

Capítulo 4. Las barrancas como elementos de valor urbano–ambiental de la ciudad de Cuernavaca

Las barrancas¹ son un potencial objeto de estudio de múltiples ámbitos del conocimiento de las denominadas ciencias naturales, como lo son las ciencias de la tierra —geología, geofísica, hidrología—; las ciencias biológicas — botánica, zoología, ecología—; así como de la química y bioquímica, que contribuyen a la construcción de su concepto, donde su valor ambiental debe ser reconocido. Cuando una ciudad se asienta en un territorio con estos elementos naturales, se establece entonces una relación entre el ser humano⁹⁶ —el *sapiens*— y las barrancas, haciendo de estas últimas, elementos de valor urbano. Es entonces necesario conocer esta relación como parte de mi objeto de estudio en la ciudad de Cuernavaca desde la perspectiva urbana del ingeniero civil transdisciplinario.

4.1 Las barrancas como elementos físicos

La idea general de una barranca se concibe como un «despeñadero, precipicio» una «quebra profunda producida en la tierra [...]» (RAE), pero una definición más completa es la que define el Colegio Nacional de Jurisprudencia Urbanística: «Abertura de la corteza terrestre con laderas de pendiente abrupta formada por escurrimientos permanentes o intermitentes o por procesos geológicos, en cuyas laderas puede o no existir vegetación» (Aguilar 1998); complementariamente, una barranca «llega a alcanzar algunos kilómetros, y en anchura y profundidad, algunas decenas de metros» (Pérez 2007).

¹ En los países americanos, especialmente en Mesoamérica, es usado el término *barranca* (Pérez 2007), aunque también es posible usar el término *barranco*. (RAE 2007)

A la fecha de elaboración de este documento, no existe una norma en el país que especifique la pendiente necesaria para diferenciar una ladera de la barranca del resto del terreno plano, por lo cual, haciendo uso del sentido común, se considera que el límite de una barranca queda establecido por un cambio de pendiente repentino en el terreno. Respecto a la profundidad que debe poseer una barranca para ser considerada como tal, no hay tampoco una reglamentación, aunque en el Distrito Federal, por ejemplo, para efectos de su Reglamento de la Ley Ambiental menciona en su artículo 31 que por barranca se entiende a:

La hendidura formada en el terreno por el flujo natural del agua o de las condiciones topográficas geológicas, cuya profundidad es mayor a cinco metros y a dos veces su anchura y su longitud es superior a cuarenta metros (RLADF 1997)

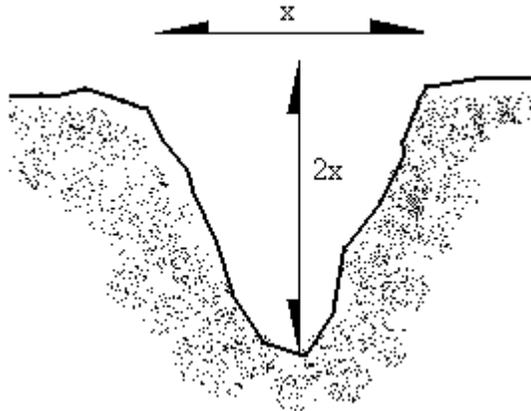


Fig 4.1 Medidas mínimas según el RLADF 1997

Con base en la definición anterior y la figura 4.1 se puede plantear una sencilla ecuación: $2x \geq 5$, que indica que el ancho (x) no deberá ser menor que 2.5 m. Si bien esto aplica para fines reglamentarios en el DF, nos proporciona una idea de las dimensiones mínimas de una barranca, las cuales se adoptan en este documento dentro de su conceptualización.

Las barrancas son elementos que se asocian en su origen con el vulcanismo, movimientos tectónicos y fallas geológicas que han generado fracturas en la corteza terrestre en interacción con escurrimientos de agua que a lo largo del tiempo formaron arroyos o ríos

que de forma perenne o intermitente han socavado y erosionado sus laderas, estableciendo su cauce². El cauce de una corriente, lo define la Ley de Aguas Nacionales como:

El canal natural o artificial que tiene la capacidad necesaria para que las aguas de la creciente máxima ordinaria escurran sin derramarse [...], en los orígenes de cualquier corriente, se considera como cauce propiamente definido, cuando el escurrimiento se concentre hacia una depresión topográfica y éste forme una cárcava o canal, como resultado de la acción del agua fluyendo sobre el terreno. (LAN 2008)

Esta Ley (LAN 2008) también indica que para fines de aplicación «dicha cárcava o cauce incipiente deberá ser de cuando menos 2.0 metros de ancho por 0.75 metros de profundidad.» Se hace énfasis en que las dimensiones mínimas proporcionadas, tanto de barrancas como de cauces, han sido determinadas para efectos reglamentarios en el territorio nacional, y no forman parte de su definición.

4.2 Origen y descripción de las barrancas de Cuernavaca.

Las barrancas del Estado de Morelos, tienen su origen en el período pleistoceno, que se caracterizó por una gran actividad volcánica en el norte de la entidad. Hubo en ese tiempo un gran cataclismo que sacudió esta parte de nuestro país hace más de cuarenta mil años, cuando se formó la cordillera del Ajusco con sus más de 200 cráteres. A esta zona se le conoce como la sierra del Chichinautzin donde los basaltos cuaternarios pleistocénicos, con el escurrimiento del agua de norte a sur a través de cientos de años y debido al declive —de noroeste a sureste— acentuado que caracteriza esta zona, se formaron las barrancas que actualmente tienen comunicación hidrológica con la cuenca del río Balsas. (Aguilar, S citado en Batllori, A 1999)

Las barrancas del municipio de Cuernavaca —así como la ciudad— se encuentran en el denominado *glacis de Buenavista*; formación geomórfica compuesta por rocas ígneas intrusivas, extrusivas y sedimentarias; esta forma del relieve tiene una superficie inclinada la cual está caracterizada por interfluvios y las barrancas, como se observa en la figura 4.2. La parte del glacis al pie de las montañas está cubierta por una vegetación arbórea, fuera de ella se encuentra totalmente desprovisto de la cubierta forestal, con excepción de los bosques de

² Pérez (2007) cita como ejemplos claros en territorio nacional al sistema de barrancas del Cobre, en Chihuahua, las barrancas del Distrito Federal y el sistema de barrancas de Cuernavaca.

galería que prosperan a los largo y en el fondo de las barrancas, favorecidos por la mayor humedad. (Ortíz 1977)

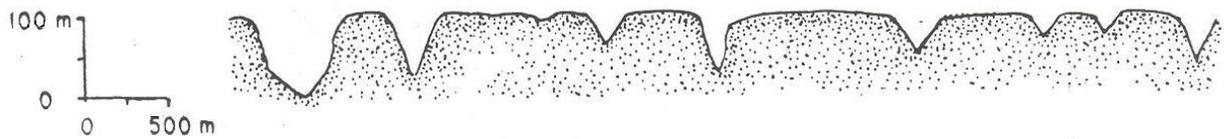


Fig 4.2 Corte transversal esquematizado de la formación del glacis: interfluvios y barrancas

Fuente: (Ortíz 1977)

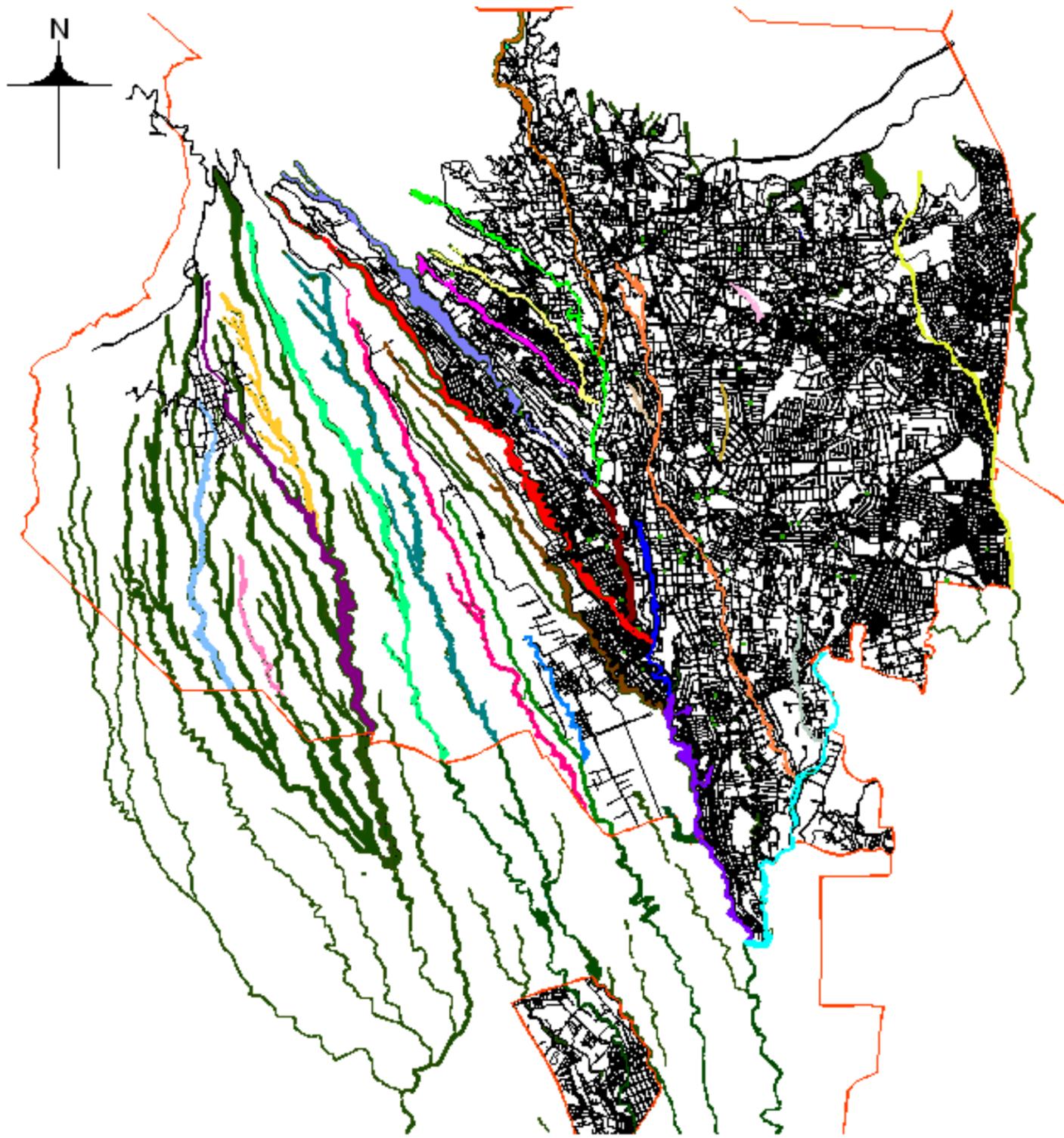
Las barrancas de Cuernavaca son el paso de ríos permanentes y temporales que escurren en dirección al sur y constituyen un sistema de barrancas, pues están interrelacionadas entre sí desde el punto de vista geológico, geomorfológico, hidrológico, climático y biológico (Pérez 2007) y cuya dinámica se encuentra asociada a la microcuenca del río Apatlaco. Cualquier afectación a una zona determinada de barrancas afecta a todo el sistema.

En la figura 4.3 se muestra este sistema de barrancas. Las que están resaltadas con colores son aquellas cuyo nombre aparece en el plano cartográfico contenido en el Programa de Desarrollo Urbano de Centro de Población de Cuernavaca. Se asume en este documento que ese nombre es oficial para la barranca indicada; las barrancas en tono verde son aquellas que no tienen un nombre asignado en el plano del PDUCPC. Respecto a su longitud, la investigación que ha dirigido el MI Enrique Díaz Mora en el Instituto de Ingeniería y Posgrado de Urbanismo de la Universidad Nacional Autónoma de México a través del grupo *Urbanismo Transdisciplinario* —en el cual he participado a lo largo de la elaboración de este trabajo de investigación— ha arrojado, con base en planos cartográficos del PDUCPC (H. Ayuntamiento de Cuernavaca 2006), los datos que se muestran en la tabla 4.1³:

³Las longitudes mostradas corresponden solamente a los segmentos de barranca que se encuentran dentro de los límites administrativos municipales que el PDUCPC determina en los planos cartográficos de Cuernavaca

Tabla 4.1 Longitud de las barrancas dentro de los límites municipales de Cuernavaca

Barranca	Ubicación delegacional	Longitud (m)
El Tejocote	M. Matamoros	5,458
El Alguacil	M. Matamoros	2,838
El Sabino	M. Matamoros	7,420
El Cebadal	M. Matamoros	7,251
La Colorada	M. Matamoros	14,344
Tilapeña	M. Matamoros	14,090
El Cerrito	M. Matamoros	10,822
Pilcaya - El Cerrado	M. Matamoros	6,662
Literero	M. Matamoros	2,573
Los Pitos	M. Matamoros	9,446
El Tecolote	Límite delegacional M. Matamoros y P.E Calles	13,382
Atzingo	Límite delegacional P.E Calles y E. Zapata	7,917
Tepeyehualco	Límite delegacional P.E Calles y B. Juárez	3,693
Chiflón de los Caldos	B. Juárez	3,543
Tzompantle	E. Zapata	3,878
Ahuatlán	E. Zapata	4,539
Tetela	E. Zapata	7,790
San Pedro	E. Zapata	7,860
Del Pollo	L. Cárdenas, límite municipal con Temixco	7,882
Jiquilpan	E. Zapata	1842
Del empleado	B. Juárez	662
Amanalco	E. Zapata, B. Juárez L. Cárdenas	12,727
Manantiales	L. Cárdenas	2,444
Arroyo Tlalpasco	E. Zapata	734
Puente Blanco	E. Zapata, A. Barona, M. Hidalgo, límite con Jiutepec	9,043
Río Apatlaco – Arroyo Chapultepec	L. Cárdenas, límite municipal con Jiutepec	6,328
Barrancas sin nombre	Todas las delegaciones	118,226
		Total 300,814



Barrancas del Municipio de Cuernavaca
con nombre oficial de izquierda a derecha

 El Tejocote	 El Tecolote	 Los Pitos
 El Alguacil	 Atzingo	 Jiquilpan
 El Sabino	 Tepeyehualco	 Del Empleado
 El Cebadal	 Chiflón de los Caldos	 Amanalco
 La Colorada	 Tzompantle	 Manantiales
 Tilapeña	 Ahuatlán	 Arroyo Tlalapasco
 El Cerrito	 Tetela	 Río Apatlaco - Chapultepec
 Pilcaya - El Cerrado	 San Pedro	 Puente Blanco
 Literero	 Del Pollo	 Sin nombre oficial

Fig 4.2 Barrancas de Cuernavaca

Fuente: Modificado a partir de H. Ayuntamiento de Cuernavaca (2006)

4.3 Las barrancas como elementos de valor ambiental y urbano en Cuernavaca

Las barrancas no deben considerarse sólo como una entidad de forma del relieve, sino como elementos de valor ambiental y también de valor urbano, pues son elementos naturales que interactúan con el ser humano y su ciudad, cuando ésta se sitúa en zona de barrancas.

Desde la perspectiva ambiental, las barrancas de Cuernavaca son un factor determinante en el clima de la ciudad (Batllori 1999; Estrada 1997), pues su presencia, aunado a las corrientes de agua de los ríos y a la vegetación provoca un clima agradable para la ciudad, ya que el sistema de barrancas promueve el paso de vientos templados provenientes del norte que al atravesar las barrancas genera un descenso en la temperatura creando un clima fresco (García R. et al 2007). Además las barrancas aportan una serie de *servicios ambientales* importantes para el entorno en donde se ubican. La Ley General de Vida Silvestre define el término «servicios ambientales» como:

Los beneficios de interés social que se derivan de la vida silvestre y su hábitat, tales como la regulación climática, la conservación de los ciclos hidrológicos, la fijación de nitrógeno, la formación de suelo, la captura de carbono, el control de la erosión, la polinización de plantas, el control biológico de plagas o la degradación de desechos orgánicos (LGVS 2010)

Particularmente, las barrancas de Cuernavaca proporcionan los siguientes servicios ambientales:

- Realizan la captación de agua de lluvia, actuando como un drenaje natural y que contribuye a la recarga del acuífero, el cual es fundamental para el abastecimiento de agua potable del área metropolitana de Cuernavaca.
- Regulan el régimen térmico de la ciudad por la conducción de los vientos, fungiendo el sistema de barrancas como un radiador que —más allá de un clima agradable para los habitantes— favorece la estabilidad climática de la zona.
- Captan las partículas suspendidas en el aire, favoreciendo su calidad y reduciendo su contaminación.
- Contribuyen a la conservación de la humedad y la producción de oxígeno debido a su vegetación.
- Fungen de hábitat de aproximadamente 651 especies de fauna (García R. et al 2007) propiciando la conservación de la biodiversidad.

- Tienen un alto potencial para ser establecidas en puntos específicos como zonas de recreo, esparcimiento, turismo y actividades de cultura ecológica.

A pesar de las funciones naturales benéficas que tienen las barrancas, en la ciudad de Cuernavaca se han desarrollado actividades urbanas que han afectado sus características en la medida que han sido determinantes en configuración de la traza de la ciudad, la manera en la que ésta se ha expandido y también en su funcionamiento, pues en gran medida han determinado la configuración vial de la ciudad, han sido utilizadas como drenaje de aguas residuales, y han fungido como espacios para asentamientos humanos regulares e irregulares. Lo anterior justifica la importancia que tienen las barrancas dentro del ámbito urbano, por lo que se propone desde la perspectiva urbanística, una clasificación útil de las barrancas:

- Barrancas no urbanizadas: Son aquellas que aún no reciben el impacto de la urbanización y el entorno natural no ha sido antropizado. Se observa que en el poniente del municipio las barrancas aún no están urbanizadas.
- Barrancas semiurbanizadas: Son aquellas que han recibido parcialmente el impacto de la urbanización —en segmentos bien definidos— conservando tramos en donde aún no llega dicho impacto, pero que eminentemente a corto plazo, serán urbanizadas en su totalidad⁴, es decir, están en una fase de transición.
- Barrancas urbanizadas: Aquellas barrancas que en su totalidad han recibido el impacto directo de la urbanización y las actividades antropogénicas como son la apropiación de sus laderas para construcción de inmuebles —viviendas, por lo general— la contaminación de sus cauces con aguas residuales municipales e industriales, su uso como sitios de disposición de residuos sólidos, o la desaparición de algunos segmentos para dar paso a espacios urbanos⁵.

De los análisis de los planos cartográficos del municipio, se determinó que la longitud total de las barrancas de Cuernavaca es de 300.8 km, así como datos urbanísticos importantes sobre estos elementos:

⁴ Esta aseveración se fundamenta al conocer los espacios de reserva urbana contemplados por la autoridad municipal y que se encuentran en el PDUCCP

⁵ «Muchas barrancas han desaparecido; con los modernos métodos de construcción han sido tapadas y al cambiar los cursos de agua pluvial han terminado por rellenarse» (Estrada 1997)

- Las barrancas no urbanizadas del municipio son las que se encuentran al poniente del municipio, recorriendo de oeste a este son todas aquellas hasta la barranca de Los Pitos, pero sin incluirla, la longitud de estas barrancas es de: 149.3 km, que representan el 49.6 % de la longitud total.
- Las barrancas semiurbanizadas son Los Pitos —pues esta urbanizada solo en el extremo sur antes de unirse a la barranca del Pollo— y la barranca Literero; la longitud total de barrancas semiurbanizadas es de 12 km, que son el 4 % del total.
- Considerando que las barrancas urbanizadas son las que se encuentran en el oriente del municipio a partir de la barranca del Tecolote y del Pollo, la longitud total de barrancas urbanizadas es de: 139.5 km, es decir el 46.4 % restante.
- Hay una densidad municipal de barrancas de 1.45 km/km², es decir, hay 1.45 km de longitud de barranca por cada km² de superficie del municipio.

El impacto que han tenido las barrancas que han sido urbanizadas ha sido en detrimento del ambiente, pues se ha alterado su entorno natural contribuyendo a un deterioro ambiental que no es exclusivo de la zona donde se ubica el asentamiento humano sino que es extensivo a la zona metropolitana de Cuernavaca y a la cuenca del río Apatlaco. Este deterioro tiene las siguientes facetas:

- La contaminación del cauce y laderas por aguas residuales y desechos sólidos repercute en los siguientes puntos:
 - La contaminación del acuífero por infiltración de aguas superficiales contaminadas.
 - La generación de enfermedades en los asentamientos circundantes y la proliferación de fauna nociva.
 - El escurrimiento aguas abajo funciona como un vehículo de contaminantes y desechos, transportándolos a las comunidades y poblaciones ubicados al sur, principalmente los que se encuentran en la cuenca del río Apatlaco.
 - La desaparición de la flora y fauna endémica barranqueña.
- La construcción de viviendas en las laderas de la barranca origina la reducción de la capa vegetal, hasta el punto de su desaparición, disminuyendo las funciones de provisión de oxígeno y estabilización del clima.

- El relleno de barrancas para dar paso a suelo urbano, las desaparece debilitando de los servicios ambientales brindados, y modifica el drenaje natural y funcionamiento hidrológico de la zona.

La anulación de los servicios ambientales proporcionados por las barrancas, derivado de su apropiación y destrucción, es un problema que debe ser solucionado desde una perspectiva multidisciplinaria, con un adecuado abordaje desde la perspectiva social, ambiental y tecnológica, que permita una interacción hombre–entorno natural que minimice los efectos negativos al medio ambiente, y que a su vez optimice los satisfactores de las necesidades propias de una ciudad.

Las barrancas deben ser consideradas apropiadamente al momento de concebir y hacer ciudad, más allá del paisajismo y del turismo ecológico, puesto que los beneficios ambientales mejoran la calidad de vida en los habitantes. En Cuernavaca las barrancas han sido vistas como espacios a intervenir en la búsqueda de suelo para habitar, como cloacas al aire libre y como tiraderos de basura por un segmento amplio de la población, por desarrolladores inmobiliarios y en complacencia con las autoridades a lo largo del siglo pasado, pues la visión que se les ha dado no ha considerado ese valor urbano-ambiental que hemos descrito en este capítulo. Las soluciones que se han implementado para resolver la demanda de los servicios e infraestructura de la ciudad y su utilización como suelo urbano ha propiciado su destrucción, por lo que es indispensable que recobren su valor ambiental y que les sea instaurado un valor urbano. Para lograr ambos objetivos es necesaria la participación del ingeniero civil como integrante de un grupo multidisciplinario que diseña, construye y satisface las necesidades de una ciudad. De los múltiples impactos negativos que la antropización del entorno ha generado en ellas y que se han descrito de manera general en párrafos anteriores, se hace énfasis en la relación problemática de los sistemas de alcantarillado de la ciudad y las barrancas, que hace de ellas cuerpos receptores y drenaje de las aguas residuales.