

## Capítulo 1 Ciudad, objeto de estudio interdisciplinario. Urbanismo e ingeniería civil

El hombre —como ser racional— se ha sobrepuesto a todas las adversidades a las que se ha enfrentado a lo largo de su existencia, mediante la acumulación y desarrollo de conocimientos, así como haciendo uso de su ingenio. A partir de la razón, la combinación de ambos ingredientes provocó el nacimiento de la ingeniería, como una herramienta de supervivencia. La ingeniería civil en sus inicios permitió la construcción de caminos que facilitaron el comercio entre los pueblos, de canales y acueductos que proveyeron de agua apta para el consumo de los habitantes, de infraestructura que sin duda, más allá de una simple supervivencia, indujo desarrollo y por ende, bienestar para la humanidad. La esencia de la ingeniería civil es la transformación del medio en beneficio de la sociedad. Es por ello que al enfocar a la ciudad como objeto de estudio, la ingeniería civil cobra un papel trascendente en la práctica del urbanismo.

### *1.1 Perspectiva transdisciplinaria de la ingeniería civil*

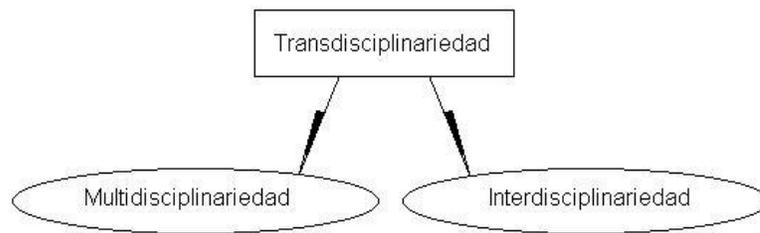
En la actualidad, un ingeniero civil es aquel profesionalista que posee y aplica conocimientos generales<sup>1</sup> de física, matemáticas y química, así como diversas disciplinas que constituyen su especialidad (geotecnia, estructuras, sistemas, hidráulica, ingeniería sanitaria y ambiental) y está capacitado para realizar los proyectos y las obras de infraestructura requeridas por la sociedad, con el empleo más conveniente de los recursos disponibles. Pero, el ingeniero no debe limitarse a diseñar y construir infraestructura, pues la ingeniería y los ingenieros no son ajenos a los problemas sociales de su tiempo. Es difícil concebir alguna actividad humana,

---

<sup>1</sup> Dichos conocimientos son en realidad, la base sólida necesaria para toda ingeniería.

donde no tenga incumbencia el ingeniero civil. Bajo esta acepción enfatizo la necesidad de un ejercicio *transdisciplinario* de la ingeniería civil, en relación con otras disciplinas de la ingeniería y otras áreas del conocimiento —urbanismo, en el caso del presente documento, como herramienta para la solución de problemas urbanos, específicamente de *la ciudad*.

Asumo el concepto de *transdisciplinariedad* que Mario Bunge<sup>2</sup>(2000) define cuando menciona que las alternativas para la unificación de las ciencias sociales fragmentadas tienen dos caminos, la reducción y la integración. La primera ha fracasado debido a la naturaleza poliforme de los hechos sociales; pero la integración tiene posibilidades de éxito. Esta integración es la transdisciplinariedad, que posee dos variantes: la *multidisciplinariedad* y la *interdisciplinariedad* (figura 1.1).



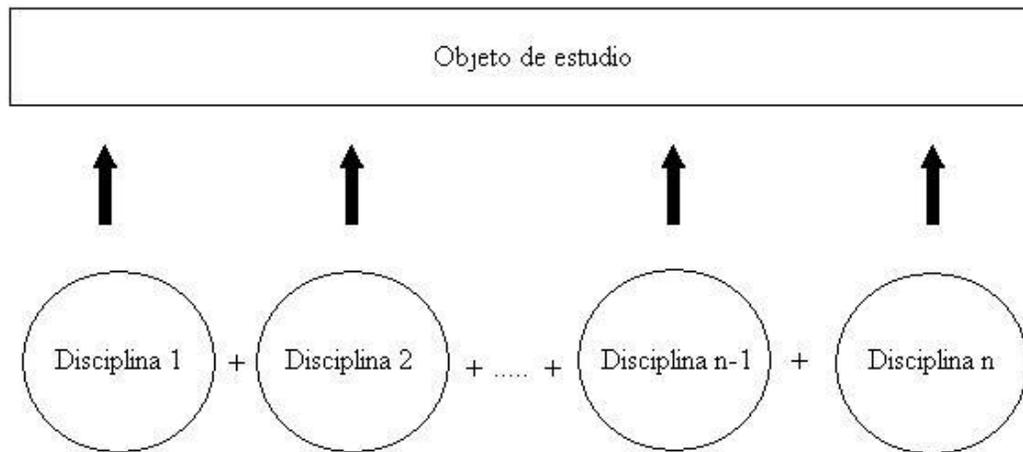
*Fig 1.1 Transdisciplinariedad*

La integración de las ciencias sociales debe ser de una manera que cada una no pierda profundidad, diversidad ni rigor; la multidisciplinariedad es entonces la *suma* de los campos de conocimiento hacia un objeto de estudio, y la interdisciplinariedad es la *intersección* de disciplinas, la cual eventualmente conduce a una interdisciplina. (figuras 1.2 y 1.3). Por su naturaleza multifacética, los hechos sociales se abordan mejor de modo multidisciplinario o interdisciplinario, pues como señala Bunge la sociedad «no es una colección desestructurada de individuos independientes, sino un supersistema de individuos interactuando». La ingeniería civil no es ajena a la sociedad; como señalé anteriormente, su objeto es en última instancia la satisfacción de necesidades sociales, de ahí que un ejercicio integral de la misma deba inexorablemente transgredir sus propios límites disciplinarios para constituir una ingeniería civil transdisciplinaria.

---

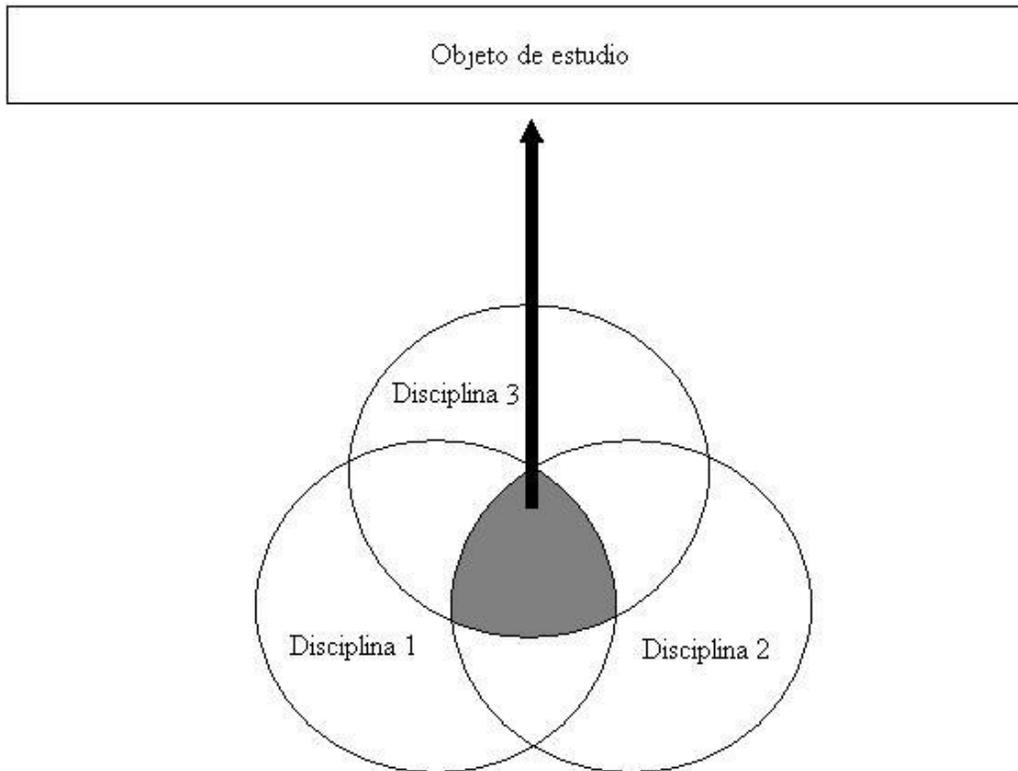
<sup>2</sup> Físico, filósofo, epistemólogo y humanista argentino, nacido en Buenos Aires, Argentina el 21 de septiembre de 1919.

El ingeniero civil debe ser capaz de planear, diseñar, construir, administrar, mantener y operar obras para el desarrollo urbano, rural, industrial, habitacional y, en general, de la infraestructura de un país, procurando el mejor aprovechamiento de los recursos materiales y financieros en beneficio de la sociedad. Para ello, necesita construir visiones integrales y soluciones globales en unión de profesionistas de otras áreas del conocimiento a través de equipos de trabajo *multidisciplinarios*.



*Fig 1.2 Multidisciplinarietà*

La transgresión de los límites de las disciplinas básicas de la ingeniería para un abordaje más conveniente y completo de un problema suele conducir al desarrollo de *interdisciplinas*; por ejemplo, la ingeniería económica y de costos, que conlleva conocimientos técnicos — inherentes a las disciplinas de la ingeniería civil— aplicados al diseño de vías terrestres, edificaciones, presas; así como conocimientos para evaluar inversiones en construcción, operación y mantenimiento de infraestructura. Y, como el beneficio de un proyecto no es sólo financiero, sino también social, el ingeniero en su evaluación tiene que recurrir a otras áreas de conocimiento incorporando consideraciones de otras disciplinas como es la generación de empleos como indicador de desarrollo local, por citar un ejemplo. En este ejemplo se tiene que con base en dicha interdisciplina puede determinarse la factibilidad y conveniencia de un proyecto, o proyectos alternativos, de una manera integral, considerando aspectos técnicos de ingeniería y de rentabilidad financiera, así como impactos socio-económicos.



*Fig 1.3 Interdisciplinarietà*

En ese orden de ideas, me he propuesto promover el ejercicio *transdisciplinario* — multidisciplinario e interdisciplinario— de la ingeniería civil con aplicación al urbanismo. Conviene aclarar, sin embargo, que si bien para abordar problemas urbanos suele ser necesario el empleo de todas las disciplinas y especialidades de la ingeniería civil, dado el objeto de investigación particular que me ocupa, en el presente trabajo utilizo el marco teórico específico de las ingenierías sanitaria y ambiental, puesto que a ellas conciernen los estudios sobre generación, transporte, tratamiento y vertimiento de aguas residuales producto de la vida de las ciudades y los asentamientos humanos.

De manera general, puede decirse que el objeto de estudio de la ingeniería ambiental lo constituye la *contaminación del ambiente* como la consecuencia de las actividades antropogénicas que ocurren en el entorno, esencialmente en agua, suelo y aire; conociendo sus características y desarrollando métodos para su control y remoción, proponiendo soluciones a problemáticas ambientales. Químicos, físicos, biólogos e ingenieros de diversas disciplinas han contribuido a construir el marco teórico, métodos, técnicas y herramientas de esta

ingeniería, que por tanto, denomino como una interdisciplina. Por su parte, la ingeniería sanitaria —disciplina de la ingeniería civil— tiene por objeto el diseño, la construcción y la operación de obras de infraestructura que inciden en la forma de vida del ser humano en los ámbitos de la *conservación de la salud, el mejoramiento de su calidad de vida y la preservación del entorno natural*, como son los sistemas de agua potable, *alcantarillado*, diseño de plantas de tratamiento de aguas residuales, así como instalaciones para el manejo y disposición de residuos sólidos.

Ambas ingenierías son complementarias, se auxilian, pues la sanitaria, en el ejercicio de su disciplina, necesita ineludiblemente conocer e interpretar la teoría y conceptos desarrollados por la ambiental, la cual por tanto, aporta elementos determinantes en el diseño y operación de la infraestructura antes mencionada. Es entonces que practicando una multidisciplina, logran satisfacer necesidades específicas del *sapiens* —dotación de agua potable, saneamiento, manejo de los residuos sólidos— preservando el entorno natural, y en general, el medio ambiente.

## *1.2 Breve visión histórica del urbanismo*

Como punto de partida es necesario abordar dos términos que son empleados de manera frecuente en el presente trabajo: urbanización y urbanismo. El término *urbanización*, de manera simple es «la división de un terreno en manzanas y lotes, que requiera el trazo de una o más vías públicas, así como la ejecución de obras materiales que permitan la dotación de infraestructura, equipamiento y servicios urbanos en el espacio respectivo» (Aguilar 1998). Estas acciones en la base de los asentamientos humanos, implican inexorablemente una modificación del espacio original —el entorno natural— a un entorno artificial, un espacio antropizado. El inminente impacto al medio ambiente consiste en el irremediable reemplazo del suelo natural por suelo artificial (asfalto, concreto); el desalojo de las especies de flora y fauna nativas del área urbanizada; la emisión de contaminantes a la atmósfera, suelo y cuerpos acuíferos; entre otras consecuencias. En contraposición a la definición del Colegio Nacional de Jurisprudencia Urbanística CNJUR, conviene señalar que con frecuencia las acciones de urbanización no conllevan el aprovisionamiento de equipamiento y servicios urbanos; esta manera de urbanizar, frecuente en nuestro país, es consecuencia de factores sociales como la marginación, y pobreza, la insuficiencia en la oferta de hábitat. Como ejemplos se encuentran

zonas específicas de la zona de barrancas del Distrito Federal, — por mencionar la desaparecida Barranca del Muerto, la Barranca de Guadalupe— y también las barrancas de Cuernavaca.

La Real Academia Española (RAE) define el término *urbanismo* como: «Conjunto de conocimientos relativos a la planificación, desarrollo, reforma y ampliación de los edificios y espacios de las ciudades» y en una segunda acepción: «Organización u ordenación de dichos edificios y espacios». Françoise Choay (1976), quien ha realizado un amplio estudio filosófico e histórico acerca del urbanismo, afirma que «la palabra urbanismo es reciente»; esta autora refiere que «G. Bardet sitúa su aparición en el año 1910»<sup>3</sup>.

Según el urbanista Fagner Dantas (2003), el urbanismo se ha manifestado en tres etapas: la primera como una *simple intervención práctica* para resolver los problemas comunes e inmediatos de las ciudades, la segunda como un *idealismo-científico*, una forma de pensar la ciudad, y la tercera como una *práctica política*. Bajo la acepción de Choay se distinguen sólo dos etapas a las que denomina *preurbanismo* y *urbanismo*.

En la perspectiva de Dantas, la primera, surgida a raíz de la Revolución Industrial<sup>4</sup>, implicó un cambio radical en la forma de vivir en las ciudades, pues el nacimiento de la llamada *ciudad industrial* provocó una explosión urbana en los países incorporados al industrialismo. Esta explosión tuvo según este autor «un factor atractivo-urbano y otro repulsivo-campesino», que implicó un incremento en las necesidades de las ciudades, necesidades que fueron objeto del análisis y ocuparon el pensamiento de historiadores, sociólogos, economistas o políticos. La segunda etapa, la de idealismo-científico, engloba las etapas que Choay denomina preurbanismo y urbanismo; en la interpretación de Dantas, Françoise Choay considera que bajo sus dos formas, teórica y práctica, el urbanismo es patrimonio de *especialistas* «generalmente arquitectos». La investigadora señala que: «Mientras que, a lo largo de su historia, el preurbanismo estaba vinculado a una serie de ideas políticas, el urbanismo aparece despolitizado.» El urbanismo de las últimas décadas del Siglo

---

<sup>3</sup> Choay (1976) afirma que «según G. Bardet (*L'urbanisme*, P.U.F., París 1959) pudo aparecer por primera vez en 1910 en el *Bulletin de la Société géographique de Neufchatel*, debida a la pluma de P. Clerget.» J.G. Bardet (1907 - 1989) fue arquitecto urbanista e historiador francés nombrado presidente de la Sociedad de Urbanismo de Francia y Presidente mundial del área de Urbanismo de las Naciones Unidas.

<sup>4</sup> La Revolución Industrial fue un periodo histórico comprendido entre la segunda mitad del siglo XVIII y principios del XIX, donde primero en el Reino Unido y posteriormente en Europa, sufren un conjunto de transformaciones debido al reemplazo del medio de producción manual a industrial con la invención de la máquina de vapor.

XX, posterior a la obra de urbanismo de Choay es considerado por Dantas como una *práctica política*, donde intervienen el Estado y la Economía.

Para el sociólogo Artemio Baigorri (2003) el urbanismo surge a partir de la reflexión crítica de la forma de hacer ciudad, durante la etapa que Dantas clasifica como urbanismo Idealista-Científico y Choay como preurbanismo. Es destacable que estos tres autores no consideran a la planificación antigua<sup>5</sup> en la concepción del urbanismo.

Como respuesta al desorden de la ciudad industrial, surgió una serie de propuestas de ordenaciones urbanas a escala imaginativa, en una dimensión utópica. En su obra, Choay distingue dos maneras de pensar la ciudad: la *progresista* y la *culturalista*. Ambas son consideradas por esta autora como modelos que constituyen un *preurbanismo*.

El modelo progresista, como su nombre lo indica, tiene como objetivo al hombre perfecto en progreso constante; para aspirar a dicha perfección, es necesario concebir al *individuo tipo*, independientemente de lugar, espacio y tiempo, lo que implica una *ordenación tipo* para la ciudad. Las características de ésta incluyen un bajo índice de mortalidad; agua, luz, y aire igualmente distribuidos para todos; una división del espacio urbano acorde con las funciones humanas, pero que a su vez favorezca la estética y también la funcionalidad. Las vías de comunicación, edificios y viviendas se constituyen con base en prototipos definidos; el *orden* de la ciudad progresista se expresa con una rigidez que elimina variantes y adaptaciones. Los principales pensadores de este modelo de reflexión urbana fueron Robert Owen (1771–1858) y Charles Fourier (1772–1837).

Para el modelo contrapuesto, denominado culturalista, el grupo humano es primero que el individuo; es decir, se piensa en la ciudad antes que en el individuo: En este modelo, el individuo es único por su particularidad y propia originalidad, no se concibe un individuo tipo. La ordenación del espacio es menos rigurosa, aunque para que posea una belleza cultural, debe tener ciertas determinaciones espaciales. Hay una fuerte crítica a la geometría de la ciudad, justificando que la asimetría es un signo de un orden orgánico, natural que rompe con la rigidez propuesta en el modelo progresista, así como también no hay prototipos para las edificaciones y viviendas. La ciudad culturalista está bien circunscrita en unos límites precisos e inspirados en las ciudades medievales, puesto que los pensadores de este modelo son

---

<sup>5</sup> Fagner Dantas considera que sólo existió planificación en la Edad Antigua, Media y Renacentista, no incluida en la concepción de urbanismo, Françoise Choay determina que el antecedente del urbanismo es el preurbanismo a raíz de la Revolución Industrial y para Baigorri da inicio cuando nace la crítica a la ciudad industrial.

nostálgicos en su reflexión. Los autores que definieron esta manera de concebir a la ciudad son William Morris (1834-1896) y John Ruskin (1818-1900).

Friedrich Engels (1820-1895) y Karl Marx (1818-1883), si bien no tuvieron una trascendencia clara en el desarrollo del urbanismo, hicieron una fuerte crítica tanto a la ciudad industrial como a las corrientes de pensamiento englobadas en ambos modelos: para estos autores, no podía preverse el ordenamiento urbano antes de la toma del poder revolucionario, pues el perfil de un modelo de ciudad se dibujaría progresivamente con el desarrollo de la acción colectiva. Cabe señalar que en su interpretación, la ciudad es «el lugar de la historia», donde se desarrolla la burguesía, nace el proletariado y se lleva a cabo la revolución socialista que realiza al hombre universal. Esta visión queda plasmada en los escritos *Los principios del comunismo* (1847) y *Los problemas de la vivienda*, publicación contenida en la obra recopilatoria *Zur Wohnungsfrage*. (1887).

Las reflexiones y los modelos arriba comentados constituyen en interpretación de Choay un cimiento para el urbanismo, en el sentido de que en éste no sólo hay pensamiento utópico referido a la ciudad, sino que también está presente la práctica y son los especialistas los que lo llevan a cabo. La autora identifica tres formas de pensar y hacer ciudad en la etapa del urbanismo: el *nuevo modelo progresista*, el *nuevo modelo culturalista* y el *modelo naturalista*.

El nuevo modelo progresista, tiene su primera expresión fue la publicación de *Le cité industrielle* (1917) de Tony Garnier (1869-1948), a la corriente que bajo los mismos estatutos de su antecesora asumió la modernidad como idea clave en un intento de ordenación y soluciones utilitarias; el modelo progresista influyó fuertemente a los arquitectos de principios del siglo XX teniendo como una de sus consecuencias, la creación de la *Bauhaus* Alemana<sup>6</sup> y los Congresos Internacionales de Arquitectura Moderna *CIAM*.

Los CIAM elaboraron la llamada *Carta de Atenas*, en la que menciona sobre la ciudad, lo siguiente:

*La ciudad no es más que una parte del conjunto económico, social y político que constituye la región, la unidad administrativa raramente coincide con la unidad geográfica, esto es, con la región. La delimitación territorial administrativa de las ciudades fue arbitrariamente desde el principio o ha pasado a serlo posteriormente, cuando la aglomeración principal, a*

---

<sup>6</sup> La escuela Bauhaus fue fundada por el arquitecto Walter Gropius (1883-1969) en 1919, su objetivo era la síntesis de las artes y la industria, mediante la elaboración de normas y standards destinados a una producción en serie en las artes y la arquitectura, tratando de definir un solo estilo. Fue cerrada por los nazis en 1932.

*consecuencia de su crecimiento, ha llegado a alcanzar a otros municipios, englobándolos a continuación, dentro de sí misma. Esta delimitación artificial se opone a una buena administración del nuevo conjunto. Pues, efectivamente, algunos municipios suburbanos han adquirido inesperadamente su valor, positivo o negativo, imprevisible ya sea por convertirse en barrios residenciales de lujo, ya por instalarse en ellos centros industriales intensos, ya por reunir a poblaciones obreras miserables.*

En general, en esta carta se establece<sup>7</sup> el tipo ideal del asentamiento humano bajo el marco de cuatro funciones fundamentales: habitar, trabajar, circular y cultivar cuerpo y espíritu. Así, la ciudad debe tener como característica principal una función eficaz, debe ser un lugar donde predomine la salud e la higiene, debe dotársele de grandes áreas verdes y construcciones verticales que permitan una alta densidad de habitantes en áreas reducidas; el modelo en cuestión manifiesta una aversión total a las vías de circulación a un lado de las edificaciones por considerarlas antihigiénicas para el habitante por la contaminación generada por los automóviles. Los urbanistas separan zonas de trabajo, vivienda y esparcimiento dentro de las ciudades, que a su vez están subdivididas en rígido orden. Es notorio que esta corriente de pensamiento del urbanismo fue desarrollada por especialistas. Le Corbusier<sup>8</sup> (1887-1965), asumiéndose como el poseedor de la verdad en una actitud de paternalismo autoritario evidente (Choay 1976) señalaba: «el urbanista no es más que un arquitecto». Sin duda, las ideas de urbanismo y urbanista transdisciplinarios estaban lejos de ser aceptadas por los que ejercieron esta forma de pensar a la ciudad.

La contraparte del nuevo modelo progresista corresponde al nuevo modelo culturalista, cuyos principios ideológicos son similares a su equivalente en el preurbanismo: la totalidad, donde la aglomeración se impone a los individuos, y la importancia de lo cultural antes que lo material. Los dos principales exponentes de este modelo son Camilo Sitte (1843-1903), con su obra *Der Städtebau*<sup>9</sup> (1889) y Ebenezer Howard (1850-1928) con la creación del concepto de *ciudad jardín*; Howard fue el único urbanista de esta corriente de pensamiento que reflexionaba con base en consideraciones políticas y sociales diferencia de los demás que lo

---

<sup>7</sup> Un establecimiento a priori, según Choay, que sería duramente criticado por otras corrientes de reflexión sobre la ciudad.

<sup>8</sup> Su verdadero nombre fue Charles Edouard Jeanneret

<sup>9</sup> Esta obra se compone de una teoría y un modelo de la ciudad ideal que le habían inspirado los conocimientos de Sitte en arqueología medieval y renacentista.

hacían sobre bases más estéticas. La ciudad culturalista es pensada como una entidad que debe tener su espacio bien definido, particular y diferenciado de las demás, dentro de unos límites precisos inalterables que se establecen por franjas verdes y que no deben ser trasgredidos; si la población es ya excedente en la ciudad, es necesario establecer un asentamiento en otro lugar, es decir, fundar una nueva ciudad, reproduciéndose cual células. A diferencia de la ciudad progresista, la culturalista se adapta a la topografía del terreno, lo que le proporciona su particularidad sobre las demás.

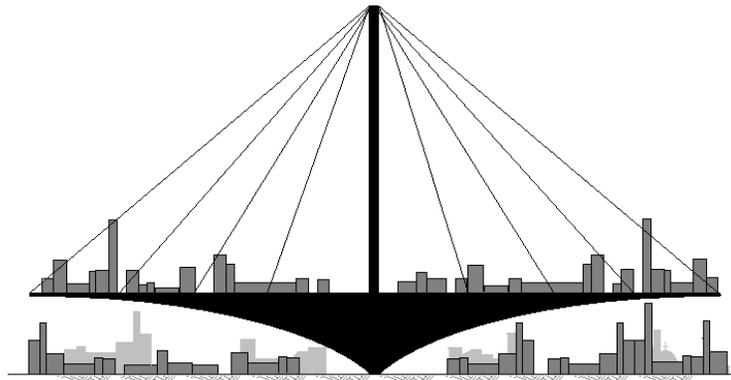
Los urbanistas culturalistas poseen una visión nostálgica de las ciudades del pasado; argumentan que el estudio de aquéllas permite una mejor ordenación y estética de las grandes ciudades. Esta visión fue duramente criticada por los progresistas por su perspectiva estrictamente estética e ignorante de los problemas contemporáneos en la ciudad de su presente. Choay apoya la moción afirmando que «el espacio no es reversible» y que dicha visión nostálgica provoca retroceso al recrear un pasado muerto.

Un tercer modelo del urbanismo surgió en los Estados Unidos de América, *el modelo naturalista*, de carácter totalmente utópico que influenció a sociólogos y *town-planners*. La idea principal de esta corriente de pensamiento es que únicamente el contacto con la naturaleza puede devolver al hombre a sí mismo y a su desarrollo armónico. El modelo posee un fuerte carácter individualista, puesto que el manejo del espacio consiste en unidades urbanas atomizadas, dispersas, muy especializadas en su función; dicha dispersión permite un contacto más cercano con la naturaleza, pues las unidades están diseminadas en ella. Aunque para la comunicación de las unidades se reconoce necesario el uso de la tecnología (rutas terrestres, viales, telecomunicaciones), también se establece una preservación hacia la naturaleza en todas sus características.

A estas maneras de pensar y modelar la ciudad, surgieron críticas alrededor del urbanismo, de tipo técnico y humanista; a la crítica con un enfoque técnico, Choay le denomina *Tecnotopía*, y a la humanista, *Antropópolis*.

La Tecnotopía indica que a pesar de la revolución tecnológica en la que se fundamenta el progresismo, éste no aprovechó en toda su plenitud las bondades y posibilidades tecnológicas. Por ello, «los técnicos, arquitectos e ingenieros» (Choay 1976) intentaron pensar de una forma más radical la ciudad del siglo XX, en función de la nueva tecnología y los nuevos estilos de vida, que implicarían complejidad en la construcción, en la geometría y necesariamente en los materiales. En esta crítica sí se pone atención a los incrementos de

población y su consecuente desarrollo de nuevas necesidades y se plantea el diseño de ciudades futuristas; las ciudades verticales de kilométrica altitud, la ciudad puente, o ciudades en plataformas marinas; ciudades con concentraciones muy densas de población donde se libera la superficie terrestre por suelo artificial.



*Fig 1.4 Imagen hipotética de una ciudad puente, concebido bajo la crítica de la Tecnotopía*

La denominada Tecnotopía, es cuestionada por Choay en el sentido de reflexión si en realidad este tipo de complejos establecimientos humanos con aspectos futuristas establecen en verdad una ciudad, o esta crítica se limita a la simple concepción y modelado de un lugar indiferenciado o indefinido, de un receptáculo cualquiera, o en el mejor de los casos estas ciudades se convierten simplemente en un «hermoso objeto técnico» pues para la urbanista, existe una relación habitante-habitáculo que no debe pasar desapercibido; el habitar «es la ocupación por la cual el hombre accede al ser, por cuanto deja que las cosas surjan en torno a él, y se arraiga». La autora afirma que la técnica no es nociva por sí sola, lo es cuando ésta es deshumanizada. Bajo esta reflexión, se afirma que aplicar únicamente la técnica en el diseño y concepción de ciudad, no es suficiente para la práctica del urbanismo.

La crítica de la Antropópolis, cual antítesis de la Tecnotopía, posee una perspectiva humanista, y en la actualidad es llevada a cabo nuevamente por sociólogos, historiadores, economistas fuera del marco especialista del urbanista, arquitecto y constructor. Choay distingue tres maneras de reflexionar a la ciudad dentro de esta crítica humanista

multidisciplinaria del urbanismo que a diferencia del preurbanismo no son utópicas, sino con fundamentos referidos a una mayor cantidad de «sectores de la realidad».

La primera consiste en la propuesta de Patrick Geddes (1854-1932) sobre «la necesidad absoluta de reintegrar al hombre concreto<sup>10</sup> y completo a la formulación de la planificación urbana» dejando a un lado la ciudad teórica para el hombre teórico. Para ello al momento de la creación de un proyecto urbano, es necesaria la transdisciplinarietà, puesto que es necesario considerar todos los factores que intervienen, desechando la idea de que el urbanismo se hace en un papel con regla y compás; una ciudad es entonces la flor —y el resultado— de una civilización, de una época cargada de historia, de arraigo. Propone entonces la creación de una ciencia de la ciudad, la *polística*, y dentro de ella, una investigación previa al diseño de un plan de ordenación urbana que debe consistir en los siguientes puntos:

- Situación, topografía y ventajas naturales
- Medios de comunicación por tierra y agua con los que cuenta el lugar
- Industrias, fábricas y comercios establecidos y a establecerse
- Población, sus movimientos, ocupaciones, salud, densidad y necesidades presentes y a futuro
- Ordenación pasada y presente, incluyendo servicios existentes como agua potable y alcantarillado
- Futura ordenación urbana, expansiones suburbanas, posibilidades de mejor y soluciones propuestas

Una segunda reflexión de la crítica humanista multidisciplinaria del urbanismo consiste en la visión del entorno urbano como factor de impacto en la conducta humana, pues una distribución racional del espacio es incapaz por sí misma de hacer sentir al habitante sensaciones de libertad, seguridad y otras que repercuten en su salud mental, al respecto Choay menciona que: «El islote insano puede revelarse más saludable que el barrio remodelado por los urbanistas de acuerdo con los principios de la higiene», lo que fue objeto de estudio e investigación; determinando que las rígidas reglas para el *hombre tipo* utilizados por los urbanistas progresistas, podían llevar a resultados no solo diferentes entre sí, sino totalmente adversos, a comunidades con un fuertes vínculos comunitarios. Converge a la idea

---

<sup>10</sup>Al mencionar al hombre concreto se refiere al hombre real, aquel que habita a las ciudades, no al hombre tipo, modelo o ideal.

de Geddes de hacer *participar a los interesados*, en el modelado de su ciudad, puesto que resalta «el carácter traumatizador y empequeñecedor de una planificación que coloca al habitante ante el hecho consumado, y que lleva a tratarlo como un verdadero objeto» (Choay 1976), el urbanismo debe ser totalmente sensible a aquellas personas que ocuparán el territorio urbanizado, es más complejo que el simple y hueco diseño de un espacio.

La tercera reflexión de la crítica humanista del urbanismo es una contraposición a la conceptualización apriorística de los denominados modelos, pues en ellos no se contempla la percepción urbana de quienes habitarán la ciudad, es entonces necesario un planteamiento *a posteriori* a la ciudad, derivado de la perspectiva de la población que la habitará, que indudablemente implica, tomar su percepción de la ciudad como un objeto de investigación; y que una vez conocida, permitirá elaborar un modelo urbano.

Como lo mencioné en un párrafo anterior, el urbanismo se ha consolidado en una última etapa como una práctica política (Dantas 2003) bajo una nueva perspectiva que reconoce que la aplicación del urbanismo no puede hacerse siempre por la ocupación de nuevos espacios por modelos de asentamientos supuestamente adecuados. La extensión permanente de la malla urbana en los países altamente urbanizados representaba altos costos de implantación de infraestructura, que aunado a la crisis del endeudamiento público en la década de los ochentas en el Siglo XX, llevó a los gobiernos a reducir costos. Esto abrió una nueva perspectiva para la intervención urbana: la necesidad de asociaciones entre la iniciativa privada y el poder público, lo que llevó a la inserción de una lógica empresarial en la gestión del planeamiento urbano. El método recibió el nombre de *planeamiento Estratégico*, su principal exponente fue el español Jordi Borja.

Es de esta manera que la nueva faceta del urbanismo actual, se ejerce como práctica política que ahora emana de corporativos, de los órganos gubernamentales, de los centros de investigación, de las ONG's y en hasta de los movimientos populares, ahora estas entidades son las que han tomado la función original del urbanismo, las que toman las decisiones sobre «qué actividades deben ocupar qué lugares». Decisiones que ahora salen de las salas de juntas de las grandes corporaciones, o de las instancias públicas supranacionales (SAU 2003) haciendo evidente la estrecha relación entre las dinámicas de poder y la construcción de la ciudad, dejando a un lado las herramientas de la disciplina urbanística. La toma de decisiones sobre la urbanización de nuevos territorios obedece entonces a los intereses de las empresas inmobiliarias, sin estar fundamentadas en dichas herramientas urbanísticas, lo que genera en

muchos casos, una depredación del medio ambiente, pues lo apropian y lo destruyen. Este urbanismo tecnocrático debe ser en definitiva, erradicado, en virtud de que sus prácticas de *urbanización salvaje*, no propician una aproximación a la utopía de la *ciudad sustentable*. La intervención de la técnica, (como la ingeniería y especialmente la arquitectura) se ha limitado para «el lucimiento compositivo sobre los lienzos más extensos en los que pudieron nunca soñar» (SAU 2003), o al fachadismo.<sup>11</sup> Son estas condiciones lo que se denominada crisis del urbanismo de finales del Siglo XX, inclusive, hay quienes determinaron aquí «la muerte del urbanismo heredado» (SAU 2003)

Para Baigorri si hay otro camino para el ejercicio del urbanismo, que combina la teoría y la praxis: el urbanismo transdisciplinario. Este urbanismo debe superar las limitaciones de las distintas disciplinas, y que posea una terminología y conceptos comunes, pero dejando como tronco común los conocimientos propios de cada rama de conocimiento. La participación de la ingeniería civil en la construcción y práctica de un urbanismo transdisciplinario resulta fundamental.

### *1.3 El papel de la ingeniería civil en el urbanismo*

En la breve reseña de la evolución del urbanismo que he presentado en la sección anterior no se aborda el papel de la ingeniería civil a lo largo de sus más de dos siglos de historia, pero no quiere decir que no haya tenido alguno. En el nacimiento de la ciudad industrial, los incrementos súbitos de población trajeron consigo necesidades sanitarias de abastecimiento de agua potable y de alcantarillado que desalojaran las aguas residuales, las cuales eran foco de generación de enfermedades entre los habitantes; por ende, era indispensable la intervención de ingenieros civiles orientados al ámbito sanitario que planearan y construyeran estos sistemas, al ritmo de crecimiento de los asentamientos humanos industrializados. Si bien Choay no lo menciona como un representante del desarrollo del urbanismo, el ingeniero de puertos y caminos, Ildefonso Cerdá (1815-1876) publicó en 1867 su *Teoría General de la Urbanización*, y es considerado por algunos, como el catalán Joaquim Torrent, como uno de

---

<sup>11</sup> No pretendo demeritar el valioso trabajo arquitectónico de las grandes ciudades, ni mucho menos de los conocimientos y talento propios del arquitecto, su aportación es solo una parte y no el todo en el ejercicio urbanístico.

Artemio Baigorri cataloga como «simple fachadista» al culturalista Camilo Sitte. (Baigorri 2003: 5), en la misma visión que expresa la SAU sobre el urbanismo contemporáneo.

los pioneros del urbanismo moderno; aunque en realidad la publicación de Cerdá se ubica en la etapa del urbanismo como intervención práctica y funge como un claro ejemplo, el tratado de Cerdá tuvo origen en sus experiencias basadas en los previos proyectos de ensanche de la ciudad de Barcelona, proyectos que en sí mismos no fueron el origen del urbanismo moderno, sino en la crítica y reflexión sobre los efectos que estos ensanches provocan en las ciudades y sociedades de los que fueron objeto (Baigorri 2003), pues::

*«Incorpora no solo análisis sobre arquitectura e ingeniería sino también sobre "Derecho de la Administración, 'estudios societarios', estadística, geografía, la higiene pública, la propiedad, la economía política, la intervención de la Administración con la expropiación urbanística, policía y edificación, etc." (García Bellido; citado por Baigorri, 1995)*

Esto es, de manera histórica, la primera intervención en el urbanismo de un ingeniero más por la consecuente reflexión que menciona Baigorri que por la técnica misma contenida en su obra.

El papel transdisciplinario del ingeniero civil debe superar los conflictos multidisciplinares que los sociólogos como Baigorri(1995) argumentan, en el sentido de que cada uno de los profesionistas de los diversos ámbitos de conocimiento que interviene busca demostrar que su disciplina es la única base posible del urbanismo, cayendo en «componendas y trapicheos», creando descrédito a la reflexión urbana. Es por ello necesario ir más allá, donde la interacción multidisciplinaria sea plural y quede entendido como el mismo Baigorri lo expresa que: «La sociología es urbanismo, la arquitectura es urbanismo, [...] la ingeniería es urbanismo».

Al participar en grupos de trabajo multidisciplinares en el ámbito urbanístico, el ingeniero civil debe evitar buscar ejercer preeminencia sobre los demás miembros del grupo; y a su vez debe procurar superar sus limitaciones disciplinarias para coadyuvar a establecer una visión amplia del proyecto urbanístico que haga partícipe también a la comunidad a la que éste va dirigido. Al ir más allá de los límites de su disciplina, incurriendo en otros ámbitos del conocimiento, es entonces transdisciplinario, lo que le permite que su *abstracción* de la problemática sea cada vez más aproximada a la realidad. Bajo esta dinámica es necesario elaborar proyectos urbanos en los cuales el ingeniero civil interviene de manera transdisciplinaria en la planeación y diseño; ejerciendo de manera exclusiva —debido a la

naturaleza propia de su disciplina— la construcción de la *infraestructura básica* que la ciudad necesita, y se enlistan a continuación:

- Generación y distribución de energía eléctrica: Centrales generadoras y líneas de transmisión y distribución.
- Sistemas de agua potable: Obras de captación, potabilización, conducción, almacenamiento y distribución.
- Sistemas de alcantarillado sanitario y pluvial: Obras de drenaje que incluyan plantas de tratamiento y en caso necesario, obras de vertimiento
- Vialidades: Autopistas para la interconexión entre ciudades, vías primarias y secundarias

Pero también del *equipamiento urbano* necesario para una ciudad, y que es posible englobar en los ámbitos siguientes:

- Salud: Se integra por inmuebles para la prestación de servicios médicos generales y específicos como centros de salud y hospitales.
- Asistencia social: Conformado por aquellas instalaciones que están destinados al cuidado, alojamiento y alimentación de lactantes, mujeres, niños y ancianos consistentes en casas cuna, guarderías, casas de asistencia y velatorios.
- Comercio: Constituido por establecimientos e instalaciones donde se realiza la distribución de productos al menudeo destinados al usuario final como plazas de usos múltiples, mercados, y tiendas.
- Abasto: Compuesto por las inmuebles donde los productores y comerciantes efectúan actividades de compra y venta de productos de consumo como lo son las unidades de abasto mayorista y los rastros.
- Administración pública: Integrado por todos aquellos elementos que son fundamentales en la organización y buen funcionamiento de la sociedad en conjunto que habita la ciudad en términos de administración, seguridad y justicia, como son palacios municipales, oficinas de gobierno, oficinas delegacionales y centros de readaptación social.
- Servicios Urbanos: Integrado por todas aquellas instalaciones que complementan el buen funcionamiento de la población, que proporcionan su bienestar y comodidad así

como la conservación del entorno natural y que consisten en rellenos sanitarios, cementerios, estaciones de servicio (gasolineras), centrales de policía y de bomberos.

- Educación: Integrado por establecimientos en los que se imparte a la población los servicios educacionales, ya sea en aspectos generales de la cultura humana o en la capacitación de aspectos particulares y específicos de alguna rama de las ciencias o de las técnicas, como lo son jardines de niños, escuelas de los diferentes niveles educativos, institutos y universidades.
- Cultura: Integrado por el conjunto de inmuebles que proporcionan a la población recreación intelectual, estética complementarias a la educación formal que incluyen bibliotecas, museos, casas de cultura y auditorios.
- Recreación: Se integra por espacios comunitarios para el bienestar y recreo del individuo y que propicia la comunicación e integración social de la población, como los son los parques urbanos, las plazas cívicas, salas de cines y espacios para ferias y espectáculos.
- Deporte: Que consisten en las instalaciones que complementan al equipamiento destinado a la salud y recreación de la población, y que asimismo responden a la necesidad de la población de realizar actividades deportivas, propiciando a su desarrollo físico como, gimnasios, albercas, módulos y centros deportivos.
- Comunicaciones: El equipamiento urbano respectivo a las comunicaciones consisten en establecimiento cuyos servicios de transmisión de información de mensajes, permiten el contacto entre las personas, y que propician integración social como lo son las agencias de correos, centrales telefónicas y radiofónicas.
- Transportes: El equipamiento correspondiente a este rubro consiste en todas las instalaciones cuya función es proporcionar servicios de transporte a la población en general así como el desplazamiento de bienes para la actividad productiva de la ciudad, consistentes en centrales de autobuses de pasajeros, de servicios de carga, aeropistas y aeropuertos.

#### *1.4 La ciudad como objeto de estudio*

He hablado hasta aquí de las diversas formas de pensar a la ciudad, pero no ha sido definida, por lo que en los párrafos siguientes hace un intento de integrar algunas de sus características,

pero sin proponer una definición rígida y tajante, pues se plantea para ello promover a la ciudad como un objeto de estudio transdisciplinario, y donde cada disciplina realice un aporte en la construcción de su concepto., En realidad todos los que habitan en una tienen la noción de ciudad, es difícil que puedan dar una definición. La RAE la define escuetamente como «conjunto de edificios, calles, regidos por un ayuntamiento cuya población densa y numerosa se dedica por lo común a actividades no agrícolas». La expresión “población densa y numerosa” que menciona la RAE es un indicador importante para poder desarrollar un concepto de ciudad, pero no especifica qué tan grande debe ser la respectiva aglomeración; dicha magnitud ha sido variable en el espacio y tiempo.

En los siglos XVIII y XIX, mil personas eran suficientes para poder identificar las nuevas ciudades emergentes (IBER 1995). El número de habitantes ha sido utilizado ampliamente para determinar cuáles asentamientos pueden ostentar el título de ciudad. En México, la Comisión Nacional de Población considera que una población es una *ciudad pequeña* cuando el asentamiento tiene un número de habitantes mayor a los quince mil, pero menor a cien mil; es una *ciudad mediana* cuando está entre los cien mil y un millón; y es una *ciudad grande* cuando el número sobrepasa el millón de habitantes (CONAPO 2010). La clasificación anterior coincide con las investigaciones de Luis Unikel (Unikel; citado por González, 2009) cuando establece que un asentamiento urbano es aquella localidad con más de quince mil habitantes<sup>12</sup>. Estas cifras suelen ser dispares en cada país o región, pues adoptan cantidades distintas para definir a una localidad como ciudad. Puede mencionarse como ejemplo de ello a Francia, que determina que una aglomeración mínima de 2,000 habitantes es una ciudad, en Irlanda la cantidad es de 1,500 habitantes o en España de 10,000 habitantes. Es posible afirmar entonces que el poner en función del número de habitantes el concepto de ciudad únicamente no es suficiente; resulta necesaria la reflexión acerca de múltiples aspectos como su forma en el espacio físico, sus funciones, su comportamiento, su impacto en el *sapiens*, y en el entorno natural.

A lo largo de la historia las ciudades han evolucionado desde las ciudades antiguas, que fungieron como centros religiosos y económicos, pasando por la ciudad de la edad media y la ciudad industrial, en cuya etapa las ciudades comenzaron a tener una explosión demográfica por una inmigración masiva de población del campo y cuya reflexión de tal acción dio origen

---

<sup>12</sup> Para complementar esta información, Unikel clasifica a los asentamientos como localidades rurales a los que tienen hasta 4,999 habitantes, mixtas rurales a los que tienen de 4,999 hasta 9,999 habitantes, y mixtas urbanas a las que tienen de 10,000 hasta 15,000 (Unikel citado por González, 2009)

al urbanismo, hasta la ciudad actual, cuyos rasgos generales comenzaron a tener formas definidas a partir de la Segunda Guerra Mundial y que tomaron el papel de centros económicos y de poder, desde ellas se dirige la política y economía de los países. En las ciudades se concentran la toma de decisiones que conducen a cada nación, se genera el conocimiento y la innovación, se propicia y se difunde la cultura, son centros de producción y de consumo, son generadores de empleo, son los nodos que estructuran las regiones urbanas, y constituyen la columna vertebral de cada país.

A pesar de los rasgos comunes, no hay una ciudad tipo; cada una responde a su pasado histórico, de sus necesidades sociales y el sistema socio-económico en que se está inscrita, pero también en el medio físico, medio ambiente y entorno natural en donde se encuentran. Es por ello que existen claras diferencias entre la ciudad americana, europea, asiática, africana y latinoamericana.

Las ciudades han tomado diversas formas; que corresponden a múltiples factores, su importancia va más allá de la estética, pues la morfología influye decisivamente sobre su función, actividades y su impacto. En general, son distinguibles las formas del plano urbano:

- Plano irregular: Se presenta en aquellas ciudades donde no existió ningún tipo de planificación previa, las casas, edificaciones, comercio e industrial se han ido construyendo sin responder a un orden preestablecido. Los límites, que tampoco responden a un plan específico, resultan ser los espacios naturales que funcionan como obstáculos físicos a la expansión de la ciudad.
- Plano radiocéntrico: Es aquella forma constituida por cinturones urbanos radiales delimitados por vías de comunicación, cada uno con diferentes usos y servicios.
- Plano radial. Consiste en la disposición alineada de las casas y edificios en torno a una vía de comunicación. Aunque este tipo de plano urbano ha sido producto de reflexiones urbanísticas, también ha sido resultado de la apertura de nuevos caminos y carreteras, en cuya longitud comenzaron a fundarse nuevos asentamientos que hoy son ciudades.
- Plano en damero: Está presente de manera muy difundida en las ciudades europeas del Renacimiento, así como en las colonias hispanas y en los proyectos de ensanche de las ciudades del Siglo XIX (como el de Barcelona que sirvió como base de la obra de Cerdá) cuya característica esencial es el trazo ortogonal,

con una variante que consiste en una vía diagonal que une los extremos opuestos de la traza urbana.

Las ciudades se pueden caracterizar también respecto a las funciones que desempeñan, y como centros políticos y administrativos, o como centros religiosos; ciudades con actividad económica o comercial, o bien a una actividad industrial. Hay ciudades con funciones que responden únicamente a actividades de residencia, y también las hay aquellas en las cuales la actividad turística ha transformado su función de origen, convirtiéndolas en ciudades clave en términos económicos para la nación en la que se encuentran. Las actividades que se desarrollan en cada ciudad la dotan de una personalidad propia e ineludiblemente impactan al ser humano que las habita, definiendo su forma de vida. Es necesario contemplar que este impacto no es únicamente antropocéntrico, como será visto en capítulos posteriores de este documento, aplicado al caso concreto de la ciudad de Cuernavaca, en la República Mexicana.

No es conveniente percibir a la ciudad como un objeto aislado de las demás ciudades o asentamientos, pues forman parte de un sistema urbano donde no sólo importa el crecimiento individual de las ciudades y asentamientos, sino también su número, puesto que más allá de simples relaciones de intercambio entre ellas, existen fenómenos de jerarquización, territorialización y disputa, donde el crecimiento dinámico de alguna absorbe a las demás, conformando un sistema de constante transformación. Es así como nace en el concepto de la *Megalópolis*; aquellos centros urbanos que tuvieron origen bajo el desarrollo simultáneo de dos o más ciudades cercanas, desapareciendo el espacio no urbanizado entre ellas, creando un «continuo urbano» de gran importancia económica, comercial, cultural y política preponderante. Es así como se constituyen las Zonas Metropolitanas, con áreas urbanas que se han extendido en territorios correspondientes a más de una unidad política administrativa; con secuelas directas sobre la gestión urbana, donde más de una autoridad toma decisiones sobre su crecimiento, habilitación, organización y equipamiento. Esto hace aún más complejo el funcionamiento de la ciudad, lo que implica también la necesidad imperante de una visión transdisciplinaria en su estudio y entendimiento.

Es así como el mundo es un lugar cada vez más urbanizado. La población emigra a las ciudades en busca de trabajo, de la oportunidad de recibir educación y de una mejora sustancial en el nivel de vida respecto a la rural. Actualmente casi la mitad de la humanidad vive en zonas urbanas y dentro de 25 años se prevé que las mismas albergarán a más de las

dos terceras partes de la población mundial. La población urbana mundial aumenta 2.5 veces más rápidamente que la población rural (Castellanos, G; Díaz, M y A. Franco 2005). Es por ello que la trascendencia de la ciudad la hace un objeto de estudio donde convergen diversas áreas del conocimiento humano y donde la ingeniería civil juega un papel fundamental en los términos descritos en el subcapítulo anterior, para los cuales es indispensable abordar estudios diversos para cumplir con su papel en el hecho de urbanizar.

La demanda de habitar ha propiciado la creación de ciudades en espacios físicos que no siempre son los idóneos para su establecimiento en cuestiones geográficas, topográficas, climáticas y naturales en las cuales el ingeniero civil tiene que analizar junto al geógrafo, al topógrafo, al biólogo, al químico, al urbanista y al arquitecto para una óptima planeación de la infraestructura mencionada, y coadyuvar al eficiente ordenamiento urbano, conservando la compatibilidad entre los diferentes elementos de su equipamiento.

Las relaciones sociales que en la ciudad ocurren —actividades económicas, la distribución del poder, estratificación social, entre muchos otros— hacen que ésta deba ser analizada y planificada no como un simple habitáculo, un espacio contenedor; por lo cual es necesario para el ingeniero involucrar dichas relaciones en su ejercicio urbanístico.

La transformación del medio que es inherente en la práctica del ingeniero civil, de manera casi inevitable, afecta de alguna manera las condiciones naturales originales de un sitio o región, por lo cual tiene una responsabilidad importante no sólo con los aspectos técnicos y sociales del medio urbano, sino también en la conservación del entorno natural, y «en procurar que los beneficios de su acción sean superiores a los efectos negativos que, en su caso, se deriven de la creación y operación de la infraestructura» (Barocio 2005); pero esto no es suficiente, puesto que no sólo debe ser mayor el beneficio obtenido que los daños al ambiente, sino que éstos deben ser reducidos a su mínima expresión. Esto implica que dentro de la ciudad como objeto de estudio sea contemplado también —como un elemento indisolublemente ligado— el medio ambiente.

Esta perspectiva de ciudad como objeto de estudio, análisis e investigación es sólo una de las múltiples perspectivas posibles de ella, y cuyo concepto no tiene una definición sino varias interpretaciones, y dentro de cada una de estas, cobran importancia diversos elementos para cada disciplina; lo vertido aquí es solamente una perspectiva general sintética, que debe complementarse y profundizarse bajo el análisis y el ejercicio urbanístico transdisciplinario.