

CARACAS: EVOLUCIÓN Y ENTROPÍA

RESUMEN

En este artículo se presentan los resultados del estudio de Caracas como sistema ambiental sujeto a la entropía organizacional. En el marco del planteamiento de la termodinámica no lineal y de acuerdo con un procedimiento especialmente formulado para el estudio de casos, se presentan los cálculos teóricos de los niveles de entropía durante las dos etapas extremas de la historia urbana caraqueña: la original fundacional y la actual metropolitana. En las conclusiones se comparan los resultados obtenidos y se analiza el alcance de las dimensiones del espacio y del tiempo para comprender la estabilidad y permanencia organizacional como una probabilidad sujeta a la calidad de la evolución de los vínculos entre sus elementos constitutivos.

ABSTRACT

This article presents the results of the study of Caracas as an environmental system subject to organizational entropy. Within the framework of a non-linear thermodynamic approach and according to a procedure specially designed to study cases, there are theoretical calculations of entropy levels made during the two extreme stages of the urban history of Caracas: one in the original foundation and the other in the existing metropolitan. In the conclusions, results are compared and the scope of space and time dimensions is analyzed to understand stability and organizational permanence as a probability subject to the quality evolution of the links between their constituent elements.

Palabras clave:

Ambiente, Entropía, Evolución,
Espacio, Tiempo.

Key words:

Environment, Entropy, Evolution,
Space, Time.

Recibido: 12-10-03
Aceptado: 11-09-04

■ INTRODUCCIÓN: AMBIENTE Y TERMODINÁMICA

Uno de los aportes fundamentales para comprender la dinámica ambiental proviene del campo de la termodinámica. En términos generales, para el ambiente en su conjunto se generalizan las consideraciones que sobre la vida como manifestación neuentrópica se han venido haciendo a partir del trabajo de Schoridinger (1967). De tal manera que el ambiente, su organización, se convierte en una especie de retardo de la degradación termodinámica de la energía. Toda organización ambiental se convierte en una "isla" de orden, en el universo del proceso de desorganización termodinámica. En la tendencia general a la entropía (II Ley de la Termodinámica), el *umwelt* o mundo ambiental terrestre se convierte en una excepción, pudiéndose mantener como tal en la medida que se puedan introducir cambios que permitan responder a las permanentes variaciones de un entorno que avanza indefectiblemente hacia la muerte termodinámica.

En términos de termodinámica lineal, es decir de sistemas en equilibrio o cercanos al equilibrio, estas excepciones son poco probables, por cuanto la necesidad de mantener el equilibrio anula prácticamente toda posibilidad de cambio o novedad. Sin embargo, en términos de termodinámica no lineal, de los sistemas alejados del equilibrio (I. Stenger/ I Prigogine, 1979, 1988), las posibilidades aumentan, por cuanto la inestabilidad constante permite la aparición de fluctuaciones que podrían, en función de su intensidad, introducir novedad en el comportamiento del sistema. Al orden por mantenimiento del equilibrio lineal dirigido a comprender la estabilidad recurrente de los sistemas, se le antepone el orden por fluctuación, orientado a comprender cómo una situación de inestabilidad no recurrente puede conducir a una reestructuración del sistema.

En el marco del planteamiento de las estructuras de equilibrio oscilante, el estudio ambiental de la ciudad —al igual que cualquier otra organización ambiental caracterizada por la desigualdad en la distribución de sus elementos constitutivos— debería estar dirigido a la comprensión de las situaciones que permitan evaluar los cambios en su evolución como "islas" de relativo orden en el contexto de las generalizadas condiciones de entropía.

■ CARACAS COMO ESTUDIO DE CASO

En función del planteamiento general expuesto se planteó el estudio de evolución urbana de Caracas (A. De Lisio, 1999), tratando precisamente de

evaluar las fluctuaciones en el equilibrio sistémico de interés para la determinación del grado de orden y/o desorden que la organización urbana ha venido presentando a lo largo de su devenir histórico. En este artículo se presenta una síntesis de los resultados más significativos para comprender la evolución de Caracas como sistema ambiental abierto al intercambio energético con su contexto. Ello plantea estudiar en el tiempo y en el espacio la propagación de la ciudad, recordando que:

"Estamos habituados a describir sucesos empleando cuatro coordenadas del espacio ('¿dónde se ha producido el suceso?') y una coordenada de tiempo ('¿cuándo se ha producido?'). De la misma forma que nos parece imposible concebir el mundo exterior sin apelar a sus propiedades geométricas, no podemos describirlo sin referirlo al correr del tiempo" (J. De Rosnay, 1976: 193).

De tal forma, que atendiendo a estas dimensiones, se intenta reconstruir la historia compleja y particular de Caracas, integrando tanto los elementos geométricos espaciales confrontables en el plano de lo observable como aquellos que dan cuenta del devenir en el tiempo. Estos últimos permanecerían en el nivel subyacente a nuestras percepciones, a menos que se logre su emergencia como datos construidos. Precisamente para lograr esta emergencia de la imbricación tempo-espacial del *complexus* o entretejido urbano, en la investigación se requirió de la formulación de una serie de indicadores que permitieran posteriormente concluir en cuanto al grado de entropía organizacional de la ciudad a lo largo de su evolución. A continuación se muestran los aspectos más significativos de esta exploración en la dinámica de propagación caraqueña y de su significado, en términos de la relación termodinámica sistema- contexto.

La evolución de Caracas como unidad sistémica

El análisis de los datos cartográficos y demográficos y la interpretación de los estudios sobre Caracas condujeron a la elaboración del Cuadro 1, en el que se relaciona la Superficie Real Ocupada (SRO) o el número de hectáreas de uso urbano en cada una de las fechas seleccionadas en función de la disponibilidad de información cartográfica, con la Superficie Potencial de Ocupación (SPO). Esta última se concibió como la expresión combinada de las restricciones y posibilidades que ofrecían los distintos factores del medio físico-biótico, frente a las opciones tecnológicas disponibles en el momento para superarlas y/o aprovecharlas, y a la presión demográfica que podría estar exigiendo la aplicación de las mismas.

CUADRO 1
 Relación SPO / SRO
 en la historia urbana
 de Caracas (en ha)

Año	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)
	1578	1772	1801	1889	1906	1920	1940	1950	1971	1994
SPRO	30	326,7	546,9	427,9	522,3	970	2900	4200	13000	19290
SPO	222	485	507,6	559,9	1175	7016	9102	18168	72285	114085
SPRO/SPO	7,4	1,5	1,5	1,3	4,2	7,2	3,1	4,3	5,6	5,9

 Cálculo de la Sala de Modelación
 Ambiental del CENAMB-UCV 1999

TABLA 1 Criterios de delimitación para el cálculo de SPO

- 1 La delimitación se realiza tomando en consideración las restricciones topográficas y fluviales para la ocupación del Valle de San Francisco. Límites seleccionados: N, Cota 995 (debido al aumento de pendiente que indican las isohipsas), S, Cota 880 (debido a las posibilidades de inundación del Guaire), O, curso del Caroa y E, curso del Catuche.
- 2 La delimitación se realiza para N y S manteniendo los mismos criterios de (1). Sin embargo, los puentes sobre el Catuche ubican el límite E en el Anauco; el camino a La Vega abre una variante SO, debido al peso de esta vía de comunicación interurbana; el Caroa queda como límite NO.
- 3 Las restricciones topográficas al N se reducen a la Cota 975 y la amenaza de inundación del Guaire mantiene el límite S señalado para (1) y (2). Igualmente se mantiene la delimitación O con sus dos variantes. Al E, la superficie potencial de ocupación se expande hacia el curso de la quebrada Guaicaipuro.
- 4 Las restricciones topográficas mantienen el límite N en la cota 975; el límite S continúa siendo la cota 880 a pesar de los puentes construidos sobre el Guaire como acceso al paseo construido del otro lado del río. Límite SO camino a la Vega; NO Caroa; E Guaicaipuro.
- 5 Las restricciones topográficas mantienen el límite N en la cota 975. El desarrollo edilicio en la margen derecha del Guaire convierte a la urbanización El Paraíso en el límite SO. En el SE la cota 875 se convierte también en un nuevo límite, de tal forma que va disminuyendo el peso de las restricciones de tipo fluvial en la conformación de la trama urbana. Al NO el Caroa y al NE la quebrada Guaicaipuro, demarcan la influencia de los cursos de agua no como restricción, sino como umbrales de ocupación de una población que venía creciendo todavía a un ritmo bastante bajo, menos del 1% interanual para el periodo 1891 (III Censo Nacional)- 1920 (IV Censo Nacional), y representaba poco más del 3% del total nacional.
- 6 Corresponde a la superficie total del Valle de San Francisco de 7.016 ha (OMPU, 1972). Esta decisión se toma considerando que para la fecha ya se había desarrollado la urbanización Los Chorros, y los vínculos entre Caracas y Chacao generaban un movimiento pendular de la población que hizo factible la existencia de diversas líneas de transporte público. El peso demográfico de Caracas en el total general del país ya estaba llegando al 4%, en buena medida quizás debido a los efectos de la puesta en práctica de acciones dirigidas a mejorar las condiciones de higiene pública y salubridad, en el marco de la ley de Sanidad Nacional y su Reglamento (1912), por parte de las dependencias que el Estado Venezolano creó para todos los fines (Martín, 1995).
- 7 Corresponde a la superficie total del Valle Central de 9.192 ha (OMPU, 1972), que ya evidencia un proceso de ocupación que se difunde por sus cuatro puntos cardinales. Desde el punto de vista demográfico, la población de Caracas da un salto significativo en su correspondencia al total nacional, pasando a representar el 14,5% de la población venezolana.
- 8 Corresponde al Valle Central y sector Sureste; en este último solo se contabilizan los sectores con pendientes interiores al 40% (ver Cuadro N° 5). El carácter metropolitano de la ciudad ya había sido convalidado mediante la creación de la AMC. Caracas seguía aumentando su población bajo el influjo de las inmigraciones nacionales e internacionales.
- 9 Corresponde al Área Urbana Tentativa de 72.385 ha (OMPU, 1972) correspondiente a los municipios que hoy conforman el Distrito Capital estimada por la Oficina Municipal de Planeamiento Urbano -OMPU-. Se consolida el carácter metropolitano que estaba llegando a sus máximos de concentración poblacional respecto al total nacional. Se plantea la conformación del anillo de control y amortiguamiento mediante la conjunción de la zona protectora con los Parques Nacionales El Ávila y Macarao.
- 10 Se le suma al Área Urbana Tentativa, los terrenos urbanizables de los Valles del Tuy Medio (36.000 ha), Guaremas - Guatire (5.000 ha), Los Teques (700 ha). Se mantienen las restricciones del anillo de control y amortiguamiento. La presión demográfica tiende a desplazarse hacia los sectores externos del Valle Central y sectores contiguos, perfilándose las posibilidades de una Región Metropolitana. En la comisión del Plan Estratégico Caracas 2000, está en discusión la posibilidad de ampliar el Área Metropolitana de Caracas, integrando dentro de la misma al Departamento Libertador del Distrito Federal y todos los municipios del Estado Miranda, excepto los cuatro que conforman la subregión de Barlovento, Acevedo, Brión, Andrés Bello, Páez.

En la tabla 1 se especifican los criterios que se tomaron en consideración para el cálculo de Superficie Potencial de Ocupación (SPO).

Como resultado del análisis del cuadro 1 y de la Tabla 1 asociada, se tiene que la razón entre SPO y SRO muestra que en la historia urbana de Caracas existen dos etapas clave para comprender la relación entre lo realmente ocupado y el potencial de ocupación: la fundacional y la metropolitana. Entre los especialistas se considera que esta última empieza entre la segunda y la tercera década del siglo XX. En este sentido llama la atención la similitud en el orden de los valores de la relación entre SPO y SRO entre 1578 y 1920. Es por ello que el estudio se circunscribió a los dos momentos extremos de la evolución urbana de la ciudad. Por último se debe señalar, de acuerdo con los datos del cuadro anterior, que el inicio de la metropolización pareciera estar vinculado a la superación de la tendencia al estancamiento de la expansión urbana de los siglos XVII, XVIII y XIX, durante los cuales la ciudad mostró una relación SRO/SPO estable. A comienzos del siglo XX ya empieza a evidenciarse un mayor dinamismo, y como hecho resaltante se debe mencionar la expansión de la ciudad hacia el sur, superando el límite impuesto por más de 350 años por el río Guaire.

En términos de la teoría de las estructuras disipativas o de equilibrio oscilante (Prigogine /Stenger, 1988) estudiadas por la termodinámica no lineal, se podría considerar que el año 1920 marca un punto de bifurcación o de cambio comportamental en la evolución de Caracas vista como sistema urbano. Para esta fecha la ciudad había superado los umbrales impuestos por dos atractores o controles históricos de su crecimiento y expansión: el efecto barrera, impuesto por el Guaire a la propagación de la trama urbana, y la insalubridad, factor limitante para el crecimiento demográfico.

Evolución de la relación sistema-contexto

En la interpretación termodinámica de las organizaciones complejas como la que se está presentando, emergen dos premisas fundamentales a tener en cuenta. La primera, de alcance general, expresa que "todo sistema es parte de un sistema mayor"; la segunda, más restringida, propia del campo de la termodinámica no lineal, determina que "la organización del sistema se mantiene a expensas de la desorganización del contexto". En función de estas dos premisas, podemos completar el silogismo con la siguiente conclusión: "las organizaciones sistémicas logran demarcarse con claridad

como estructura fluctuante en el tiempo y espacio sólo en la medida en que se defina su contexto de referencia". Para lograr por lo tanto una mejor comprensión de la evolución sistémica-organizacional de Caracas, se deben precisar los contextos de referencia para cada una de las etapas de interés seleccionadas:

Contexto de la Caracas Fundacional: En función del análisis de las distintas fuentes documentales revisadas, se puede establecer que esta etapa abarca un período de alrededor de 15 años. Como inicio de la misma se determinó el año 1561, fecha correspondiente al primer intento fallido de fundación de una ciudad con el nombre de San Francisco, por parte de Juan Francisco Suárez, en el sitio donde posteriormente se emplazó Santiago de León de Caracas. El lapso finaliza en 1576, con el traslado de la capital de la Provincia de Venezuela de Coro a Caracas.

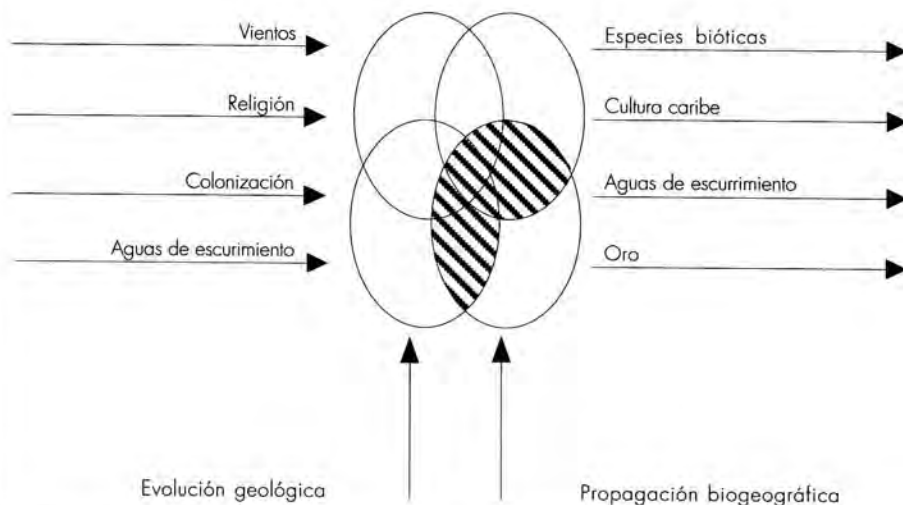
La designación de Caracas como capital, apenas a doce años de la ocupación de la porción occidental del Valle de San Francisco por Diego de Lozada y a seis años de los últimos enfrentamientos de importancia registrados como parte del proceso de conquista y fundación (Hno.N.María, 1966), permite inferir el peso que tenía ya la ciudad. En un tiempo relativamente corto, ésta se consolidó como un factor de relevancia en la organización territorial de la Provincia.

Desde el punto de vista espacial, el área construida de la ciudad durante esta etapa abarcaba 0,3 km² (30 ha), a la cual se le pueden sumar alrededor de 1,9 km² como área potencial de ocupación (ver cuadro N°1). Este conjunto de un poco más de 2 km², tenía los siguientes límites:

Norte: cota 995 m/s/n/m; Este: Quebrada Catuche; Sur: cota 885 m/s/n/m; Oeste: Quebrada Carroata (ver Tabla N° 1).

Para la fundación de Caracas, al igual que para la mayoría de las ciudades coloniales de Iberoamérica, se tuvieron presentes algunas características relevantes como: disponibilidad de agua en cantidad y calidad para satisfacer los requerimientos humanos; existencia de áreas planas para la edificación; proximidad de depósitos de minerales preciosos; cercanía al mar; posibilidades de defensa ante ataques enemigos; condiciones climáticas propicias para el asentamiento del colono; fertilidad del suelo

FIGURA 1
Contexto Sistema
Caracas Fundacional



CUADRO 2
Procesos/actividades.
Caracas Fundacional.

PROCESOS	
1	Escurrimiento
2	Temperatura
3	Precipitación
4	Tectogénesis
5	Circulación del aire
6	Productividad primaria
7	Productividad secundaria
8	Agricultura vegetal
9	Ganadería y cría
10	Pesca
11	Caza
12	Recolección
13	Enfrentamientos inter-étnicos
14	Actividad religiosa
15	Actividad comercial
16	Actividad de administración de gobierno
17	Actividad médica
18	Intercambio comercial
19	Actividad residencial
20	Minería

adecuada para la práctica de actividad agrícola; presencia indígena. Estas condiciones precisamente las ofrecía el Valle de San Francisco.

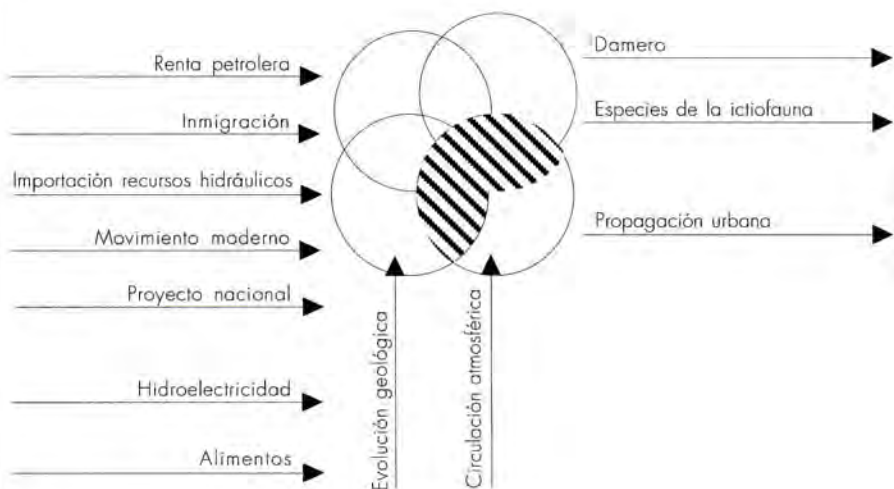
De manera esquemática, el contexto en el que se realizó la fundación de Santiago de León de Caracas se podría representar tal como se muestra en la Figura 1.

En función de esta interpretación tipo "caja negra", es decir basada en las entradas y salidas de interés para la comprensión de la relación sistema-contexto, se puede afirmar que la organización de la ciudad fundacional fue el resultado de la colonización militar, religiosa y económica europea, que se realizó a expensas de la desarticulación de las condiciones bio-físicas y culturales del medio que le sirvió de contexto para el asentamiento urbano. El ambiente original fue transformado por la extracción de recursos naturales minerales y biológicos y el sometimiento y posterior desaparición de la cultura caribe.

En el marco de referencia de estas relaciones entre la organización urbana fundacional y su contexto y de acuerdo a los criterios considerados para la estimación de la Superficie Potencial de Ocupación (Tabla 1-1), se seleccionaron los componentes internos considerados como los elementos que el sistema Caracas Fundacional tenía a disposición para mantener una estructura y una dinámica acordes con las oportunidades contextuales. En esta perspectiva y mediante un análisis estrictamente deductivo, en el Cuadro 2 se presentan los elementos clave de la organización urbana fundacional.

Contexto de la Caracas Metropolitana: El análisis de los datos del Cuadro 1 muestra que en el proceso de metropolización de Caracas se pueden evidenciar dos sub-etapas: una primera correspondiente a las décadas de los años 30, 40, 50 y 60, durante las cuales la expansión y crecimiento de la ciudad registraron un continuo incremento de la relación SPO-SRO, y la de los años 60, 70, 80 y principios de los 90, cuando se experimenta una

FIGURA 2
Contexto Sistema
Caracas Metropolitana



CUADRO 3
Procesos/actividades.
Caracas Metropolitana.

PROCESOS/ACTIVIDADES	
1	Amenaza y vulnerabilidad geológica
2	Amenaza y vulnerabilidad hidrometeorológica
3	Amenaza y vulnerabilidad sísmica
4	Variaciones temperatura
5	Contaminación atmosférica
6	Ocupación de áreas de alta pendientes
7	Recreación al aire libre
8	Modificación de hábitat
9	Persistencia de patobiocenosis
10	Densificación
11	Suministro de agua
12	Aguas servidas
13	Transporte superficial
14	Prestación del servicio médico asistencial
15	Prestación del servicio educativo
16	Empleo
17	Desempleo
18	Consumo
19	Desacondicionamiento residencial
20	Planificación urbana local

estabilización en estas relaciones (ver Cuadro 1). Para lograr un mayor poder de comparación con la Caracas Fundacional, se ha decidido insistir sobre todo en este último período.

En atención a esta decisión, desde el punto de vista espacial la Caracas Metropolitana se circunscribe al actual Distrito Capital, constituido por el Municipio Libertador correspondiente al departamento homónimo del desaparecido Distrito Federal, y los municipios: Chacao, Sucre, El Hatillo y Baruta del Estado Miranda. En su conjunto abarcan una superficie total de 783 Km², en la que se inscriben los 192,9 Km² de superficie construida que reflejan la heterogeneidad de la Caracas Metropolitana.

Como aspectos relevantes del contexto del proceso de expansión metropolitana se deben señalar los siguientes:

El desarrollo de la trama vial en el crecimiento de la ciudad y los derivados intentos de pasar de la retícula del Damero a la zonificación

funcional, para crear un espacio de comunicación urbana integrado entre áreas especializadas, identifican la puesta en práctica de algunos de los principios básicos que, desde la década de los cuarenta, el "Movimiento Moderno proponía para la ciudad del siglo XX" (Marcano, 1995: 188).

El desarrollo de la trama vial interurbana en la década de los 50 pasados estuvo asociado al incremento de la participación del Estado en la inversión de obras y servicios públicos, debido a dos factores de importancia. Por un lado, la mayor participación estatal en la renta petrolera, iniciada en 1943 con la promulgación de una nueva ley de Hidrocarburos mediante la cual se declara de utilidad pública todo lo concerniente a la materia petrolera y se introduce la figura de la conversión para reemplazar, de ser el caso, las condiciones contractuales establecidas en las concesiones que se otorgaron desde 1920 (Vallenilla, 1995). Sin embargo, este aumento en la participación fiscal no hubiese sido suficiente sin la existencia de un proyecto nacional de país (Martín, 1995) que constituye el segundo factor relevante para explicar ese incremento de participación estatal en el desarrollo urbano de Caracas.

Como otro aspecto contextual relevante se deben considerar las Áreas Bajo Régimen de Administración Especial (ABRAE), en particular los parques nacionales El Ávila y Macarao y la Zona Protectora de Caracas que conforman una especie de "anillo verde" que encierra el espacio construido caraqueño. La presencia de estas áreas de protección, conservación y amortiguamiento mantiene la participación de los factores naturales como elementos de peso en la dinámica metropolitana.

De manera esquemática se puede visualizar el contexto metropolitano tal como se muestra en la Figura 2.

En función de estas relaciones de entradas y salidas sistema-contexto, se puede afirmar que la organización metropolitana se consolida sobre todo en la misma proporción en que se desarticula la trama urbana fundacional/colonial, con la consecuente alteración de la relación ciudad-campo preexistente. Caracas se convierte en una importadora neta de alimentos en la medida en que avanza el proceso de expansión urbana sobre las áreas agrícolas circundantes. Otro aspecto a resaltar en este proceso es el aumento de la intervención urbana sobre el medio natural, en especial de las quebradas "urbanas" - anteriores atractores de estabilización de la ciudad fundacional y colonial, que producían el efecto-barrera a la expansión de la ciudad fundacional/colonial- de manera que el proceso de metropolización ha sido sinónimo de la drástica reducción de la ictiofauna local- y de los cursos de agua localizados en el contexto regional a partir del cual la ciudad metropolitana empezó a abastecerse de agua.

Al igual que para el caso de la Caracas Fundacional, se dedujeron en función de la relación sistema-contexto y de los criterios utilizados para la estimación de SPO (ver Tabla 1-6 a 10), los procesos clave de la estructura y funcionamiento de la organización urbana metropolitana.

Estimación de los niveles de entropía organizacional

Esta estimación persigue como finalidad establecer la comparación de los niveles de entropía o de desorganización organizacional entre los diferentes estadios de expansión y crecimiento urbano. En función de las etapas seleccionadas y de la determinación de los componentes clave para cada una de ellas, se intenta conocer el nivel la entropía organizacional espacio-temporal, especialmente asociada a la propagación de la ciudad sobre su

medio natural y las áreas agrícolas circundantes. Para ello se diseñó un procedimiento en el que se combinan técnicas del análisis estructural y de la topología con el cálculo termodinámico, el cual explicamos a continuación:

□ Definición de las tendencias en los patrones espaciales y temporales de los procesos/actividades y formas asociadas.

Para cada proceso/actividad se definió su medida de actuación espacial y temporal, consistente en la identificación de un atributo bien cuantitativo o bien cualitativo mediante el cual se establece la interacción de cada elemento con los restantes.

□ Elaboración de matrices bidimensionales.

Como instrumento para la tabulación de las interacciones se utilizan matrices bidimensionales procesos/actividades-procesos/actividades, en las que se plasman las situaciones de acoplamiento (A), desacoplamiento (D) y neutralidad (N) —que de ahora en adelante se identifican a través de sus siglas como ADN—, mediante una ponderación basada en el principio: "La conexión entre dos tendencias constituye una teoría que tan solo se puede corroborar o rebatir en términos de presencias o ausencias" (Forsé, 1991: 97). Siendo los acoplamientos y desacoplamientos las situaciones extremas de interés, se establecen las siguientes calificaciones:

Acoplamiento directo: 1;

Desacoplamiento directo: -1;

Inexistencia de interacción directa: 0.

Finalmente se debe agregar, para una cabal comprensión de los resultados del análisis matricial efectuado en el estudio, que las matrices a ser presentadas corresponden a un momento, a una pausa que podría calificarse de teórica en el seno de un conjunto de datos empíricos. (Forsé, 1991)

□ Determinación de los componentes fuertemente conectados.

Los componentes fuertemente conectados en sentido estricto constituyen interacciones recíprocas que conforman circuito, es decir un encadenamiento en el que el vértice de origen y finalización de los recorridos coinciden. Desde el punto de vista metodológico, en estos componentes se sintetizaron las conexiones de reciprocidad del grupo de

interacciones directas, tabuladas en las matrices ADN correspondientes, explicadas en el punto anterior.

Sobre la base de la expresión gráfica de este agrupamiento de interconexiones fuertes o recíprocas se realizan los cálculos de entropía.

□ Cálculo de los niveles de entropía para cada etapa seleccionada.

Los niveles de entropía organizacional en las distintas etapas se calcularon mediante la fórmula termodinámica propuesta por Boltzman (Forsé, 1989):

$$S = k \ln P$$

Donde:

S = entropía

K = constante de Boltzman (10^{-23})

P = Número de combinaciones entre los elementos o microestado para conformar el macroestado del sistema.

P se calcula mediante la fórmula:

$$P = \frac{N!}{\prod n!}$$

Donde:

N = número total de elementos del sistema.

$\prod n$ = productoria del número de elementos de cada grupo del sistema por lo tanto:

$$S = K \ln \frac{N!}{\prod n!}$$

De acuerdo con M. Forsé (1989), k se puede obviar para realizar comparaciones teóricas, por lo tanto

$$S = \ln \frac{N!}{\prod n!}$$

Las comparaciones se realizan en función de las distintas situaciones de interés entre los cálculos teóricos de entropía máxima y mínima, y los resultados del agrupamiento sistémico que se obtienen para las diferentes etapas seleccionadas. Los resultados, al ser calculados en logaritmo neperiano (ln), se expresan en nits (natural digit).

Resulta importante añadir, además, que se escogió esta fórmula de Boltzman por cuanto de acuerdo con Forsé (1989), ésta resulta ser la más

conveniente cuando se trata de análisis que implican cambios de posición en los componentes de sistemas en los que interviene el hombre.

A continuación se presentan bajo el título "Análisis de la capacidad ADN" algunos los resultados más sintéticos de la aplicación de este laborioso procedimiento que condujo al tratamiento de más de 1.600 interacciones directas espacio-temporales para intentar comprender las tendencias organizacionales de Caracas en su evolución urbana. Se debe recalcar que la interpretación se realiza a nivel de las interacciones que constituyen - en función de su permanencia en el tiempo y en el espacio- la unidad de base para la interpretación de la estructura y sobre todo de la dinámica sistémica.

Análisis de la capacidad ADN. Caracas Fundacional.

A continuación se presentan los resultados de este análisis en función de las dimensiones de tiempo y espacio, en el marco del procedimiento arriba presentado.

Análisis de la capacidad ADN tendencias espaciales. Caracas Fundacional. De acuerdo con los resultados del Cuadro 4, las tendencias espaciales de la Caracas Fundacional muestran que la agricultura vegetal (8) y la productividad primaria neta (6) aparecen como las de mayor dinamismo (ver cuadro resumen correspondiente). En el caso de esta última se debe resaltar que mantenía fundamentalmente interacciones de desacoplamiento con las actividades coloniales gubernamentales, religiosas, comerciales y médicas emplazadas en el cuadrilátero histórico. La edificación de las 30 ha del núcleo pionero significó la desaparición de la cubierta vegetal preexistente en el sitio de emplazamiento. La posición de la agricultura vegetal con el máximo de interacciones directas, un número similar de vínculos de emisión y de recepción y su tendencia predominante a producir acoplamientos; refiere a nivel espacial el significado estratégico de la actividad en la consolidación del proceso fundacional. La Caracas Fundacional como hecho organizativo se explica espacialmente a este nivel de análisis, más que por las actividades extractivas puntuales, por la introducción de especies animales y vegetales "exóticas" que se desplegaron de tal manera sobre el Valle de San Francisco que permitieron en la práctica crear un nuevo escenario

CUADRO 4

Acoplamientos y
Desacoplamientos
Tendencias Espaciales
Caracas Fundacional

R/E →	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
↓ 1		0	1	1	1	-1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	0		0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	1	0		0	1	0	0	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	1	0	1		1	0	0	1	1	0	0	0	-1	1	1	1	1	1	1	1
5	1	1	1	0		1	0	0	1	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1
6	-1	1	-1	0	1		1	1	1	0	1	1	1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	0
7	0	1	0	0	0	1		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8	0	0	-1	0	0	1	1		1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1
9	-1	0	0	0	1	0	0	1		0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1
10	0	0	0	0	0	0	-1	0	0		1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
11	0	0	0	0	0	0	-1	0	0	1		1	1	0	0	0	0	0	0	0
12	0	0	0	0	0	0	-1	1	0	1	1		0	0	0	0	0	0	0	0
13	0	0	0	0	0	1	0	1	1	0	1	0		1	1	1	1	1	1	1
14	-1	-1	0	0	1	-1	0	1	1	0	0	0	1		1	1	1	1	1	1
15	-1	-1	0	0	1	-1	0	1	1	0	0	0	1	1		1	1	1	1	1
16	-1	-1	0	0	1	-1	0	1	1	0	0	0	1	1	1		1	1	1	1
17	-1	0	0	0	1	-1	0	1	1	0	0	0	1	1	1	1		1	1	1
18	0	0	0	0	1	-1	0	1	1	0	0	0	1	1	1	1	1		1	1
19	-1	-1	0	0	1	-1	0	1	1	0	0	0	1	1	1	1	1	1		1
20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	

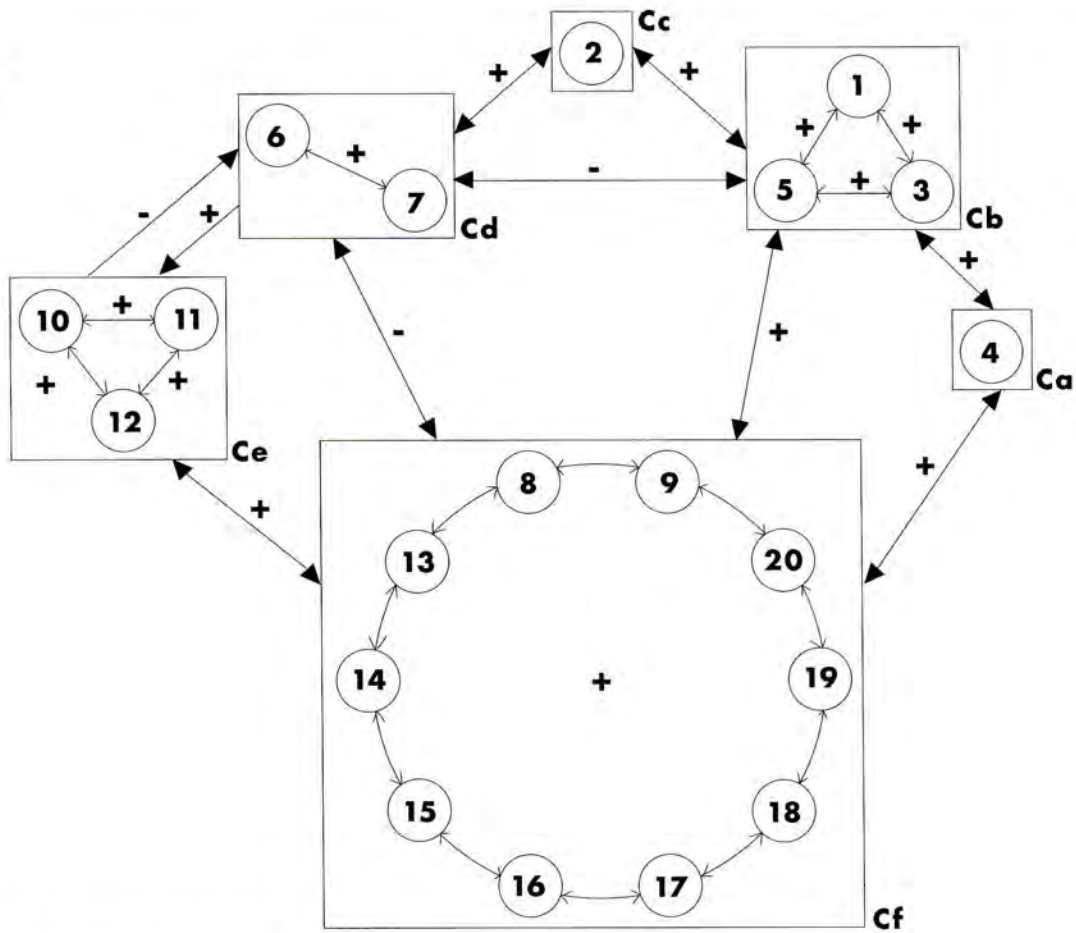
1 Acoplamiento. - 1 Desacoplamiento. 0 Inexistencia de interacción directa.

CUADRO RESUMEN

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Recep.	10	7	5	1	12	12	6	13	11	2	4	4	12	12	12	12	12	12	12	11
Emis.	5	3	3	13	12	16	2	13	11	3	4	4	11	13	13	13	12	11	13	7

* Los números en secuencia del 1 a 20 corresponden a los procesos-actividades identificados en el cuadro 2

FIGURA 3
Componentes Fuertemente
Conectados Espacialmente
Caracas Fundacional

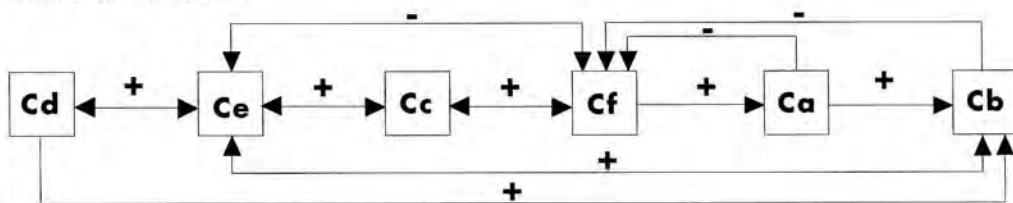


RESUMEN

- Ca: 4
- Cb: 1; 3; 5
- Cc: 2
- Cd: 6; 7
- Ce: 10; 11; 12
- Cf: 8; 9; 13; 14; 15; 16;
17; 18; 19; 20

Nota: Los números corresponden a los procesos considerados en el análisis matricial [ver Cuadro 2].

GRAFO SIMPLIFICADO



biótico. Los rubros que respondían a las exigencias de la Colonia encontraron un marco natural excepcional, con acceso a los sectores marino-costeros y de relativa abundancia de tierras con potencial agrológico y recursos hídricos. Esta "oferta natural" en buena medida explica la relación de seis a uno entre la superficie potencial de ocupación y la superficie real ocupada, estimada para la etapa fundacional.

Componentes Fuertemente Conectados Espacialmente

Las interacciones entre tendencias espaciales, al agruparse en componentes fuertemente conectados (ver Fig. 3), muestran que la Caracas Fundacional se comportaba ya en este primer estadio como una organización de colonización, en las que las actividades de herencia caribe conformaban un circuito no articulado espacialmente con el estructurado por las actividades del colono.

La aplicación de la fórmula de Boltzman para el cálculo de la entropía espacial (Se) en la Caracas Fundacional (CF) da como resultado:

$$Se_{CF} = \ln \frac{20!}{1!3!1!2!3!1!0!} = 24,34 \text{ nits}$$

Para entender el significado de este cálculo, se presentan los máximos y mínimos teóricos; en tal sentido se debe recordar que la equipartición de los elementos es el estado más probable y por lo tanto más entrópico. En el caso de la Caracas Fundacional la equipartición, es decir la repartición equitativa e igualitaria de los elementos, podría ser formulada como la constitución de los mismos en 20 grupos, cada uno de un miembro (durante el cálculo se evidenció con los componentes fuertemente conectados de un solo elemento -Ca y Cc-). De tal manera, en función de este supuesto teórico, la aplicación de la fórmula de Boltzman para el cálculo de la entropía máxima para la Caracas Fundacional (Smax CF) arroja el siguiente resultado:

$$S_{max} CF = \ln \frac{20!}{1!} = \ln 20! = 42,33 \text{ nits}$$

Sobre la base de este razonamiento, la entropía mínima para la Caracas Fundacional (S min. CF), debería corresponder a la inexistencia de posibilidad alguna de equipartición, es decir todos los elementos deberían pertenecer a un solo componente principal, situación poco probable si se considera que en el desarrollo del procedimiento se obtuvo tan solo el del

componente Cf con el agrupamiento del 50% de los procesos y actividades del sistema de interacciones ADN tendencias espaciales Caracas Fundacional.

Sin embargo, para los fines del cálculo se puede mantener este supuesto teórico y, aplicando la fórmula de Boltzman, se obtiene que la entropía mínima es igual a:

$$S_{min} CF = \ln \frac{20!}{20!} = 0$$

De tal forma que el resultado obtenido para la Caracas Fundacional organizada en seis componentes de acuerdo con la reciprocidad de las interacciones espaciales obtenidas del análisis de la capacidad de interacción ADN espacial del sistema, se ubica en un valor intermedio de 24,34 nits entre la entropía mínima (S min.) igual a 0 y la máxima (S max) igual 42,33 nits.

Análisis de la capacidad ADN tendencias temporales. Caracas Fundacional
Los resultados del Cuadro 5 muestran que el intercambio comercial (18) y la agricultura vegetal (8) aparecen con el mayor dinamismo de emisión y recepción. En especial debe destacarse en el caso de la última su carácter de actividad de mayor capacidad dinámica, al conjugar un total de 25 interacciones directas (ver cuadro resumen asociado), confirmando así también temporalmente su papel relevante en el proceso fundacional.

Cálculo de Entropía temporal. Caracas fundacional

Como elemento clave en las relaciones ADN temporales de la Caracas fundacional debe destacarse la fuerte reciprocidad de las interacciones entre las actividades introducidas por los conquistadores (Cf), lo cual reafirma la necesidad de entenderlas como conjunto, más que como particularidades. Todas, más allá de sus especificidades, estaban dirigidas al fin común la consolidación de la ocupación española del Valle de San Francisco.

En la organización obtenida mediante componentes fuertemente conectados, la aplicación de la fórmula de Boltzman arroja el siguiente resultado.

$$S_{cCF} = \ln \frac{20!}{2! 1! 2! 1! 4! 10!} = 24,46 \text{ nits}$$

CUADRO 5

Acoplamiento y
Desacoplamiento
Tendencias
Temporales
Caracas
Fundacional

R/E →	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1	0	0	1	0	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	1	1	0	0	1	0	1	0	1	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0
4	1	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
5	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	-1	0	0	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0
7	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0
8	0	0	0	0	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0
9	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0
10	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
11	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0
12	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	1	1	0	1	0	0	1	0	0	0
13	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
14	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1
15	0	0	0	0	0	-1	-1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
16	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1
17	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1
18	0	0	0	0	0	-1	-1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
19	-1	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1
20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1

1 Acoplamiento. - 1 Desacoplamiento. 0 Inexistencia de interacción directa.

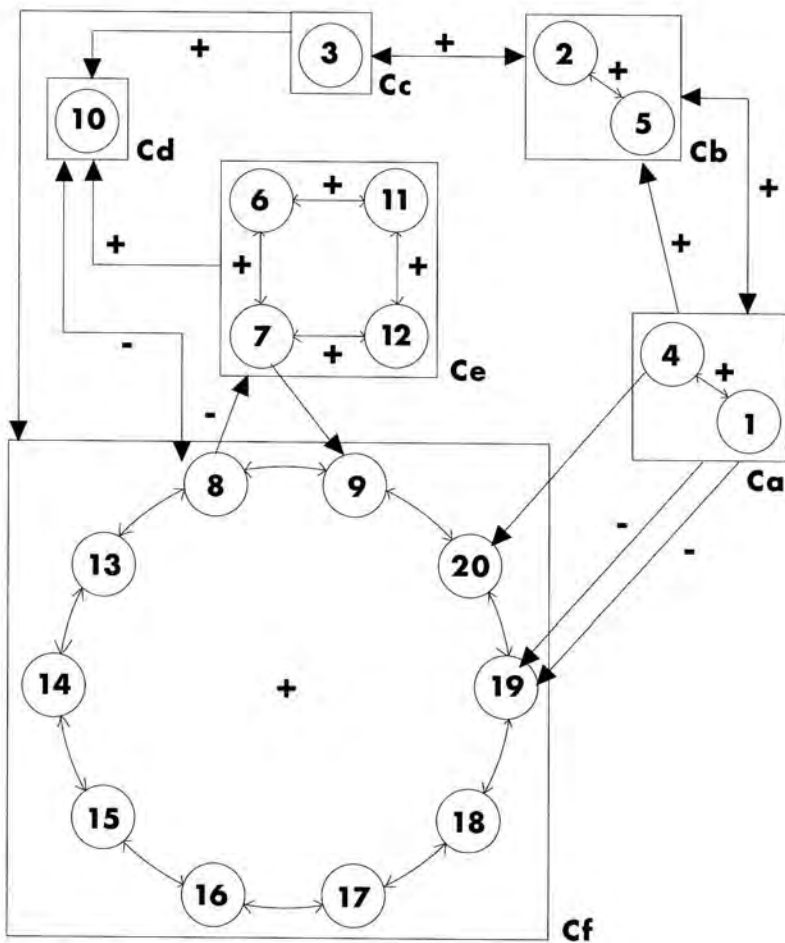
CUADRO RESUMEN

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Recep.	5	2	2	1	2	2	4	13	10	2	7	8	10	9	14	9	10	13	9	8
Emis.	1	2	8	4	3	5	8	12	9	2	6	7	10	9	9	9	9	9	8	7

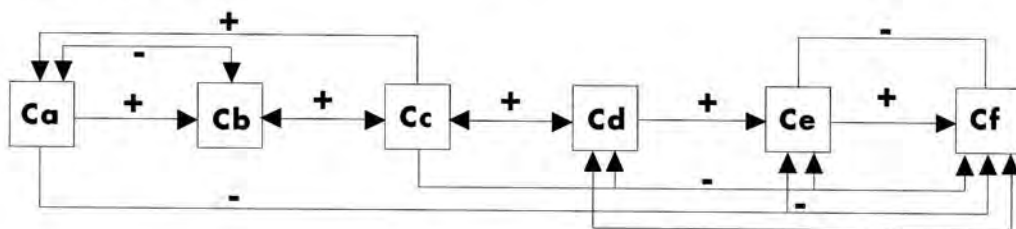
* Los números en secuencia del 1 a 20 corresponden a los procesos-actividades identificados en el cuadro 2

FIGURA 4

Componentes Fuertemente Conectados Temporalmente Caracas Fundacional



GRAFO SIMPLIFICADO



RESUMEN

- Ca: 1; 4
- Cb: 5
- Cc: 2; 3
- Cd: 10
- Ce: 6; 7; 11; 12
- Cf: 8; 9; 13; 14; 15; 16; 17; 18; 19; 20.

Nota: Los números corresponden a la identificación de los procesos considerados en el análisis matricial (ver Cuadro Nº 2)

CUADRO 6

Acoplamientos y
Desacoplamientos
Espaciales
Caracas
Metropolitana

R/E	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1		1	0	0	0	-1	1	-1	1	-1	0	-1	0	0	0	0	0	0	0	1
2	1		0	0	0	1	1	1	0	-1	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0
3	0	0		0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	0	0	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	1	1	1	-1	0		-1	1	0	1	-1	-1	1	0	0	0	0	0	1	1
7	1	-1	1	1	1	-1		-1	0	-1	0	0	0	0	0	-1	0	-1	-1	1
8	-1	-1	0	-1	0	0	-1		1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
9	1	0	0	0	0	0	0	1		0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	-1
10	-1	-1	-1	-1	0	1	-1	1	0		1	1	1	0	1	0	0	1	1	1
11	0	0	-1	0	0	1	0	0	0	1		1	0	1	1	1	0	1	1	1
12	-1	1	-1	0	0	1	0	0	1	1	1		0	1	1	1	0	1	-1	1
13	0	1	0	0	-1	1	0	0	0	1	0	0		1	0	1	0	1	1	0
14	0	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0		0	0	0	0	0	0
15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	-1	0		0	0	0	0	1
16	0	0	0	0	0	0	-1	0	0	1	1	1	1	0	0		-1	1	0	0
17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1		-1	1	0
18	0	0	0	0	0	0	-1	0	0	1	1	1	1	0	0	1	-1		0	1
19	1	1	1	0	0	1	-1	1	1	0	-1	-1	1	1	0	0	1	0		0
20	0	0	0	0	0	-1	1	1	-1	1	1	1	0	0	1	0	0	1	0	

1 Acoplamiento, -1 Desacoplamiento, 0 Inexistencia de interacción directa.

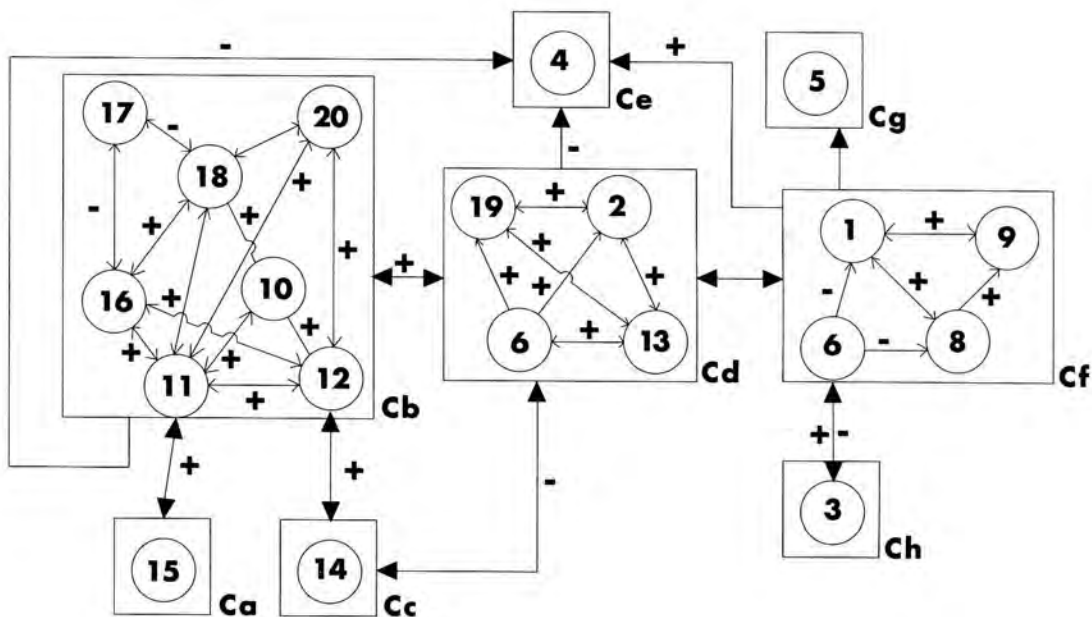
CUADRO RESUMEN

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Recep.	8	9	6	4	2	9	10	8	5	11	9	10	7	4	4	6	3	8	10	9
Emis.	8	7	1	0	0	12	12	7	4	14	10	13	8	3	4	7	3	8	12	9

* Los números en secuencia del 1 a 20 corresponden a los procesos-actividades identificados en el cuadro 3

FIGURA 5

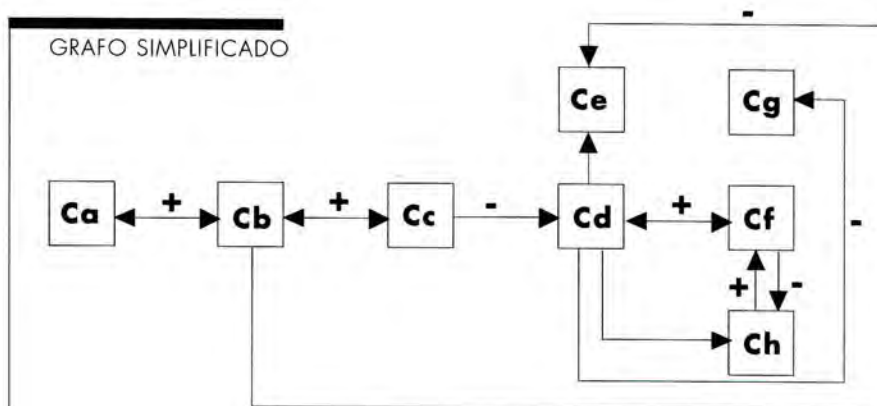
Componentes fuertemente Conectados. Caracas Metropolitana (CM)



RESUMEN

- Ca: 15
- Cb: 10; 11; 12; 16; 17; 18; 20
- Cc: 14
- Cd: 2; 6; 19; 13
- Ce: 4
- Cf: 1; 7; 8; 9
- Cg: 5
- Ch: 3

Nota: Los números identifican los procesos considerados en el análisis matricial (ver Cuadro 3)



Los máximos y mínimos teóricos para este valor son los mismos utilizados para el caso de las tendencias espaciales: $S_{min} CF = 0$ nits y $S_{max} CF = 42,33$ nits, ubicándose por lo tanto el nivel de entropía temporal de la Caracas Fundacional al igual que la espacial, en una posición intermedia entre estos valores extremos.

Análisis de la capacidad ADN. Caracas Metropolitana

Siguiendo los mismos criterios considerados en la etapa anterior, a continuación se presentan los resultados de aplicación del procedimiento diseñado en el caso de Caracas Metropolitana.

Análisis de la capacidad ADN tendencias espaciales. Caracas Metropolitana

En el análisis matricial de las tendencias espaciales de los componentes metropolitanos destacan por su capacidad de interacción (ver Cuadro 6): recreación al aire libre (7), desacomodamiento residencial (19), aguas servidas (12) y densificación (10). Este último proceso registra el valor más alto de emisión y acumula el mayor número total de vínculos directos (ver cuadro resumen asociado), por lo tanto se le puede considerar como el proceso que mejor expresa las articulaciones y desarticulaciones espaciales en la Caracas Metropolitana. Respecto a los desacomodamientos, se deben recalcar especialmente los inducidos por la densificación sobre algunos elementos relacionados con la amenaza y vulnerabilidad natural.

Cálculo Entropía espacial. Caracas Metropolitana

El análisis de las interacciones recíprocas espaciales realizado muestra el siguiente agrupamiento, producto de la integración de los acoplamientos (+) y desacomodamientos (-) para la constitución de los componentes fuertemente conectados.

Para las interacciones de la capacidad ADN de las tendencias espaciales de la Caracas Metropolitana resultado de la integración de los acoplamientos y desacomodamientos (CM), la entropía espacial (S_e) es igual a:

$$S_e CM = \ln \frac{N!}{\prod n!} = \frac{20!}{1! 7! 1! 4! 1! 4! 1! 1!} = 31,04 \text{ nits}$$

Los valores obtenidos de entropía para el cálculo de $S_e CM$ tienden a ubicarse más cerca del valor teórico máximo de entropía, igual a 42,33 nits, que de su correspondiente mínimo igual a cero (en el estudio la

Caracas Metropolitana está conformada por la misma cantidad de elementos que la Caracas Fundacional).

Análisis capacidad de interacción ADN tendencias temporales .

Caracas Metropolitana

Los resultados del Cuadro 7 muestran que la Planificación urbana local (20) se convierte desde el punto de vista temporal en la actividad de mayor capacidad de interacción en la actual etapa metropolitana (ver cuadro resumen asociado). Se debe destacar sin embargo que dado la predominancia de las situaciones de desacomodamiento, sobre todo en las relaciones de emisión, el asunto clave a resolver es el de la falta de articulación entre la planificación y las restantes actividades/ procesos metropolitanos.

Cálculo Entropía temporal. Caracas Metropolitana

La integración de los acoplamientos y desacomodamientos temporales en la Caracas Metropolitana, detectados en la matriz bidimensional correspondiente en componentes fuertemente interconectados metropolitanos, da como resultado la configuración a continuación (ver Figura 6)

El nivel de entropía temporal (S_t) de la estructura (CM) por lo tanto es igual a:

$$S_t CM = \ln \frac{N!}{\prod n!} = \frac{20!}{1! 4! 1! 5! 1! 3! 1! 3! 1!} = 33,96 \text{ nits}$$

Al igual que en el caso de la entropía espacial de la Caracas Metropolitana, este valor de 33,27 nits tiende a ubicarse más cerca de la entropía teórica máxima de 42,33 nits que de la mínima igual a 0.

A manera de síntesis:

De la Caracas Fundacional a la Caracas Metropolitana.

Comparación de los niveles de entropía organizacional urbana.

El estudio realizado de la organización de la ciudad en las dos etapas seleccionadas de crecimiento y expansión conduce a realizar las siguientes comparaciones de interés.

CUADRO 7

 Acoplamientos y
 Desacoplamientos
 Tendencias
 temporales
 Caracas
 Metropolitana

R/E →	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
↓ 1		1	0	0	0	-1	-1	0	0	0	-1	-1	-1	0	-1	-1	0	-1	0	-1
2	1		0	0	0	0	-1	0	1	0	-1	-1	-1	0	-1	-1	0	-1	0	-1
3	0	0		0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1
4	0	0	0		1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	0	0	0	0		0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	-1
6	-1	1	0	-1	-1		-1	1	0	1	-1	-1	1	0	0	0	1	0	1	1
7	0	-1	-1	0	1	-1		-1	1	-1	1	0	-1	0	1	0	0	-1	0	1
8	0	0	1	0	0	1	-1		0	1	-1	-1	1	0	0	0	0	0	-1	-1
9	0	0	1	0	0	0	0	0		0	1	1	0	1	1	-1	0	-1	0	-1
10	-1	0	1	-1	0	1	-1	1	0		-1	-1	0	0	0	0	0	0	1	1
11	0	0	1	0	0	-1	-1	0	1	0		1	0	0	-1	-1	0	0	-1	1
12	0	1	1	0	0	-1	0	0	1	0	1		0	1	0	0	0	0	-1	1
13	0	0	0	0	1	0	-1	0	0	0	0	0		0	1	1	0	0	0	1
14	0	0	-1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0		1	1	0	0	0	0
15	0	0	-1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	1	-1		1	0	0	0	0
16	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	1		-1	1	0	0
17	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1		-1	1	0
18	0	0	1	0	0	0	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1		0	1
19	-1	-1	1	0	-1	1	0	-1	1	-1	-1	-1	0	-1	-1	0	1	0		-1
20	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	1	-1	-1	-1	0	0	0	0	1	-1	

1 Acoplamiento. -1 Desacoplamiento. 0 Inexistencia de interacción directa.

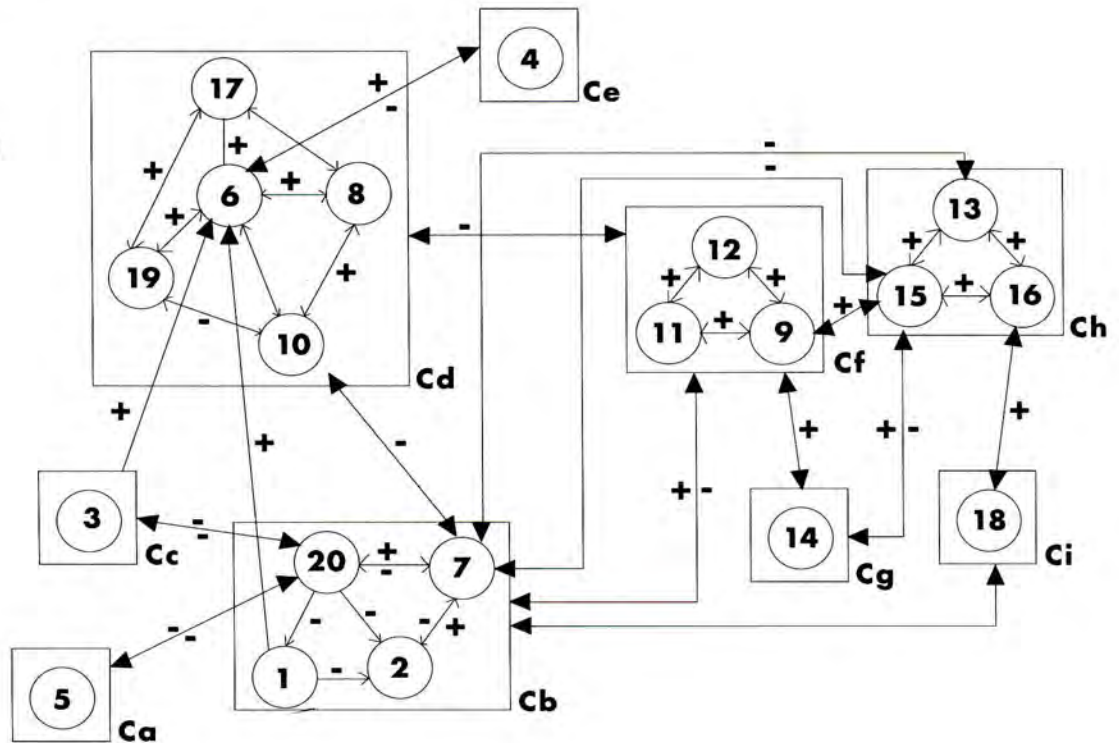
CUADRO RESUMEN

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Recep.	5	6	12	3	6	11	11	6	10	5	10	9	8	5	9	9	4	7	8	14
Emis.	10	10	3	3	3	13	12	9	8	10	9	8	5	4	7	6	4	5	14	15

* Los números en secuencia del 1 a 20 corresponden a los procesos-actividades identificados en el cuadro 3

FIGURA 6

Componentes fuertemente conectados
Temporalmente Caracas Metropolitana (CM)

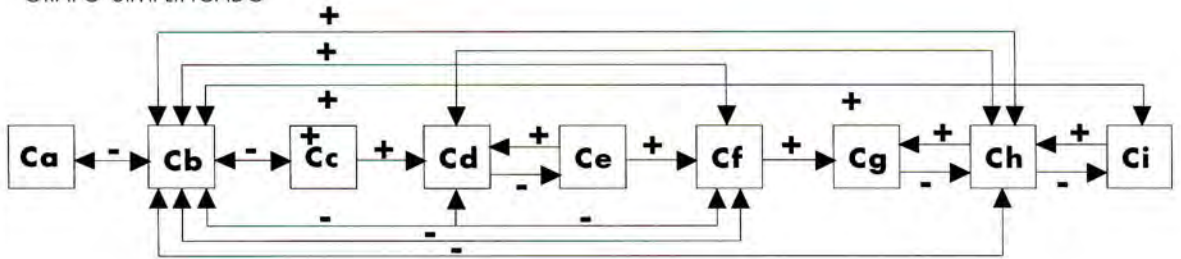


RESUMEN

- Ca: 5
- Cb: 1,2,7,20
- Cc: 3
- Cd: 6,8,10,14,19
- Ce: 4
- Cf: 11,12,4
- Cg: 14
- Ch: 13,15,16
- Ci: 18.

Nota: los números indican los procesos considerados en el análisis matricial [ver Cuadro N° 3]

GRAFO SIMPLIFICADO



CUADRO 8

Comparación de niveles de entropía (nits) entre CF y CM

SeCF	SICF	SeCM	SiCM
24,34	24,46	31,03	33,96

En términos generales, se puede decir que entre las dos etapas extremas de la historia urbana de Caracas la organización ha pasado, de fluctuar en función de atractores o controles físicos de crecimiento y expansión como los cursos de agua, a otros más dinámicos vinculados a los cambios políticos y económicos introducidos en el país a lo largo del siglo XX. Durante esta última centuria el ambiente urbano caraqueño muestra la profundización del perfil de la ciudad como organización ambiental centrada en la cultura.

De la Caracas Fundacional, etapa caracterizada por amplias posibilidades de expansión y crecimiento en el marco geográfico ofrecido por el valle de San Francisco, se pasa a la Caracas Metropolitana, cuyo signo más emblemático lo constituye la capacidad de transformación del medio natural.

Sin embargo, el aumento de la entropía a lo largo de la historia urbana de Caracas es el indicador de una ciudad que se ha expandido territorialmente, sin el correspondiente aumento de la complejidad y la articulación sistémica. El aumento del tamaño de la ciudad de 30 ha de Superficie Real de Ocupación (SRO) durante la etapa fundacional hasta los 19.290 ha en la etapa metropolitana, ha estado sustentado fundamentalmente en la incorporación creciente de recursos de las zonas aledañas extra-metropolitanas. La extensión de la Superficie de Ocupación Potencial (SPO) de Caracas se amplió de poco más de 2 Km² en la etapa fundacional a los 114 Km² en la actualidad (ver Cuadro 1); empero, esta expansión no se ha visto compensada por un aumento de organización en el sistema.

De manera más instrumental, en función de los planos de dimensiones utilizados, se debe empezar por destacar en cuanto al espacio que el paso de la predominancia del patrón concentrado en la Caracas Fundacional al difuso centro-bordes de la Caracas Metropolitana, ha implicado una mayor aculturación de los factores naturales, que se manifiesta en una creciente antropización del fenosistema, o estructura visible de la organización

urbana. Sin embargo, en términos temporales, en la dinámica del sistema de interacciones de la Caracas Metropolitana sigue teniendo una especial relevancia el patrón estacional de lluvia y sequía, lo cual indica la persistencia, a nivel del criptosistema o estructura oculta, subyacente, de la organización, de los componentes del medio natural como factores clave en la comprensión de las características organizacionales.

La dimensión temporal como expresión de la estructura subyacente arrojó también las mayores diferencias en el cálculo de los niveles de entropía organizacional en las dos etapas de la ciudad. Mientras que entre la Caracas Fundacional y la Caracas Metropolitana los niveles de entropía crecieron en términos espaciales en 6,69 nits, en términos temporales las variaciones experimentaron un aumento mayor de 9,50 nits.

BIBLIOGRAFÍA			
CARBALLO, M.	INSURBECA	MARTÍN, F. JJ	OMPU
1985 <i>Obras públicas como apoyo a un programa político, Guzmán Blanco 1870-1883.</i> Trabajo especial de grado. Facultad de Arquitectura. Caracas.	1998 <i>Plan de ordenamiento urbano local, Municipio Libertador.</i> Caracas. [mimeo].	1995 "La construcción de una ciudad. Del primer proyecto moderno a la metrópoli desquiciada". En G. Imbesi, E. Vila. <i>Caracas memoria para el futuro.</i> Gangemi Editore, Milán. 77-104.	1972 <i>Plan general urbano 1990.</i> Caracas.
DE LISIO, A	LOPE, B. N. G.	MORALES, A.; R., VALERY y VALLMITJANA, M.	1972 <i>Caracas 1970-1999.</i> Caracas.
1995 "La búsqueda de una metodología de estudios integrales del ambiente". <i>La experiencia del Cenamb. Serie Cuadernos del Cenamb II Etapa Año I NI 1.</i> Caracas, Julio 1995.	1976 <i>El ambiente urbano de Caracas.</i> Sociedad Venezolana de Ciencias Naturales. Caracas.	1990 <i>Estudio de Caracas. Evolución del patrón urbano desde la fundación de la ciudad hasta el periodo petrolero 1567/1936.</i> Ediciones Instituto de Urbanismo, FAU, UCV. Caracas.	1980 <i>Caracas 2000.</i> Caracas.
1999 <i>Entropía y neguentropía urbanas. Bases para la reformulación del estudio ambiental de la ciudad. El crecimiento y expansión de Caracas como caso de investigación.</i> Tesis para optar al doctorado en Ciencias de la Facultad de Arquitectura. UCV. Caracas, 1999.	Marcano, F.	NEGRÓN, M.	QUINTERO, R.
	1995 "La ciudad laboratorio de la Modernidad". En G. Imbesi, E. Vila. <i>Caracas Memorias para el futuro.</i> Gangemi Editore, Milán. 185-200.	1995 "El crecimiento vergonzante: la expansión en la segunda mitad del siglo XX". En G. Imbesi, E. Vila. <i>Caracas Memorias para el futuro.</i> Gangemi Editore, Milán. 119-136.	1967 "El desarrollo tecnológico del Área Metropolitana de Caracas". En UCV. <i>Estudio de Caracas. Historia, tecnología, economía y trabajo.</i> Ediciones de la Biblioteca. UCV. VII-TI: 103-250.
FORSÉ, M.	HNO, N., María	PRIGOGINE, I. y Stenger, I.	SCHORINDINGER, F.
1989 <i>L'ordre improbable. Entropie et processus social.</i> Presses Universitaires de France. París.	1966 <i>Historia de la conquista y fundación de Caracas.</i> Ediciones del Cuatricentenario de Caracas. Madrid.	1979 <i>La nouvelle alliance. Métamorphose de la science.</i> Ed. Gallimard. París.	1967 <i>What is life?</i> Cambridge University Press. Boston.
1991 <i>L'analyse structurelle du changement social. Le modèle de Louis Drin.</i> Presses Universitaires de France.	MARNR	1988 <i>Entre le temps et l'éternel.</i> Ed. Flammarion. París.	UCV
1994 <i>Les réseaux sociaux.</i> Armond Colin. París.	1980 <i>Esquema de ordenamiento de la zona protectora de Caracas.</i> MARNR.		1968 <i>Estudio de Caracas. Atlas Climatológico e Hidrológico de la cuenca hidrográfica del Valle de Caracas.</i> Ediciones de la Biblioteca. Caracas.
	1982 <i>Marco de restricciones físico-espaciales a la expansión urbana de Caracas.</i> MARNR.		WEST, Ch. C.
			1973 <i>El enfoque de sistemas.</i> Ed. Diana, México.