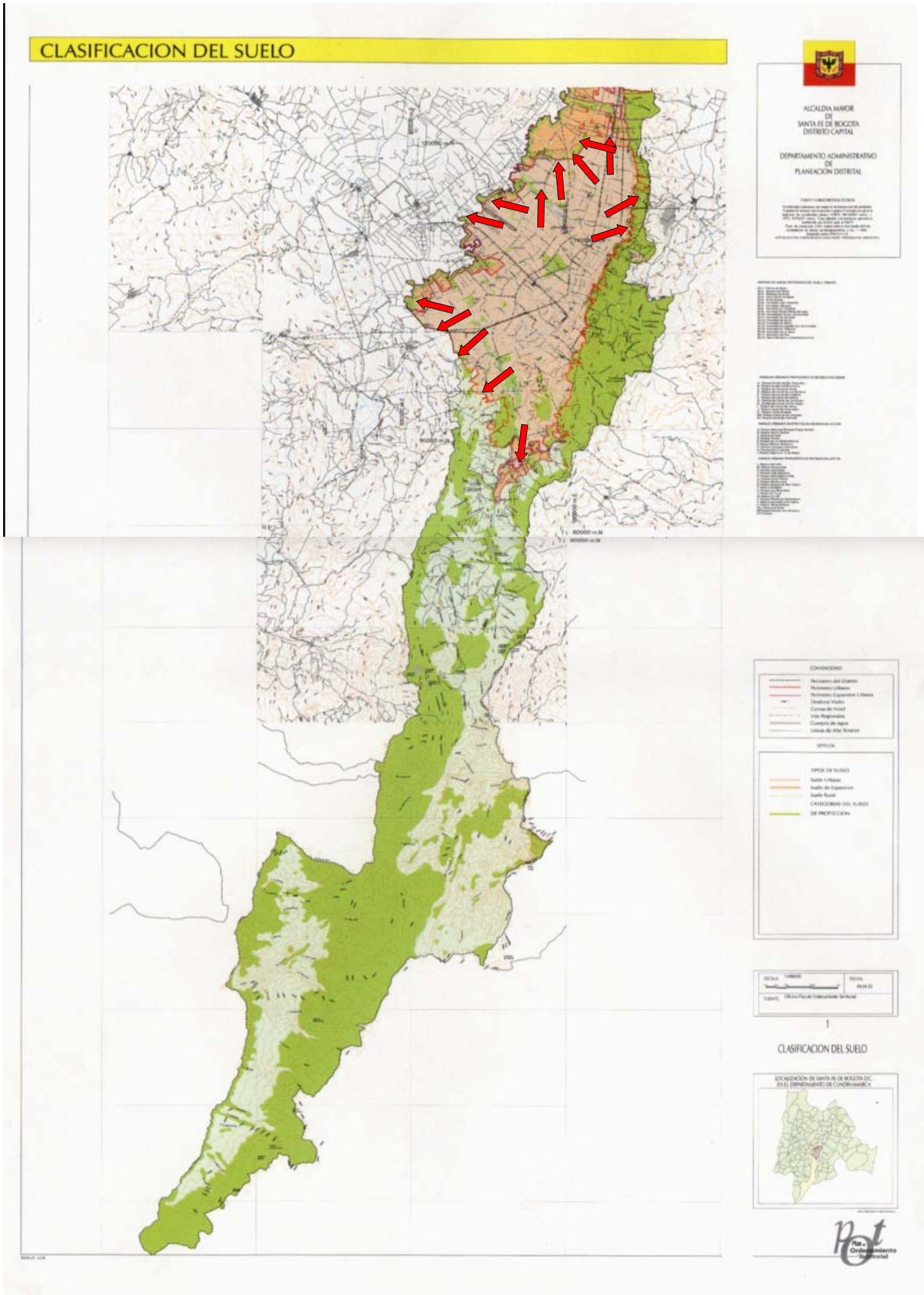
DISTRIBUCION (%) NBI - POBREZA - MISERIA. 1997. FUENTE: FUNDACION GAMMA IDEAR. González P. Alejandro. Caracterización Localidades para MOSSAVI. 1997



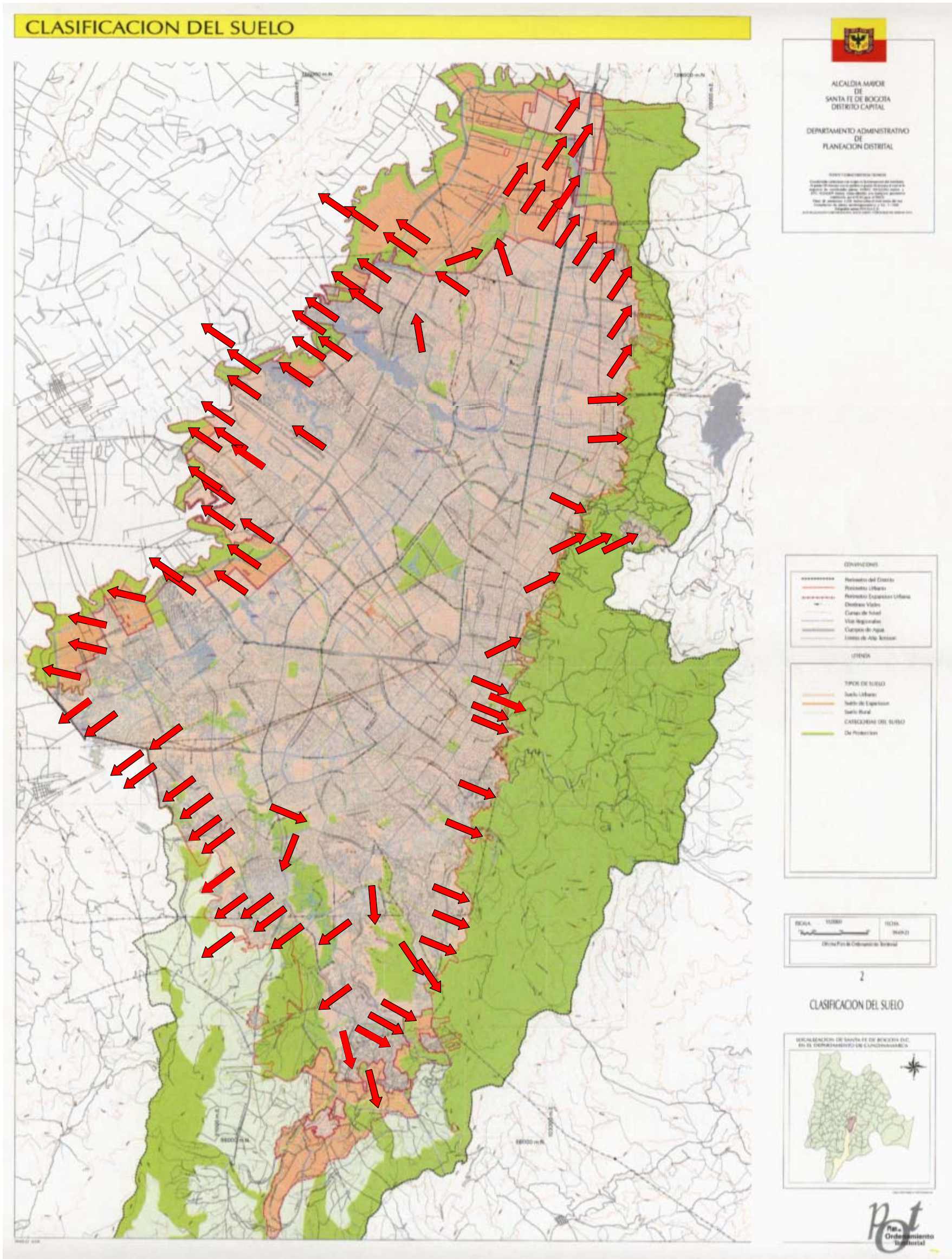
Fuentes Originales: Secretaria de Gobierno de Bogotá D.C, Departamento Administrativo de Planeación Distrital, Corporación Centro Regional de Población, Sisben, Datos por localidades. 1997



9.10 Representación de las zonas de presión en los usos del suelo de Bogotá D.C



Imagen* 9.9 Mapa de los usos del suelo del POT con señalización de las zonas de presión en el ecosistema.
Zonas de presión →



Imagen* 9.10 Mapa de clasificación del suelo del POT con señalización de las zonas de presión en el ecosistema. Zonas de presión →
(POT . DAPD 1999) Con áreas de presión de acuerdo al modelo dinámico.

Para mejorar los anteriores análisis y modelos, se puede desarrollar una serie de investigaciones como la que presento a continuación.

9.11 Propuesta de futura investigación complementaria a esta tesis. EL FLUJO ENERGÉTICO EN BOGOTÁ D.C (Análisis y sostenibilidad ambiental.)

Para quienes realizamos aproximaciones a la temática de la Sostenibilidad, nos es claro que el impacto de las ciudades sobre el medio se puede describir mediante un análisis de los flujos de los recursos necesarios para su funcionamiento. La importación y la exportación de materiales, agua y energía constituyen buenos indicadores del grado de dependencia de las ciudades con su entorno y, consecuentemente, los flujos constituyen un buen instrumento para la gestión urbana orientada hacia la sostenibilidad (Agenda XXI).

El objetivo principal es poder llevar a cabo un estudio donde se analice el estado actual y la evolución del balance energético de la ciudad de Bogotá durante los diez últimos años (periodo 1991-2000) en el marco de la sostenibilidad ambiental. Para alcanzar estos objetivos se ha de elaborar el flujo energético de la ciudad y se ha evaluar con criterios de sostenibilidad.

En primer lugar, se analizaran las entradas y los consumos energéticos por sectores en la ciudad de Bogotá según tipo de energía: electricidad (producida principalmente en centrales (térmicas y hidráulicas), gas natural (metano), gases licuados de petróleo (butano y propano), combustibles líquidos asociados a transporte y, finalmente, la radiación solar (producción primaria de la ciudad).

Estos apartados conformaran el eje central del trabajo y se estructuran de forma similar: en primer lugar se analizara la situación en ámbitos territoriales superiores (Cundinamarca, Colombia), seguidamente se elaboran los flujos para los años 1991 y 2000. Relacionando Bogotá con Cundinamarca, se procede a su comparación analizando todo el periodo y, finalmente, se calculan indicadores de consumo en la ciudad. La comparación se hace a nivel de consumos por sectores, consumos per cápita y pérdidas en distribución y transporte.

Una vez cuantificadas y analizadas las entradas del sistema, se valoran las emisiones asociadas a cada tipo de consumo energético de la ciudad, enfatizando las consecuencias globales de las mismas (efecto invernadero) y se calculan indicadores de

sostenibilidad ambiental.

Finalmente se valoran los resultados del trabajo en el marco de la sostenibilidad ambiental, se discuten los aspectos relevantes observados en el flujo energético con criterios de sostenibilidad ambiental y, finalmente, se apuntan algunas propuestas tanto para optimizar el flujo energético en la ciudad como para hacer el seguimiento temporal del mismo (mediante indicadores).

9.11.1 Metodología

Se sugiere que se utilice la metodología de “el balance de energía final” (utilizada por el Eurostat) que se caracteriza principalmente por:

- Expresar el flujo energético (producción, importación - exportación, entradas y salidas de transformación, consumo, etc.) atendiendo al contenido energético real de cada fuente.
- Permitir tener en consideración las pérdidas que tiene lugar en las distintas operaciones de transformación y suministro de la energía que efectivamente llega al consumidor final.

El balance acaba en el consumo final y, por tanto, no contabiliza las pérdidas producidas en el consumo (que si contemplaría en un balance de energía útil), ni los costes energéticos previos (extracción de materiales, construcción de centrales, transporte, etc.). Se tiene así, una visión parcial del ciclo completo de la energía.

Así pues tendríamos que tener en cuenta dentro del análisis de sostenibilidad del flujo energético:

1. Eficiencia eléctrica
2. Transporte y movilidad
3. Efecto invernadero

Podemos mejorar el estudio realizando un estudio de la evolución de la huella ecológica y presentarlo de la siguiente manera:

Indicador	Evolución en el periodo de estudio	Valores observados		Unidades
		1991	2000	
Consumo per cápita de energía				GJ/persona
% cogeneración en la producción eléctrica				%
Consumo de energía por transporte (combustibles líquidos)				GJ
Km. recorrido por vehículo				Km./vehículo
Consumo energético por vehículo				GJ/vehículo
"Huella ecológica energética"				Nº de superficies de Bogotá
Efecto invernadero neto per cápita				T CO ₂ eq/persona-año
Emisión de CO ₂ generado en transporte				T CO ₂
Absorción de CO ₂ de la ciudad				T CO ₂

Una vez realizado este análisis debe salir de aquí una propuesta para optimizar los flujos energéticos. De cara a las próximas décadas y con un balance positivo en activos para nuestras futuras generaciones.

Del mismo modo es clave tener en cuenta lo siguiente:

9.12 Temáticas a trabajar dentro del componente ambiental

En este caso diferentes entidades deben realizar un análisis y un trabajo interdisciplinario e interinstitucional para llegar a un estudio serio y a unas propuestas claras dentro de las siguientes temáticas prioritarias:

- Ciclo del agua
- Energía

- Movilidad y transporte
- Residuos
- Diseño urbano, zonas verdes y edificación.
- Efecto invernadero y ozono estratosférico
- Atmósfera
- Salud
- Educación e información ambiental
- Actividad Económica
- Marginación, inmigración
- Organización social y participación.

BIBLIOGRAFÍA

- **Aracil Javier:** *Introducción a la dinámica de sistemas*. Alianza Universidad Textos.1985
- **Atkins P. W.** (1986): "*The Second Law*", Freeman, New York y Londres (1986).
- **Bose y Anandalingam** (1996): "*Sustainable Urban Energy Environment Management with Multiple Objectives*". Energy Vol. 21, nº 4. Ed. Pergamon.
- **Campbell, B.** (1994) "*Human Ecology*", Hinemann Educational Books Ltd., Londres.
- **Departamento Administrativo de medio ambiente.** (1999). Datos estadísticos, Bogotá
- **Departamento Administrativos de planeación distrital.** (1999). Datos estadísticos. Bogotá
- **Dinàmiques Metropolitanes a l'àrea i la Regió de Barcelona,** (1995). Mancomunitat de Municpis.
- **Drew Donald R:** *Dinámica de Sistemas Aplicada*. Isdefe Ingeniería de Sistemas.1991
- **Eberlein Robert L.:** *Vensim User's Guide*. Vensim Reference Manual. Ventana Systems Inc.1995
- **Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO),** 1995. *FAO Yearbook: Production 1994, Vol. 48*. Rome: FAO. 1995
- **Folke Carl, Åsa Jansson, Jonas Larsson y Robert Costanza,** 1997. "Ecosystem Appropriation by Cities", *Ambio*. Vol.26 No.3, May 1997.
- **Harris, Britton** (1975): "*Modelos de desarrollo urbano*". Colección de urbanismo OIKOS-TAU. Barcelona.
- **Hillier, Frederick S. y Lieberman, Gerald** (1993): "*Introducción a la Investigación de operaciones*". Quinta edición en inglés y tercera en español. Ed. McGraw-hill, México, D.F.
- **Hillier, Frederick S. y Lieberman, Gerald** (1972): "*Introduction to Operations Research*". Ed. Holden-Day, inc. San Francisco; Ninth printing.
- **Hsiao, J. C. y Cleaver, S. David,** (1987): "*Administración. Aplicaciones de Técnicas de Investigación de Operaciones*". Ed. Limusa. México, D.F.

- **Klir, G. J.** (1969) "*An Approach to General System Theory*", D. Van Nostrand Co., Londres.
- **Margalef R.** (1981) "*Ecología*", Ed. Planeta, Barcelona.
- **Martínez Vicente Silvio y Requena Alberto:** *Dinámica de Sistemas*: Alianza Editorial.1990
- **McKeague Paul** (1997) "*Report Pictures Canadians as eco-pigs*" (Toronto Star, 1 de abril de 1997)
- **McKeague Paul** (1997) "*Canadians rated amongst world's worst eco-pigs*" (Vancouver Sun 1 de abril de 1997)
- **Paton Beverly** (1997) "*Big Footprints all over Canada*" (POP - Protecting our Planet, primavera de 1997)
- **Planejament Urbanístic i Usos del Sòl de la Regió I**, (1996). Generalitat de Catalunya. Departament de Política Territorial i Obres Públiques. Direcció General d'urbanisme.
- **Pla-López, R.** (1988): "*Introduction to a Learning General Theory*", *Cybernetics and Systems: An International Journal* **19**, 411-429.
- **Pla-López, R & Castellar-Busó V.** (1994) "*Model of Historical-Geographical Evolution*", in R. Trappl ed., *Cybernetics and Systems '94, I*, World Scientific, Singapore, 1049-1056.
- **P. van Gigch, John** (1981): "*Teoría General de Sistemas Aplicada*"; Ed. Trillas, México, D.F.
- **Pugh-Roberts Associates:** *Professional DYNAMO Plus*, y *Professional DYNAMO* (Windows): References Manual. PA Consulting Group, Inc.1998
- **Reif, Benjamín** (1978): "*La construcción de modelos matemáticos*", Cáp. 5; Modelos en la planificación de ciudades y regiones. Instituto de Estudios de Administración Local. Nuevo urbanismo, 27. Madrid, 1978.
- **Scheifler, M^a Antonia** (1991): "*Economía y espacio. Un análisis de las pautas de asentamiento espacial de las actividades económicas*". Universidad del País Vasco. Servicios Editorial, Bilbao.
- **Steger, Wilbur A.** (1975): "*El modelo de simulación de renovación urbana de Pittsburg*". Capítulo VII; en Britton Harris: Modelos de desarrollo urbano. Ed. Oikos-Tau. Barcelona.
- **Tamames, R.** (1995): "*Ecología y Desarrollo Sostenible: La Polémica Sobre los Límites del Crecimiento*. (6^a edición revisada y ampliada) Alianza Editorial, Madrid.

- **Thomas J y R. A. Jack** (1995): “*Improve Quality & Productivity with Simulation*”; second edition. Ed. JMI Consulting Group. **Wackernagel, M** (1996). La huella ecológica: Población y riqueza. Ciudades sostenibles Ecología política nº 12. 1996
- **Wackernagel, M y Rees,W.** (1996) Our Ecological Footprint .The New Catalyst, bioregional series. Canada.1996
- **Wackernagel, M.** 1998.The Ecological Footprint of Santiago de Chile Local Environment vol.3 nº 1.1198
- **Wackernagel Mathis, Larry Onisto, Alejandro Callejas Linares, Ina Susana López Falfán, Jesus Méndez García, Ana Isabel Suárez Guerrero, Ma. Guadalupe Suárez Guerrero.** 1997. *Ecological Footprints of Nations: How Much Nature Do They Use? How Much Nature Do they Have?*. Comisionado por el foro de Rio+5. International Council for Local Environmental Initiatives, Toronto.1997.
- **Wackernagel Mathis y William E. Rees,** 1996. *Our Ecological Footprint: Reducing Human Impact on the Earth.* Gabriola Island, BC: New Society Publishers, ISBN 1-55092-521-3.1996
- **Wagensberg** (1994) Ideas sobre la complejidad del mundo. Tusquets Editores.1994
- **WHO** (1997). Healthy Cities Indicators. Analysis of Data from Cities across Europe. World health Organisation. Copenhagen, Denmark.1997
- **World Resources Institute's** *World Resources 1996-1997 Database Diskette* (1996, World Resources Institute)
- **World Resources Institute,** 1996. *World Resources: A Guide to the Global Environment 1996-1997.* Oxford University Press, Oxford, New York. p151.