

# Capacidades de soporte urbano-ambientales

para el territorio metropolitano del

Valle de Aburrá



## Créditos institucionales

#### Área Metropolitana del Valle de Aburrá

Eugenio Prieto Soto Víctor Hugo Piedrahita Robledo William Álvarez Pérez Alba Victoria Sigüencia Sánchez Laura Alcaraz García Sandra Milena García Pino Alejandra Quintero Lopera Director Área Metropolitana del Valle de Aburrá
Subdirector de planificación integral
Líder programa de planeación metropolitana e institucional
Subdirección de Planeación Integral
Equipo de Planeación Subdireccion de Planificacion Integral
Comunicadora
Abogada

### Juanta directiva de planeación Área Metropolitana del Valle de Aburrá

Carlos Julio Ramírez Arboleda
Diana Osorno Alzate
Andrea Londoño Molina
Carlos Mauricio Henao Barrera
Ana Catalina Ochoa Yepes
Diego Alexander Aguirre Ramírez
Camilo Vergara González
Ana María Sánchez Posada
Esteban Salazar Ramírez
Joan Carlo Sánchez Arbeláez

Secretario de Planeación Alcaldía de Barbosa Secretaria de Planeación Alcaldía de Girardota Secretaria de Planeación Alcaldía de Copacabana Secretario de Planeación Alcaldía de Bello Directora departamento de Planeación Alcaldía de Medellín Secretario de Planeación Alcaldía de Itagüí Director departamento de Planeación Alcaldía de Sabaneta Secretaria de Planeación e Infraestructura Alcaldía de La Estrella Director del departamento de Planeación de Envigado Secretario de Planeación de Caldas

#### urbam | EAFIT

Director
Director Estudio y coordinador ambiental
Coordinadora
Coordinadora
Coordinadora
Geóloga
Economista
Arquitecta y líder gráfico
Arquitecto
Ingeniero Ambiental
Economista
Ingeniera Forestal
Ingeniero Civil
Arquitecto
Arquitecto
Arquitecto
Comunicadora
Politólogo
Practicante de arquitectura
Practicante de arquitectura

#### Innovación | EAFIT

Ana María Yepes Zapata Coordinadora de proyectos
Ana María Zapata García Líder de proyectos
Santiago Dossman Chaparro Administrador de Empresas
Santiago Cano Piedrahíta Comunicador

# Índice

5.2. Áreas con potencial habitacional (APH)5.3. Áreas potenciales para la movilidad (APM)

5.4. Áreas con potencial de espacio público y equipamiento (APEE)

· Reflexión inicial sobre urbanismo, capacidades de desarrollo y sostenibilidad	10	6. Integrando dinámicas. Un análisis de la sostenibilidad - IRS
· Presentación. Un territorio mejor integrado con mejores capacidades	14	6.1. Análisis por variable
		6.2. Índice de relación de soporte para el Valle de Aburrá y los 10 municipios
1. Marco conceptual	18	
1.1. Los límites al crecimiento y desarrollo urbano: una breve conceptualización		7. Población y densidades sostenibles
1.2 Capacidad de soporte		7.1.Población y densidad urbana
1.3 El barril de Liebig y la ley de los mínimos		7.2. Densidades habitacionales sostenibles
1.4 Componentes del concepto de capacidad de soporte		
1.5 Marco institucional y normativo de la capacidad de soporte		8. Aprovechamientos y obligaciones en los municipios del Valle de Aburrá
		8.1. Función social de la propiedad y distribución equitativa de las cargas y los beneficios en el desarrollo
2. Marco metodológico	40	territorial
2.1 El modelo Densurbam	-10	8.2. Panorama general del cálculo de los aprovechamientos en los municipios del Área Metropolitana
2.2 Herramientas del modelo Densurbam		8.3. Ejercicios de espacialización de la norma
		8.4. Hacia un esquema integrado de aprovechamientos y obligaciones en el Área Metropolitana
3. Contexto territorial. El Universo de los aburráes	58	
3.1. El Valle de Aburrá y su entorno territorial		
3.2. Unidades de análisis en el Valle de Aburrá		9. Recomendaciones
3.3 Condiciones naturales		
3.4. Dinámica del poblamiento en el Valle de Aburrá		
		10. Glosario
4 Dinámica evolutiva de las capacidades	148	
4.1 Salud y resiliencia de los ecosistemas	1.10	
4.2 Disponibilidades de recursos		11. Referencias
4.3 Habilidades sociales para el desarrollo		
E Áraga da antitud urbana ambiental		
5. Áreas de aptitud urbano-ambiental	280	
5.1. Áreas no densificables		

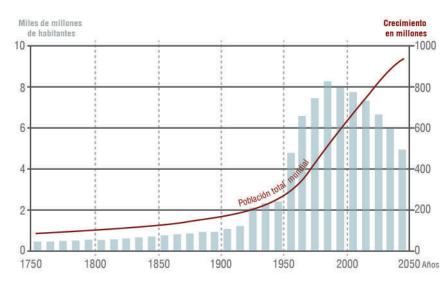
# Reflexión inicial sobre urbanismo, capacidades de desarrollo y sostenibilidad

"Para obtener un hombre justo es preciso construir una ciudad justa". Platón

Durante el siglo XIX se produjo una aceleración en el crecimiento urbano (como se puede ver en el gráfico Evolución urbana y rural en el mundo) directamente asociado al cambio tecnológico de la revolución industrial, a partir de la cual se superaron muchas de las restricciones naturales: el de suministro de agua condicionado por la cuenca hidrográfica; el suministro de alimentos asociado a la proximidad geográfica; el espacial, determinado por el perímetro fortificado; el de tráfico, condicionado por los lentos medios de transporte tradicionales. A partir de ese momento, no solo se han franqueado antiguas barreras, sino que se ha expandido la habilidad para la producción de energía, lo que ha significado un aumento en la capacidad para producir, construir e intercambiar.

Esta tendencia llevó a la forma de vida urbana a olvidar el sentido original de sus límites y a considerar que todas las formas de riqueza eran asequibles a través de la producción y el comercio. Con el tiempo, se cometió también el error de aplicar este enfoque al entorno natural: comenzó el proceso de eliminación de los espacios libres del interior de la ciudad, la importación de recursos naturales y el crecimiento a costa de los campos productivos en las zonas rurales y de los bosques de protección.

En la era de la industrialización se crean las condiciones para que la población crezca de manera sostenida a tasas superiores, además la forma de producción urbana se ha convertido en predominante, bajo estas condiciones, más la suma de la urbanización, la población urbana sigue creciendo. El desarrollo urbano expansivo soportado en la producción industrial exige suelo accesible y de calidad; estas demandas entran en conflicto con las necesidades del agricultor, que compite por los mismos suelos fértiles. Los terrenos de valor agrícola son comúnmente empleados para otros fines.



mundial. Fuente:urbam EAFIT (2018) con

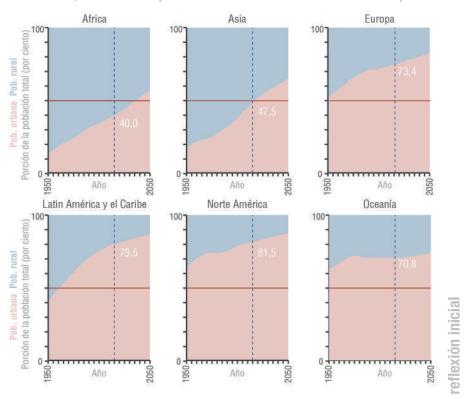
Figura 2 Evolución de la población urbana y rural mundial.Fuente:urbam EAFIT (2018) con base en ONU base en ONU (2004).

Hasta el siglo XIX la superficie ocupada por las mayores ciudades se podía medir en cientos de hectáreas, no obstante, las superficies actuales tienen que medirse en miles de hectáreas. En solo un siglo, la economía del mundo ha sustituido su estructura agrícola, organizada en torno a ciudades de muchos tamaños y miles de pueblos, por una estructura metropolitana, donde la urbanización no sólo ha borrado y asimilado a las comunidades, sino que, además, está absorbiendo el entorno rural y amenazando los flujos naturales.

Según la ONU (2018), para el año 2018 el 55% de la población mundial habita en áreas urbanas, se prevé que para el año 2050 este porcentaje llegará al 68%. Estas cifras están relacionadas con la vida y las costumbres, cada vez más urbanas, dejando en un segundo plano otros tipos de lógica de ocupación de los territorios y entendiendo las necesidades del sistema económico. De esta población, 400 millones vivirán en ciudades de más de 10 millones de habitantes, muchas de ellas asociadas a redes urbanas que, incluso, trascienden las fronteras nacionales, 500 millones habitarán en ciudades de más de un millón de habitantes.

En cuanto a los porcentajes por regiones en América, Latinoamérica y el Caribe para el año 2018 es 81% urbano, mientras que Norteamérica cuenta con el 82%. Algunos continentes se mantienen más rurales como es el caso de Asia y África, aunque se espera que en los próximos años en ambos la población urbana supere a la rural (ONU, 2018), esto se puede ver en el gráfico porcentaje de urbanización por continente.

Aunque las tecnologías modernas han permitido superar muchas limitaciones, el crecimiento demográfico plantea demandas, aparte del costo excesivo según aumenta la distancia a los recursos, definen un límite concreto para la expansión urbana. La escasez de agua potable puede limitar el desarrollo actual, mucho antes de que la escasez de alimentos frene el crecimiento de la población.



10 11 Según aumenta la congestión y la expansión de la ciudad, los paisajes urbano y rural se desfiguran y degradan, al tiempo que las inversiones para solucionar la congestión, como la construcción de nuevas autopistas o la utilización de recursos hídricos más distantes, aumentan las cargas económicas y sirven solo para promover inequidad social y desorden.

La mayoría de las ciudades llegan a un punto crítico de su desarrollo cuando pierden su relación simbiótica con el entorno inmediato o cuando el crecimiento sobreexplota los recursos; el fenómeno de la polución surge también como un nuevo límite. La vida de los ciudadanos ya no solo depende de los recursos que el entorno suministra o pueda importar, sino también de la calidad ambiental ofrecida. Más de 7 millones de ciudadanos mueren cada año por causa de la contaminación atmosférica (OMS, 2014).

El uso del tiempo plantea un reto adicional. Para construir una 'ciudad sostenible' se requiere una ciudad "transitable". Emplear 2, 3 ó 4 horas cada día en los desplazamientos diarios es una condición cada vez más frecuente. La calidad de vida urbana hace necesario transformar radicalmente nuestras ciudades modernas y nuestra forma de vida. No se trata de construir otras ciudades, sino de repensarlas y reciclarlas. Volcar la mirada hacia el pasado: hubo ciudades insostenibles; sus vacías y románticas ruinas nos han permitido vislumbrar algo de su esplendor; hubo también ciudades sostenibles y muchas de ellas dan cuerpo a los llamados 'cascos históricos' que, en muchos casos, son reconocidos como patrimonios de la humanidad. La ciudad moderna pretende resolver sus problemas y seguir creciendo, pero las más elementales leyes de la física demuestran que la solución nunca llegará: el sueño de la movilidad sin fin sólo engendrará la pesadilla del envenenamiento del aire y el atasco perpetuo.

La ciudad fue, ante todo, expresión directa de la voluntad colectiva y libre de estar juntos, de vivir con otros, generación tras generación. La ciudad era un espacio ideal para la convivencia. Sin embargo, la ciudad moderna ha perdido su alma colectiva. Desde la revolución industrial, la ciudad comenzó a ser planificada como una máquina y ha dejado de ser expresión de la materia viva en su continuo nacer y morir. En un sentido preciso, la ciudad ha significado la vuelta a la época de las cavernas; a sus habitantes sólo les queda conseguir un agujero, que no han construido ni organizado a su capricho y necesidad, e intentar convertirlo en un nicho ecológico, rodeado de vecinos extraños y compitiendo por recursos escasos.

En el año 2000, el cambio de milenio inspiró la propuesta de varias metas con un horizonte de gestión de 15 años, entre ellas que: a) todos los residentes en zonas urbanas deberían tener acceso diario a, por lo menos, 40 litros de agua potable por habitante; b) un 75% de la población urbana debía disponer de servicios de saneamiento propios o comunitarios; c) debía establecerse y aplicar normas cuantitativas y cualitativas para la evacuación de los efluentes municipales e industriales; d) un 75% de los residuos sólidos generados en las zonas urbanas fueran recogidos, reciclados o eliminados, sin riesgos para el medio ambiente. El proceso de revisión de cumplimientos proyectó su inviabilidad y, como consecuencia, las metas se redefinieron 15 años después. Dicha redefinición se materializa a través de los Objetivos del Desarrollo Sostenible (gráfico Objetivos del Desarrollo

Sostenible) que, además de la línea de desarrollo humano marcada desde los Objetivos del Milenio, incluyen el reconocimiento de los límites que el sistema natural impone, así como nuevos propósitos asociados a las formas y técnicas; allí están incluidos temas como la energía limpia, la innovación, el consumo responsable, la cooperación institucional y aquel objetivo que nos compete directamente en este trabajo: lograr que las ciudades y los asentamientos humanos sean inclusivos, seguros, resilientes y sostenibles.

Con frecuencia, la humanidad se plantea nuevos compromisos o, más bien, replantea los compromisos adquiridos. Cabe preguntarse entonces, ¿hasta cuándo podremos estar aplazando y cambiando las metas propuestas, que más allá de asuntos técnicos o económicos, son una responsabilidad ética, por lo menos con la especie humana?

El sistema urbano nacional, de conformidad con el estudio Misión del Sistema de Ciudades (DNP), se configura a partir del concepto de aglomeración urbana, que se asume como un conjunto de relaciones socio-espaciales y económicas de un grupo de ciudades de una misma jerarquía y una red de ciudades subsidiarias. El sistema urbano nacional identifica 18 aglomeraciones de primer orden, agrupando 113 municipios que, a su vez, albergan al 87% de la población urbana, conformando subsistemas regionales que gravitan sobre aglomeraciones de primer nivel. Bogotá reunía 23 municipios y 8,4 habitantes en el 2010. En importancia, le sigue la aglomeración de Medellín y su área de influencia conformada por dos aglomeraciones interdependientes (Valle de Aburrá y Rionegro) con 3.6 millones de personas en sus áreas urbanas. Bajo esta perspectiva, se plantea que de 41 municipios con población superior a 100 mil habitantes en el 2010, se pasará a 69 municipios en el 2050 y al 76% de la población del sistema de ciudades (151 municipios).

Figura 3 —Obietivos de Desarrollo Sostenible, Fuente: ONU Habitat (2016).













reflexión inicial

## Presentación

## Un territorio mejor integrado con mejores capacidades

En 1980, los municipios del Valle de Aburrá reconocieron las implicaciones del proceso de conurbación y metropolización, que para esa época era evidente, por lo cual deciden conformar el Área Metropolitana del Valle de Aburrá como entidad administrativa. Desde entonces, se ha fortalecido el proceso de planeación metropolitana. Esta integración ha sido especialmente exitosa en temas como el monitoreo ambiental, la gestión del sistema de transporte masivo o la prestación de servicios públicos. La equidad territorial es un tema que sale fortalecido en el proceso de metropolización. En los últimos 10 años, el Área Metropolitana ha invertido 536 millones de dólares en proyectos de interés común, generando redistribución de beneficios y apoyo a los municipios de menor capacidad fiscal (AMVA, 2015).

El Valle de Aburrá, con el constante crecimiento, se ha visto obligado a utilizar recursos de otras subregiones de Antioquia para abastecer las necesidades de sus pobladores; a medida que la población sigue aumentando se va haciendo necesario buscar los recursos cada vez más lejos. De acuerdo con esto, se han delimitado diferentes zonas de influencia del Valle de Aburrá conforme los recursos que busca de las subregiones aledañas, esta ha sido llamada la región central de Antioquia ya que es la zona de influencia del llamado "centro" del departamento. En el apartado siguiente se puede observar cuáles subregiones han sido entendidas como parte de este de acuerdo al tipo de los recursos demandados desde el centro.

En medio de los aciertos desde la planificación realizada por el AMVA, se reconocen también temas pendientes, entre ellos, objeto del presente trabajo, la articulación de los planes de ordenamiento territorial de los diferentes municipios y la oferta de instrumentos para facilitar su formulación y coherencia metropolitana. Sobre este último aspecto, Densurbam se presenta como una herramienta que permite a los municipios reconocer el impacto de su crecimiento, proyectado sobre elementos básicos de la capacidad de soporte de un territorio, como lo son la oferta de recursos, la calidad ambiental y las infraestructuras urbanas.

En el artículo 80 de la Constitución Política de Colombia (1991), se entrega al Estado la función de planificar "[...] el manejo y aprovechamiento de los recursos naturales para garantizar su desarrollo sostenible, su conservación, restauración o sustitución". Adicionalmente, La Corte Constitucional, en Sentencia C-058 de 1994, postula que los bienes ambientales renovables no se agotan necesariamente si la explotación se mantiene dentro de los límites que establecen la regeneración y el crecimiento natural. Dado que los bienes ambientales y naturales renovables forman parte de un sistema complejo e interconectado, es preciso definir el máximo rendimiento durable.

El máximo instrumento de planificación para la sostenibilidad urbana son los planes de ordenamiento territorial (en adelante POT). Después de 20 años de existencia de este instrumento, se encuentra que el aumento de las densidades de ocupación es la respuesta común frente al crecimiento de la población. Se ha perseguido la densidad como un fin establecido sin haberla confrontado con otros atributos del territorio. Se ignora la importancia de la disponibilidad de recursos y de infraestructura pública en las zonas consolidadas; adicional a esto, se avanza cada vez más con el desarrollo urbano en suelos de expansión, acelerando la transformación de la forma y el paisaje urbano.

Se ignora también el efecto del crecimiento urbano sobre el sistema regional; la expansión urbana no solo reduce la productividad local sino que demanda una expansión de las áreas de provisión, que deberán entonces integrarse a la planeación local, lo cual tiene un efecto contrario al esperado, ya que al aumentar el área urbana se disminuye la densidad, y los nuevos desarrollos, aunque se plantean hiperdensos, quedan aislados y resultan ineficientes para la compleja vida urbana y pueden llegar a generar una mayor presión sobre el sistema de soporte urbano-ambiental.

Las proyecciones de crecimiento poblacional presentadas por el DANE, indican que para el año 2040 se proyecta la presencia de 4.785.000 habitantes en el Valle de Aburrá. Los datos revisados por el Plan BIO 2030, indican además que los municipios pequeños como Caldas, La Estrella, Copacabana, Girardota y Barbosa, así como los corregimientos de Medellín, crecerán a ritmos mucho



más acelerados que la zona conurbada central. Estas cifras tan dicientes dejan algunas preguntas: ¿Reconocen los municipios el impacto que la expansión demográfica genera sobre su territorio y sobre el sistema ambiental regional que los soporta?, ¿puede el efecto de la planeación conjunta y coordinada, aumentar la capacidad de carga del territorio?

En torno a esto, urbam EAFIT ha diseñado un modelo para identificar la capacidad de soporte ambiental de un municipio o territorio, entendido a partir de unidades de análisis como barrios y veredas. Densurbam permite evaluar el impacto del crecimiento poblacional sobre la oferta de recursos e infraestructuras y su relación con el ordenamiento territorial. Este ejercicio es realizado partir de datos cuantitativos, construidos a partir de indicadores lógicos conectados causalmente; son resultados que explican de forma concreta una serie de ejercicios multidisciplinares sobre asuntos de la planificación para la sostenibilidad.

Basado en la sencillez del análisis de las relaciones Oferta / Demanda, el modelo permite identificar factores limitantes a la ocupación. Este razonamiento, que es la base mínima de cualquier ejercicio de planeación del crecimiento, ha sido ignorado de forma sistemática en los ejercicios de ordenamiento territorial; por ello, cuando se modelan los crecimientos proyectados a partir de los planes de ordenamiento territorial aprobados y en funcionamiento, se encuentra una alarmante superación de los límites físicos que el sistema urbano-ambiental encontrará.

Si admitimos como válidos los postulados de la existencia de límites, la implicación evidente de esta es la existencia de un umbral poblacional, a partir del cual las relaciones con el medio ambiente se convierten en insostenibles. Este hipotético número máximo de habitantes se encuentra determinado por lo que se ha llamado capacidad de soporte del territorio. Conocer este umbral es un elemento esencial para alcanzar el objetivo de un crecimiento inclusivo, seguro, resiliente y sostenible. Densurbam se convierte en una herramienta para responder al llamado de la Constitución Política de Colombia sobre el Desarrollo Sostenible, con tres características dominantes: la integración metropolitana, la interdependencia regional y el lenguaje cuantitativo como instrumento de gestión.

Para el desarrollo del proyecto se han concebido dos fases, cada una con un objetivo preciso. La primera ha sido llamada fase de recolección y análisis de información, y la segunda definición y análisis de capacidades de soporte. Transversal a estos dos momentos, se ha establecido una metodología de taller de co-creación, la cual ha sido diseñada desde urbam EAFIT, para crear un puente de diálogo con los diferentes actores de los territorios; en cada una de las fases se ha planteado realizar un dos talleres, 4 en total, la fecha de los talleres, así como su nombre y objetivo, se puede ver en el gráfico cronogramas y talleres. Estos talleres constan de dos partes: la primera, a la cual se le ha dado el nombre de "presentación de insumos", consta de una serie de presentaciones realizadas por el equipo de Urbam EAFIT o invitados, desde las cuales se plantea ampliar el conocimiento sobre determinado tema; y una segunda parte que consta de un espacio de discusión y de creación, en la cual, a partir de los argumentos planteados, se lleva lo estipulado a casos prácticos por medio de acciones conjuntas.



Figura 6 \_ Taller #1
Fuente: EAFIT (2018)



Figura 7 \_ Taller #2. Fuente: EAFIT (2018)



Figura 8 \_ Taller #3, Fuente: EAFIT (2018)

Figura 5 ▶ Cronograma del proyecto. Fuente: urbam EAFIT (2018)

Visitas de campo Socialización del Aburrá Norte plan de trabajo del proyecto. Y Centro TALLER #2 TALLER #1 Mes Reconociendo la historia Reconociendo la historia población y capacidades población y capacidades (Aburrá Centro y Sur) (Aburrá Norte) 1er Entregable Recolección y análisis de la información Visita de campo • Aburrá Sur TALLER #3 Integrando el conocimiento de todos Mes 2do Entregable TALLER #4 Documento técnico con los Mejor integrados resultados finales

Recolección y análisis de la información básica necesaria para la alimentación del Modelo DensUrbam

Revisión, procesamiento y puesta a punto de la información recibida

Elaboración de cartografía básica de soporte

Análisis de la información existente para identificar cuáles serán los datos a usar según las variables necesarias

Estandarización y homogenización de datos recolectados

Análisis de la normativa para revisar cargas y aprovechamientos de los municipios exceptuando, el Municipio de Envigado

Construcción de un modelo conceptual de capacidad de carga para los municipios del AMVA

Estimación de proyecciones poblacionales (escenarios de crecimiento)

Definición de módulos de consumo por uso y sus límites máximos permitibles.

Definición del dominio y unidades de análisis.

Definición de relaciones de soporte entre las demandas y ofertas del

Definición del tamaño poblacional sostenible por recurso.

Contraste de las densidades máximas permitidas (cabida norma) con las densidades sostenibles definidas por el modelo.

Cálculo de índices de capacidades de carga.

Identificación y definición de los escenarios de futuro probable en el marco de la sostenibilidad

Modelación de los datos recolectados en el modelo Densurbam.

Alimentación y aplicación de la herramienta Densurbam con la información recopilada.

Análisis de los resultados finales, producto de la modelación para los

Definición de la capacidad de soporte del territorio, la cual servirá de insumo para determinar la forma en que se ocupará el territorio.

reflexión

16