

LA CIUDAD COMO SISTEMA AMBIENTAL DISIPATIVO UNA PROPUESTA METODOLOGICA

**A. DE LISIO
CENAMB – U. C. V.**

Ciudad y ambiente se ha convertido en dos de los campos de estudios que mayor interés están suscitando entre las investigaciones del mundo actual. Por lo general se les considera como problemáticas que se vinculan contradictoriamente. Por una parte se tiene al ambiente, como el conjunto de restricciones para el crecimiento de la ciudad, mientras que por la otra, considera a la urbanización como un proceso de destrucción ambiental. Es decir, a pesar de que ambos aspectos han venido siendo tratados de manera vinculante, la lógica de tal asociación pareciera descansar tan solo en antagonismos. Da la impresión que entre la ciudad y el ambiente se estuviera reproduciendo la vieja oposición hombre (ciudad)- naturaleza (ambiente), que se ha venido planteando en la ciencia y filosofía convencionales.

Una vía de superar esta lógica del antagonismo es la constituida por la interpretación de la ciudad como sistema disipativo. Antes de avanzar en nuestra proposición metodológica es preciso metodológica es preciso clarificar los fundamentos teóricos sobre los que sustentan la trilogía:

Sistema ↔ Ambiente ↔ Disipación

La noción de ambiente constituye el eje teórico de la propuesta, ya que su emergencia como campo de la continuidad abiótico- pensante (ver ideograma ambiental) ayuda a la comprensión de la diversidad de factores físico-químicos, bióticos, sociales y culturales como componentes materiales y/o estadios del flujo universal de la energía. El basamento energético del ambiente permite comprender la diversidad de fuerzas, materias e informaciones de la continuidad de la cascada energética.

Interpretando a Quine, se puede decir que el flujo de la energía se convierte en el factor de referencia para ir estableciendo identidades, relaciones de similitud entre los diferentes elementos, que visualizados de una manera integral y científicamente no convencional, conforman la continuidad ambiental. Esta reinterpretación integrada en la realidad que se denomina ambiente, es el producto de la comprensión de los diferentes aportes que se vienen realizando desde los diversos compartimentos científicos, como conocimiento particulares locales del flujo energético.

En esta perspectiva tanto naturaleza y hombre aún manteniendo sus especificidades- con ello evitamos caer en reduccionismos-, se convierten en partes diferentes más no necesariamente antagónicas del todo ambiental. Desde la perspectiva de la filosofía de las ciencias, esta postura puede ser considerada como holismo minimalista.

En este intento de comprensión de la realidad como organización de elementos en interrelación, debe destacar el aporte fundamental la "Teoría General de

Sistemas” de L. V. Bertalanffy. Este biólogo de profesión formuló sus postulados sobre la base de la existencia de características compartidas entre los diferentes factores y elementos que la epistemología positivista segregaba en compartimentos estancos en base a sus deferencias. Las propiedades comunes tanto a los objetos físicos como a los seres biológicos, incluyendo al hombre son, de acuerdo con Bertalanffy, precisamente los sistemas. Esta formulación aparentemente simple le dio a la noción sistémica, la cual se venía utilizando con una acepción diferente desde el Siglo XIV- un papel relevante en la búsqueda de un paradigma alternativo de la ciencia. De acuerdo con J. De Rosnay (1976), alguna de las diferencias fundamentales entre el enfoque analítico y lo que él llama el enfoque de sistemas se pueden precisar en función de la siguiente comparación.

ENFOQUE ANALITICO

- La validación de los hechos se realiza de manera efectiva en el marco de una teoría.
- Enfoque eficaz cuando las interacciones son débiles y lineales.
- Conocimientos de los detalles, objetivos mal definidos.
- Conduce a la enseñanza por disciplinas.

ENFOQUE DE SISTEMAS

- Modifica simultáneamente grupos variables.
- La validación de los hechos se realiza por comparación del funcionamiento del modelo con la realidad.
- Enfoque cuando las interacciones son lineales y fuertes.
- Conocimientos de los objetivos, detalles borrosos.
- Conduce la enseñanza pluridisciplinaria.

De este conjunto, para una mejor comprensión del planteamiento que se ha venido realizando, debe insistir de manera particular en dos contraposiciones básicas: detalles, objetivos y linealidad, las cuales envuelven consideraciones sobre los restantes puntos señalados, como se ve a continuación.

- a) En cuanto a la contraposición entre detalles y objetivos, esta asume un significado muy especial, por cuanto involucra para el planteamiento sistémico un alejamiento radical del “causalismo”, uno de los fundamentos básicos de del método analítico. El énfasis de lo estudios enfocados de manera sistémica esta puesto en el fin más que en la causa. Decir esto hace unos años atrás seguramente hubiese provocado críticas contra el enfoque de sistemas, sin embargo en la actualidad, fundamentalmente después de los aportes de J. Monod en el campo de la genética (J. Monod,

1971), el “finalismo” queda reestablecido como vía de explicación científica, especialmente por la sustitución de la visión determinística teológica por la teleonómica. De acuerdo a esta última, los objetivos no son fijos, pueden cambiar, y los sistemas se organizan en función de esas metas modificables en el tiempo. Estas ideas están directamente vinculadas al problema de la linealidad entre interrelaciones.

- b) En cuanto al carácter lineal o no de las interrelaciones, se debe destacar para su discusión el aporte realizado en el campo de la termodinámica no lineal o de los sistemas alejados del equilibrio estático por investigadores como Nocollis, Katzir-Katchalsky, Glandersdorff, y por su puesto i. Prigogine, quien formuló la noción de “estructuras disipativas”. Estas se definen como organizaciones más o menos estables al ser evaluadas en un tiempo y espacio determinado. (I. Prigogine, 1979). El grado de estabilidad continuando con el planteamiento prigoginiano está dado por el nivel de complejidad alcanzado por el sistema medio en términos de diversidad, circuitos de retroalimentación o “feedback” entre otros. La complejidad a su vez expresa las posibilidades de fluctuación de las estructuras que están en materia e información de su contexto. La fluctuación permanente y no en estado estacionario; se convierte en la característica fundamental de la dinámica que se evidencia en los diferentes niveles del mundo real. Es decir, tanto en lo físico- químico como en lo biológico y cultural.

En la medida en que las fluctuaciones se mantenga dentro de los límites comportamentales determinados por el estado del equilibrio meta- estable dinámico en el cual se encuentra la estructura de cumplir un objetivo, no hay posibilidades de cambio. Sin embargo, hay momentos durante los cuales se transgreden esos límites, debido a causas por lo general aleatorias, produciéndose una “bifurcación”. Estas indican las situaciones en las que la organización se encuentra alejada de su punto de equilibrio. Dependiendo de la capacidad que tenga la estructura para retornar al mismo, ocurriría o no un cambio en la configuración de la organización. Es decir, este último tipo de caso, estaría ante la sustitución del objetivo original por otro, que no necesariamente envuelve una mayor complejidad por la estructura. También la simplificación es una posibilidad. Esta es una muestra del significado del principio teleonómico señalado en el punto anterior.

Los postulados disipativos al planear la ocurrencia de fluctuaciones que a su vez pueden llevar una mayor o complejidad organizacional, están introduciendo una profunda modificación en la tradicional concepción del mundo con una organización que tiende hacia un estado creciente de entropía. La degradación de la energía ha dejado de ser considerada como continua o lineal. A un estado caracterizado por un alto nivel de entropía le puede suceder otro con predominio de los procesos neguentrópicos que promueven la complejización de la organización y viceversa. Son estos estados predominantemente neguentrópicos los que explican la aparición de fenómenos como la vida, que antes de aporte del Prigogine, se le considera como una anomalía energética al no poder ser entendida y explicada dentro del estrecho marco determinístico de la entropía continua y creciente. La realidad vista en su totalidad o a través de sus subsistemas constitutivos, es el resultado de la sucesión de sucesión de

estado de entropía y de neguentropía, dinámica propia de los sistemas “abiertos”, es decir de lo que están en intercambio de energía, materia en información con su contexto.

Con esta trilogía:



Se pretende introducir nuevos elementos en la discusión sobre el crecimiento urbano, proceso que convencionalmente se estudia y califica de manera aislada, concentrándose por lo general en las mediciones físicas que dan cuenta del aumento de magnitud de la estructura urbana. En nuestro caso se intenta ir más allá, al tratar de asumir que la valorización del crecimiento debe quedar condicionada a la complejidad estructural y funcional que el proceso sea capaz de inducir. Nuestro interés no es el de repetir ninguno de los tipos de análisis espacial sobre la ciudad, ya que en estos se considera comúnmente el ambiente como una restricción. Ello debido básicamente al uso de un enfoque que lleva tan solo a considerar tan sólo los procesos de retroalimentación (feedback) positivo. Tampoco se pretende mantener la propuesta en ninguna de las corrientes en que se han venido consolidando dentro del campo que podríamos dominar de la “ecología urbana” ya que en estas, contrariamente al caso anterior, se pone en énfasis casi exclusivo en la detección de los mecanismos (feedback) negativo esto es particularmente evidente en la tendencia “tráfico urbana”, cuyos seguidores señalan que lo importante es establecer y diseñar las políticas que impidan el aumento continuo de las entradas de energía en los sistemas urbanos.

El creciente consumo de energía de acuerdo a quienes sustentan esta posición se convierte en una situación indeseable, por cuanto supuestamente atenta contra la lógica de funcionamiento que muestran los ecosistemas naturales sobre la cual se fundamenta esta visión analógica a la ciudad. Al respecto habrá que decir que dado el tipo de modelo sistémico “caja negra” frecuentemente utilizado en las interpretaciones y estudios tráficos urbanos (H. Odum, 1974, Montenegro, 1981, Boydenk, 1981, Dhambra, 1983, Giscomini, 1984), a través de estos nada se puede conocer sobre las transformaciones de la energía de entrada una vez que se incorpora en la dinámica interna de los sistemas. En este nivel de análisis sistémico poco se dice acerca del significado organizacional de la “importación” de energía, en el interior de las estructuras urbanas.

El enfoque tráfico- ecológico ha venido fallando en la determinación del significado de la incorporación de la energía en el balance entropía-neguentropía en el interior de los sistemas urbanos. Se debe recordar que este tipo de balance es el que permite determinar los niveles de organización alcanzando con cada presupuesto energético considerado, de acuerdo a la “norma” que sustenta que todo consumo de energía, para aumentar la complejidad interna, debería traducirse en neguentropía y/o información. Decir que una determinada estructura consume más energía que otra significa quedarse a un mediocamino en lo que a la evaluación de las organizaciones se refiere.

Se ha profundizado en la crítica a la interpretación trófico ecológica de la ciudad por no estar más en desacuerdo con ella que con cualquier otra vía de estudio criticada como análisis parcial o como otra corriente de “ecología urbana”. Todo lo contrario, a partir de las insuficiencias destacadas en este tipo de interpretación y tratando de superarlas, se lograría alcanzar el marco de análisis adecuado para la ciudad, en el cual tengan las mismas posibilidades de evaluación tanto los procesos de retroalimentación (feedback) positivos como los negativos, tanto la entropía como la neguentropía urbana.

Para entender el significado práctica de esta propuesta a continuación esbozaremos un proyecto de aplicación de la misma en el cada del análisis del crecimiento urbano de Caracas:

Partiendo de la premisa de que el auge capitalino se ha producido a expensas del aumento continuo de las entradas de energía provenientes de otras bases ecológicas, una evaluación de este hecho en términos de:

Sistema ←→ **Ambiente** ←→ **Disipación**

Significa delucidar si el aumento del intercambio sistema ambiental Caracas-contexto ha derivando en fluctuaciones y bifurcaciones que permitan determinar si la organización tiende a su simplificación.

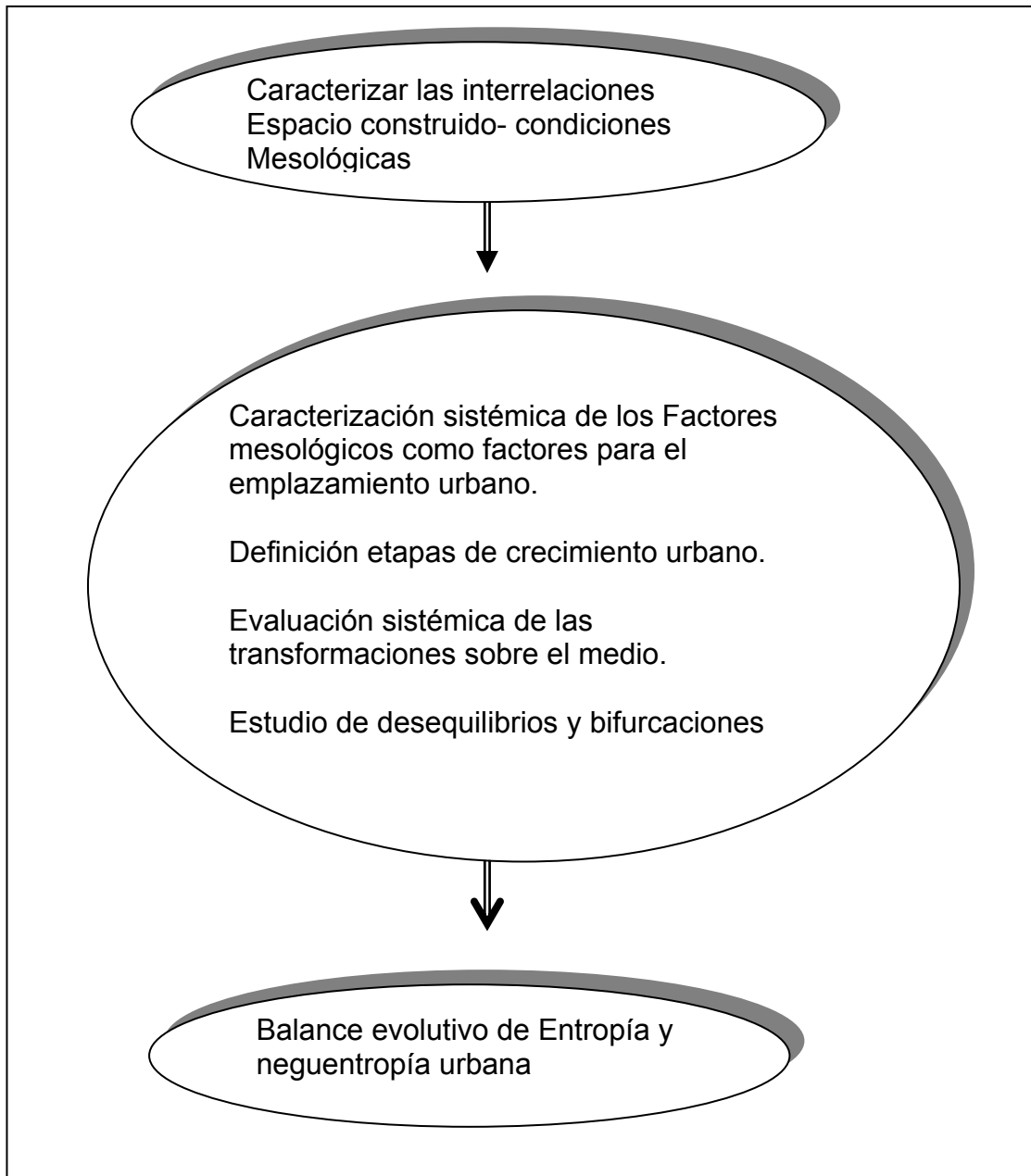
Para ello se requiere profundizar en el conocimiento de los siguientes elementos de análisis:

- 1) Las interrelaciones espacio- construido- medio físico- biótico.
- 2) Los circuitos sistémicos.
- 3) Puntos de fluctuación y bifurcación sistémica.
- 4) Sucesiones entropía- neguentropía y viceversa.
- 5) Estados de equilibrio/desequilibrio sistémico.

Esquemáticamente la propuesta se visualiza de la siguiente manera:

De tal manara que la caracterización de las interrelaciones espacio construido condiciones mesológicas (físico- biótica) se convierten en el punto inicial para la comprensión de la dinámica sistémico ambiental de Caracas. A través de la interpretación evolutiva de esta relación se puede entender el significado del cambio que ha sufrido la ciudad. Caracas desde el punto ambiental al igual que otros centro urbanos fundados antes de la Revolución Industrial en Occidente, puede ser considerada como una organización que habiéndose construido sobre la base de la predominancia de factores físicos (F) y bióticos (B) sobre los culturales (C), en la actualidad muestra una relación inversa con

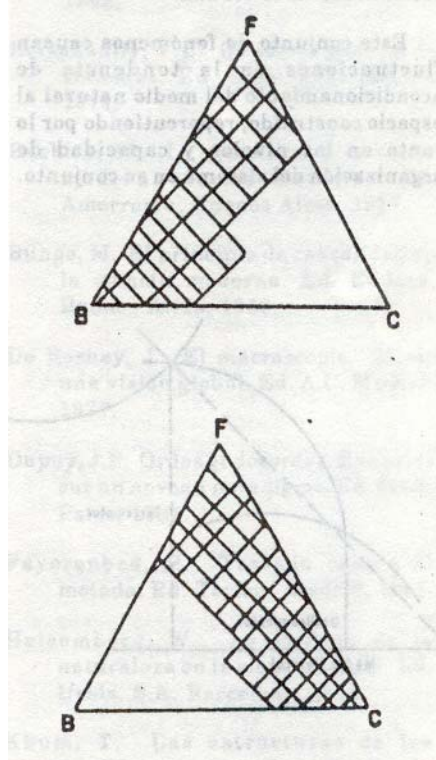
predominancia de las actividades del hombre sobre los componentes del medio natural.



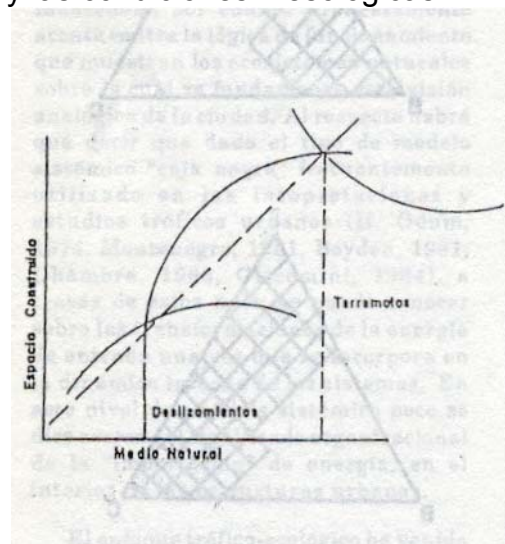
Como expresión espacial de este cambio emerge el crecimiento de la ciudad a expensas del medio natural, resultado de este proceso la emergencia de estas características propias de una organización donde los elementos del medio natural tienden a ser condicionados en su comportamiento promedio las transformaciones introducidas por el hombre.

Sin embargo, a pesar de esta supeditación aparente de los elementos mesológicos a los componentes culturales, en la ciudad de Caracas, la ocurrencia de procesos como deslizamientos, inundaciones, terremotos, sequías, indican que para entender la organización del sistema urbano se deben considerar las respuestas del medio natural al crecimiento de la ciudad.

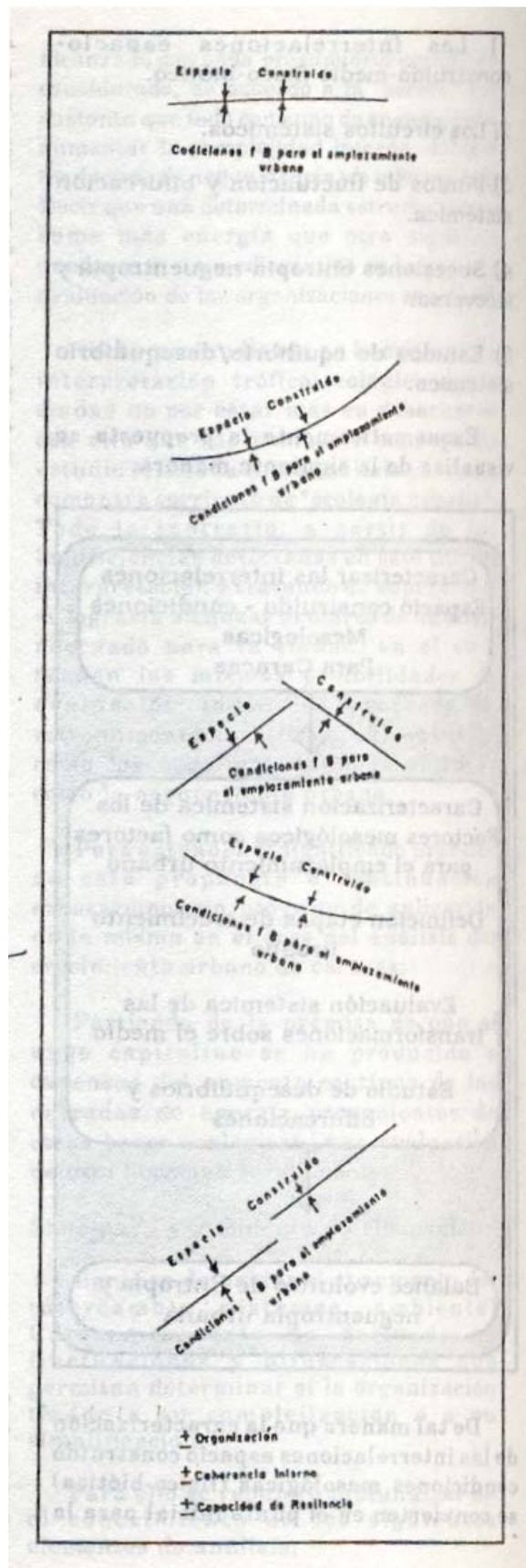
Este conjunto de fenómenos causan fluctuaciones en la tendencia de acondicionamientos del medio natural al espacio construido, repercutiendo por lo tanto en los niveles y capacidad de organización del sistema en su conjunto.



De acuerdo a la manera como se suceden estas fluctuaciones y vayan acumulándose sus efectos, así va estableciéndose el perfil del equilibrio entre el espacio construido y las condiciones mesológicas.



Es importante destacar que para establecer este balance se deben considerar como elementos claves la coherencia interna que ha mostrado el sistema para dar respuestas a las fluctuaciones y la capacidad de resiliencia del mismo para retornar a los umbrales organizativos preexistentes. En el caso de retornar a estos límites se pueden producir una bifurcación que pueda cambiar los objetivos de la organización conduciendo a pautas organizativas superiores (D) o inferiores (E).



En esta última situación se puede hablar de una evolución del sistema urbano caracterizado por la pérdida de coherencia interna y de la capacidad de resiliencia. Es importante anotar que la pérdida o el aumento de la capacidad organizativa puede producir también sin bifurcación (casos B y C), siendo

posible además que un sistema urbano puede mantenerse en estado de equilibrio estacionario (Caso A), si sus niveles de organización son lo suficientemente altos como para que se propicie el retorno ante cualquier perturbación.

Caracas ha dado muestra de ser un sistema vulnerable a los riesgos naturales, sin embargo aún no se conoce la manera como ha evolucionado en su capacidad de respuesta organizativa ante estas contingencias. En la medida en que vayamos reconstruyendo la historia real de cómo la ciudad responde ante estas perturbaciones, estaremos haciendo el reconocimiento de la tendencia hacia la organización (neguentropía) ó desorganización (entropía) que debería mostrar la ciudad a lo largo de su proceso de expansión, así como la posibilidad de establecer posibles alternancias de momentos de entropía y neguentropía ambiental y urbana.

BIBLIOGRAFIA

ASPECTOS TEORICOS Y METODOLOGICOS GENERALES

Atlan, H, Entre le cristal et la fumé. Essay sur l' organization du vivant. Seuil, París, 1979.

Attali, J. La parole et l' outil. Ed. P.U. F. París.1975.

Beauregard, C. Le Second principe de la sciene du tempo. Ed. Deuil, París, 1962.

Bertalanffy, V. L. La teoría general de sistemas. Ed. Siglo XXI, México, 1971.

Buckley. W. La sociología y la teoría moderna de los sistemas. Ed. Amarrortu, Buenos Aires, 1977.

Bunge, M. El principio de causalidad en la ciencia moderna, Ed. Eudeba, Buenos Aires, 1956.

De Rosnay, J. El macroscopio. Hacia una visión global. Ed. A. C. Madrid, 1977.

Duppy, J. P. Ordes. Enquetes ser un nouveau paradigme. Ed. Seuil, París, 1982.

Fayerenbed. P. Tratado contra el método. Ed. Tecnos. Madrid 1981.

Heisemberg, W. La imagem de la naturaleza en la ciencia actual. Ed. Urbis. S. A. Barcelona, 1983.

Khum, T. Las estructuras de as revoluciones científicas. Ed. Fondo de Cultura Económica, México, 1975.

Lakatos, L. Historia de la ciencia y sus reconstrucciones racionales. Ed. Tecnos, Madrid, 1982.

León, J. B. Fundamentos para el estudio de la energía fósil. Trabajo de ascenso para profesor asociado. F. A . U. – U. C.V.

Monod, J. El azar y la necesidad. Ed. Monte Avila, Caracas, 1971.

Morín, E. La méthode, la connaissance de la connaissance. Ed. Seuil, PARIS, 1986.

Le Methode, la vie de la vie, ed, Seuil, París, 1979.

La Methode, la nature de la nature. Ed. Seuil, París, 1979.

Odum, E. Ambiente, Energía y Sociedad. Ed. Blume, Barcelona, 1980.

Novik, I. Sociedad y naturaleza. Ed. Progreso, Moscú, 1982.

Popper, K. El Universo abierto, a favor del indeterminismo. Ed. Tecnos, Madrid, 1982.

Progogine, I. Stenger I.

Entre le tem et l' eternal. Ed. Librería Flamarion, París, 1988.

La nouvelle alliance, Methamorphose de la science. Ed. Gallimard, París, 1979.

Sage, Methodology of large scale systems. McMillan, New York.

Wilde, A. Sistemas y estructuras. Alianza. Ed. Madrid, 1979.

Wilson, A. Las estructuras jerárquicas. Ed. Alianza, Madrid, 1981.

Wiener, n. Cibernética y sociedad. Ed. Del Consejo de Ciencia y Tecnología, México, 1982.

PLANIFICACION AMBIENTAL Y URBANISMO

Alexander, C. Tres aspectos de matemáticas y diseño. Ed. Tusquet, Barcelona, 1980.

Alomar, B. Teoría de la Ciudad, dentro de Estudios de Ad. Local, Madrid, 1980.

Beif, B. Modelos en planificación de Ciudades y Regiones. Centro de Est. De Ad. Local. Madrid, 1978.

Boargoinie, B. F. Perspectiva en ecología humana. Inst. de Est. De Ad. Local, Madrid, 1976.

Bunham, P. Roy E. Social and ecological systems. Academic Press, Londres, 1976.

Coate, L. Y Bonner, P. Regional environmental management, John Wiley and Sons, Londres, 1975.

Chadwick, G. F. Una visión sistémica del planteamiento, Ed. Gustavo Gilli. Barcelona, 1973.

Deneubourg, J. Dinámica models of competitions, between Transportation modes, en: Environmental planning, Ed., Pior, Londres, 1979.

Fernández, R. Ciudad arquitectura y problemas ambientales en: Problemas del conocimiento y la perspectiva ambiental del desarrollo. Ed. Siglo XXI, México, 1986.