

ECOSISTEMA URBANO

Origen y Desarrollo

El territorio ocupado por una sociedad humana se distingue por ecosistemas, a menudo artificiales, cuya acomodación refleja a la vez la naturaleza de la región y el trabajo de las personas.

El trabajo humano se basa, efectivamente, en la utilización de los recursos naturales irregularmente distribuidos en el espacio y que pueden cambiar con la estación del año; el hombre los recolecta, los transporta, los almacena, los modifica y los utiliza. Hay producción y consumo.

Primeramente, el hombre vivió de la recolección y de la caza; luego se unió a plantas y animales a través de relaciones mutualistas: descubre y desarrolla la agricultura y la ganadería y tiende a establecerse. La localización de las residencias humanas responde a influencias del medio:

- Proximidad de los lugares de producción (pescadores en las orillas del mar, agricultores entre sus cultivos, leñadores en el bosque);
- Proximidad de las fuentes de agua y de combustible;
- Protección, entre otros.

El tipo primitivo de establecimiento es homogéneo: todos los habitantes producen y consumen lo que necesitan: economía de subsistencia. Las granjas, inicialmente aisladas, tienden a agruparse en aldeas y pueblos; la población es con frecuencia fija, sedentaria (aunque algunas poblaciones llamadas nómadas se desplazan con sus rebaños y enseres).

Aparecen entonces dos tipos distintos de parajes: el lugar de explotación de los recursos naturales (campos, canteras, minas...) y el lugar de utilización por los consumidores, o lugar de consumo. Estas partes se unen mediante vías de comunicación que pueden transitar por una manufactura o lugar de transformación, donde se reúne un equipamiento más o menos completo.

Surge una organización económica que utiliza productores y consumidores y favorece el desarrollo de una vida urbana, en un centro cada vez más desarrollado en el que se crean servicios especiales, públicos o privados, para facilitar la vida de todos (casas comunales, almacenes, escuelas, hospitales, entre otros.).

Se desarrolla así un tipo de residencia heterogénea en la que diversos grupos de habitantes tienen distintas profesiones, y donde existen diversos tipos de instalaciones productivas; se desarrolla una economía de intercambio (de mercado), en un ambiente comercial.

La villa y la ciudad, ejemplos de este ecosistema urbano, pueden extenderse considerablemente, instaurándose una tal circulación de gentes y tales facilidades de transporte que apenas se puede hablar de régimen sedentario, sino más bien de régimen circulatorio.

Desde los tiempos más remotos, las relaciones "agrícolas" de las personas con la vegetación se refuerzan mediante relaciones psicointelectuales no menos importantes; la botánica y la medicina fueron largo tiempo confundidas. Para honrar a los dioses o a los muertos, o para apaciguarlos, se plantaban jardines o bosques sagrados, sin nada en común con huertos o vergeles, y en los que se rendía culto a las divinidades de los árboles, de los bosques y de las aguas.

El ambiente vegetal era también fuente de fantasía, de reflexión y de discusión; bosques y jardines, más o menos elaborados según las reglas y principios que variaron con las civilizaciones y los siglos, marcan toda la historia de la humanidad, de la que constituyen un arte mayor, que asocia los vegetales a la agricultura, la escultura, la hidráulica, etc.

Estos jardines son los antecesores de los parques y espacios verdes de las ciudades y metrópolis modernas.

Se observa entonces un rápido trasvase de la mano de obra del sector primario de producción de materias primas hacia el sector secundario de manufacturas de dichos materiales, y de ahí al sector terciario de servicios.

Considerando que el ciudadano tiene un deseo medio de desplazarse diariamente a pie unos diez minutos (1 km), se llega a la noción de una unidad óptima de ciudad circular inscrita en un cuadrado de 2 km de lado. Esta unidad tiene 50,000 habitantes (villa); pero cuando las fábricas, almacenes y oficinas se acumulan en su interior, la villa crece constantemente por migración centrípeta a partir de los campos, y paralelamente existe una pujante ola de migración centrífuga de las residencias hacia las zonas suburbanas periféricas.

Este crecimiento dialéctico de la ciudad por concentración y descentralización al mismo tiempo, lleva a una forma nueva de establecimiento humano: la metrópolis, que es un área urbana extensa con una ciudad central densa; su masa crítica parece ser de unos dos millones de habitantes.

Equística, ciencia del establecimiento de las poblaciones humanas

Para Doxiadis (Doxiadis, C.A.: *Ekistics, An Introduction to the Science of Human Settlements*, Hutchinson, 527 p. Londres, 1968), en la formación de los establecimientos humanos concurren cinco elementos: la naturaleza (clima, suelo, vegetación, fauna, recursos minerales, agua...) es el continente, el hombre es el contenido, que forma grupos sociales o sociedades, con estratificación social, desarrollo económico, salud y bienestar, cultura, educación. El grupo social crea, para protegerse, refugios o "cascarones" (casas, almacenes, escuelas, hospitales, industrias..) unidos por redes (distribución de agua o de electricidad, sistemas de transporte o de comunicación, alcantarillado, entre otros).

Una combinación bien equilibrada de dichos elementos representa una instalación lograda.

Es útil distinguir entre metrópolis y megalópolis. Mientras la metrópolis tiene una estructura derivada de un solo centro (mononuclear), la megalópolis es polinuclear, formada por la unión progresiva de ciudades próximas.

El nacimiento, crecimiento y desarrollo, y el declive de los distintos establecimientos humanos, dependen de la aplicación de 11 fuerzas equísticas.

1. Las fuerzas de la gravedad impulsan el establecimiento de los habitáculos en las partes más bajas y llanas del territorio.
2. Las fuerzas de la biología y
3. Las fuerzas de la fisiología hacen intervenir las cualidades biológicas y fisiológicas del hombre; actúan especialmente en los establecimientos primitivos y rurales.
4. Las fuerzas de la sociedad conducen a la concentración humana para realizar determinadas actividades en común (agrupación por oficios, por lugar de origen, etc.).
5. Las fuerzas del movimiento destacan la necesidad humana de desplazarse efectuando un esfuerzo mínimo, e introducen la noción de equidistancia en relación al tiempo.
6. Las fuerzas de seguridad resultan de la inquietud del hombre ante los peligros de todo tipo que le amenazan.
7. Las fuerzas de organización interna y
8. Las fuerzas de organización externa están ligadas con la necesidad general de los hombres (que se hacen políticos) de organizarlo todo (asociaciones o comités que se ocupan de los problemas más diversos).
9. Las fuerzas de crecimiento resultan de la necesidad que manifiesta el hombre de controlar y guiar el desarrollo de sus establecimientos, de modo que toda parte nueva se integre en el conjunto preexistente con un esfuerzo mínimo.
10. Las fuerzas de organización jerárquica traducen la voluntad del hombre oponiéndose al aumento de la entropía de los sistemas e impidiendo su desintegración.
11. Las fuerzas geográficas deciden la forma de los establecimientos.

La respectiva influencia de estas fuerzas actúa de modo distinto según la importancia del establecimiento; al ir de las unidades equísticas menores a las mayores, hay una disminución porcentual de las fuerzas derivadas de las dimensiones físicas del hombre y de su energía personal, y un aumento progresivo de las que derivan directamente de la naturaleza y que actúan como un sistema de desarrollo y de operación. Por ejemplo, para una región en vías de convertirse en una megalópolis (Costa Azul franco-italiana, por ejemplo), las principales fuerzas que intervienen son las siguientes: 1, 5, 9, 10 y 11.

Las condiciones de la naturaleza

El ecosistema "urbs" es una interpenetración de elementos naturales y artificiales (debidos a la inteligencia humana), unidos mediante profundas interacciones.

Topografía e hidrografía

La ciudad es un ecosistema complejo establecido, por diversas razones, en un medio cuya topografía y red hidrográfica tienen implicaciones físicas y sociales importantes. La estructura física de la ciudad está, naturalmente, en relación con el relieve más o menos accidentado y los cursos y mantos acuíferos. Hay, pues, ciudades horizontales y ciudades onduladas, y aún otras oblicuas (cuando se establecen en las pendientes de las montañas). Del mismo modo hay ciudades con río, otras con muchos canales y otras secas.

Tipos de suelo y clima

En la ciudad reinan una serie de condiciones climáticas muy distintas de las correspondientes a los campos cercanos.

1. Hay un predominio de superficies de tipo rocoso. Los materiales de los que está construida la ciudad conducen el calor con una rapidez tres veces mayor que un suelo esponjoso y más o menos húmedo. Es decir, que la piedra, el ladrillo, el cemento o el asfalto aceptan más calor en menos tiempo, acumulándolo en mayor proporción al cabo del día.

Las estructuras de la ciudad poseen orientaciones más contrastantes que las de un ecosistema natural: las superficies de los muros, calles y techos funcionan como un laberinto de reflectores, absorbiendo la energía o dirigiéndola hacia otras superficies absorbentes; de hecho, toda la superficie ciudadana acepta o almacena calor, mientras que en un ecosistema son especialmente las superficies externas las que muestran actividad.

La ciudad es, pues, un sistema eficaz para emplear la luz solar para calentar grandes volúmenes de aire.

2. La ciudad es un prodigioso generador de calor, especialmente en invierno en las regiones no tropicales, cuando las calefacciones están en marcha. Pero también en verano las fábricas y los automóviles expelen aire caliente.
3. La ciudad utiliza las precipitaciones de manera particular. La lluvia se desliza rápidamente hacia regueros, desagües y cloacas. Esto aumenta todavía más el calor disponible, ya que no debe ser empleado, como en el campo, para vaporizar el agua.
4. El aire de la ciudad posee una composición peculiar: contiene contaminantes sólidos, líquidos y gaseosos, aunque el 80 por ciento de las partículas son tan pequeñas que permanecen suspendidas durante días, formando una "nube" que, si refleja la energía solar, frena la emisión de energía procedente de la red urbana y del calentamiento artificial por camiones, autobuses, hogares, etc.

Esto hace que el aire de la ciudad sea claramente más caliente que el del campo circundante; como promedio, la temperatura es de 1 a 2°C superior, a mediodía y en época de sol (París, Francia, con un exceso de 1.7°C, se halla como desplazado 2° de latitud hacia el sur); durante una noche apacible, la diferencia puede alcanzar los 5 u 8 grados. Este aire caliente asciende y es reemplazado por aire más fresco procedente de la periferia, con lo que se establece un ciclo. La columna de aire cálido que se eleva por encima del centro (isla térmica), contiene polvo fino y humos en abundancia; las partículas más finas siguen el movimiento del aire y no caen hasta llegar a la periferia, mientras otras permanecen en suspensión sobre la ciudad o, después de cierto tiempo, forman una campana o "cúpula de polvo". Durante la noche, las partículas actúan como núcleos de condensación de la humedad atmosférica: se forma una niebla que desciende cada vez más sobre la ciudad, formando un smog que hace más lento el enfriamiento del aire y reduce la visibilidad, además de hacer peligrosa la respiración. En invierno, esta cúpula hace de pantalla frente a los rayos solares, y la temperatura de la ciudad baja; se hace necesario quemar más combustible y, con ello, aumenta la formación de smog. Esta cadena de acontecimientos conduce a la contaminación atmosférica de la ciudad.

La ciudad crea, pues, su propio clima. Por ejemplo, una ciudad de Estados Unidos, de latitud media, recibe sobre una superficie horizontal un 15 por ciento menos de energía solar que el campo circundante; en cuanto a las radiaciones ultravioleta, recibe un 5 por ciento menos en verano y un 30 por ciento menos en invierno.

Los períodos de gran calma atmosférica son un 15 por ciento más frecuentes en las ciudades, y en cuanto a nieblas, las hay un 30 por ciento más en verano y un 100 por ciento más en invierno. Las

precipitaciones sobre la ciudad son superiores a las del campo en un 10 por ciento, produciéndose este exceso sobre todo en forma de lloviznas, en días en los que apenas llueve en los campos. Inversamente, la humedad relativa anual es un 6 por ciento inferior a la del campo (un 2 por ciento en invierno y un 8 por ciento en verano).

Los factores mencionados tienen su incidencia biótica: por ejemplo, los periodos más largos sin heladas y la temperatura media más elevada hacen más largo el periodo vegetativo de las plantas y adelantan la época de floración. A pesar de ello, en ciertos casos se adelanta la caída de las hojas.

Es evidente que el clima de la ciudad se divide en mesoclimas según los barrios; pero como todo ecosistema, la ciudad es un conjunto de microclimas tan numerosos como variados: todo edificio crea un microclima luminoso, cálido y seco en la orientación sur, y otro umbrío, frío y húmedo en la exposición norte; las fábricas quedan envueltas por niebla espesa, lo que altera la economía térmica del lugar, entre otros.

Además, hay criotoclimas: se trata especialmente de dormitorios y habitaciones e interiores de automóviles; se ha demostrado experimentalmente que la temperatura interior de los automóviles expuestos al sol es notablemente superior en los de color negro que en los blancos; dicha temperatura puede llegar a superar la del cuerpo humano.

El hombre se siente cómodo en su casa con niveles entre 18 y 22 °C, pero es capaz de construir sus habitáculos en zonas del planeta en las que la temperatura queda entre -76 y +63 °.

Las biocenosis

Aunque en el ecosistema urbs domine la población humana (antropocenosis), las biocenosis que forman la masa de seres vivos son de extraordinaria complejidad.

Podemos distinguir:

- Poblaciones de especies que encuentran en la ciudad un medio favorable, incluso ideal, para su desarrollo (gorriones, mirlos); en ciertas ocasiones, pueden constituir plagas (moscas, ratas, palomas);
- Poblaciones de especies reliquias que subsisten más o menos bien adaptándose a las nuevas condiciones;
- Poblaciones de vaivén, que viven fuera de la ciudad pero se introducen en ella con cierta profundidad, en determinados momentos, para buscar alimento (paros, chovas, grajos, ardillas, entre otros.)

En las zonas edificadas

En las zonas edificadas, y todavía más en las casas habitadas por humanos, cohabita gran número de plantas y de animales, algunos de los cuales son amigos voluntariamente introducidos.

Entre los amigos están todos los animales domesticados desde antiguo, como el perro y el gato, aunque también se crían animales no domesticados como leones, llamas o boas. Igualmente, es común encontrar aves y peces confinados (en pajareras o peceras).

Inmóviles, silenciosas y mudas, las plantas de interior no por ello hacen menos "compañía", y su mantenimiento puede exigir un dispendio de energía igual al que necesitan los animales.

Los principales enemigos de las personas son, entre todo, las bacterias y sus vectores: pulgas, chinches, ratas, entre otros. Las ratas son mal consideradas debido a que se pasean por las cloacas y a que propagan enfermedades; en numerosas ciudades su población iguala a la de los humanos, y producen considerables pérdidas de productos alimenticios. Los ratones apenas son menos malos.

Los espacios verdes periféricos son también muy numerosos, y en parte del mismo tipo que los urbanos. De todos modos hay que incluir los bosques y campos periféricos, los cultivos de hortalizas, los bordes de las carreteras y los aeropuertos.

Los parques y jardines, así como los árboles plantados a lo largo de las avenidas, cobijan una fauna enormemente variada, animada por pájaros y a veces por ardillas. Si bien todo el mundo sabe los numerosos beneficios que estos elementos vegetales proporcionan (purifican el aire, retienen el polvo, aíslan del ruido, tranquilizan la vida, son lugares de reposo, etc.), a menudo son ignoradas ciertas desventajas: por ejemplo, el polen de las flores, y sobre todo las esporas de ciertos hongos, pueden originar alergias importantes.

Los gases contaminantes producen una limitación de la diversidad: entre los animales se observa una gran escasez de saltamontes, orugas y caracoles. Los líquenes epifitos desaparecen del todo del tronco de los árboles y son remplazados por algas verdes particularmente resistentes.

Los hongos y bacterias son menos conocidos, así como la fauna de los suelos urbanos. De todas formas, no olvidemos que la atmósfera de los espacios verdes está mucho menos contaminada por gérmenes microbianos. Por ejemplo, en 1 metro cúbico de aire de la ciudad de París hay (en número de microorganismos):

Las masas de agua (espacios azules) hay que añadirlas a los espacios verdes, puesto que mantienen una variada vegetación de plantas superiores sumergidas y de fitoplancton, iniciadores de cadenas tróficas terminadas en diversas especies de peces. Las larvas de mosquito pueden ser numerosas. Las biocenosis de estos lugares difieren escasamente de las de las masas de agua naturales.

La antropocenos

Lógicamente es el compartimiento más importante del ecosistema urbano, y en el cual cada detalle viene determinado por la inteligencia humana, aunque no siempre es beneficiosa.

Las propiedades de la demografía humana tienen una gran influencia, especialmente en los barrios y bloques de casas.

La densidad por bloque es importante; hay que diferenciar la densidad bruta, o relación entre el número de habitantes y la superficie total, y la densidad neta, que relaciona el número de habitantes con la superficie residencial, correspondiente a la superficie de ocupación de los inmuebles residenciales y de sus jardines y patios respectivos.

Las procedencias (raza, nacionalidad, provincia), con frecuencia dispares, quedan patentes en el comportamiento humano.

Las pirámides de edad varían según los barrios, así como con las profesiones, cuya confluencia en ciertos barrios complementa la heterogeneidad de los grupos sociales, debido a una política de la vivienda basada en los beneficios económicos.

Al igual que las plantas y los animales, los seres humanos pueden clasificarse en grupos socioecológicos, que se distribuyen de un modo determinado a través de la transición.

La ventaja que ofrece la ciudad es que permite una mayor orientación profesional, a causa de una mayor división del trabajo (libre elección de la profesión), lo que implica, a pesar de ello, una complementariedad en la realización de una unidad económica.

La morfología

El tejido urbano

La ciudad posee una morfología definida por la red urbana. A las zonas edificadas se añaden las calles y avenidas y otras vías de circulación, los espacios verdes y azules, los espacios libres, entre otros.

Quienes han intentado liberar la estructura espacial de una ciudad, a través de numerosas adiciones realizadas en el transcurso de los años, han llegado a tres tipos principales:

- La estructura en zonas concéntricas;
- La estructura en sectores radiantes (estructura sectorial);
- La estructura en mosaico, en núcleos múltiples.

En realidad, estos tres tipos estructurales pueden superponerse en una misma ciudad, ya que corresponden a espacios sociales distintos caracterizados por la dominancia de ciertos grupos socioecológicos de la antropocenos:

- Variación concéntrica del estatuto familiar;
- Variación sectorial del estatuto socioeconómico;
- Segregación de grupos étnicos particulares en núcleos aislados

El metabolismo

Las fuentes y los flujos de energía

La moderna antropocenos no puede abastecerse mediante la energía radiante proporcionado por el tipo de clima; toma una gran parte de la energía necesaria para sus actividades con la introducción de combustibles fósiles en la ciudad (carbón, petróleo, gas natural), los cuales servirán para fabricar electricidad, para calentar las habitaciones, para cocinar los alimentos, para accionar los vehículos automóviles, etc. A veces, la energía eléctrica viene de fuera.

Las necesidades metabólicas de una ciudad son esencialmente de materiales y facilidades indispensables para las cuatro funciones cardinales de su población: habitar, trabajar, circular y recrearse. Incluyen los materiales de construcción necesarios para remodelar la propia ciudad, o aumentar su superficie.

Numerosos son los flujos y compartimientos, por lo que a menudo hay que simplificar. Importación y exportación son aquí procesos mucho más importantes que en los demás tipos de ecosistemas.

Diariamente penetra en la ciudad un importante flujo de alimentos y combustibles mediante trenes y camiones; sus calorías vienen a sumarse a las procedentes de la energía solar, que apenas sirven para algo más que asegurar la turbulencia del aire, la temperatura de la ciudad y el crecimiento en los espacios verdes.

Se estima que un hombre medio (norteamericano) necesita 2 kilos diarios de productos alimenticios, a lo que hay que añadir, por lo menos 250 g por persona para los animales domésticos.

Silenciosa e invisiblemente, penetra también un flujo de agua a través de las conducciones y sale por las cloacas. El consumo diario de agua por individuo puede estimarse en 625 litros; el agua bebida no abarca más de uno o pocos litros, quedando la mayor parte para cocinar, regar, para aseo y para limpieza.

Los combustibles fósiles sirven especialmente para las actividades industriales y circulatorias. Se estima que la necesidad diaria de combustible es de 12 kg por ciudadano; el 90 por ciento de estos combustibles se consume totalmente, transformándose en agua y anhídrido carbónico, y el 10 por ciento restante se transforma en sustancias contaminantes, por combustión incompleta.

El balance importación/exportación en una ciudad norteamericana hipotética de un millón de habitantes se presenta como sigue, si consideramos que la importación se concentra en tres aspectos principales: alimento, agua y combustible, y que la exportación correspondiente se divide en desechos sólidos, aguas residuales y sustancias contaminantes.

Alimento

La alimentación diaria de 2,000 toneladas implica gran cantidad de desechos sólidos (basura doméstica) evacuados en cubos y servicios de recogida. Si a los restos de alimentos no consumidos añadimos los envases, los embalajes, los utensilios desechados, etc., obtenemos una cifra del mismo orden (2,000 toneladas) que la de la importación.

Agua

El agua importada diariamente alcanza 800,000 toneladas, de las que unas 150,000 se evaporan, sobre todo después de riegos, y el resto, contaminado, acaba en las cloacas, por donde se eliminan; el agua de lluvia, que debe añadirse, alcanzaría unas 500,000 toneladas.

Combustibles

Los combustibles que cada día entran alcanzan las 12,500 toneladas, y dan lugar a CO₂, agua y 1,200 toneladas de contaminantes, al quemarse y originar 120×10^9 kcal. La electricidad importada se estima aproximadamente en 2.5×10^6 kW (50,000 kcal).

Gasto de la energía

1. Trabajo, habitación y recreo

La energía gastada en forma de alimentos, combustibles, electricidad, etc. (unas 200×10^9 kcal), la utilizan los ciudadanos de la hipotética metrópolis norteamericana para trabajar, habitar, distraerse y, sobre todo circular.

2. Circulación

La circulación en la ciudad plantea gran número de problemas técnicos, y exige a menudo una modificación de la red urbana.

Antiguamente, la circulación se efectuaba mediante transportes públicos: tranvías (terrestres o colgantes), trenes subterráneos y autobuses. Desde el final de la segunda guerra mundial, se ha ido realizando cada vez más con el concurso de vehículos automóviles individuales, lo que aumenta considerablemente el espacio necesario para el transporte de un ciudadano. Al mismo tiempo, se desarrolla una mentalidad automovilística que hace que las personas se apeguen progresivamente a sus coches, como una tortuga a su caparazón. Por otra parte, el aliciente del automóvil favorece los transportes interurbanos, que se realizan mediante hileras interminables de camiones, cuando el tren es más ventajoso desde cualquier punto de vista.

Sea como sea, el principal problema ha llegado a ser la circulación: la densidad del tráfico y la dificultad para estacionar, hacen que volvamos lentamente a pensar en una generalización de los transportes comunitarios.

En especial, hay problema en las horas punta, momentos en los cuales la circulación es particularmente intensa, y en los días punta, con el mismo problema.

Las compañías de transporte acumulan el 80 por ciento del tráfico en veinte horas semanales, lo que lleva a una inutilización del material y del personal en otros momentos.

Si se examina el destino del tráfico, puede verse que el pico extraordinario de las 8 de la mañana se distribuye por igual entre vehículos que llevan a la gente a sus trabajos y los que conducen a los niños a sus escuelas. Entre las 15 y las 18 (3 p.m. y 6 p.m., respectivamente), el segundo pico es más bajo y más prolongado, puesto que las costumbres horarias de trabajos y escuelas son más variables, y se alarga hasta la noche debido a la necesidad de esparcimiento.

Las calles, embotelladas por la circulación, y por consiguiente contaminadas por los gases de combustión de los vehículos y por el ruido, son cada vez más fuente de tensión (estrés), que perjudica al ciudadano, por lo que hoy en día se realizan esfuerzos para desarrollar al máximo calles para peatones.

El crecimiento y desarrollo

La ciudad, como los individuos, crece y se desarrolla. Se comprueba que, en general, las ciudades más pobladas y más industrializadas son justamente las que atraen más la población y la industria, lo que crea problemas terribles de espacio nuevo y de utilización del aún disponible.

La expansión de las ciudades se realiza a expensas de los campos circundantes, y a menudo en detrimento de tierras fértiles. La extensión del centro también perjudica las estructuras que lo rodean, transformándose barrios residenciales en barrios comerciales, mientras se instalan industrias en los campos periféricos. Pasamos así a la metrópolis multinuclear (megalópolis).