

INDICADOR DE SUSTENTABILIDAD CON ENFOQUE DE TERCERA GENERACIÓN

Para regiones metropolitanas latinoamericanas: Bogotá, México, Santiago¹

Autor: **Marko Quiroga Berazaín**

Institución: Universidad Mayor de San Simón, Cochabamba, Bolivia

Director de Tesis: Jonathan Barton

E-Mail: mkquiroga@yahoo.com

RESUMEN

Analizando tres megaciudades latinoamericanas —Bogotá, Ciudad de México y Santiago de Chile— y los enfoques contemporáneos más utilizados en el estudio de la sustentabilidad, se propone una metodología de evaluación de la sustentabilidad incorporando el enfoque de indicadores de tercera generación (G3°). Construye un Índice de Sustentabilidad Urbana Metropolitana (ÍSUM) que incluye aspectos sociales (agrupados en el término de *equidad*), económicos (*competitividad*), ambientales (*habitabilidad*) e institucionales (*gobernanza*).

El ÍSUM reveló ser fiable y suficientemente sensible como para dar cuenta de la dinámica de los problemas de sustentabilidad en las metrópolis. Su aplicación permite apreciar diferencias entre las tres ciudades: un mayor énfasis en la gobernanza y menos éxito en la equidad social, en el caso de Santiago; mayor esfuerzo en la equidad y menos éxito en la habitabilidad y la gobernanza, en Bogotá; una relación más equilibrada pero levemente más débil en equidad y gobernanza, en la Ciudad de México.

Palabras clave: sustentabilidad, metrópolis, indicadores, tercera generación.

ABSTRACT

Analyzing three Latin American megacities -Bogotá, Mexico City and Santiago de Chile and more contemporary approaches used in the study of sustainability assessment methodology proposed sustainability indicators approach incorporating third generation (G3 °). Build a Metropolitan Urban Sustainability Index (ISUM) including social aspects (grouped under the term of equity), economic (competitiveness), environmental (habitability) and institutional (Governance).

The ISUM proved to be reliable and sensitive enough to account for the dynamics of sustainability issues in the metropolis. Its application allows to appreciate differences between the three cities: a greater emphasis on governance and less successful social equity, in the case of Santiago; greater effort on equity and less successful in livability and governance, in Bogota; more balanced but slightly weaker in equity and governance in Mexico City for a relationship.

Key words: sustainability, megacities , indicators, third generation.

¹ Capítulo planteado en el marco de la Tesis Doctoral titulada “Aprehendiendo la sustentabilidad. Construcción de indicadores de tercera generación para tres metrópolis latinoamericanas: Bogotá, Ciudad de México y Santiago de Chile, desarrollada por el autor en la Pontificia Universidad Católica de Chile (PUC). Financiada por la Cooperación sueca (ASDI), y la Universidad Mayor de San Simón de Cochabamba, Bolivia. El análisis emerge en un exhaustivo trabajo de campo en las tres metrópolis consideradas, en base a más de cien entrevistas con informantes claves y expertos de los campos académico, de gestión, empresarial y de social y un estudio Delphi en tres rondas para definir y ponderar los componentes del Índice de Sustentabilidad Urbana Metropolitana.

INTRODUCCIÓN

El presente capítulo tiene como objetivo presentar la metodología para la selección de los indicadores más idóneos en cada componente de la sustentabilidad urbana metropolitana para el diseño de un indicador con enfoque de tercera generación, capaz de operativizar el comportamiento metropolitano en concordancia con la sustentabilidad y su carácter integrador, a partir de la disponibilidad de los datos y la posibilidad de aplicación a todos los contextos metropolitanos.

Un indicador con enfoque de tercera generación **es de hecho un sistema de indicadores**, ya que el proceso de síntesis que condensa en su valor único involucra de manera inextricable otros procesos que combinan el análisis y la síntesis en la definición de niveles de concreción (complementariamente, de abstracción) en relación con los problemas prácticos de las ciudades.

Desde la perspectiva de los estudiosos clásicos, los indicadores se consideran como instrumentos relevantes para la evaluación entidades territoriales hacia la sustentabilidad, en este caso de metrópolis, complementado el análisis ya establecido para ciudades y países, como un medio de comunicación entre expertos temáticos, tomadores de decisiones y sociedad civil (Alberti y Susskind, 1996).

El enfoque pretende evaluar el comportamiento de varias áreas temáticas desde perspectivas económicas, sociales, ambientales e institucionales capaces de incidir en el mejoramiento de la calidad de vida urbana (Ooi, 2005), perspectivas en las que se enmarcan medidas que han podido tener aplicabilidad a escala de países (James, 2015; Blanco *et al.*, 2001; Alfsen y Greaker, 2007; Moran *et al.*, 2008; Nourry, 2008; Siche *et al.*, 2008) o de ciudades (Shane y Graedel, 2000; Balocco y Grazini, 2006; Carsjens y Ligtenberg, 2006). Uno de los aportes de la tesis es emprender el desafío a escala metropolitana.

El ámbito de aplicación responde a tres contextos metropolitanos latinoamericanos, como son México, Bogotá y Santiago. A partir de las entrevistas realizadas en estos tres contextos, se presenta una aproximación en la identificación de los aspectos que pueden ser considerados como relevantes en un indicador integral de evaluación metropolitana, a la construcción de un indicador con enfoque de tercera generación que posibilite la evaluación de la sustentabilidad metropolitana y la comparación de las metrópolis en estudio.

1. Objetivos. Objetivo general

Desarrollar una metodología de evaluación de la sustentabilidad incorporando el enfoque de indicadores de tercera generación (G3°) a partir del análisis de la situación de las regiones metropolitanas de Bogotá, Ciudad de México y Santiago de Chile.

Objetivos específicos

- a. Identificar aportes y limitaciones de los sistemas de medición tradicionales del desarrollo urbano, a través del debate teórico y metodológico respecto de los alcances del enfoque de la sustentabilidad.
- b. Establecer la importancia, fortalezas y debilidades, de sistemas de medición existentes, que incorporen indicadores de G2°, para la toma de decisiones políticas y técnicas orientadas a la sustentabilidad de metrópolis.
- c. Identificar, mediante entrevistas con expertos, variables de G2° capaces de medir los niveles de sustentabilidad en estas ciudades.
- d. Diseñar un sistema de medición que genere un indicador de G3° apropiado para la evaluación de la complejidad del proceso de sustentabilidad de metrópolis.
- e. Realizar un análisis comparativo de los sistemas de medición de la sustentabilidad existente en Bogotá, Ciudad de México y Santiago de Chile, identificando aquellos elementos que puedan ser potenciados en un indicador de tercera generación a partir de las posibilidades de homologación y complementariedad de los sistemas existentes.

Hipótesis

Por su capacidad de reflejar de manera integral el comportamiento de un sistema y por no limitarse a aproximaciones descriptivas, los indicadores de tercera generación (G3°) superan las limitaciones de los indicadores de segunda generación (G2°) en el análisis y en la comparación de la sustentabilidad de las metrópolis.

2. Contextualización metropolitana

La decisión de elegir las tres metrópolis fue intencional, observando los principios generales que se consideran en la selección de casos (Cf. Curtis *et al.*, 2000). En primer lugar, se trata de una selección relevante en función del marco conceptual asumido y de los vacíos de conocimiento que se pretendían cubrir en relación con los aspectos relevantes que considerar en la conformación de un indicador de sustentabilidad de tercera generación.

En segundo lugar, la generación de información en cada caso es suficiente como para enriquecer la investigación. Tercero, es posible proponer “generalizaciones analíticas” a partir de los diversos elementos observables en las tres ciudades. Cuarto, se podía reconocer fiabilidad y validez en la información de las tres urbes en cuanto a los indicadores que se usarían. Quinto, la aproximación no ofrecía obstáculos o dificultades éticas, ya que no se trataba de alterar la cotidianidad de algún grupo humano y la participación de los expertos fue acordada adecuadamente.

Finalmente, se consideró también la factibilidad del trabajo de campo en los tres lugares. El primer criterio, relacionado con la pertinencia de los casos en las discusiones teóricas sobre el tema, es fundamental. En las tres metrópolis se dieron procesos acelerados de expansión y densificación que dieron origen a múltiples problemas y conflictos socio-ambientales que requieren ser comprendidos y atendidos por los diferentes actores sociales y políticos. Se trata de un estudio situado que pretende caracterizar el estado de sustentabilidad que presentan estas metrópolis y los sistemas de medición utilizados para entender y orientar esa dinámica.

Entre algunas de las principales características para la elección, las tres se encuentran en el *Top Ten* de las ciudades latinoamericanas con mayor desarrollo económico (medido en términos de PIB per cápita en paridad adquisitiva). Acusaron un rápido crecimiento poblacional y muestran grados de afinidad en términos de expansión urbana y la generación de problemas socio-ambientales. Por su parte, también responden a características de heterogeneidad respecto de las condiciones socioeconómicas de la población, niveles tecnológicos alcanzados, condicionantes estructurales, contextos locales contrastantes y diversos marcos de planificación urbana, lo que es propio de la región según señalan Sassen (1991, 2003) y Borja (2007).

3. Modelo conceptual para la construcción de indicadores

Para avanzar en el análisis de la sustentabilidad, una propuesta que se explora es el uso de información proveniente de diferentes indicadores existentes y validados, discriminando variables que permitan dar cuenta de la situación de la metrópolis en estudio. Esta primera fase no implica aún el establecimiento de la compleja red de relaciones entre estas variables que consideran los procesos de sustentabilidad, sino una primera identificación de aquellas que se consideren más vinculadas al fenómeno.

Con base en estas consideraciones para la formulación del indicador, se propone un proceso metodológico que establece un conjunto de etapas.

- La identificación de las finalidades proporcionadas por los entrevistados que permitan arribar al fenómeno de la sustentabilidad.
- Las consideraciones clave que deben ser inscritas en la generación del proceso de evaluación.
- La selección de variables surgidas de indicadores originales como parte del proceso del constructo y que son parte del objetivo de estudio, de los resultados que se desean alcanzar.
- La construcción de un modelo conceptual que permita un significado colectivo de la variable y un consenso de lo que se entiende por cada variable.
- La interacción de las variables en sistematización matemática que permitan arribar al indicador y su representación de los ámbitos de las variables.
- La selección de los indicadores a partir de criterios de ponderación con base en las exigencias específicas del modelo de sustentabilidad y la disponibilidad de información.

Una primera representación puede observarse en el modelo conceptual, de la Figura 14, que, como base de la propuesta metodológica, permite identificar los componentes que deben ser incorporados en el instrumento de la medición en términos de sustentabilidad, y las relaciones existentes entre las mismas.



Figura 14. Base de la propuesta. Componentes de la multidimensionalidad y relaciones sistémicas.
Fuente: Elaboración propia.

3.1. Criterios de selección de indicadores simples para conformar índice sintético

Los criterios que se utilizan para la selección de indicadores concuerdan en que el primer filtro, que resume una gran cantidad de datos en un número reducido de indicadores, se determina por la definición de componentes, temas o áreas de interés emergentes del modelo y que permiten analizar la metrópoli como un sistema urbano. Para el presente estudio, interesa resaltar el objetivo de determinar la sustentabilidad metropolitana de manera integral incidiendo en los componentes económicos, sociales, ambientales e institucionales, con disgregación de cada uno de ellos en categorías temáticas, que permitan la mayor calidad estadística en la información y un método científico que defina los límites del análisis.

A partir de autores como Gallopín (1997), Soto y Schuschny (2009), se consideran ciertos criterios genéricos en la posibilidad de desarrollar una primera lista de filtros que permitan definir una batería de indicadores:

- Capacidad de discriminación del conjunto de unidades de observación objetivo del diseño (región, país, metrópoli, ciudad, comuna).
- Capacidad de describir un resultado final como respuesta del proceso y que dé cuenta de la preocupación por la sustentabilidad.
- Ser perfectibles a través de la gestión integral metropolitana.
- Estar direccionados a varios campos de aplicación temporal y espacial definido, capaz de permitir comparación temporal e inter contextual.
- Permitir la posibilidad de agregación y desagregación, independiente de las instituciones que proporcionan la información.
- Existencia de datos como criterio de selección posterior a la definición de indicadores.
- Representatividad regional de manera de posibilitar la comparación metropolitana

Se consideran para la propuesta varios precedentes, sin embargo, se introducen también nuevos criterios, acordes con los cuatro principales ejes para el desarrollo urbano metropolitano considerado, intentando superar las limitaciones de triple línea de base y en coincidencia con esfuerzos en otros contextos (James, 2015).

Considerando la existencia de un factor importante al momento de realizar un benchmarking metropolitano en términos de sustentabilidad —la percepción de los habitantes—, es necesario incidir en el enfoque de tercera generación por la integralidad del instrumento de medición como una estrategia para conseguir un solo dato

que dé cuenta de la competitividad, de la cohesión social-equidad, de la habitabilidad y de la gobernanza, como respuestas de la dimensión económica, social, ambiental y política institucional respectivamente.

4. Metodología de construcción del Índice de Sustentabilidad (ÍSUM)

A continuación, se detallan los pasos seguidos en la confección del Índice de Sustentabilidad Urbana Metropolitana (ÍSUM) a partir de la información de base procesada y de lo recogido en las entrevistas con expertos. Se explicitan los pasos sintéticos y analíticos que conducen al ÍSUM como parte de un esfuerzo de aproximación a la complejidad de la vida en las metrópolis.

4.1. Desarrollo del marco conceptual

En concepto de varios autores, la función esencial de un indicador radica en cuantificar, en mostrar de manera numérica el estado, la condición o la meta como representación de un valor a ser alcanzado en un proceso de toma de decisiones, que se mide, se observa y se cuantifica (Holling et al., 1978; Ott, 1978; OECD, 1993; Adriaanse, 1993; Bakkes et al., 1994; Hammond et al., 1995; World Bank, 1995; Winograd, 1995b, citados por Gallopín 2006). En el proceso de cuantificación se piensa que los indicadores se producen a partir de la agregación de datos o variables de nivel inferior (Ott, 1978, World Bank, 1995; Hammond et al., 1995; en Gallopín, 2006), lo cual, sin embargo, no puede constituir un aspecto general de eliminar indicadores potencialmente importantes, sino que a través del progreso tecnológico los indicadores puedan generarse emergentes de la escala de interés.

Para estos propósitos, la generación de información pertinente debe producirse en todas las categorías como un deber del Estado, que permita monitorear el progreso hacia el desarrollo sustentable y hacia la evaluación de los impactos en las políticas ejercidas, permitiendo la incorporación de la participación ciudadana en la sugerencia y no en la producción, dado que los costos de inversión no pueden ser absorbida por las organizaciones ciudadanas independientes interesadas en el tema (Quiroga 2001). Dada la necesidad de generar un indicador transdimensional y multitemático (enfoque de tercera generación), la propuesta tiene coincidencias con el planteamiento de la Comisión de Desarrollo Sostenible (CDS) de la ONU, que considera como punto de partida cuatro dimensiones claves prioritarias para la consecución de un desarrollo sostenible: económica, social, ambiental, e institucional, y, al interior de cada una de ellas, existen temas y subtemas, llegándose finalmente a un marco compuesto, que en conjunto pretenden cubrir aquellas problemáticas comunes de las metrópolis latinoamericanas estudiadas.

Con base en estas consideraciones la metodología en que se basa la construcción del índice complejo, privilegia la asociación de indicadores necesarios en cada contexto. La codificación e identificación de indicadores simples seleccionados surge a partir de su pertenencia a alguna de las áreas temáticas y ejes o componentes relevantes donde se insertan.

4.2. Propuesta metodológica de construcción del indicador

La construcción de un indicador sintético capaz de compendiar vasta y compleja información como la requerida para la determinación de la sustentabilidad metropolitana se constituye en un instrumento de potencial relevancia al momento de evaluar las políticas públicas. Las limitaciones encontradas en la generación de indicadores de sustentabilidad metropolitana que incorporen el enfoque de tercera generación inducen a plantear una metodología, a partir de la definición de un planteamiento lineal categorizado que considera peculiaridades de la multidimensionalidad.

4.2.1. Descripción del modelo

Un primer aspecto a considerar en el modelo está en correspondencia con los indicadores de tercera generación que plantean teóricamente una tendencia al manejo multidimensional que hace al desarrollo sustentable, que está de manifiesto tanto en la literatura actual (Klasen, 2006; Dijkstra, 2006; Bérenguer, V. & Verdier-Chouchane, 2008) como también en los foros especializados (2º Foro Global sobre Estadísticas de Género celebrado en Ghana, en enero de 2009). La propuesta plantea un índice sintético que contempla la multidimensionalidad referida, de manera de captar las propiedades de cada dimensión de forma aislada evitando potenciales desviaciones emergentes de la agregación de categorías con condiciones propias y atributos diferenciados.

Un segundo punto de importancia en la consideración del modelo radica en la elección de los ejes, componentes, áreas temáticas, subtemas e indicadores simples que constituirían el indicador sintético final. En este aspecto, no existió un consenso automático en los entrevistados y validadores al momento de elegir las variables; sin embargo, se considera que se seleccionaron aquellas más adecuadas de englobar las características más idóneas al momento de medir la sustentabilidad metropolitana.

De esta manera, con base en los cuatro ejes principales propuestos para alcanzar la sustentabilidad metropolitana, que integran el nivel IV, como son la competitividad, la equidad, la habitabilidad y la gobernanza, los diez temas conformados en el nivel III y que están relacionados con el desarrollo económico, la innovación, el empleo; la dinámica poblacional, el bienestar social, la calidad de vida, la adaptación al cambio climático, las condiciones urbanas -el consumo de recursos; el desarrollo institucional y la cultura ciudadana, de las cuales se desprenden los 25 subtemas que, con mayor especificidad, son descritos en el nivel II, hasta llegar a los 95 indicadores simples descritos en el nivel I, de una manera similar a la que plantea la ONU para la construcción del IDH, representado en la figura 15.

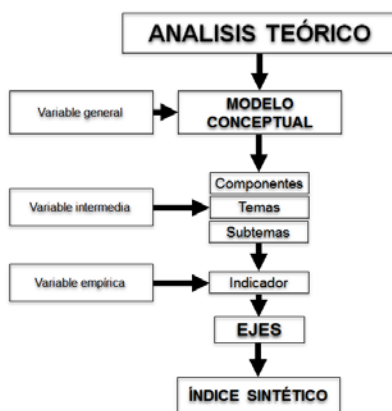


Figura 15. Esquema básico de construcción del indicador.
Fuente: Elaboración propia.

Los datos estadísticos son recopilados para los tres contextos, además de buscar el estándar, punto de partida para verificar el estado individual del indicador frente al límite permisible, referencia o meta existente. Las fuentes estadísticas consultadas para la elaboración de la base de datos son provenientes de instituciones confiables en consideración de la relevancia y validez a nivel nacional y regional, y su análisis temporal contempla los censos entre los años 1992 y 2002 por ser los últimos ejercicios legitimados en los tres contextos, y la estadística reflejada en el año 2010.

El *Índice de Competitividad Urbana (ICU)* se interpreta como el mejoramiento de las condiciones económicas, sociales, y políticas para apoyo de los modos de vida de los residentes de una metrópoli, cuyo progreso potenciará la funcionalidad sectorial. El principio que soporta este eje o componente de competitividad está asociado a la capacidad de oferta metropolitana para constituirse como polo de desarrollo, capaz de generar riqueza y condiciones de atracción de capitales de inversión para hacer eficiente la cadena productiva e integrarse en sistemas económicos de ciudades globales en cuanto a la distribución de información, bienes y servicios.

Los aspectos a incorporar en un índice de competitividad se refieren al incentivo del crecimiento productivo y la integración laboral, por lo que es importante potenciar el manejo de los recursos naturales y construidos y proporcionar condiciones de seguridad jurídica.

El diseño y construcción del índice de competitividad está relacionado con el análisis de subtemas prioritarios como la estructura económica; la eficiencia económica; la innovación tecnológica y el capital socioeconómico, que incluye el desglose de varios indicadores simples, y a su vez son parte de temas relacionados con el crecimiento económico, la innovación y el empleo, como motores del desarrollo económico.

El *Índice de Equidad Urbana* (IEU) está referido al mejoramiento de las condiciones sociales de los habitantes metropolitanos vinculados principalmente con la calidad de accesibilidad y la utilización adecuada de recursos. El principio que sustenta este eje o componente de equidad refiere la capacidad de oferta metropolitana para el acceso y distribución equitativa de servicios, recurso y oportunidades que permitan la cohesión e integración de los ciudadanos de un territorio metropolitano.

Los aspectos a incorporar en un índice de equidad refieren la disminución de barreras sociales, por lo que es importante incidir en elementos que aporten en la justicia social.

El diseño y construcción del índice de equidad incluye subtemas importantes como el crecimiento poblacional, principal factor de la expansión metropolitana y causa de surgimiento de problemas colaterales de exclusión y marginalidad; vivienda; educación; salud; cultura y seguridad ciudadana, que considera indicadores simples, y a su vez son parte de temas relacionados con la dinámica poblacional y el bienestar social como parte del mejoramiento del desarrollo social.

El *Índice de Habitabilidad Urbana* (IHU) requiere comprender la necesidad de transformar la calidad del territorio físico y espacial donde coexisten las personas; cuyas características y resultados determinan la categoría de su calidad ambiental. El principio al cual debe aspirar este eje o componente de habitabilidad debe reflejar como resultado la capacidad de oferta metropolitana en cuanto a la satisfacción de condiciones ambientales que garanticen el bienestar y mejores la calidad de vida de los residentes de un territorio metropolitano.

Los aspectos a incorporar en un índice de habitabilidad deben referenciar aspectos visibles como también inmateriales, cuya validez no es susceptible de debate.

En este sentido es preciso incorporar aquellos elementos que están presentes en la cotidianidad de los residentes metropolitanos y que responden a la integración territorial, con preservación ecológica, calidad de vida y justicia ambiental.

El diseño y construcción del índice de habitabilidad responde a la incorporación de subtemas relevantes como seguridad alimentaria, consumo de energía, niveles de contaminación atmosférica, planeamiento urbano, condiciones de movilidad y transporte, gestión de recursos hídricos referidos a la explotación suministro y calidad del agua, uso del suelo, gestión de residuos sólidos urbanos, gestión ambiental, y gestión de riesgos urbanos —que contienen en su interior diversos indicadores simples y a su vez son parte de temas vinculados con la calidad de vida—, adaptación al cambio climático, y condiciones urbanas y consumo de recursos vinculadas al desarrollo ambiental del territorio.

El *Índice de Gobernanza Urbana* (IGU) refiere una manera de administrar la metrópoli alentando y optimizando el desarrollo económico, social e institucional duradero, en coherencia de sus principales estamentos de sociedad, estado y mercado, proporcionando a los residentes metropolitanos las condiciones para interactuar democráticamente. El principio que soporta este eje o componente de gobernanza se relaciona con la capacidad de oferta metropolitana para conformar un entorno democrático y participativo para la toma de decisiones prioritaria y satisfacción de necesidades de desarrollo metropolitanos.

Los aspectos a considerar en un índice de gobernanza se vinculan con la eficiencia administrativa, la gestión y coordinación interinstitucional y la voluntad política capaces de articular política y administrativamente el contexto metropolitano.

El diseño y construcción del índice de gobernanza concentra subtemas prioritarios como la coordinación regional urbana; la orientación estratégica y planificación; la identidad y representación democrática; y la participación ciudadana, que incorporan varios indicadores simples, y a su vez son parte de temas relacionados con el desarrollo institucional y la cultura ciudadana, como atributos de convivencia humana metropolitana.

4.2.2. Selección de indicadores

De esta manera el indicador para la medición de las metrópolis latinoamericanas en términos de sustentabilidad (ÍSUm) se construye a partir de un conjunto de 95 indicadores iniciales, producto de la pertenencia a 25 subtemas específicos, y a su vez son correspondientes a 10 áreas temáticas más genéricas, que se son agregados para la constitución de 4 componentes y finalmente conformar un indicador sintético final. De

manera detallada, la Tabla 74c presenta el desarrollo total de los 95 indicadores que intervienen en el ÍSUM. Los cuatro ejes correspondientes a la competitividad, equidad, habitabilidad y gobernanza, componentes esenciales del sistema de medición, guardan relación directa con las dimensiones anotadas en el modelo conceptual (económica, social, ambiental y político institucional).

- El primer eje, referido a la competitividad, registra 3 temas, 4 subtemas y 20 indicadores.
- El segundo, eje referido a la equidad, presenta 2 temas con 7 subtemas y 23 indicadores.
- El tercer eje, vinculado con la habitabilidad, contempla 3 temas, 10 subtemas y 39 indicadores.
- El cuarto eje, referido a la gobernanza, propone 2 temas con 4 subtemas y 13 indicadores.
- El modelo de medición en total contiene 10 temas, 25 subtemas y 95 indicadores.
- El NIVEL I agrupa a los 95 indicadores simples.
- El NIVEL II agrupa a los 25 subtemas.
- El NIVEL III corresponde a los 10 temas.
- El NIVEL IV responde a los 4 ejes o componentes: Índice de Competitividad Urbana (ICU); Índice de Equidad Urbana (IEQU); Índice de Habitabilidad Urbana (IHU); Índice de Gobernanza Urbana (IGU).
- El NIVEL V representa el Índice Complejo (ÍSUM).

N.	COD	INDICADOR SIMPLE	SUBTEMA	AREA TEMÁTICA	COMPON.	INDICE
		NIVEL I	NIVEL II	NIVEL III	NIVEL IV	NIVEL V
1	EE1	Centralidad económica de las metrópolis	Estructura Económica (IEE)	INDICE DE CRECIMIENTO ECONOMICO (ICE)	INDICE DE COMPETITIVIDAD URBANA (ICU)	INDICE DE SUSTENTABILIDAD URBANA METROPOLITANA (ISUM)
2	EE2	Índice de desarrollo industrial				
3	EE3	Inversión total privada				
4	EE4	Inversión total pública				
5	EE5	Inversión extranjera directa (En millones de dólares)				
6	EE6	Nuevas empresas registradas				
7	EE7	Tasa de crecimiento del empleo				
8	EE8	Porcentaje de participación dentro del PIB nacional				
9	EE9	Total de tasa impositiva (% de utilidades)				
10	EFE1	PIB por habitante per cápita	Eficiencia Económica (IEFE)			
11	EFE2	Productividad laboral (PIB/PEA)				
12	EFE3	Deuda externa como % del PIB				
13	EFE4	Tasa de crecimiento de la producción industrial				
14	IT1	Gasto en ciencia y tecnología en relación al PIB	Innovación Tecnológica (IIT)	INDICE DE INNOVACIÓN (IIU)		
15	IT2	Porcentaje de inversión económica en tecnología				
16	IT3	Relevancia de los programas de emprendimiento y creación de empleos				
17	IT4	Investigadores por cada 1000 integrantes de la PEA (tasa)				
18	CSE1	Índice de desempleo migrante	Capital Socio Económico (ICSE)	ÍNDICE DE EMPLEO (IEU)		
19	CSE2	Migración neta				
20	CSE3	Tasa de desempleo				
21	CP1	Tasa de crecimiento poblacional	Crecimiento Poblacional (ICP)	ÍNDICE DE DINAMICA POBLACIONAL (IDP)	INDICE DE EQUIDAD URBANA (IEQU)	
22	CP2	Porcentaje de población urbana en asentamientos informales				
23	CP3	Relación poblacional entre quintiles extremos de la distribución del ingreso				
24	EXC1	Población viviendo bajo la línea de pobreza	Exclusión social marginalidad y pobreza (IEXC)	ÍNDICE DE BIENESTAR SOCIAL (IBS)		
25	EXC2	Índice de Gini (Distribución del ingreso)				
26	EXC3	Índice de Desarrollo Humano (IDH)				
27	EXC4	Tasa de crecimiento de desempleo				
28	EXC5	Relación salario inter-genero				
29	EXC6	Gasto público en educación, total (% del gasto del gobierno)*				

30	VIV1	Porcentaje de población urbana viviendo en la marginalidad	Vivienda (IVIV)			
31	VIV2	Porcentaje de la inversión pública en vivienda social				
32	SAL1	Mortalidad infantil de niños menores a 5 años con relación a la población total	Salud (ISAL)			
33	SAL2	Porcentaje personas con enfermedades sociales (VIH) entre 15 y 49 años				
34	SAL3	Porcentaje de población que no cuenta con cobertura médica asistencial.				
35	SAL4	Gasto en salud, total (% del PIB)				
36	EDU1	Fuerza de trabajo con estudios de posgrado (En relación a la población profesional)	Educación (IEDU)			
37	EDU2	Cobertura en Educación Superior				
38	EDU3	Número de investigadores por millón de habitantes*				
39	CUL1	Porcentaje de la población con acceso a tecnología (internet por cada 100 personas)	Cultura (ICUL)			
40	SC1	N° delitos denunciados (Por cada 100.000 habitantes)	Seguridad ciudadana (ISC)			
41	SC2	N° crímenes reportados (Por cada 100.000 habitantes)				
42	SC3	Tasa de homicidios (Por cada 100.000 habitantes)				
43	SC4	Nivel de inseguridad ciudadana y política				
44	SA1	Índice de producción de alimentos	Seguridad alimentaria (ISA)	ÍNDICE DE CALIDAD DE VIDA (ICV)		
45	SA2	Huella ecológica per cápita (Hectáreas de tierra biológicamente productiva)				
46	CA1	Concentración de NO ₂ (Dióxido de nitrógeno)	Niveles de contaminación atmosférica (ICA)			
47	CA2	Concentración de SO ₂ (Dióxido de azufre)				
48	CA3	Emisión de CO ₂ (Dióxido de Carbono-gases efecto invernadero) per cápita				
49	CA4	Concentración de O ₃ atmosférico (Ozono)				
50	CA5	Concentración nivel promedio anual de PM10				
51	CE1	Consumo anual de energía eléctrica per cápita	Consumo de energía ICE)	ÍNDICE DE ADAPTACION AL CAMBIO CLIMATICO (IACC)		
52	CE2	Consumo anual de gas natural per cápita				
53	CE3	Consumo anual de gas licuado de petróleo per cápita				
54	CE4	Consumo anual de combustible líquido per cápita				
55	CE5	Consumo de energía procedente de combustibles fósiles (% del total)				
56	CE6	Utilización de energía (Kg de equivalente en petróleo per cápita)				
57	PU1	Área urbanizable construida	Planeamiento urbano (IPU)			
58	PU2	Ultimo plan urbano aprobado				
59	TR1	N° de desplazamientos en transporte público frente al transporte total	Condiciones de movilidad y transporte (IMT)			
60	TR2	Cantidad del parque automotor				
61	TR3	Cantidad de personas movilizadas por día				
62	TR4	Número de viajes por personas al día				
63	TR5	Consumo e tiempo (hora/hab/día)				
64	TR6	Automóviles de pasajeros por cada 1000 personas*				
65	TR7	Automóviles por cada 1000 personas*				
66	TR8	Kilómetros de conectividad incorporados anualmente				

ÍNDICE DE HABITABILIDAD URBANA (IHU)

6						
6	AGU1	Disponibilidad de agua por habitante (año)	Explotación suministro y calidad del agua (IAGU)			
6	AGU2	Razón del precio del agua con respecto al promedio mundial				
6	AGU3	Cantidad de personas con acceso al sistema de agua potable (Servicio en millones)				
7	AGU4	Cobertura de agua (Instalaciones)				
7	AGU5	Consumo agua potable per cápita				
7	AGU6	Porcentaje de la población con acceso a saneamiento				
7	AGU7	Cobertura de alcantarillado				
7	AGU8	Tratamiento de aguas residuales				
7	SUE1	Áreas verdes urbana por habitante con relación a la población urbana	Uso del suelo (ISU)			
7	SUE2	Área urbanizada/Área total				
7	SUE3	Porcentaje de municipios con planes de OT en ejecución				
7	RS1	Producción de residuos sólidos	Gestión de residuos sólidos (IRS)			
7	RS2	Porcentaje de residuos que son reciclados				
8	GA1	Calificación en sostenibilidad ambiental a nivel latinoamericano	Gestión ambiental (IGA)			
8	GR1	Porcentaje de la población asentada en riesgo de inundación	Gestión de riesgos urbanos (IGRU)			
8	GR2	Pérdida económica por fenómenos naturales				
8	CRU1	Importancia al tema ambiental en decisiones de política	Coordinación regional urbana (ICRU)	DESARROLLO INSTITUCIONAL (IDI)	INDICE DE GOBERNANZA URBANA (IGU)	
8	CRU2	Estabilidad política				
8	CRU3	Control de corrupción				
8	CRU4	Voz y rendición de cuentas				
8	CRU5	Efectividad del gobierno				
8	CRU6	Calidad regulatoria				
8	CRU7	Imperio de la Ley				
9	PLA1	Número de empresas con certificación ISO 14001	Orientación estratégica y planificación (IOEP)			
9	PLA2	Aval de certificación ISO (% de empresas)				
9	PLA3	Porcentaje de municipios con Agenda 21				
9	RD1	Cantidad de huelgas al año que impiden el desarrollo	Id. representación democrática (IIRD)	CULTURA CIUDADANA (ICC)		
9	PC1	Índice de participación ciudadana	Participación ciudadana (IPC)			
9	PC2	N° organizaciones sociales creadas en el año				

Tabla74c. Propuesta de Sistema de indicadores de sustentabilidad urbana metropolitana.
Fuente: Elaboración propia.

Como resultados, luego de la selección de los indicadores que intervienen en la construcción del ÍSUM, se obtuvieron más de 1.000 datos provenientes de fuentes oficiales. Tal es el caso de oficinas de estadística nacionales y regionales, autoridades regionales y locales, compañías locales de servicios públicos, oficinas municipales y regionales, de los tres contextos latinoamericanos, casos de estudio, con el objetivo de conocer el comportamiento de los 95 indicadores en tres períodos temporales (1992, 2000 y 2010) y establecer su comparación frente a dos valores meta o índices de referencia. El primero, frente a un índice de comparabilidad mundial, y el segundo, frente a un índice de comparabilidad latinoamericana.

No en todos los casos existió el dato referencial contra el cual se realizaría la comparación. Asimismo, las más de 100 entrevistas desarrolladas en las tres metrópolis recogieron y utilizaron una gran variedad de información que refiere la rutina urbana a partir del análisis de contenido, permitieron identificar los problemas relevantes en cada metrópoli, los significados en la dinámica metropolitana, los aspectos vinculados positiva o negativamente con la sustentabilidad, y fundamentalmente permitieron justificar la selección y ponderación de indicadores.

Estos valores cuantitativos constituyen la base para establecer el comportamiento en cada contexto metropolitano para 2010. Con base en el método Delphi, en tres rondas de consultas 9 expertos de los contextos latinoamericanos, que también a su momento fueron actores entrevistados, ponderaron cada uno de los indicadores de todos los ejes del modelo. De esta manera, y en función de la ponderación, se obtuvieron valores promedio, máximo y mínimo, según el comportamiento en cada una de las metrópolis.

Posteriormente, mediante una fórmula de normalización $I_i = \frac{X_i - X_{\min}}{X_{\max} - X_{\min}}$, se obtuvieron otros valores por indicador para cada uno de las metrópolis, casos de estudio, que permitió obtener un promedio para cada metrópoli, con base en la ecuación que incluye las 3 metrópolis en un tiempo determinado (año 2010, por ser el período en que se cuenta con datos en todos los indicadores. (Ver Tablas 75-82).

Luego, el valor asignado por los expertos en el estudio Delphi sirvió para determinar el comportamiento de los 25 subtemas y obtener para cada uno de ellos la ponderación promedio, máxima y mínima. Este dato finalmente sirvió para obtener el promedio por subtemas para cada ciudad.

Por último, se utiliza la fórmula: $AX_1 + BX_2 + CAX_3 + DAX_4 = L1$ (Aplicación en Tablas 84-87).

(Ejemplo para Bogotá $(20)X_1 + (28)X_2 + (20)X_3 + (32)X_4 = 0,37$.)
 $(20*0,05) + (28*0) + (20*1) + (32*0,5) / 100 = 0,37$

Resultado de la multiplicación de cada uno de valores de la ponderación (que ejerce de coeficiente de la ecuación) por el valor promedio que se encuentra en la columna de subtemas por contexto, y posterior suma de todos estos valores, para dividir el total entre 100, se establece el valor normalizado promedio por eje temático (competitividad, equidad, habitabilidad y gobernanza). Este proceso se repite para cada metrópoli y para cada componente.

Ejemplo para México:

$(20*0,15) + (28*0,82) + (20*0,19) + (31*0,5) / 100 = 0,46$

Ejemplo para Santiago:

$(20*1) + (28*0,67) + (20*0) + (31*0,2) / 100 = 0,45$

Estos datos, por contexto y por eje temático, sirven para establecer promedios de manera vertical y horizontal. En el primer caso, el promedio vertical de los 4 ejes permite medir el comportamiento de sustentabilidad de cada una de las metrópolis.

De manera horizontal, se obtiene un promedio en cada uno de los ejes. La conjunción entre ambos (vertical y horizontal) permite conocer el promedio final, frente al cual se establece el comportamiento metropolitano, menor, igual o mejor que el promedio.

Asimismo, de la conjunción de ambos se logra obtener el promedio de los 4 ejes y las tres metrópolis, dato que servirá para conocer su comportamiento y asignar una calificación de sustentabilidad en "sustentable en promedio, sustentable bajo el promedio o sustentable por encima del promedio". Esta situación debería ser útil a los tomadores de decisiones para incidir en el mejoramiento del comportamiento de los indicadores a través del planteamiento de políticas públicas oportunas y pertinentes.

Finalmente, para considerar posibles variaciones en el tiempo al momento de asignar ponderaciones por parte de los expertos, el ÍSUM utiliza un modelo estocástico en el software Crystal Ball con la referencia de la ponderación asignada por los expertos a cada eje temático. Con esta referencia, se procede a realizar una simulación con base en las herramientas de modelación Monte Carlo para conocer las posibles variaciones del ÍSUM a partir de la variación de alguno de los indicadores simples.

5. Resultados del ÍSUM y comparación metropolitana

La selección de los indicadores propuestos responde a la respuesta de los actores representativos metropolitanos, que se constituyeron en un gran aporte en la realización de esta tesis, permitiendo una producción directa de razonamientos a partir de información valiosa tanto en las entrevistas, como en el proceso de validación y ponderación a partir del proceso Delphi. La cuantificación de los temas y subtemas resultan del acceso a importantes centros de creación de información estadística con el fin de reconocer bases de datos susceptibles de utilizar para caracterizar las metrópolis en tres periodos temporales, respondiendo a los objetivos de la tesis.

5.1. Los resultados obtenidos

A continuación, se presentan las tablas que detallan los indicadores seleccionados en ejes, temas y subtemas (por orden de concreción) y los valores para tres momentos en el tiempo (1992, 2000 y 2010) en las tres metrópolis consideradas en la tesis. A partir de esos resultados se procede a la normalización de los datos, con el fin de garantizar su carácter comparativo.

EJE	TEMA	SUB TEMA	Nº	INDICADOR	Unidad	BOGOTA			MEXICO			SANTIAGO		
						AMB			ZMVM			RMS		
						1992	2000	2010	1992	2000	2010	1992	2000	2010
COMPETITIVIDAD (ECONOMIA)	Crecimiento económico	Estructura económica	1	Centralidad económica de las metrópolis (%)	%	15,80	16,30	22,00	18,60	18,00	20,60	35,80	35,70	47,40
			2	Índice de desarrollo industrial	%		0,10	0,26	0,22	0,15	0,50		0,18	0,35
			3	Inversión total privada	%		6,20	7,80		8,80	6,50		7,20	7,30
			4	Inversión total pública	%		5,60	7,00		7,50	8,00		6,70	8,00
			5	Inversión extranjera Directa	%		68,00	75,00		52,30	57,40		51,00	56,00
			6	Nuevas empresas registradas	Unidad		24.789	31.132	33.250	37.348	44.084		20.602	23.541
			7	Tasa de crecimiento del empleo	%	53,70	50,90	58,90	54,70	56,30	58,50	80,20	86,80	89,20
			8	Porcentaje de participación dentro del PIB nacional	%		29,00	34,00		26,90	33,40		41,20	43,30
			9	Total de tasa impositiva (% de utilidades)	%		17,49	17,49		21,00	21,00		25,00	21,28
			10	PIB por habitante percapita	Dolares		4.585	9.106	6.451	8.468	10.645	6.232	8.498	12.243
	Eficiencia Económica	11	Productividad laboral (PIB/PEA)	%	51,20	55,30	58,40		62,00	64,00	49,60	62,20	68,30	
		12	Deuda Externa como % del PIB	%		38,00	23,10		19,00	18,60		60,00	45,30	
		13	Tasa de crecimiento de la producción industrial	%		4,80	5,50		5,40	6,00	7,00	3,00	3,20	
	Innovación tecnológica	14	Gasto en ciencia y tecnología en relación al PIB	%		0,22	0,26		0,41	0,48		0,57	0,06	
		15	Porcentaje de inversión económica en tecnología	%	0,30	0,12	0,16	0,31	0,37	0,42	0,53	0,53	0,58	
		16	Relevancia de programas de emprendimiento	%		4,20	13,00		3,00	5,00		5,30	8,00	
	Capital socio económico	17	Investigadores por cada integrantes PEP (tasa)	%		0,37	0,45		0,73	0,84		1,27	1,32	
		18	Índice de desempleo migrante	%		0,06	0,08	0,59	0,22	0,25		0,12	0,11	
		19	Migración neta	Personas	39.500	19.560	21.600	253.759	486.370	461.712	32.220	9.996	11.100	
		20	Tasa de desempleo	%	11,00	20,00	11,50	8,00	7,30	6,90	12,90	13,20	11,60	

Tabla 75. Estado del comportamiento metropolitano en el eje de la competitividad.
Fuente: Elaboración propia.

EJE	TEMA	SUB TEMA	Nº	INDICADOR	Unidad	BOGOTA			MEXICO			SANTIAGO		
						AMB			ZMVM			RMS		
						1992	2000	2010	1992	2000	2010	1992	2000	2010
EQUIDAD - SOCIAL	Dinámica poblacional	Crecimiento poblacional	21	Tasa de de crecimiento poblacional	%	5,50	2,53	2,10	1,92	1,33	0,77	1,75	1,10	0,81
			22	Porcentaje de población urbana en asentamientos informales	%		22,40	17,30	10,50	12,20	12,10		8,40	6,80
			23	Relación poblacional entre quintiles extremos de la distribución del ingreso (Cantidad sueldos sobre	Cantidad		1,1 - 41,9	1,2 - 38,2		2,9 - 34,1	2,8 - 33,6		1,7 - 39,2	1,8 - 39,7
	Exclusión social marginalidad espacial y pobreza	24	Población viviendo bajo la línea de pobreza	%	51,00	42,00	31,20	47,70	37,20	24,60	38,60	21,00	15,50	
		25	Índice de Gini (Distribución del ingreso)	Calificación		0,54	0,55		0,51	0,50	1	0,55	0,52	
		26	Índice de Desarrollo Humano IDH	Posición	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
		27	Tasa de crecimiento de desempleo	%		17,30	12,40		3,40	6,50		9,70	8,30	
		28	Relación salario inter-genero	%		86,90	88,80		71,70	81,50		76,70	81,40	
		29	Gasto público en educación, total (% del gasto de gobierno)*	%		3,70	4,80		4,90	5,40		3,90	3,30	
		30	Porcentaje de población urbana viviendo en la marginalidad	%		15	11		4	3	3	1	1	
	Bienestar Social	Vivienda	31	Porcentaje de la inversión pública en vivienda social	%		3,90	3,60		11,00	3,70		4,00	4,30
			32	Mortalidad infantil niños menores a 5 años con relación a la población total (por cada 1000 nacidos	Niños	31,70	29,50	20,50		26,00	23,00		7,40	7,10
			33	Porcentaje personas con enfermedades sociales (VIH) entre 15- 49 años	%		0,10	0,10		0,00	0,1		0,00	0,01
	Salud	34	Porcentaje de población que no cuenta con cobertura médica asistencial.	%		26,20	17,00		23,00	17,00		21,60	15,00	
		35	Gasto en salud, total (% del PIB)	%	7,30	4,60	4,70	5,00	5,10	5,50	5,30	3,70	2,80	
		36	Fuerza de trabajo con posgrado (en relación a la población profesional)	%		32,00	48,60		44,20	47,06		33,00	51,00	
		37	Cobertura en Educación Superior	%			30,80			25,30			47,80	
	Educación	38	Número de investigadores por millón de habitantes *	Cantidad	72,00	65,00	145,00	213,00	223,00	400,00	369,00	410,00	438,00	
		39	Porcentaje de población con acceso a tecnología (internet por cada 100 personas)	%	0	3	24		7	33	0	2	34	
	Seguridad ciudadana	Cultura	40	N° delitos denunciados (por cada 100000 habitantes)	Cantidad	27.431,00	22.260,00		24.845,00	22.846,00		5.430,00	2.520,00	
			41	N° crímenes reportados por cada 100000 habitantes	Cantidad	78,00	63,00	52,00	20,60	32,50	30,80		2,30	1,70
			42	Tasa de homicidios cada 100000 habitantes	%	0,08	0,06	0,05	0,02	0,03	0,03		0,00	0,00
			43	Nivel de Inseguridad Ciudadana y política (de menor a mayor índice de inseguridad humana)	%	4,50	5,00	4,30	3,00	3,30	14,00	4,50	3,80	3,00

Tabla 77. Estado del comportamiento metropolitano en el eje de la equidad.
Fuente: Elaboración propia.

EJE	TEMA	SUB TEMA	Nº	INDICADOR	Unidad	BOGOTA			MEXICO			SANTIAGO		
						AMB			ZMVM			RMS		
						1992	2000	2010	1992	2000	2010	1992	2000	2010
HABITABILIDAD - MEDIO AMBIENTE	Calidad de vida	Seguridad Alimentaria	44	Índice de producción de Alimentos	%	82,9	114,9	118,2	75,2	109,1	112,3	71,7	120,3	123,4
			45	Huella ecológica per cápita (Hectáreas de tierra biológicamente productiva)	Ha		1,60	1,80		2,50	2,70		1,28	1,40
	Adaptación al cambio climático	Niveles de contaminación atmosférica	46	Concentración de NO ₂ (Dióxido de nitrógeno)	ppb	10,00	13,82	20,30	49,00	38,00	30,00	27,00	46,00	41,00
			47	Concentración de SO ₂ (Dióxido de azufre)	ppb	13	17	4	50	16	20	27	15	10
			48	Emisión de CO ₂ (Dióxido de Carbono-gases efecto invernadero) per cápita	Ton.m.		11,50	12,10		33,90	67,50		13,80	14,50
			49	Concentración de O ₃ atmosférico (Ozono)	ppb		30	14	50	28	20	108	47	37
			50	Concentración nivel promedio anual de PM10	Ug/m3	40	58	57	43	57	58		77	68
			51	Consumo anual de energía eléctrica per cápita (Kwh)*	Kwh	869	864	974	1.219	1.740	2.020	1.461	2.614	3.319
		Consumo de energía Índice de uso total de energía	52	Consumo anual de gas natural per cápita	m3/hab.		159	280	400	200	325		173	291
			53	Consumo anual de gas licuado de petróleo per cápita	Klg/hab.		19	24		120	78		80	74
			54	Consumo anual de combustible líquido per cápita	Lt/hab.	23	24	28	23	24	30	18	25	20
			55	Consumo de energía procedente de combustibles fósiles	%	67,70	74,20	72,70	88,00	87,90	89,00	70,90	75,60	77,60
			56	Utilización de energía (Kg de equivalente en petróleo per capita)	Kg	729,00	658,00	724,00	1.496,00	1.476,00	1.646,00	1.055,00	1.645,00	1.871,00
			57	Área urbanizable construida	km2		225,00	523,00		2.130,00	2.884,00		599,00	678,00
			58	Último plan urbano aprobado	Año		2.001	2.010	1.983	2.003	2.011,00	1.994,00	1.997	2.010
			59	Desplazamientos en transporte público frente al transporte total	%		78	73		61	53		77	71
	Condiciones urbanas, consumo de recursos	Planeamiento urbano	60	Cantidad del parque automotor	Millones	0,96	0,99	2,10		3,51	5,46	0,63	0,80	1,83
			61	Cantidad de personas movilizadas por día	Millones	3,10	4,74	7,10	15,00	29,45	28,13		8,36	10,50
		Condiciones de movilidad y transporte	62	Numero de viajes por persona al día	Viajes		1,70	2,50		2,50	2,80		2,40	3,30
			63	Consumo de Tiempo (hora/hab/día)	Horas		1,10	1,21		1,36	1,46		1,44	1,10
			64	Automoviles de pasajeros por cada 1000 personas*	Unidad		30,00	47,00		137,00	215,00		88,00	121,00
			65	Automoviles por cada 1000 personas*	Unidad		59,00	78,00		203,00	264,00		135,00	172,00
			66	Kilómetros de conectividad incorporados anualmente	Km			7.749,00			63.726,00		6.430,00	11.396,00
			67	Disponibilidad de agua por habitante (año)	m3/hab.		50.000	37.000		220,00	188,00		1.000	820
		Explotación, suministro y calidad del agua (gestión de recursos hídricos)	68	Razón del precio del agua con respecto al promedio mundial	m3/Sus		0,76	1,16	0,69	0,74	0,79		0,49	0,51
			69	Cantidad de personas con acceso al sistema de agua potable (Servicio en Millones	Millones		6,22	7,35	14,50	17,00	19,00	5,62	6,01	6,88
			70	Cobertura de agua (Instalaciones)	%		98,70	99,0		86,50	97,00	95,00	97,50	100,00
			71	Consumo agua potable per cápita	m3	5,00	45,36	58,00		103,00	109,00		312,00	252,00
72			Porcentaje de la población con acceso a saneamiento	%		94,00	97,00		73,77	95,00		96,30	99,80	
73			Cobertura de alcantarillado	%		99,10	99,40	61,50	79%	97%	82,00	92,00	96,00	
74	Tratamiento de aguas residuales		%		15	29		13	18		32	73		
75	Áreas verdes urbana por habitante con relación a la población urbana		m2/hab		117,80	107,30		31,50	28,40		28,40	26,10		
Uso del suelo	76	Área urbanizada/Área total	Has		34.100,00	52.300	121.320	145.000	162.690	49.347	61.936	67.800,00		
	77	Porcentaje de municipios con planes de OT en ejecución	%		31,00	87,00		51,00	92,00		62,00	95,00		
Gestión y gerencia de residuos sólidos	78	Producción de residuos sólidos	Ton./día	3.123	4.221	5.116		11.420	12.218		7.129	7.809		
	79	Porcentaje de residuos que son reciclados	%		4,30	91,20		10,00	100,00		54,00	96,20		
Gestión Ambiental	80	Calificación en sostenibilidad ambiental a nivel LA	Ranking			93,70			87,80			90,90		
Gestión de riesgos urbanos	81	Porcentaje de la población asentada en riesgo de inundación	%		9,40	8,00		4,10	3,50		3,00	2,00		
		82	Pérdida económica por fenómenos naturales	Millones			342,00	11.758		5.300			30.000,00	

Tabla 79. Estado del comportamiento metropolitano en el eje de la habitabilidad.
Fuente: Elaboración propia.

EJE	TEMA	SUB TEMA	Nº	INDICADOR	Unidad	BOGOTA			MEXICO			SANTIAGO		
						AMB			ZMVM			RMS		
						1992	2000	2010	1992	2000	2010	1992	2000	2010
GOBERNANZA	Desarrollo Institucional	Coordinación regional urbana	83	Importancia al tema ambiental en las decisiones de	%			6,77			4,92			13,23
			84	Estabilidad Política	%		29	66,3		32	72,9		75	100
			85	Control de Corrupcion	%		33	52		44	48		85	90
			86	Voz y rendición de cuentas	%		31	42		43	53		61	78
			87	Efectividad del Gobierno	%		48	56		54	60		75	88
			88	Calidad regulatoria	%		48	55		56	64		89	92
			89	Imperio de la Ley	%		29	30		38	40		79	88
			90	Número de empresas con certificación ISO 14001	Unidad		21	573		159	870		11	576
			91	Aval de certificación ISO (% de empresas)	%		4,3	6,3		21	22,4		27,5	27,8
	92	Porcentaje de municipios con Agenda 21	%			85			92			95		
	Cultura ciudadana	Participación ciudadana urbana	93	Cantidad de huelgas al año que impiden el desarrollo	Nº		93	78		49	56		89	51
			94	Índice de participación ciudadana (de 1 a 10)	1-10		6,8	7,80		4,7	5,6	4,0	5,5	6
			95	Nº organizaciones sociales creadas en el año	Nº		2846	3825	2364	6887	10620		4569	5317

Tabla 79. Estado del comportamiento metropolitano en el eje de la gobernanza.
Fuente: Elaboración propia.

5.1.1. Normalización de los datos

Generalmente, en el caso de la construcción de un indicador compuesto, muchas de las variables que se seleccionan no se encuentran en la misma escala de medición.

Entonces se debe recurrir a un proceso de normalización, que implica básicamente poner en una misma escala cada uno de los indicadores.

Dado que el índice presenta diferentes ítems a evaluar (competitividad, equidad, habitabilidad y gobernanza), la normalización de datos planteada para la tesis define un índice donde el promedio va a ser nulo, al restar el valor mínimo y dividir sobre la amplitud, de manera de realizar posteriormente simples operaciones matemáticas.

Este proceso de normalización se utiliza en la construcción del Índice de Desarrollo Humano (IDH), que, para evaluar las variables principales (ingresos, salud y educación), normaliza los indicadores diferentes, que se ponen en la misma escala, y luego es posible realizar las adiciones.

Existen en la literatura distintas posibilidades de normalización. Para el caso de la evaluación de los indicadores propuestos, se ha adoptado la siguiente transformación.

$$I_i = \frac{X_i - X_{\min}}{X_{\max} - X_{\min}}$$

Donde X_i es el valor alcanzado por el indicador en la metrópoli motivo del análisis.

De esta forma, I_i valdrá 1 para la metrópoli donde se registra el máximo valor del indicador y 0 para la metrópoli en el que observe el mínimo valor del indicador.

Como ejemplo se considera el indicador 83, "Importancia del tema ambiental en las decisiones de política", del subtema Coordinación regional urbana, del tema desarrollo institucional, del eje temático Gobernanza (político institucional), que cuantifica los siguientes valores promedio, máximo, y mínimo.

Bogotá = 6,77 % (valor para AMB el año 2010, Tabla 81)

Mínimo = 4,92 % (Valor para AMB Datos del comportamiento contextual 2010, Tabla 87)

Máximo = 13,23 % (Valor para AMB Datos del comportamiento contextual 2010, Tabla 87).

El promedio es igual a 8,3, por tanto el índice normalizado para Bogotá es:

$$I_i = \frac{6,77 - 4,92}{13,23 - 4,92} = 0,22 \text{ (Resultado obtenido en Normalización de Datos para Bogotá, Tabla 87).}$$

De esta manera se obtienen los datos normalizados para las otras metrópolis y para todos los indicadores de los distintos ejes temáticos.

5.1.2. Ponderación de la información

La ponderación de la información para en la construcción de índices es sin duda uno de los aspectos más delicados de su construcción. La literatura ofrece diversas posibilidades. En el estudio se han adoptado los métodos denominados participativos de ponderación.

Se ha adoptado el método Delphi, que consiste en preguntar a expertos a propósito de las ponderaciones que ellos sugieren para cada subtema con su respectiva argumentación. En caso de existir disenso, entonces se les reenvía en una segunda circulación (ronda) la consulta y ellos vuelven a proponer nuevas ponderaciones basándose en los argumentos que los expertos en conjunto consideran. Las figuras siguientes muestran los valores promedio, máximo, mínimo para las 3 ciudades, los índices normalizados y las ponderaciones asignadas por los expertos en la operación Delphi (promedio, mínimo y máximo).

EJE	TEMA	SUB TEMA	DATOS COMPORTAMIENTO CONTEXTUAL 2010			NORMALIZACION DE DATOS			PONDERACION POR SUBTEMAS (SEGÚN DELPHI) A,B,C,D			PROMEDIO POR SUBTEMAS (POR METRÓPOLI) X1, X2, X3, X4		
			PROMEDIO	MÁXIMO	MÍNIMO	$I_i = \frac{X_i - X_{min}}{X_{max} - X_{min}}$			PONDERACIÓN	MÍNIMO	MÁXIMO	BOGOTÁ	MÉXICO	SANTIAGO
						BOGOTÁ	MÉXICO	SANTIAGO						
COMPETITIVIDAD - ECONOMIA	Crecimiento económico	Estructura económica	30,0	47,4	20,6	0,05	0,00	1,00	20	15	25	0,28	0,44	0,67
			0,4	0,5	0,26	0,00	1,00	0,38						
			7,2	7,8	6,5	1,00	0,00	0,62						
			7,7	8	7	0,00	1,00	1,00						
			62,8	75	56	1,00	0,07	0,00						
			32919,0	44084	23541	0,37	1,00	0,00						
			68,9	89,2	58,5	0,01	0,00	1,00						
			36,9	43,3	33,4	0,06	0,00	1,00						
	19,9	21,28	17,49	0,00	0,93	1,00								
	10664,7	12243	9106	0,00	0,49	1,00								
	63,6	68,3	58,4	0,00	0,57	1,00								
	29,0	45,3	18,6	0,17	0,00	1,00								
	4,9	6	3,2	0,82	1,00	0,00								
	0,3	0,48	0,062	0,47	1,00	0,00								
	0,4	0,58	0,16	0,00	0,62	1,00								
	8,7	13	5	1,00	0,00	0,38								
	0,9	1,32	0,45	0,00	0,45	1,00								
	0,1	0,25	0,08	0,00	1,00	0,18								
	164804,1	461712,4	11100	0,02	1,00	0,00								
	10,0	11,6	6,9	0,98	0,00	1,00								
			0,32	0,55	0,58	100	90	115						
			PROMEDIO POR METRÓPOLI	0,3	0,74	0,67								

Tabla 84. Normalización y ponderación de indicadores del eje de competitividad
Fuente: Elaboración propia

EJE	TEMA	SUB TEMA	DATOS COMPORTAMIENTO CONTEXTUAL 2010			NORMALIZACION DE DATOS			PONDERACION POR SUBTEMAS (SEGÚN DELPHI) A,B,C,D			PROMEDIO POR SUBTEMAS (POR METRÓPOLI) X1, X2, X3, X4		
			PROMEDIO	MÁXIMO	MÍNIMO	$I_i = \frac{X_i - X_{min}}{X_{max} - X_{min}}$			PONDERACIÓN	MÍNIMO	MÁXIMO	BOGOTÁ	MÉXICO	SANTIAGO
						BOGOTÁ	MÉXICO	SANTIAGO						
EQUIDAD - SOCIAL	Dinámica poblacional	Crecimiento poblacional	1,2	2,1	0,77	1,00	0,00	0,03	10	5	10	0,92	0,17	0,34
			12,1	17,3	6,8	1,00	0,50	0,00						
			37,2	39,7	33,6	0,75	0,00	1,00						
	23,8	31,2	15,5	1,00	0,58	0,00								
	0,5	0,548	0,5	1,00	0,00	0,42								
	0,8	0,805	0,71	0,00	0,63	1,00								
	9,1	12,4	6,5	1,00	0,00	0,31								
	83,9	88,8	81,4	1,00	0,01	0,00								
	4,5	5,4	3,3	0,71	1,00	0,00								
	5,0	11,2	0,6	1,00	0,25	0,00								
	3,9	4,3	3,6	0,00	0,14	1,00								
	16,9	23	7,1	0,84	1,00	0,00								
	0,1	0,1	0,01	1,00	1,00	0,00								
	16,3	17	15	1,00	1,00	0,00								
	4,3	5,5	2,8	0,70	1,00	0,00								
	48,9	51	47,06	0,39	0,00	1,00								
	34,6	47,8	25,3	0,24	0,00	1,00								
	327,7	438	145	0,00	0,87	1,00								
	30,3	34	24	0,00	0,90	1,00								
	32542,0	72260	2520	1,00	0,29	0,00								
28,2	52	1,7	1,00	0,58	0,00									
0,0	0,052	0,0017	1,00	0,58	0,00									
7,1	14	3	0,12	1,00	0,00									
			0,56	0,49	0,47	100	60	130						
			PROMEDIO POR METRÓPOLI	0,68	0,52	0,31								

Tabla 85. Normalización y ponderación de indicadores del eje de equidad.
Fuente: Elaboración propia

EJE	TEMA	SUB TEMA	DATOS COMPORTAMIENTO O CONTEXTUAL 2010			NORMALIZACION DE DATOS			PONDERACION POR SUBTEMAS (SEGÚN DELPHI) A,B,C,D			PROMEDIO POR SUBTEMAS (POR METRÓPOLI) X1, X2, X3, X4			
			PROMEDIO	MÁXIMO	MÍNIMO	$I_i = \frac{X_i - X_{min}}{X_{max} - X_{min}}$			PONDERACIÓN	MÍNIMO	MÁXIMO	BOGOTÁ	MÉXICO	SANTIAGO	
						BOGOTÁ	MÉXICO	SANTIAGO							
HABITABILIDAD - MEDIO AMBIENTE	Calidad de vida	Seguridad Alimentaria	118,0	123,4	112,3	0,53	0,00	1,00	10	5	10	0,42	0,50	0,50	
			2,0	2,7	1,4	0,31	1,00	0,00							
	Adaptación al cambio climático	Niveles de contaminación atmosférica	30,4	41	20,3	0,00	0,47	1,00	10	5	10	0,00	0,56	0,69	
			11,3	20	3,8	0,00	1,00	0,38							
			31,4	67,5	12,1	0,00	1,00	0,04							
			23,6	37	14	0,00	0,25	1,00							
			61,0	68	57	0,00	0,09	1,00							
			2104,3	3319	974	0,00	0,45	1,00							
		Consumo de energía Índice de uso total de energía	298,7	325	280	0,00	1,00	0,24	15	8	15	0,13	0,87	0,58	
			58,8	78,1	24,2	0,00	1,00	0,93							
			26,0	30	20,1	0,80	1,00	0,00							
			79,8	89	72,7	0,00	1,00	0,30							
			1413,7	1871	724	0,00	0,80	1,00							
			1361,7	2884	523	0,00	1,00	0,07							
		Condiciones urbanas, consumo de recursos	Planeamiento urbano	2009,0	2010	2007	1,00	0,00	1,00	15	15	25	0,50	0,50	0,53
				65,7	73	53	1,00	0,00	0,90						
			Condiciones de movilidad y transporte	3,1	5,458457	1,825	0,08	1,00	0,00	15	10	20	0,17	0,80	0,38
				15,2	28,13	7,1	0,00	1,00	0,16						
				2,9	3,3	2,5	0,00	0,38	1,00						
				1,3	1,46	1,1	0,31	1,00	0,00						
	127,7			215	47	0,00	1,00	0,44							
	171,3			264	78	0,00	1,00	0,51							
	27623,7			63726	7749	0,00	1,00	0,07							
	12669,3			37000	188	1,00	0,00	0,02							
	Explotación, suministro y calidad del agua (gestión de recursos hídricos)		0,8	1,16	0,51	1,00	0,43	0,00	10	10	15	0,54	0,21	0,62	
			11,1	19	6,88	0,04	1,00	0,00							
			98,7	100	97	0,67	0,00	1,00							
			139,7	252	58	0,00	0,26	1,00							
			97,3	99,8	95	0,42	0,00	1,00							
			65,5	99,4	0,972	1,00	0,00	0,97							
39,9	73,2		18	0,19	0,00	1,00									
Uso del suelo	53,9		107,3	26,1	1,00	0,03	0,00	10	15	5	0,33	0,55	0,38		
	94263,3		162690	52300	0,00	1,00	0,14								
	91,3		95	87	0,00	0,63	1,00								
Gestión y gerencia de residuos sólidos urbanos	8381,1	12218	5116	0,00	1,00	0,38	5	3	7	0,00	1,00	0,47			
	95,8	100	91,2	0,00	1,00	0,57									
Gestión Ambiental	90,8	93,7	87,8	1,00	0,00	0,53	5	3	8	1,00	0,00	0,53			
Gestión de riesgos urbanos	4,5	8	2	1,00	0,25	0,00	5	4	5	0,50	0,21	0,50			
	11880,7	30000	342	0,00	0,17	1,00									
					0,30	0,57	0,52	100	78	120					
					PROMEDIO POR METRÓPOLI	0,29	0,57	0,53							

Tabla 86. Normalización y ponderación de indicadores del eje de habitabilidad.
Fuente: Elaboración propia.

EJE	TEMA	SUB TEMA	DATOS COMPORTAMIENTO O CONTEXTUAL 2010			NORMALIZACION DE DATOS			PONDERACION POR SUBTEMAS (SEGÚN DELPHI) A,B,C,D			PROMEDIO POR SUBTEMAS (POR METRÓPOLI) X1, X2, X3, X4		
			PROMEDIO	MÁXIMO	MÍNIMO	$i_i = \frac{X_i - X_{min}}{X_{max} - X_{min}}$			PONDERACIÓN	MÍNIMO	MÁXIMO	BOGOTÁ	MÉXICO	SANTIAGO
						BOGOTÁ	MÉXICO	SANTIAGO						
GOBERNANZA POLITICO INSTITUCIONAL	Desarrollo institucional	Coordinación regional urbana	8,3	13,23	4,92	0,22	0,00	1,00	20	15	25	0,05	0,15	1,00
			79,7	100	66,3	0,00	0,20	1,00						
			63,3	90	48	0,10	0,00	1,00						
			57,7	78	42	0,00	0,31	1,00						
			68,0	88	56	0,00	0,13	1,00						
			70,3	92	55	0,00	0,24	1,00						
	52,7	88	30	0,00	0,17	1,00								
	Orientación Estratégica y planificación	673,0	870	573	0,00	1,00	0,01	28	25	30	0,00	0,82	0,67	
		18,8	27,8	6,3	0,00	0,75	1,00							
		90,7	95	85	0,00	0,70	1,00							
	Cultura ciudadana	Identidad y representación democrática	61,7	78	51	1,00	0,19	0,00	20	15	25	1,00	0,19	0,00
			6,5	7,8	5,6	1,00	0,00	0,18						
6587,3			10620	3825	0,00	1,00	0,22							
						0,37	0,46	0,45	100	80	120			
PROMEDIO POR METRÓPOLI						0,18	0,36	0,72						

Tabla 87. Normalización y ponderación de indicadores del eje de gobernanza
Fuente: Elaboración propia

5.1.3. Agregación de la información

La agregación de la información consiste en construir el índice sintético. Existen distintas formas de agregación, una de las más usadas es la media aritmética ponderada. En el estudio se ha también considerado factores de ponderación para los ejes temáticos relacionados con el ÍSUM.

Como ejemplo, los valores de la ponderación por subtemas para Bogotá establecen el siguiente resultado.

$$(20)X_1 + (28)X_2 + (20)X_3 + (32)X_4 = 0,37$$

La Tabla siguiente muestra el resumen de índices ponderados para las 3 metrópolis y los 4 ejes de conformación del modelo.

EJES DE CONFORMACION DEL MODELO	EVALUACIÓN DE LA SUSTENTABILIDAD			Promedio general de las 3 metrópolis	Resultados del DELPHI Ponderación
	BOGOTÁ	MÉXICO	SANTIAGO		
	AMB	ZMVM	RMS		
COMPETITIVIDAD	0,32	0,55	0,58	0,48	0,15
EQUIDAD	0,56	0,49	0,47	0,51	0,20
HABITABILIDAD	0,30	0,57	0,52	0,46	0,40
GOBERNANZA	0,37	0,46	0,45	0,43	0,20
	0,39	0,52	0,50	0,47	
ISUM (Promedio ponderado)				0,44	

Tabla 88. Resultados de la evaluación ponderada del modelo.
Fuente: Elaboración propia.

5.2. Análisis comparativo de los contextos metropolitanos

A partir de las consideraciones, se obtuvieron los resultados desglosados a continuación, cuyo manejo responde a la respuesta comparativa intermetropolitana por ejes, por temas y por subtemas. En la exposición se procede bajando los niveles de abstracción. En primer lugar, se presentan gráficamente los valores correspondientes a los cuatro componentes (económico, social, ambiental e institucional); luego se detallan los subtemas de cada componente; finalmente, se presentan gráficas globales por tema y subtema.

En primer lugar, se observa que la ZMVM muestra una figura más simétrica. Los valores de los cuatro ejes se ubican en las zonas verdes del gráfico (un poco menos el de gobernanza, por efecto de problemas de gobernabilidad y representación relacionados con la dinámica política local). Bogotá muestra una figura asimétrica, con valores relativamente menores en gobernanza, habitabilidad y competitividad y un valor alto en equidad social. La asimetría, en el caso de Santiago, es expresión de una desigualdad social que prevalece no solamente en la capital sino en todo el país.

Para el análisis comparativo de la sustentabilidad metropolitana por ejes o componentes, se observa que la ÁMB presenta mejores valores en el eje de la equidad (social) y los peores en los otros tres ejes. La RMS, por su parte, tiene mejor tratamiento en la gobernanza, intermedio en el eje de la habitabilidad y la competitividad y peor en la equidad. Finalmente, la ZMVM muestra mejores condiciones de habitabilidad y competitividad, y está con un nivel intermedio en la gobernanza metropolitana y la equidad (Figura 24).

1. EVALUACION DE LA SUSTENTABILIDA METROPOLITANA POR COMPONENTE

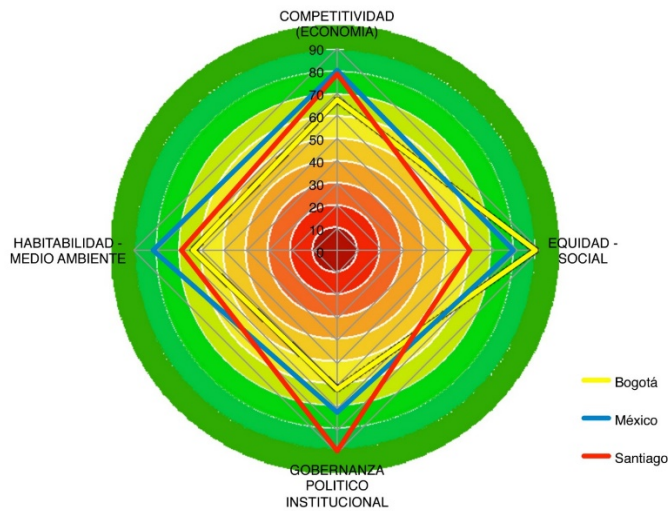


Figura 24. Evaluación comparativa por componente
Fuente: Elaboración propia

En cuanto a los subtemas que corresponden al eje de competitividad, nuevamente México aparece con una figura más simétrica. El capital socioeconómico y la innovación tecnológica posicionan a la ZMVM con mejores perspectivas frente a los otros dos contextos. Esto expresa sin duda el hecho de que México constituye desde hace décadas una de las *ciudades globales*. Los cuatro temas son desventajosos para la AMB; la RMS muestra comparativamente déficits en el capital socioeconómico.

A. Evaluación de la sustentabilidad metropolitana por subtema: Componente COMPETITIVIDAD

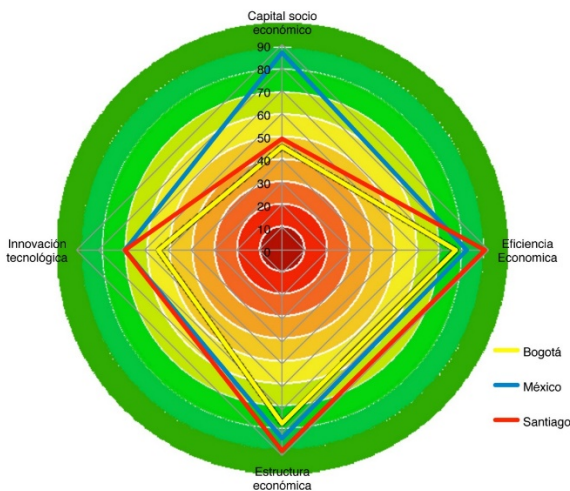


Figura 25. Evaluación comparativa por subtemas del componente Competitividad
Fuente: Elaboración propia

En relación con el eje de equidad, la metrópoli que muestra más desequilibrio es Santiago. La RMS presenta valores altos en cultura y educación, pero bajos en crecimiento poblacional, vivienda, manejo de la exclusión y especialmente en salud y seguridad ciudadana. México tiene valores altos en cultura y en salud, pero comparativamente bajos en el resto de los subcomponentes. La AMB refleja un marcado comportamiento en el crecimiento poblacional, la vivienda, la seguridad ciudadana y el manejo de la exclusión social, con menores valores en educación y cultura. Bogotá se presenta como la metrópoli que da mayor prioridad a la equidad social.

B. Evaluación de la sustentabilidad metropolitana por subtema: Componente EQUIDAD

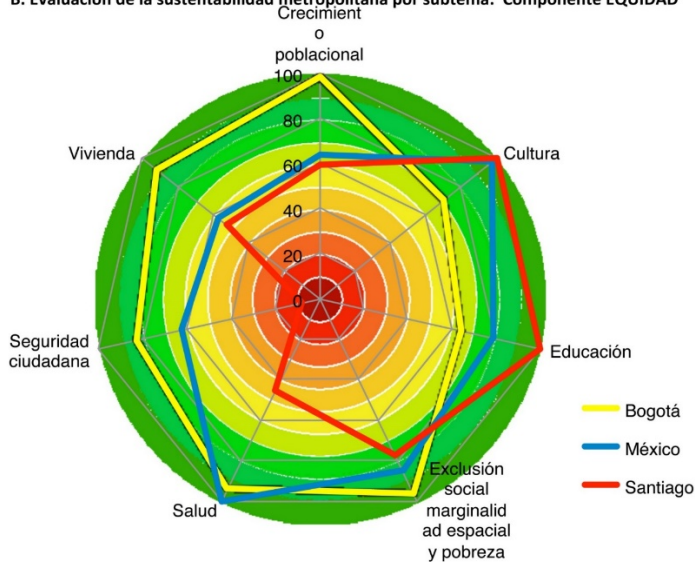


Figura 26. Evaluación comparativa por subtemas del componente Equidad. Fuente: Elaboración propia.

Dentro del componente habitabilidad, nuevamente la ZMVM presenta una figura más equilibrada que las otras dos metrópolis. Los déficits de la RMS se relacionan con la dinámica poblacional, el bienestar social, las condiciones urbanas y la cultura ciudadana. Por su parte, el bienestar social, la cultura ciudadana y la dinámica poblacional son subtemas de alta ponderación en la AMB. La ZMVM se encuentra en una evaluación intermedia en todos los subtemas del componente habitabilidad, con muy buena ponderación en el empleo y la adaptación al cambio climático (Figura 27).

C. Evaluación de la sustentabilidad metropolitana por subtema: Componente HABITABILIDAD

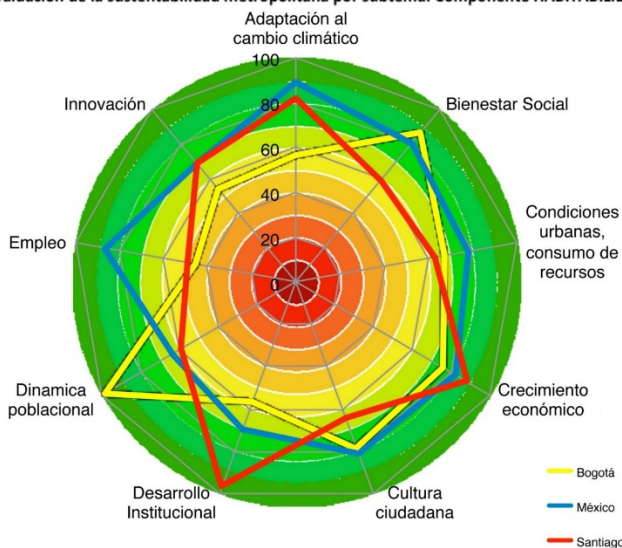


Figura 27. Evaluación comparativa por subtemas del componente Habitabilidad. Fuente: Elaboración propia.

En cuanto a los subtemas de la gobernanza (Figura 28), la AMB se encuentra muy valorada en el la identidad y representación democrática. La gobernabilidad es un subtema que posiciona al RMS sobre las otras dos metrópolis y la ZMVM sobresale en cuanto a la participación ciudadana y la orientación estratégica y planificación. Santiago presenta valores altos en los elementos en que el Estado es prioritario y valores bajos en relación con la participación y representación de la sociedad civil. Inversamente, Bogotá muestra sus valores más altos en participación y representación.

D. Evaluación de la sustentabilidad metropolitana por subtema: Componente GOBERNANZA

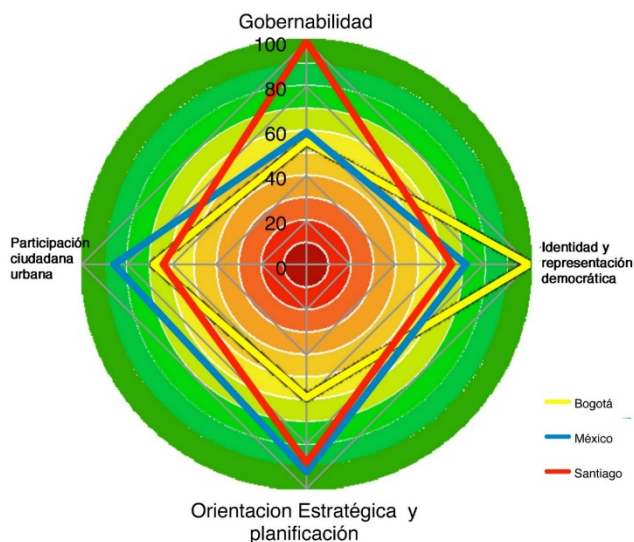


Figura 28. Evaluación comparativa por subtemas del componente Gobernanza
Fuente: Elaboración propia

Si se examinan las condiciones de sustentabilidad por tema, sobresalen comparativamente los déficits de la RMS en gestión de riesgos urbanos. La ZMVM tiene desventajas en cuanto la explotación y suministro de agua. La AMB muestra problemas en cuanto a la gestión de la contaminación atmosférica (Figura 29).

2. EVALUACION DE LA SUSTENTABILIDAD METROPOLITANA POR TEMA

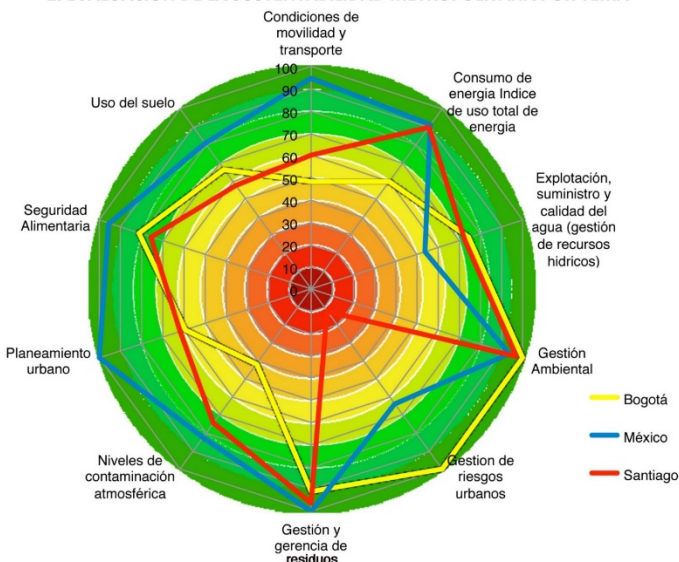


Figura 29. Evaluación comparativa por tema.
Fuente: Elaboración propia.

El análisis comparativo entre los tres contextos metropolitanos deja ver la necesidad de trabajar en la RMS en subtemas de seguridad ciudadana y gestión de riesgos. La ZMVM mantiene una relación de componentes fundamentales de equidad social y gobernanza que involucra niveles de la seguridad alimentaria, salud, planeamiento urbano, participación ciudadana, orientación estratégica, gestión de riesgos y gestión ambiental. La Figura 30 muestra que la AMB mantiene niveles altos de problemas de vivienda, crecimiento poblacional, exclusión e identidad y representación que vinculados entre si afectan la calidad de vida de la población.

3. EVALUACION DE LA SUSTENTABILIDAD METROPOLITANA POR SUBTEMA

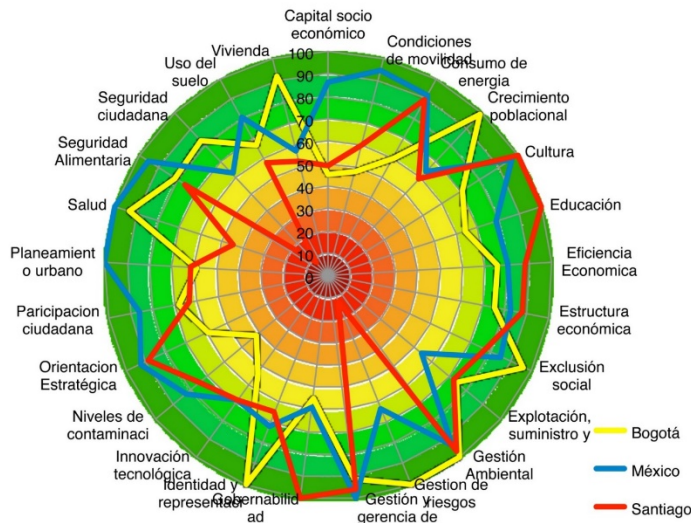


Figura 30. Evaluación comparativa por subtema.
Fuente: Elaboración propia.

En general, se observa que México mantiene un mayor equilibrio entre ejes, temas y subtemas —no siempre con los valores mayores entre las tres metrópolis—, mientras que Santiago muestra desbalances sobre todo en gestión de riesgos y seguridad ciudadana. De hecho, son los únicos valores que están en la zona roja del gráfico, mientras los demás están sobre todo en los sectores amarillo y verde. Los déficits mayores de Bogotá (que contrastan con sus altos valores en crecimiento poblacional e identidad y representación) están en capital socioeconómico y niveles de contaminación.

5.3. Algunas consideraciones respecto del modelo

A partir de un análisis estadístico multivariado con base en 95 indicadores seleccionados, se detectan comportamientos diferentes, inicialmente al clasificar las regiones en el “orden sintético de desarrollo”, y posteriormente al agruparlos en aspectos dimensionales según sus similitudes, complementariedades y diferencias. De esta manera **los resultados pueden evidenciar la debilidad del proceso de sustentabilidad integral, sus procesos de evaluación y el comportamiento metropolitano, quienes mantienen primacía sobre el resto y la necesidad de instalar políticas públicas para su mejoramiento. También manifiestan al interior de cada metrópoli un perfil propio en cada dimensión, que determina grandes diferencias de muchos municipios en especial periurbanos o marginales, según consideran los indicadores de crecimiento, participación y calidad de vida.**

La metodología planteada en cuanto a la discriminación de las variables seleccionadas puede ser reconsiderada y debatida en una siguiente fase de investigación, como un proceso de *feedback* con los actores relevantes públicos y privados que fueron protagónicos al momento de elucidar información en cada contexto y que permitieron la interpretación, la construcción y el acceso a consideraciones clave de mejor calidad para avanzar hacia un modelo de sustentabilidad integral. Con base en este proceso generado, se puede legitimar el uso del índice y los valores obtenidos, a través del consenso y permitir la aceptabilidad de investigadores e usuarios, para luego generar ámbitos de difusión a partir de las redes socioinstitucionales-académicas y empresariales para avanzar en respuestas innovadoras como argumento central de respuesta a la realidad observada.

El índice de sustentabilidad metropolitana estima variables latentes que demandan la necesidad de construir un sistema de evaluación urbana, coherentes y conceptualmente consistentes con lo que se desea representar, una medida de cuantificación del valor relativo de las condiciones de sustentabilidad de las metrópolis consideradas.

Finalmente, la aplicación de indicadores establece un método pertinente de observar el comportamiento metropolitana desde una perspectiva integral, que posibilita su interpretación y evaluación en términos de alcanzar la sustentabilidad y fundamentalmente contrastar con otras entidades latinoamericanas de la misma escala. Los indicadores analizados concuerdan con los criterios y finalidades que busca cada contexto metropolitana, con el reconocimiento multidimensional de la sustentabilidad fuerte, lo que permite reconocer su aporte en el debate internacional de la gestión urbana, sin pretender ser exclusivos en el análisis territorial.

BIBLIOGRAFÍA

- Adriaanse, A. (1993). *Environmental policy performance indicators*. La Haya: SDV.
- Alberti, M., Susskind, L. (1996): Managing Urban Sustainability: An Introduction to the Special Issue. *Environmental Impact Assessment Review*, 16, pp. 213-221.
- Alfsen, K., Greaker, M. (2007): «From natural resources and environmental accounting to construction of indicators for sustainable development. *Ecological Economics*, 61, pp. 600-610.
- Bakkes, J.A., van den Born, G.J., Helder, J.C., Swart, R. J., Hope, C.W., and Parker, J.D.E. (1994) An Overview of Environmental Indicators: State of the Art and Perspectives. UNEP/EATR.94-01, RIVM/402001001. Environmental Assessment Sub-Programme, UNEP, Nairobi.
- Balocco, C., Grazzini, G. (2006). Sustainability and information in urban system analysis. *Energy Policy*, 34, 2905-2914.
- Blanco, H. et al. (2001). Indicadores Regionales de Desarrollo Sustentable en Chile. ¿Hasta qué punto son útiles y necesarios? *EURE*, XXVII (81), 85-95.
- Carsjens, G., Ligtenberg, R. (2007). A GIS-based support tool for sustainable spatial planning in metropolitan areas. *Landscape and Urban Planning*, 80, 72- 83.
- Gallopín, G. 1997. Indicators and their Use: Information for Decision-making. Recuperado el 9 de mayo de 2008 en <http://www.icsu-scope.org/downloadpubs/scope58/contch01.html>.
- Hammond A., Adriaanse A., Rodenburg E., Bryant E., Woodward R., 1995, Environmental Indicators: A Systematic Approach to Measuring and Reporting on Environmental Policy Performance in the Context of Sustainable Development, World Resources Institute, Washington, D. C.
- Holling, C.S., y Gunderson H.L. (2002) Resilience and Adaptive Cycles. En Gunderson H.L., y Holling C.S. (eds.), *Panarchy: Understanding transformations in Human and Natural Systems*. Washington, DC: Island Press,
- James, Paul (2015). *Advances in Urban Sustainability in Theory and Practice. Circles of sustainability*. Nueva York: Earthscan (Routledge).
- Khan, H. (1992). Measurement and determinants of socioeconomic development: a critical conspectus. *Social Indicators Research*, 24.
- Moran, D.D., Wackernagel, M., Kitzes, J.A., Goldfinger, S.H., Boutaud, A. (2008): Measuring sustainable development. Nation by nation». *Ecological Economics*, 64, pp. 470-474.
- Nordhaus, W. D. and J. Tobin (1972). Is Growth Obsolete?, en VV.AA, *Economic Growth*. National Bureau of Economic Research, General Series No. 96. Nueva York: National Bureau of Economic Research, 1-80.
- Nardo, M., Saisana, M., Saltelli, A. y Tarantola, S. (2005). Tools for Composite Indicators Building, European Commission, directorate-General, Joint Research Centre.
- Nourry, M. (2008). Measuring sustainable development: Some empirical evidence For **France eight alternative indicators**. *Revista Ecological Economics*, 67, 441-446.
- OECD (1993) *Organization for Economic Cooperation and Development Core Set of Indicators for Environmental Performance Reviews. A Synthesis Report by the Group on the State of the Environment*. Paris: OECD.
- Ooi, G.L. (2005). *Sustainability and Cities Concept and Assessment*. Singapur: Institute of Policy Studies.
- Ott, W.R. (1978) *Environmental Indices: Theory and Practice*. Ann Arbor Science: Ann Arbor.
- Quiroga, R. (2001). Indicadores de sostenibilidad ambiental y de desarrollo sostenible: Estado del arte y perspectivas. CEPAL. División de Medio Ambiente y Asentamientos Humanos.
- Sen, A. (2001). *El nivel de vida*. Madrid: Complutense.
- Shane, M., Graedel, T. (2000). Urban Environmental Sustainability Metrics: A provisional Set.
- Siche, J. R., Agostinho, F., Ortega, E. Romeiro, A. (2008). Sustainability of nations by indices: Comparative study between environmental sustainability index, ecological footprint and the energy performance indices. *Ecological Economics*, 66, 628-637.
- Stewart, K. (2002). Measuring well-being and exclusion in Europe's regions. CASE paper 53, LSE.
- Soto, H. y Schuschny, A. (2009). Guía para el diseño de Indicadores Compuestos de Desarrollo Sostenible: Metodología y recopilación de casos. Documento de proyecto. CEPAL-GTZ-ONU-Bundesministerium für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung. Santiago de Chile

- Winograd, M. (1995b) Environmental Indicators for Latin America and the Caribbean: Toward Land-Use Sustainability. Washington: GASE-IICA/GTZ-OASWRS, World Resources Institute.
- World Bank, 1995, Monitoring Environmental Progress: A Report on Work in Progress, ESD Series, The World Bank, Washington, D.C.