



Universidad Nacional Autónoma de México
Centro de Investigaciones y Estudios de Posgrado
Facultad de Arquitectura

Tesis de Maestría en Arquitectura

Diseño Arquitectónico

Megalópolis

Organización de Sistemas Complejos
De Redes Virtuales y Neuronales
Aplicados a la Solución de Problemas Urbanos

Que sustenta:

Arq. Mario López González Garza

Para optar por el grado de:

Maestro en Arquitectura

Directora de tesis:

Dra. María Consuelo Farías Villanueva

México D.F., 2007



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

Megalópolis

Organización de Sistemas Complejos
de Redes Virtuales y Neuronales
Aplicados a la Solución de Problemas Urbanos

Tesis que para obtener el grado de:
Maestro en Arquitectura presenta:

Arq. Mario López González Garza

Programa de Maestría y Doctorado en Arquitectura

2007

Directora de Tesis:

Dra. María Consuelo Farías Villanueva

(Campo de conocimiento: Diseño Arquitectónico, CIEP, UNAM)

Sinodales:

Dr. Fernando Martín Juez

Propietario

Arq. Felipe Leal Fernández

Propietario

M. en Dis. Arq. Jan Van Rosmalen Jansen

Suplente

M. en Arq. José Francisco Irigoyen Castillo

Suplente

A mi familia, que es compleja.

A los amigos que viven, mueren, viven.

Al equipo de siempre.

1 Introducción pp 3

1.1 Resumen pp 3

1.1.1 Teoría de los Sistemas Emergentes pp 4

1.1.2 Ley de los Retornos Acelerados pp 5

1.2 Redes pp 6

1.3 Justificación pp 6

1.4 Objetivos pp 6

1.5 Hipótesis pp 7

1.6 Contenido y Alcance pp 7

1.7 Procedimiento de Investigación pp 8

1.8 Limitaciones del Proyecto pp 8

1.9 Programa y Calendario pp 9

1.9.1 Imagen Título pp 10

2 B.- Megalópolis México (MM) pp 11

2.1 Características

2.1.1 Crecimiento pp 12

2.1.1.1 Población pp 13

2.1.1.2 Manto Acuífero pp 13

2.1.2 Problemas pp 14

2.1.2.1 Contaminación pp 14

2.1.2.2 Gases contaminantes pp 15

2.1.2.3 Tráfico pp 15

2.1.3 Municipios y Ciudades pp 16

2.2 B1) Ciudad Universitaria pp 17

2.2.1 Bordes pp 18

2.2.2 Masa vs Vacio pp 18

- 2.2.3 Vías y Estacionamientos pp 19
 - 2.2.4 Función y Gobierno pp 20
 - 2.2.5 Egresados vs Personal de Empresas pp 20
 - 2.2.6 Población Total CU VS Población Total Coyoacan pp 21
 - 2.2.7 Personal Administrativo CU VS Personal Administrativo Wall Mart pp 21
 - 2.2.8 Población y Facultades pp 22
 - 2.2.9 Población Megalópolis México VS Población CU pp 22
 - 2.2.10 Flujo Movimiento en las estaciones Copilco y CU pp 23
 - 2.2.11 Transporte Público CU / 2003 pp 23
 - 2.2.12 M2 de Sendas Peatonales en CU pp 24
 - 2.2.13 UNAM Área Construida entre número de alumnos pp 24
 - 2.2.14 Área Construida Asignada por Función pp 25
 - 2.2.15 Total de Cajones en CU / 2006 pp 25
 - 2.2.16 Presupuesto Anual UNAM pp 26
 - 2.2.17 Parque Automotriz VS presupuesto asignado por alumno pp 26
- 2.3 Observaciones pp 27

3 C.- Estructuras de Sistemas Complejos pp 28

3.1 Sistemas

- 3.1.1 • Disipativo pp 29
- 3.1.2 • Atractor pp 31
- 3.1.3 • Bifurcación pp 32
- 3.1.4 • Difuso pp 33

3.2 C.1) Teoría de la Complejidad pp 35

- 3.2.1 C.1.1) Sistemas Complejos pp 37
 - 3.2.1.1 *sistemas complejos adaptivos pp 39*
 - 3.2.1.2 *sistemas complejos autoorganizados pp 40*
 - 3.2.1.3 *sistemas complejos evolutivos pp 42*
 - 3.2.1.4 *sistemas emergentes pp 45*

3.2.1.5 entre el orden y el caos pp 46

3.2.1.6 • Autoorganización pp 46

3.3 C.2) Criterio de Evolución Universal pp 48

3.3.1 Subcríticas /Supercríticas /Críticas pp 48

3.3.1.1 Caso Subrítico Ciudad Universitaria pp 49

3.3.1.2 Caso Supercrítico Ciudad Universitaria pp 50

3.3.1.3 • CASO CRITICO pp 51

3.3.2 Sistemas Complejos Autoorganizados Emergentes pp 52

3.4 C.3) Montaje de Sistemas Complejos pp 56

3.4.1 Montaje Perfiles Ciudad Universitaria – La Tour Eiffel pp 57

3.4.2 Montaje Perfiles Ciudad Universitaria – Manhattan / New York pp 58

3.4.3 kitsch pp 59

3.4.4 Montaje Marcas sobre Ciudad Universitaria pp 62

3.4.5 Montaje Santander Serfin Sucursal CU pp 63

3.5 Observaciones pp 65

4 D.- Nuevas Redes Complejas Urbanas pp 66

4.1 D.1) Sobre la Sustentabilidad de la Megalópolis pp 66

4.1.1 Árbol Cósmico pp 70

4.1.2 Seres Verdes pp 74

4.1.3 El Amate pp 75

4.1.3.1 Seres Verdes cohabitados pp 77

4.1.3.2 Habitabilidad verde pp 79

4.1.3.3 Ciudad que busca ser Sustentable pp 80

4.2 D.2) Sobre el crecimiento de la Megalópolis pp 81

4.2.1 Montaje

4.2.1.1 Evolución de Sistemas Cerrados en Starlogo pp 83

4.2.1.2 Montaje / Evolución de Sistemas Abiertos en Starlogo pp 85

4.2.2 D.2.1) En relación al Territorio de Copilco y sus flujos pp 87

4.2.2.1 Proyección vertical de pixeles según el flujo pp 88

4.2.3 D.2.2) Ejemplos de propuestas morfológicas para sistemas pp 92

4.2.4 D.2.3) Sobre la analogía de las soluciones neuronales y virtuales a la solución de problemas urbanos pp 94

4.2.4.1 Difusión Activa Celular / Difusión Activa Urbana pp 96

4.2.4.2 Aplicación de la red estrella/Bus en el sistema CU pp 97

4.2.4.3 Analogía de Sinapsis Celular / CU pp 99

4.2.4.4 Sistemas en : Crisis , hipercrisis, subcrisis / CU - Megalópolis México pp 100

5 A.- ANEXO 1

5.1 A.- Sistema de Redes pp 105

5.1.1 ¿Qué es una RED? pp 105

5.1.2 NEURONAS

5.1.2.1 A.1) SISTEMAS DE REDES NEURONALES pp 108

5.1.2.1.1 A.1.1) LAS REDES NEURONALES. pp 108

5.1.2.1.2 A.1.2) CÉLULA BIOLÓGICA pp 108

5.1.2.1.3 A.1.3) ESTRUCTURA DE LA NEURONA Y SU DISPOSICIÓN EN REDES pp 110

5.1.2.2 A.2) SINAPSIS Y CONEXIONES NEURONALES pp 112

5.1.2.2.1 A.2.1) FUNCIONES DE LA NEURONA pp 112

5.1.3 A.3) Sistemas de Redes Internet pp 116

5.1.3.1 A.3.1) Definiciones pp 117

5.1.3.2 A.3.2) Características de una red local pp 117

5.1.3.3 A.3.3) Medio de transmisión pp 119

5.1.3.3.1 A.3.3.1) Cable coaxial pp 119

5.1.3.3.2 A.3.3.2) Cable bifilar o par trenzado pp 120

5.1.3.3.3 A.3.3.3) Fibra óptica pp 120

5.1.3.4 A.3.4) Topología pp 121

5.1.3.4.1 A.3.4.1) Bus lineal pp 121

5.1.3.4.2 A.3.4.2) Estrella pp 122

5.1.3.4.3 A.3.4.2) Árbol pp 122

5.1.3.4.4 A.3.4.3) Anillo pp 123

5.1.3.5 A.3.5) Método de acceso pp 123

5.1.3.6 A.3.6) Datagramas pp 124

5.1.3.7 A.3.7) Protocolos pp 124

5.1.3.7.1 A.3.7.1) Router, Bridge y Repeater pp 125

5.1.3.8 A.3.8) Internet: una red de redes pp 125

5.1.3.8.1 A.3.8.1) Anfitriones (host) pp 126

5.1.3.8.2 A.3.8.2) Ordenador local y ordenador remoto pp 127

5.1.3.9 A.3.9) Cómo se transmite la información en Internet pp 127

5.1.3.9.1 A.3.9.1) Direcciones IP pp 127

5.1.3.9.2 A.3.9.2) Encaminadores o Routers en Internet pp 127

6 Bibliografía pp 128

“MEGALÓPOLIS”

“Organización de Sistemas Complejos de Redes Virtuales y Neuronales
Aplicados a la Solución de Problemas Urbanos”

Resumen

La Ciudad de México puede ser vista como un gran conjunto de sistemas funcionales que interactúan constantemente entre sí y con el medio. Desde esta perspectiva se pretenden estudiar modelos de sistemas funcionales neuronales y de Internet, que son más eficientes, para adaptar sus principios al universo urbano con el fin de solucionar los problemas que la organización actual de la Ciudad de México conlleva.

Introducción

La ciudad de México es una Megalópolis de mil 550 km. cuadrados con un crecimiento de 15 km. cuadrados por año o 40 mil m. cuadrados por día.

Con 22 millones de habitantes actualmente, ascenderá en las próximas 4 décadas a 38 millones de personas cuando en el 2040 se hayan unido Cuernavaca, Cuautla, Toluca, Puebla y Pachuca a la actual Megalópolis. Los territorios urbanizados ubicados en el Distrito Federal pasaron a ser minoritarios respecto de los del estado de México; hoy 60 por ciento del total de los mil 550 kilómetros cuadrados de la ciudad -alrededor de 930- se localizan en los 32 municipios conurbados de la entidad vecina, y en ellas se producen las más elevadas tasas de crecimiento, superiores a 10 por ciento, como en el caso de Tecamac e Ixtapaluca¹. Una Megalópolis es, según el diccionario de la lengua española, una gran concentración urbana formada por varias ciudades o núcleos de población y sus zonas industriales.

¹ Proyecto Metrópolis, **Centro de Información de la ciudad de México**, diseñado con la colaboración de la empresa *Sistema de Información Geográfica* y el apoyo de la *Fundación del Centro Histórico*, Uruguay 58, Centro Histórico, México, 2004.

Esto significa que la Megalópolis México (MM) se encuentra con un nivel de crecimiento donde se pueden anticipar soluciones para que la transición de una región metropolitana (como pueden ser; Toluca, Puebla, Pachuca y Cuernavaca) a una Megalópolis no sean traumáticas en su fusión. Han sido realizados estudios parecidos por Rem Koolhaas para la conexión de zonas metropolitanas como el Delta del Río de la Perla, en la República Popular de China², que muestran un crecimiento mayor a la Megalópolis Ciudad de México

La MM tiene estos problemas concretos:

- ❖ *Deterioro Ambiental*
- ❖ *Fracaso de las políticas de descentralización.*
- ❖ *Saturación de vialidades.*
- ❖ *Problemas sociales por la falta de servicios urbanos en zonas marginales sin planeación.*
- ❖ *Calidad de vida deteriorada por la pérdida de tiempo en transportación, contaminación de agua y aire, vacío de áreas verdes.*

Es necesario encontrar un modelo de crecimiento urbano útil, que resuelva las problemáticas actuales y futuras de la MM, como una forma de descentralizar las funciones y de asumirlas en forma eficiente. Las trazas urbanas actuales han sido rebasadas en sus funciones y no sirven para el tipo de comunicación, en diferentes estratos, que tenemos. Analizando la estructura de la MM actual, pudieran descubrirse algunas pautas de solución al problema. Para ello existen dos constructos teóricos que bien pudieran servir como modelo, pues explican la forma de ordenación espontánea de los sistemas vivos en constante lucha por la supervivencia y la adaptación.

Estos son:

- ❖ ***Teoría de los Sistemas Emergentes***, de Steven Johnson³; Emergencia es lo que ocurre cuando un sistema de elementos relativamente simples se organiza espontáneamente y sin leyes explícitas hasta dar lugar a un comportamiento inteligente. Los agentes de un nivel inferior adoptan comportamientos propios de un nivel superior: las hormigas crean colonias; las personas, vecindarios. *Son leyes implícitas imperceptibles o complejas, que se organizan en sistemas más evolucionados o niveles de organización superiores.*

² Koolhaas Rem, Boeri Stefano, *at all*. “**Mutations**” Actar , 15 Marzo ,2000.pp 309-335

³ Steven Johnson, **Sistemas emergentes. O qué tienen en común hormigas, neuronas, ciudades y software**, Fondo de Cultura Económica, 2003

❖ **Ley de los Retornos Acelerados**, de Raymond Kurzweil⁴; *Algunos sistemas encuentran orden dentro del caos general, y una vez comenzado este orden, trae más orden y se hace exponencial.*

La MM, además de contar con este tipo de organización “espontánea”, presenta diversos núcleos urbanos que ejercen atracción en la población. Como ejemplo análogo a lo que estos centros representan en la realidad, a este paradigma urbano, se puede recordar lo sucedido después del 11/Septiembre en Nueva York. Las Torres Gemelas formaban parte de las redes urbanas de la ciudad, en el momento que son destruidas se crea un vacío de funciones internas, pérdida de un núcleo de atracción. La consecuencia es un trauma en las redes internas de la ciudad y en sus habitantes.

Por lo tanto, existen edificios y trayectorias viales que son núcleos de comunicación y atracción, como espacios que realizan una multiplicidad de funciones en el complejo Ciudad. La MM, cuenta también con diversos centros urbanos desde donde se desarrollan múltiples funciones, como el edificio WTC Ciudad de México, el Zócalo Capitalino, la Villa de Guadalupe, la Línea 1 del metro, etc.

Partiendo de las ideas expuestas, se tiene que la Megalópolis tiene varias características:

1. *Es una compleja red de sistemas funcionales desarrollados desde el caos a partir de las necesidades de sus elementos, que se organizan en forma exponencial, según la teoría de los sistemas emergentes⁵ y la ley de los retornos acelerados.*
2. *Que tiende a ubicar centros y trayectos urbanos de funciones muy importantes para sus miembros.*

Ahora bien, ¿existen sistemas complejos organizados análogos que funcionen de forma más eficiente que las Megalópolis? De ser así, podrían estudiarse sus cualidades y aplicar sus principios, a fin de conseguir ciudades mejor organizadas.

⁴ Kurzweil, Ray, *The Age of Spiritual Machines: When Computers Exceed Human Intelligence*, Penguin, 1999

⁵ Steven Johnson, *Sistemas emergentes. O qué tienen en común hormigas, neuronas, ciudades y software*, Fondo de Cultura Económica, 2003, pp 20-21

Las Redes.

En la naturaleza: Las redes neuronales

En las comunicaciones: Internet

El concepto de redes virtuales es un planteamiento distinto al crecimiento sobre la costra terrestre⁶, asumiendo la multifuncionalidad de los espacios evitando de cualquier forma el espacio basura⁷, dando por hecho que el desarrollo de las redes debe ser tridimensional, y con conexiones simultáneas a cada uno de los miembros de la red evitando los nodos de conexión que no sean terminales.

Las redes neuronales, las conexiones virtuales, marcan un panorama de ciudades virtuales que puede ser trasladado a la realidad mediante la investigación de las comunicaciones y su tecnología, como modelo posible a adoptar en un futuro por las Megalópolis y otros conjuntos urbanos.

Cómo:

Investigando las características de las sinapsis neuronales e Internet como red virtual, se pueden crear adaptaciones por analogía a las Megalópolis, haciendo posible el diseño de un planteamiento de proyecto urbano desarrollado para la Ciudad de México desde donde los problemas se modifiquen a soluciones que den paso al crecimiento que exigirá el futuro.

Justificación

Los problemas de la Megalópolis son atendidos actualmente con soluciones aplicables sólo a planteamientos de poblaciones menores, dando como resultado los problemas enumerados en la introducción. El trazo urbano actual también es rebasado en gran medida por la falta de planeación y la escasa investigación aplicada.

Objetivos

1. *Encontrar las características propias de los sistemas de redes, aplicables al plano urbano.*
2. *Desarrollar una solución alternativa a la organización actual de los sistemas múltiples de función y comunicación internos y externos de la Megalópolis México.*
3. *Encontrar una solución alterna para el uso de los espacios de interconexión en las redes aplicables al plano urbano.*

6 Rem Koolhaas “Junkspace” revista Arquitectura Viva , nº 74, septiembre / octubre 2000. “El espacio basura (junkspace) se despoja de la arquitectura tal como un reptil cambia de piel y renace cada lunes por la mañana. En el espacio clásico la materialidad se basaba en un estado final que solo se podía modificar a costa de una destrucción por lo menos parcial.”

⁷ Ídem

Hipótesis.

Si las redes virtuales y neuronales funcionan como sistemas exitosos de organización de funciones complejas, aplicando entre otras las teorías de Sistemas Emergentes y Retornos Acelerados, entonces, conociendo sus características y adaptándolas a la Megalópolis México como conjunto de sistemas complejos que es, se desarrollará una solución alterna de crecimiento que haga más eficientes las relaciones intra e inter Megalópolis y evite los problemas que el sistema actual conlleva.

Contenido y Alcance

A) Sistema de Redes (Ver Anexo 1 pág. 105)

Contenido: Investigar el sistema de redes neuronales y sistemas de redes internet.

A.1) Sistemas de Redes Neuronales (Ver Anexo 1 pág. 107)

Alcance: Identificación de las características de las redes neuronales y sus posibles aplicaciones al plano urbano.

A.2) Sinapsis y Conexiones Neuronales (Ver Anexo 1 pág. 111)

Alcance: Identificar los momentos sinápticos, observar su evolución y referirlos a esquemas para la identificación de posibles analogías urbanas.

A.3) Sistemas de Redes Internet (Ver Anexo 1 pág. 115)

Alcance: Identificación de las características de las redes Internet y sus posibles aplicaciones al plano urbano.

B) Megalópolis México B.1) Ciudad Universitaria

Contenido: Investigar las ciudades que forman parte de la Megalópolis con sus características, e identificar los problemas urbanos principales en cada una de ellas.

Alcance: Identificación de las características de Ciudad Universitaria e identificar sus problemas actuales, como muestra del tejido de la MM.

C) Sistemas Complejos

Alcances: Investigar, clasificar e independizar los diferentes sistemas complejos de redes urbanas para su comprensión.

D) Nuevas Redes Urbanas

Contenido: Aplicar las analogías encontradas en los puntos A1-A2 y A3 en los sistemas complejos de redes urbanas.

D.1) Sobre la Sustentabilidad de la MM

Alcances: Redefinir las redes urbanas a partir de los seres que habitan la MM.

D.2) Sobre el crecimiento de la Megalópolis

Contenido y alcances: Identificar los nuevos trazos urbanos posibles a partir de las nuevas redes espaciales aplicadas en los sistemas complejos de la Megalópolis y sus comunicaciones con otras Ciudades.

Procedimiento de Investigación

La información a recopilar en la presente investigación, es de naturaleza principalmente documental, en un primer momento, y también con datos empíricos concretos recolectados en trabajo de campo. El tipo de información documental a revisar comprende a todo aquel material que clarifique la forma en cómo las redes, tanto neuronales como de Internet, se comportan, así como aquellos datos estadísticos, históricos y urbanos que ayuden a entender la forma en como se comunica la MM como un flujo continuo de funciones. En el trabajo de campo se deberán hacer observaciones y registros de dicho flujo, así como las medidas pertinentes recolectadas conforme el desarrollo de la investigación lo exija. Los datos recopilados de las teorías de redes y el funcionamiento concreto de la MM se contrastarán entre sí aplicando la hipótesis de trabajo, a fin de cubrir los objetivos de la presente investigación.

Limitaciones del Proyecto

El fenómeno tratado en este proyecto es vasto, y comprende gran cantidad de información difícil de manejar. Por ello, una limitación natural del estudio es la imposibilidad de abarcar todas las funciones e interacciones presentes en el manejo urbano de las comunicaciones en la MM, con lo que una visión ilustrativa de los puntos más sobresalientes será tomada como muestra sin llegar a tener la magnitud necesaria para ser completa. La recopilación de datos puede llegar a significar, también, una limitante, debido a la dificultad de acceder a algunos archivos nacionales que pudieran ser muy útiles para entender el funcionamiento de la MM pero que, por falta de tiempo debido a la duración estricta en la que la investigación documental ha de realizarse, no puede hacerse tan exhaustivamente como fuera deseable y, por lo tanto, hace necesaria una selección cuidadosa del material más relevante ganando un marco general cualitativo en detrimento de uno cuantitativo. Una última limitante a mencionar es el material de medición en el trabajo de campo, ya que sólo podrán hacerse estimaciones aproximadas de medidas muy grandes que no puedan ser abarcadas con el metro común utilizado por un solo individuo y serían más propias de sistemas satelitales GPS o tecnología similar.

Programa y Calendario

Tema	Objetivo	Métodos	Etapas	Fecha inicio	Fecha término
Sistema de Redes	Investigar el sistema de redes neuronales y sistemas de redes de Internet en fuentes bibliográficas	Búsqueda documental variada.	1.Redes neuronales	Febrero 2005.	Marzo 2005
			2.Sinapsis neuronales	Abril 2005	Mayo 2005
			3.Internet	Junio 2005	Julio 2005
MCM	Investigar las ciudades que forman parte de la Megalópolis con sus características, e identificar los problemas urbanos principales en cada una de ellas.	1. Búsqueda documental variada. 2. Trabajo de Campo	Los sistemas complejos en la MCM	Agosto 2005	Enero 2006.
Analogía Megápolis-Redes Virtuales.	Aplicar las analogías encontradas en los puntos A1-A2 y A3 en los sistemas complejos de redes urbanas.	Contrastación de datos obtenidos	Nuevas Redes urbanas	Enero 2006	Junio 2007

MEGALÓPOLIS

SISTEMAS COMPLEJOS DE REDES VIRTUALES Y NEURONALES APLICADOS A LA SOLUCIÓN DE PROBLEMAS URBANOS

*Para entender las características de los Sistemas de Redes,
es necesario dirigirse al Anexo 1, pag 105.*

B) *Megalópolis México*

Contenido: Investigar la Megalópolis con sus características, e identificar los problemas urbanos principales.

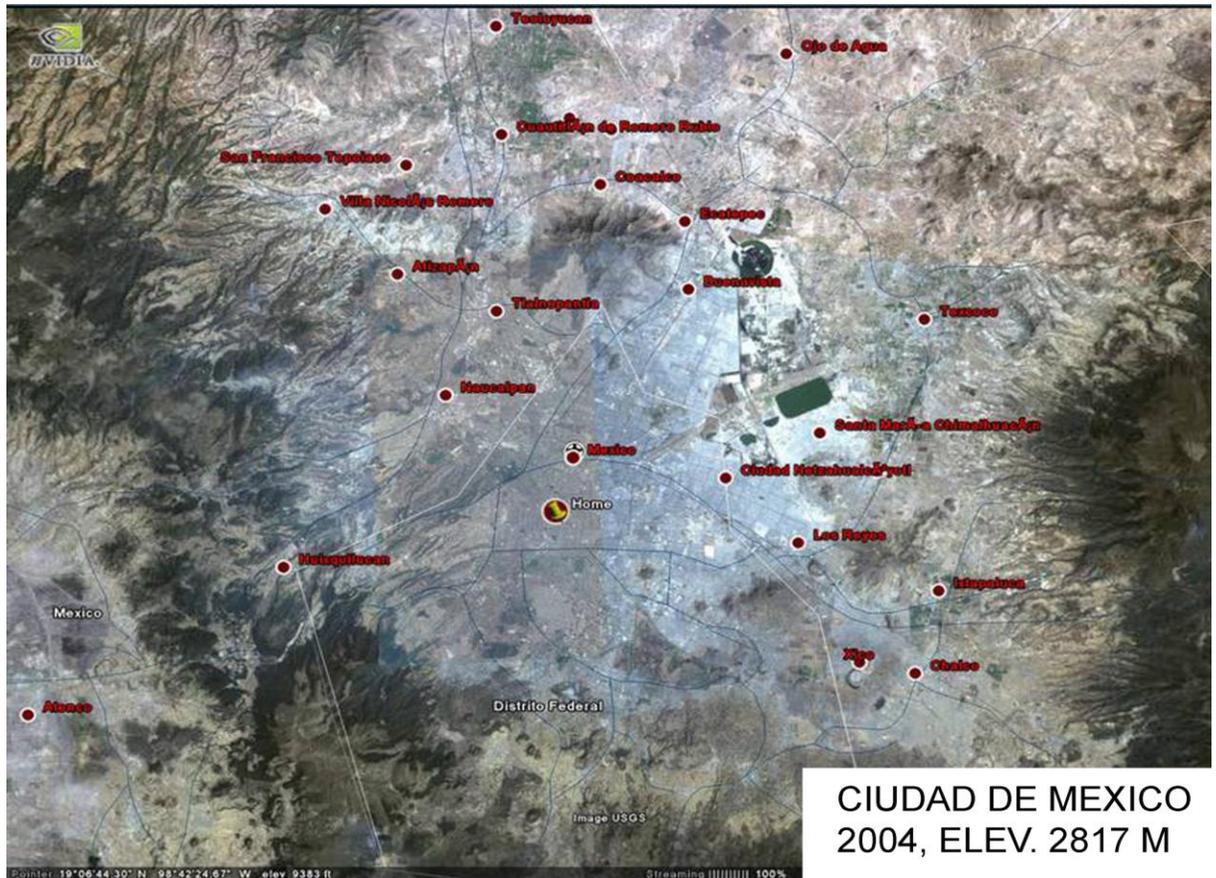


Imagen Ciudad de México / Google Earth 2004 / Fotografía Satelital.

La interacción entre las ciudades, el deterioro ambiental, el fracaso de las políticas de descentralización, la saturación de vialidades, los problemas sociales por la falta de servicios urbanos en zonas marginales sin planeación, la calidad de vida deteriorada por la pérdida de tiempo en transportación, contaminación de agua y aire, vacío de áreas verdes, son las razones de mi investigación. La comunicación y crecimiento de la ciudad dentro de un sistema interconectado que forma la Megalópolis que todos conocemos ha sido tema de diferentes investigaciones, que surgen en la observación de los fenómenos sociales y ambientales a una escala donde la población de la Megalópolis México es

mayor al total de habitantes de varios países de Europa⁸. A continuación veremos algunos de estos problemas analizados y comparados entre lo que era la ciudad y las proyecciones que se han realizados bajo estudios rigurosos⁹



Imagen Crecimiento de la Megalópolis

Gaceta Oficial del Distrito Federal / Diciembre 2003 / DECRETO POR EL QUE SE DECLARA COMO ÁREA DE VALOR AMBIENTAL DEL DISTRITO FEDERAL AL BOSQUE DE CHAPULTEPEC.

Diseño de Imagen Mario López GG

⁸ Por ejemplo Bélgica, en donde la población total del país es de 10, 396, 421 habitantes (2003)

⁹ Proyecto Metrópolis, **Centro de Información de la ciudad de México**, diseñado con la colaboración de la empresa *Sistema de Información Geográfica* y el apoyo de la *Fundación del Centro Histórico*, Uruguay 58, Centro Histórico, México, 2004

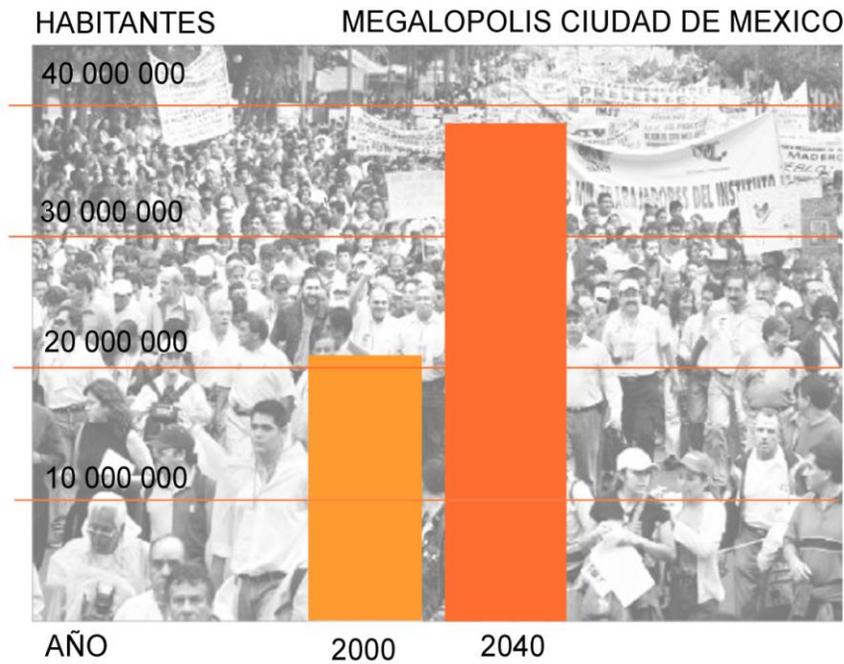
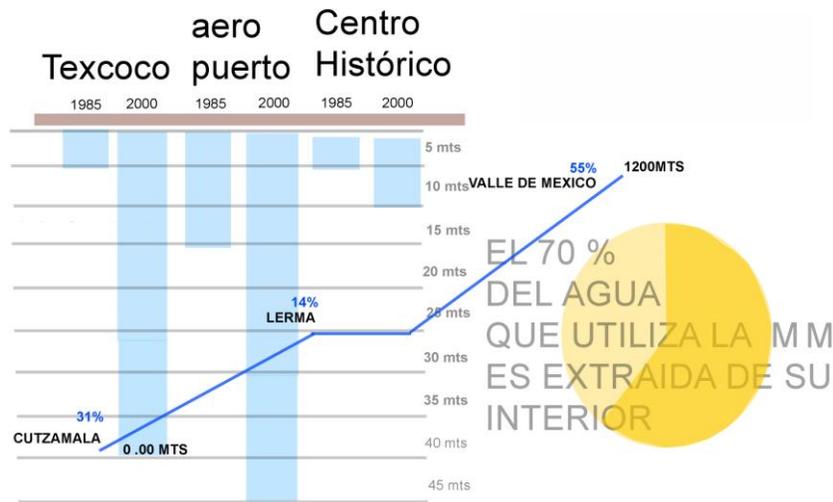


Imagen / Crecimiento de la Población en la Megalópolis México¹⁰



Contra lo que se cree, 70% del agua que requiere el DF proviene del subsuelo urbano. Pero la extracción causa hundimientos de entre 7 y 18 centímetros anuales, que dañan los ductos subterráneos y las líneas del Metro. El sistema de agua potable de la ciudad cuenta con 12 mil kilómetros de redes de tubería para lograr la distribución y el abastecimiento. Del caudal que se suministra, el 69 por ciento se obtiene de fuentes subterráneas, 55 por ciento del acuífero de valle de México y el 14 por ciento del de Lerma, en tanto que el 31 por ciento proviene de fuentes superficiales, principalmente de la cuenca del río Cutzamala. De ahí, el agua tiene que conducirse a través de 127 kilómetros de longitud y se eleva mil 200 metros por medio de equipos de bombeo, para hacerla llegar a la ciudad.

Imagen / Explotación de Manto Acuífero Megalópolis México¹¹

¹⁰ Idem / Diseño de Imagen Mario López GG

¹¹ Idem / Diseño de Imagen Mario López GG

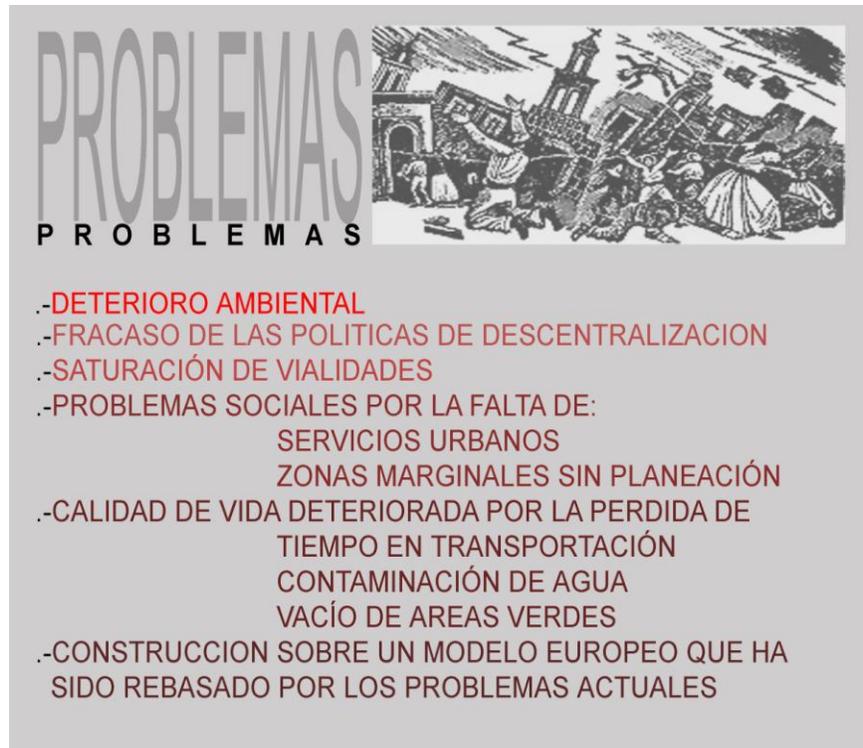


Imagen Problemas de la Megalópolis México.¹²

Datos mundiales sobre el problema de la **CONTAMINACIÓN:**
 La ciudad de México ocupa un primer lugar poco honroso como **la urbe más contaminada del mundo** de acuerdo a un estudio de la Sociedad de Asesoramiento en Recursos Humanos William Mercer, dado a conocer en Londres.

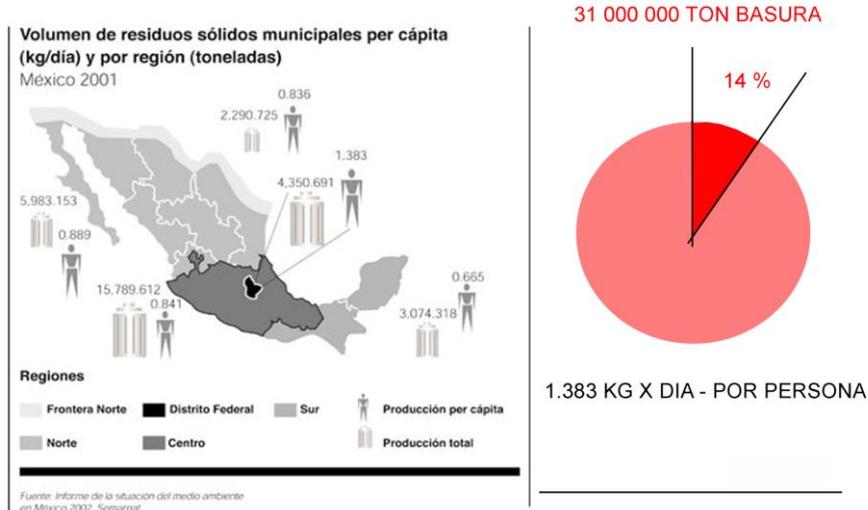


Imagen / Contaminación y Producción de Basura.¹³

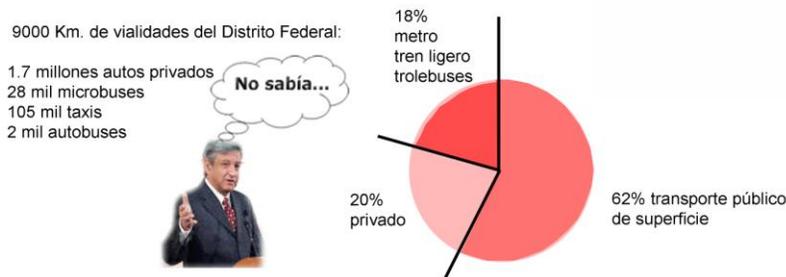
¹² Idem / Diseño de Imagen Mario López GG

¹³ Informe sobre la situación del Medio Ambiente en la Ciudad de México 2002 / Semarnat. Diseño de Imagen Mario López GG



En la zona metropolitana de la Ciudad de México (zmcmm) se emiten unos de 3.1 millones de toneladas de gases contaminantes al año; le sigue Monterrey con casi 2 millones, Guadalajara con 1.4 millones, Ciudad Juárez con un poco más de 600 mil, Toluca con casi medio millón de toneladas anuales y Mexicali con más de 400 mil toneladas. En términos relativos la participación de la industria y los servicios en la zmcmm es de 10 por ciento de las emisiones, en Monterrey y Toluca es de siete por ciento, en Guadalajara y Juárez de cinco. En contraste, la contribución del sector transporte es en Juárez de casi el 90 por ciento, en la ciudad de México del 85 por ciento, en Guadalajara de casi el 75, en Toluca y Mexicali de cerca del 70 y en Monterrey de un poco más de 50 por ciento.

Imagen Gases Contaminantes en la Megalópolis México ¹⁴



Los restantes, vehículos de carga o particulares con placas de otras entidades superan el millón cien mil autos, dando así un total aproximado de 3 millones de vehículos.



En consecuencia la pérdida de tiempo a lo largo de trayectos en los que algunos ciudadanos invierten gran parte de sus ingresos, esfuerzos y energías constituye hoy en día uno de los factores que más merman la calidad de vida de los capitalinos, inclusive por arriba de la contaminación, el tráfico es considerado como uno de los factores mas negativos de la gran ciudad.

Imagen Tráfico en la Megalópolis México ¹⁵

¹⁴ Idem

¹⁵ Idem

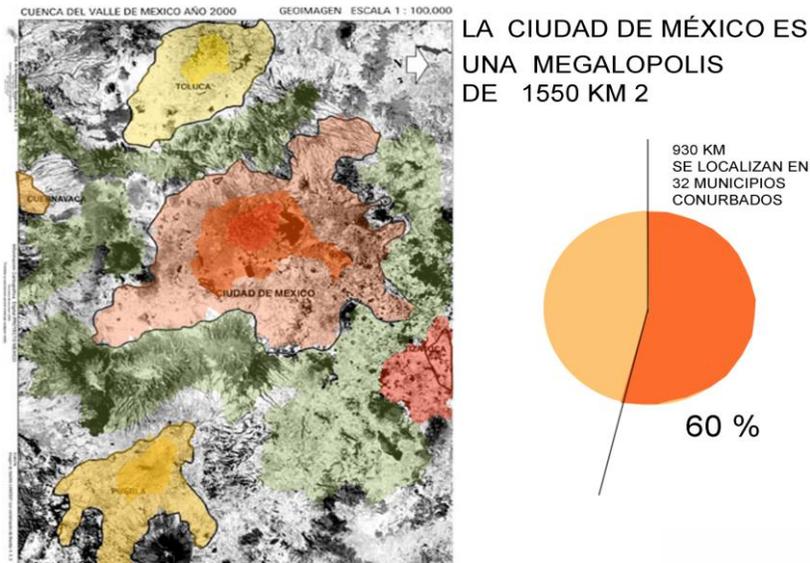


Imagen Megalópolis México / Municipios y Ciudades ¹⁶

La escala de la investigación me hizo pensar en reducir el tamaño pero no el objetivo final. Para ello tomé una muestra de tejido dentro de este cúmulo de Ciudades que forman la MM y con base en los estudios que realizaba como becario al interior de la maestría de arquitectura, fue de gran utilidad trabajar Ciudad Universitaria como caso de estudio. Esta decisión se basa en las siguientes reflexiones. La primera de ellas es ser parte de un equipo de investigadores miembros del Taller de Pensamiento Urbano Arquitectónico Contemporáneo de la Dra. Consuelo Farías , hemos realizado a partir de agosto del dos mil cinco un trabajo que tiene como objetivo elaborar mediante un mapeo, una lectura de los flujos-movimiento dentro de CU¹⁷, con el fin de detectar diagramas que puedan generar una discusión, y quizás nuevas propuestas de solución ante la crisis que hoy en día se vive en Ciudad Universitaria; abordando el mapeo siempre con una visión contemporánea que dé respuesta a problemas actuales y previendo fenómenos probables dentro de las posibilidades de acción. La segunda reflexión se basa en la conformación del tejido urbano de Ciudad Universitaria que es el mejor resultado de la aplicación de los discursos funcionalistas de principios del siglo veinte teniendo como mejor exponente a Le Corbusier.¹⁸

¹⁶ Fuente de Fotografía Satelital / Geoimagen / INEGI / 2000 / ESC 1 : 100 000 / Diseño de Imagen Mario López GG

¹⁷ Fuente: <http://lecturacumapping.blogspot.com/> 2006

¹⁸ *Ámbito Arquitectónico*, núm. 7 , 2003, Revista Nacional de difusión de ASINEA, Cerebro nacional autónomo de México, Peter Krieger (pp. 72-76)

B1) Ciudad Universitaria

Muestra de tejido urbano: Ciudades que forman la Megalópolis México

Caso de Estudio: Ciudad Universitaria



Imagen y Datos
Proyecto de Investigación
"CU Mapping" 2006

Imagen Ciudad Universitaria¹⁹

A continuación veremos parte del análisis estadístico y estudio visual generado en el proyecto de Investigación “CU Mapping” del Taller de Pensamiento Urbano Arquitectónico Contemporáneo de la Maestría de Arquitectura, Campo de Diseño Arquitectónico, en el cual participo realizando en conjunto con investigadores, una búsqueda de nuevas realidades las cuales vive Ciudad Universitaria. Llevamos a cabo un estudio de los flujos de la ciudad retratando los problemas más comunes y en muchos casos no visualizados por los mismos usuarios del territorio CU²⁰.

¹⁹ Google Earth / 2005 / Fotografía Satelital / Altitud 12741 M /

Fuente : <http://lecturacumapping.blogspot.com/> 2006

²⁰ Fuente : <http://lecturacumapping.blogspot.com/> 2006

BORDES

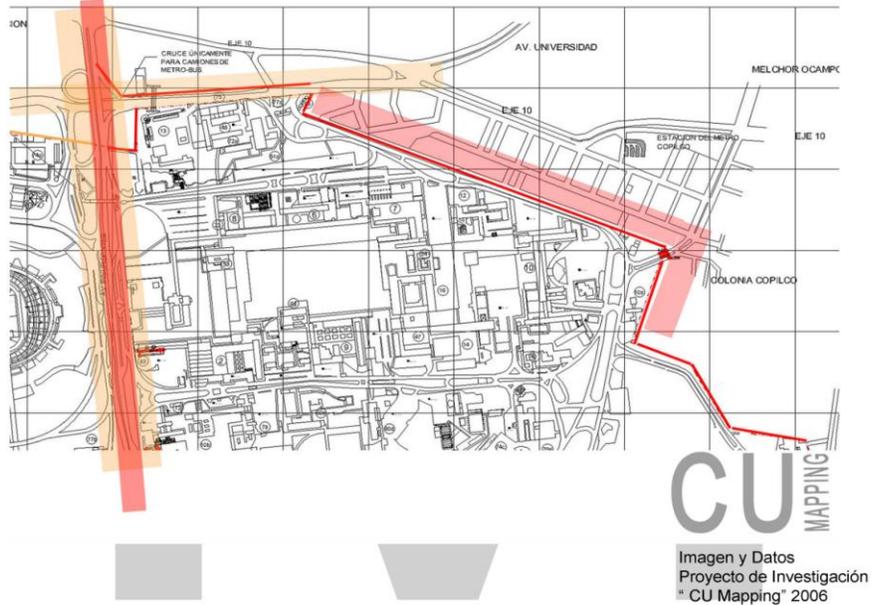


Imagen de Bordes CU²¹

MASA VS VACÍO

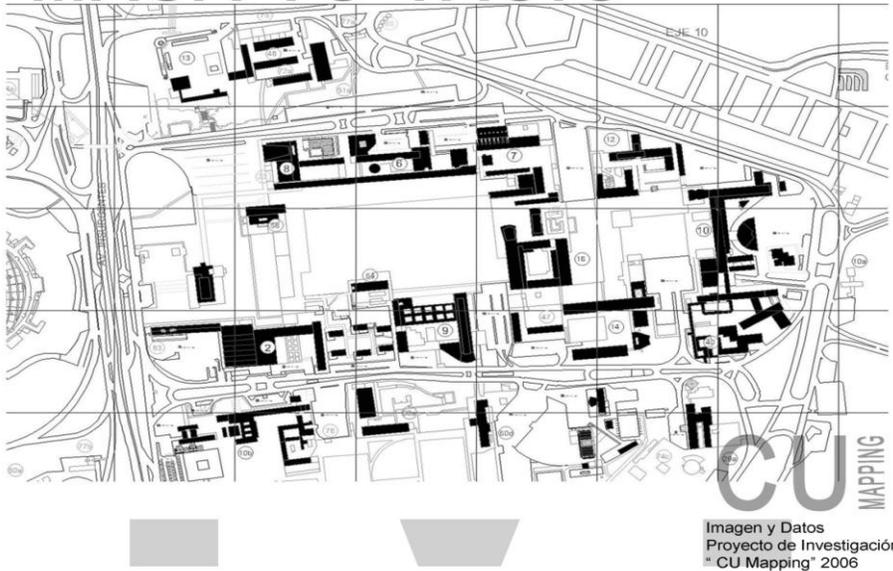


Imagen Masa Vacío CU²²

²¹ Fuente : <http://lecturacumapping.blogspot.com/> Diseño de Imagen Mario López GG

²² Idem

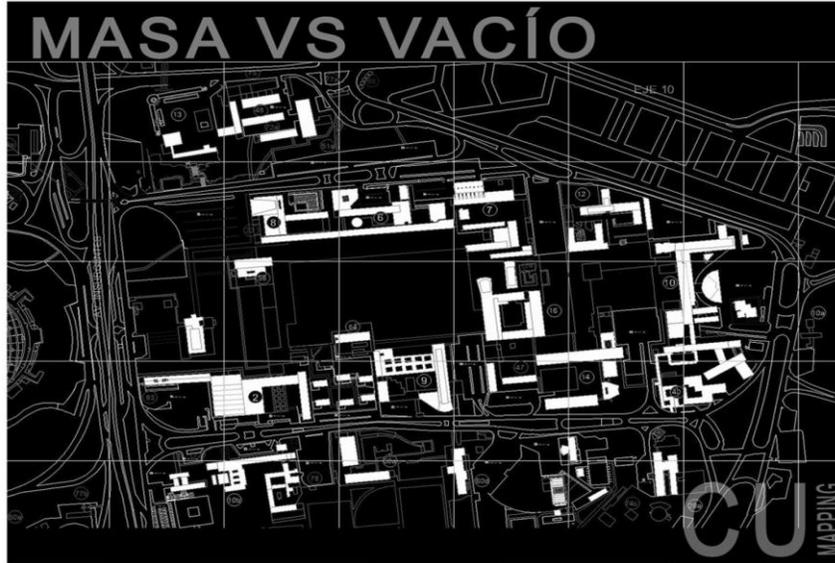


Imagen y Datos
Proyecto de Investigación
"CU Mapping" 2006

Imagen Masa Vacío CU²³

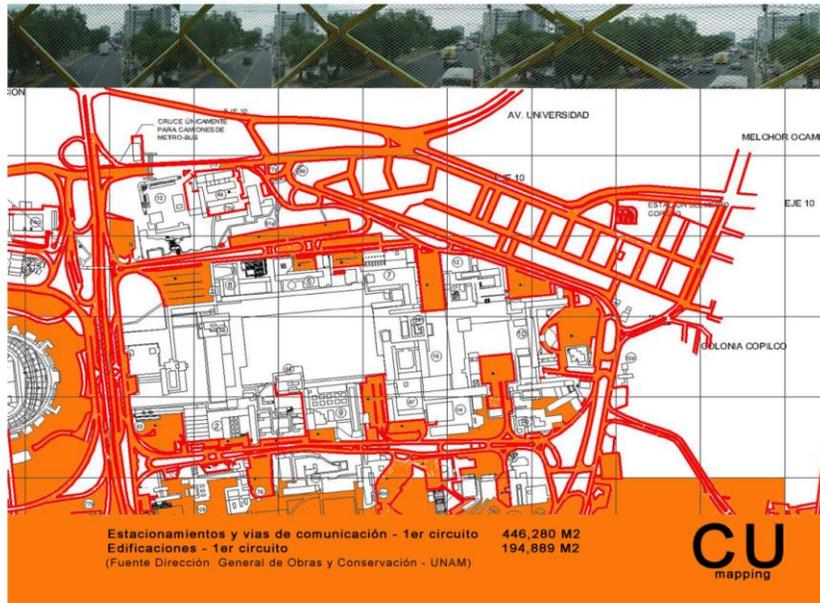


Imagen y Datos
Proyecto de Investigación
"CU Mapping" 2006

Imagen Vías y Estacionamientos CU²⁴

²³ Idem
²⁴ Idem

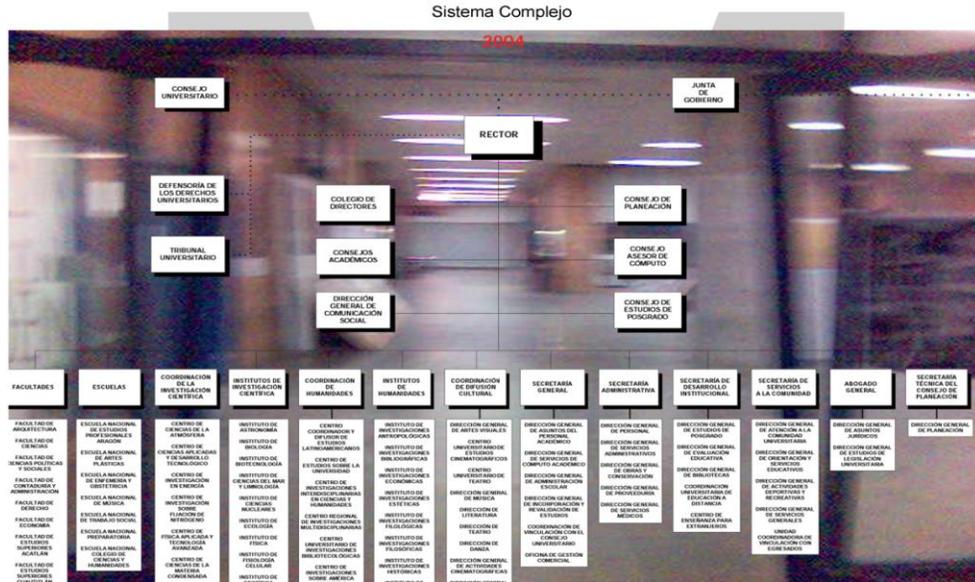


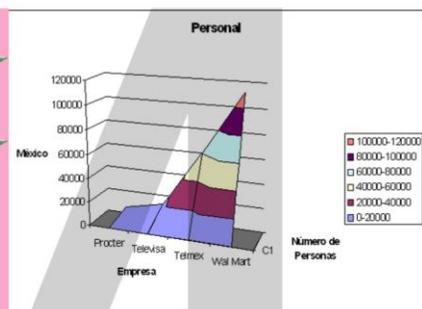
Imagen y Datos Proyecto de Investigación "CU Mapping" 2006

Imagen Función y Gobierno CU²⁵

fuente: Dirección General de Administración Escolar, UNAM.

UNAM EGRESO 2003

Nivel	Hombres	Mujeres	Total
Licenciatura	12,651	14,819	27,470
Técnico	45	453	498
Bachillerato	10,113	12,735	22,848
TOTAL	22,809	28,007	50,816



La UNAM egresa 7000 personas más que el total de empleados de Televisa.

Imagen y Datos Proyecto de Investigación "CU Mapping" 2006

Imagen Egresados VS Personal de Empresas²⁶

²⁵ Fuente : <http://lecturacumapping.blogspot.com/> Diseño de Imagen Ricardo Vásquez

²⁶ Idem

	Primer Ingreso			Reingreso			Población Total
	Hombres	Mujeres	Total	Hombres	Mujeres	Total	
Posgrado*	3,676	3,260	6,936	6,792	5,259	12,051	18,987
Sistema Escolarizado	3,582	3,245	6,827	6,788	5,258	12,046	18,873
Sistema de Universidad Abierta	94	15	109	4	1	5	114
Licenciatura	14,280	16,299	30,579	54,846	57,900	112,746	143,405
Sistema Escolarizado	13,315	15,558	28,873	51,684	55,245	106,929	135,802
Sistema de Universidad Abierta	965	741	1,706	3,162	2,735	5,897	7,603
Técnico Profesional*	1	0	1	0	0	0	1
Técnico*	93	418	511	156	941	1,097	1,608
Sistema Escolarizado	58	167	225	121	545	666	891
Sistema de Universidad Abierta	35	251	286	35	396	431	717
Bachillerato	16,100	17,780	33,880	34,355	36,319	70,674	104,554
Escuela Nacional Preparatoria	7,544	7,920	15,464	15,935	15,983	31,918	47,382
Colegio de Ciencias y Humanidades	8,298	9,523	17,821	17,968	19,781	37,749	55,370
Iniciación Universitaria	258	337	595	452	555	1,007	1,602
Propedéutico de la Escuela Nacional de Música	172	80	252	218	118	336	588
TOTAL	34,322	37,837	72,159	96,367	100,617	196,984	269,143

* Programas aprobados conforme al Reglamento de Estudios de Posgrado vigente.
 * Solo se ofrece en la Escuela Nacional de Música.
 * Únicamente se imparte la carrera de Enfermería.
 * Prerrequisito de admisión a las carreras de la Escuela Nacional de Música.
 FUENTE: Dirección General de Administración Escolar, UNAM.

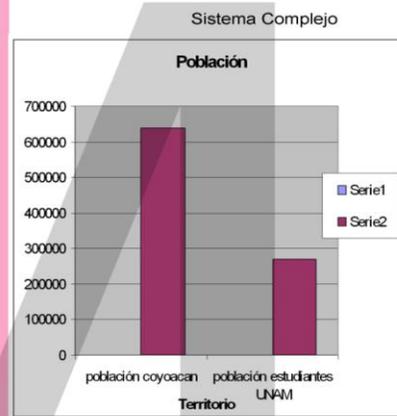


Imagen y Datos Proyecto de Investigación "CU Mapping" 2006

Imagen Población Total CU VS Población Total Coyoacan²⁷

NOMBRAMIENTOS DEL PERSONAL ADMINISTRATIVO 2004	
PERSONAL ADMINISTRATIVO DE BASE	24,656.00
Rama Administrativa	7,137.00
Rama Obrera	702.00
Rama Auxiliar en Administración	8,466.00
Rama Obrera Especializada	1,191.00
Rama Técnica Especializada	6,578.00
Rama Profesional	582.00
PERSONAL ADMINISTRATIVO DE CONFIANZA	3,443.00
T O T A L	28,099.00

FUENTE: Nómina de la quincena 14 del 2004, Dirección General de Personal, UNAM.

Número aproximado de empleados en Procter & Gamble México	5,000
Fuente: http://www.pg.com.mx/nosotros/pgenmexico.php consultado el 31/10/05	
Número de empleados de Televisa	12,300
Fuente: Reporte anual en http://emasnet.bmv.com.mx/informes/infoanua_5720_2005.pdf , el 31/10/05	
Número de empleados de Telmex en México	61,067
Fuente: Reporte anual en http://www.telmex.com/explorer/resto/pdfs/circular1133-2004.pdf , el 31/10/05	
Número de empleados de Wal-Mart México	112,294
Fuente: http://www.walmartmexico.com.mx consultado el 31/10/05	

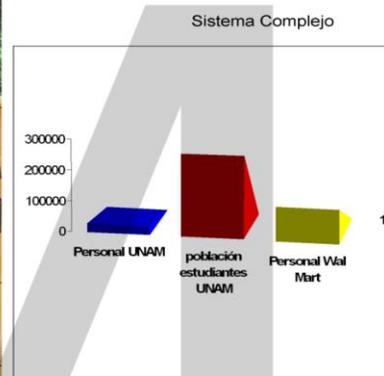


Imagen y Datos Proyecto de Investigación "CU Mapping" 2006

Imagen Personal Administrativo CU VS Personal Administrativo Wall Mart²⁸

²⁷ Idem

²⁸ Idem

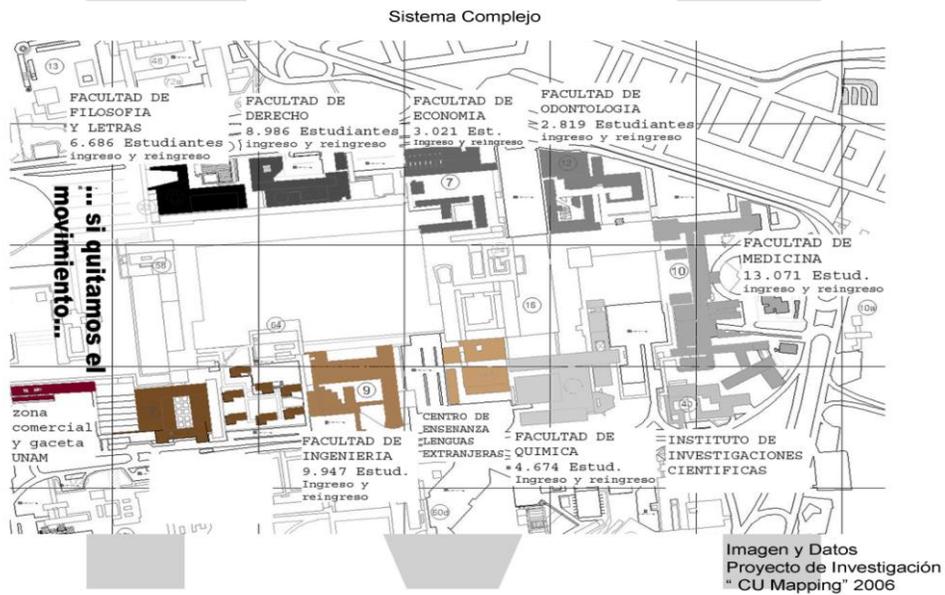


Imagen Población de Facultades Primer Circuito CU²⁹

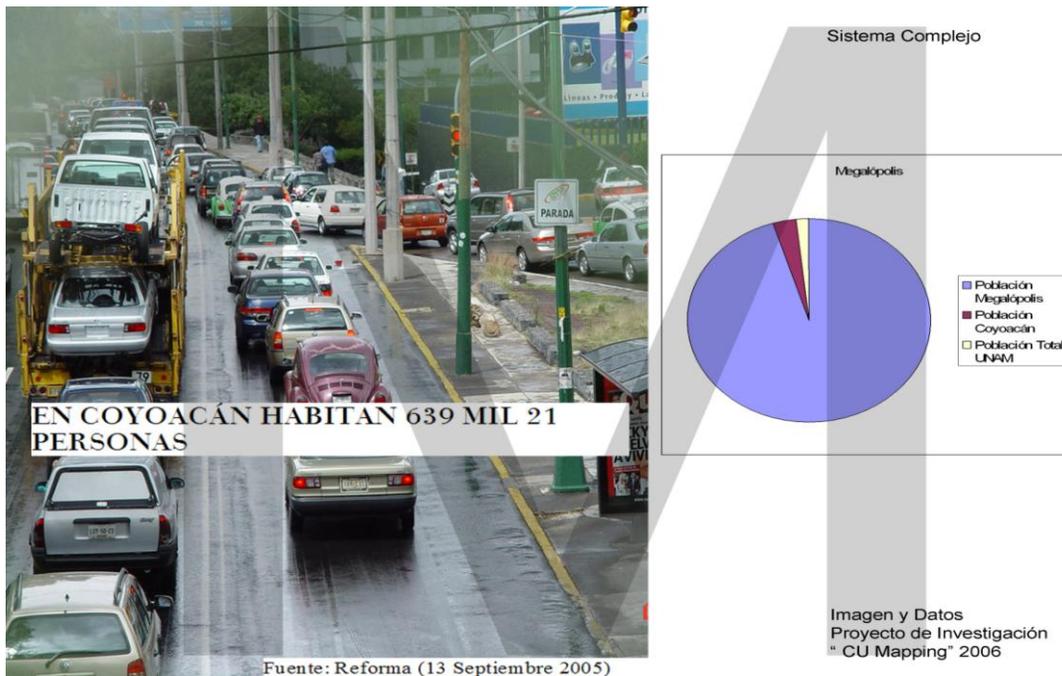


Imagen Población Megalópolis México VS Población CU³⁰

²⁹ Fuente : <http://lecturacumapping.blogspot.com/> Diseño de Imagen Arq. Gerson Martínez

³⁰ Fuente : <http://lecturacumapping.blogspot.com/> Diseño de Imagen Arq. Ricardo Vásquez



Imagen Flujo Movimiento en las estaciones Copilco y CU³¹

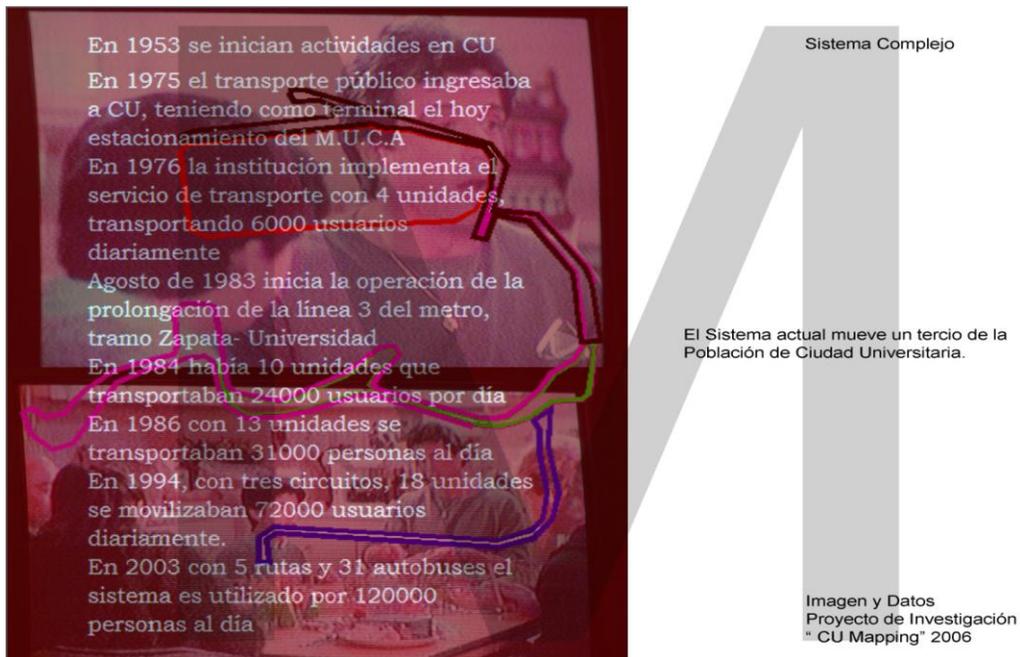


Imagen Transporte Público CU / 2003³²

³¹ Fuente : <http://lecturacumapping.blogspot.com/> Diseño de Imagen Arq. Gerson Martínez

³² Fuente : <http://lecturacumapping.blogspot.com/> Diseño de Imagen Arq. Manuel Morales

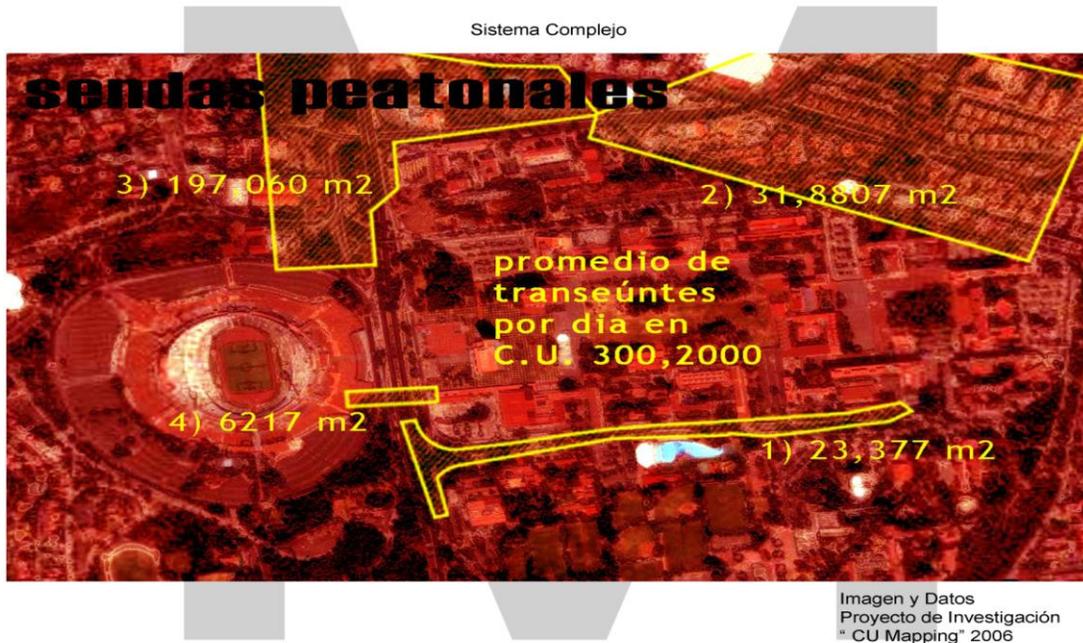


Imagen M2 de Sendas Peatonales en CU³³

UNAM ÁREA CONSTRUIDA ASIGNADA POR PROGRAMA 2003		m2
Programa		
Educación media superior		322,271.00
Educación técnica		6,297.00
Educación de licenciatura		867,267.00
Educación de posgrado		115,168.00
Servicios a estudiantes		56,397.00
Servicios de administración escolar		19,118.00
Servicios de coordinación, apoyo y superación a la docencia y		
Investigación en ciencias y desarrollo tecnológico		301,621.00
Investigación en humanidades y ciencias sociales		102,073.00
Servicios de coordinación, apoyo y superación a la investigación		10,260.00
Difusión de actividades artísticas, científicas y culturales		101,769.00
Extensión educativa		27,878.00
Servicios de divulgación		14,209.00
Servicios a la comunidad		53,545.00
Dirección		6,087.00
Planeación		4,392.00
Servicios administrativos generales		31,975.00
Construcción, adaptación y mantenimiento		17,023.00
Dependencias que no pertenecen a la UNAM		21,946.00
Área de indivisos y desocupada		14,512.00
TOTAL		2,104,879.00

FUENTE: Dirección General de Obras y Conservación, UNAM.

Si dividieramos el total de m2 construidos entre el número de alumnos, a cada uno le tocarían 7.8 m2

Imagen y Datos Proyecto de Investigación "CU Mapping" 2006

Imagen UNAM Área Construida entre número de alumnos.³⁴

³³ Idem

³⁴ Fuente : <http://lecturacumapping.blogspot.com/> Diseño de Imagen Arq. Ricardo Vásquez



Imagen y Datos Proyecto de Investigación "CU Mapping" 2006

Imagen Área Construida Asignada por Función³⁵



Si quisiéramos estacionar la mitad de los coches que pasan a través de CU necesitaríamos 21 500 cajones más. Esto equivale en m2 a 537 500 m2. El 7.4 % del total del territorio de CU.

Imagen y Datos Proyecto de Investigación "CU Mapping" 2006

Imagen Total de Cajones en CU / 2006³⁶

³⁵ Idem

³⁶ Fuente : <http://lecturacumapping.blogspot.com/> Diseño de Imagen Arq. Manuel Morales



Imagen Presupuesto Anual UNAM³⁷

Foto	Modelo	Version	Año	Color	Tran	Km	Edo	Precio
	Ford / Mustang	4 pts. LS Plus aut. piel b/ia	1998	blanco	Aut	125,000	DF	\$55,000
	Chrysler / Voyager	5 pts Voyager 3.3L	2001	VINO	Aut	69,600	DF	\$52,465 M.N.
	Ford / Escort	5 pts. 5 vel. 4x2	2004	PLATA	Man	16,000	DF	\$52,465 M.N.
	Volkswagen / Jetta	4 pts Confortline aut. a/a/c se ABS CD q/c	2004	AZUL	Aut	17,000	DF	\$52,465 M.N.
	Dodge / Neon	4 pts SE sedan 5vel a/a/c	2001	BLANCO	Man	65,930	DF	\$58,500 M.N.
	Volkswagen / Pointer	3 pts. 5 vel dh a/a/c (linea nueva)	2000	rojo	Man	92,000	DF	\$55,000

Presupuesto UNAM 2004 \$ 16,456,140,562.00 FUENTE: Presupuesto UNAM 2004

Población educativa 2003-2004 269,143.00 FUENTE: Dirección General de Administración Escolar, UNAM.

Persupuesto dividido por población \$ 61,142.74

BECAS PARA ESTUDIANTES 2003-2004	
	Hombres y Mujeres
Fundación UNAM para bachillerato y carreras técnicas	1,019.00
PRONABES	5,537.00
Programa de Alta Exigencia Académica	1,155.00
Programa de becas para la elaboración de tesis de licenciatura	248.00
Programa de becas para estudios de posgrado en la UNAM (Maestría)	1,230.00
Programa de becas para estudios de posgrado en la UNAM (Doctorado)	961.00
TOTAL	10,150.00

FUENTE: Dirección General de Orientación y Servicios Educativos, UNAM.
Dirección General de Evaluación Educativa, UNAM.
Dirección General de Estudios de Posgrado, UNAM.

Si el costo promedio de un coche son 110 000 pesos, con un tercio del parque automotriz que circula diariamente en CU podrian pagarse 25, 686 becas anuales.

Si se titulan de licenciatura 27 470 personas anualmente solo faltaria pagar estudios 1784 personas.

Imagen y Datos
Proyecto de Investigación
"CU Mapping" 2006

Imagen Parque Automotriz VS presupuesto asignado por alumno.³⁸

³⁷ Fuente : <http://lecturacumapping.blogspot.com/> Diseño de Imagen Arq. Gerson Martínez

³⁸ Fuente : <http://lecturacumapping.blogspot.com/> Diseño de Imagen Arq. Ricardo Vásquez

Observaciones .

A partir de los datos investigados al interior del primer Circuito de Ciudad Universitaria descubrimos los complejos sistemas que fluctúan entre edificios. Estos se convierten en nodos que siguen la definición expuesta en el Anexo A (Pág. 105) . Cada uno de estos nodos genera a su vez un atractor fluctuando entre sistemas de redes simples y complejos. Para entender con mayor claridad este tema encontramos que el primer punto en común entre las neuronas y las redes virtuales son los sistemas complejos. Son ellos los que definen sus estructuras que continúan moviéndose entre orden y caos. Es por eso que nuestro objeto de investigación tiene que ver específicamente con las estructuras de los mismos, tratando de definir sus características y sintetizar en diagramas sus movimientos. Es imposible entender las teorías emergentes y de retornos acelerados sin la participación del caos. Realizaremos una búsqueda de las estructuras aparentemente caóticas y trataremos de analizar si su entorno les favorece o genera a su vez una estructura emergente.

C) Estructuras de Sistemas Complejos

El resultado de estas reflexiones es el corte de este tejido urbano, único y diferente dentro de la MM, que nos puede ayudar a entender las estructuras de los sistemas complejos que se desarrollan en el interior del sistema CU. Creo que es de suma importancia el definir los conceptos en los cuales baso mi investigación para su mayor entendimiento. Estos tienen como sustento teórico los estudios del premio Nobel de Química de 1977, profesor doctor Ilya Prigogine³⁹ precursor de la teoría del caos. Nace el 25 de Enero de 1917 y muere el 28 de mayo de 2003, a la edad de 86 años en Bruselas, ciudad donde residía. Filósofo humanista, sus libros, traducidos a muchos idiomas, abarcan desde el estudio de la termodinámica hasta la conexión entre ciencia y humanismo.

"La formación de sistemas disipativos ordenados demuestra que es posible crear orden del desorden"⁴⁰

La descripción de estas estructuras condujo a muchos descubrimientos fundamentales y tuvo aplicación en diversos campos, no sólo en la química, sino en la biología, medicina, (Con mayor influencia en sistemas que forman parte de la autoorganización como son las neuronas y los estudios de supervivencia de sistemas vivos) y sistemas sociales, actualmente con una fuerte influencia en las humanidades, en especial en el arte (arte conceptual, efímero). Al darle un papel protagónico al azar, Prigogine estableció la imposibilidad de tener certezas absolutas. También demostró que en el mundo hay una creación simultánea de orden y desorden. Esta premisa implica también una nueva visión en estructuras de desarrollo urbano dadas las frecuentes apariciones de sistemas complejos autoorganizados en el interior de la Megalópolis. ¿Cómo podemos aprovechar el azar a nivel urbano? ¿Qué estructuras complejas nos pueden ayudar a entender los problemas urbanos? Prigogine ha demostrado que una nueva forma para estructuras ordenadas puede existir. Les dio el nombre de *estructuras disipativas*. Así enfatizó que solamente pueden existir en conjunción con ciertos ambientes.⁴¹

³⁹ Fuente: http://nobelprize.org/nobel_prizes/chemistry/laureates/1977/prigogine-autobio.html / 2006

⁴⁰ Prigogine Ilya y Stengers Isabelle, "Order Out of Chaos", Bantham, EEUU, 1984

⁴¹ idem

- **Disipativo**, definición: Se dice que un sistema es disipativo⁴² si su energía se degrada en forma de calor, que en parte no es transformable en otras formas de energía menos degradada. Una estructura es disipativa en la medida que ayuda a los mecanismos disipativos

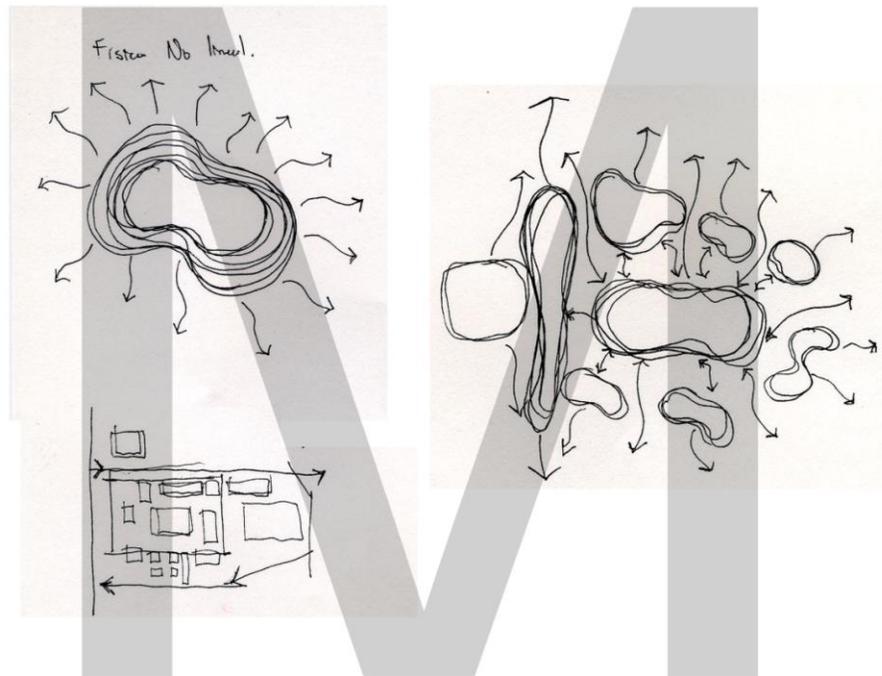


Imagen Sistema Disipativo⁴³

La imagen anterior muestra en la parte inferior izquierda el circuito de CU. Creando un campo atractor en todo su perímetro el esquema superior derecho disipa cada uno de los componentes del primer circuito CU, para transformarse en una energía calorífica. Este ejemplo se puede observar de una forma más clara en el siguiente montaje. La siguiente imagen observa dos disipadores, por un lado el estadio olímpico y por otro el circuito universitario.

⁴² Kauffman, S. "Anticaos y adaptación", Investigación y ciencia 184 (enero): 46-53, 1992

⁴³ Fuente: http://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0034-98872005000900015&script=sci_arttext / 2006
Diseño de Imagen : Mario López González Garza

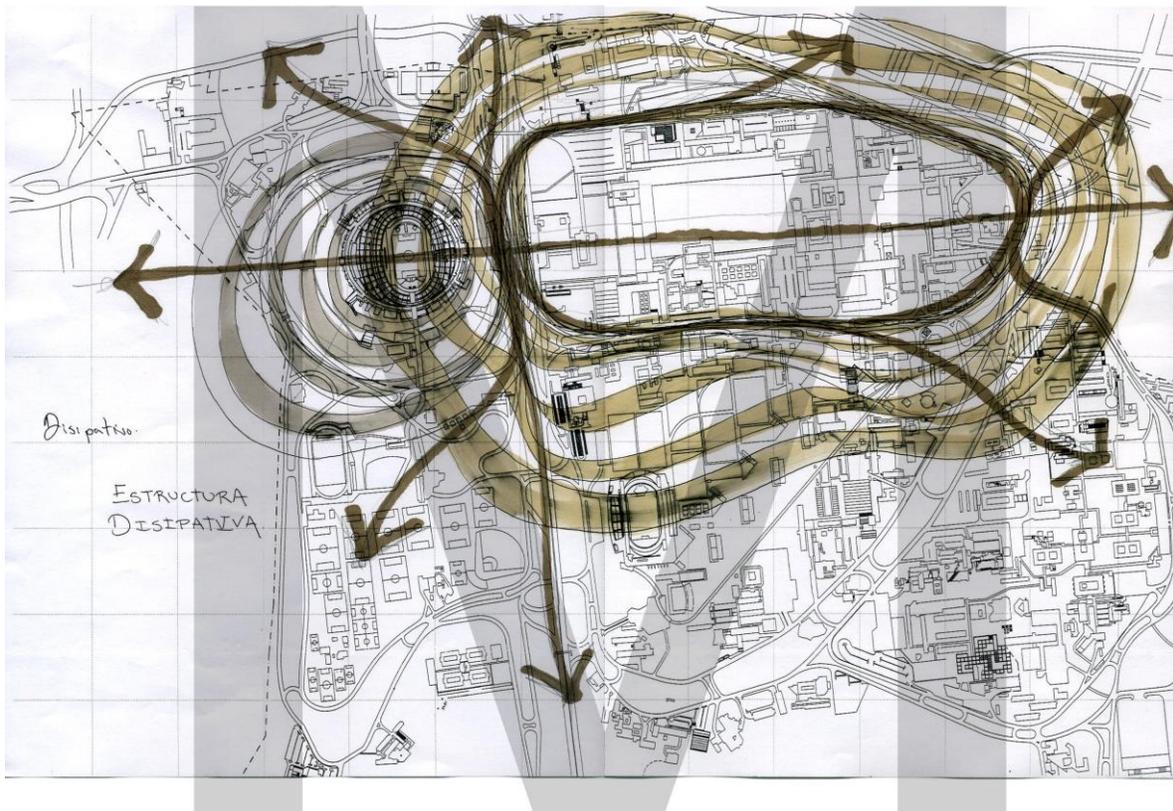


Imagen Estructura Disipativa CU⁴⁴

Lo que afirma Prigogine es que aunque no halló una nueva constante universal, por lo menos ha encontrado una desigualdad matemática, un "*criterio de evolución universal*"⁴⁵. Así como hay transiciones de fase en la física lineal, con *roturas de simetría*, muy cercanas al equilibrio (como el hielo que se funde), también las hay en la física no-lineal donde las estructuras disipativas se vuelven inestables y tienden a veces hacia patrones de organización coherente que minimizan la energía libre y disminuyen los grados de libertad. Prigogine propone que dentro de un sistema complejo no-lineal lejos del equilibrio existen subsistemas fluctuantes. De vez en cuando se combinan y amplifican las fluctuaciones y se discontinua la estructura previa, ocasión en la cual aparece una bifurcación, un punto de bifurcación. La teoría no puede predecir, por adelantado, si el resultado será una estructura de dinámica caótica o una estructura autoorganizada con un orden "superior", un "orden por fluctuaciones". En este último caso, como la estructura

⁴⁴ Fuente Plano : Agenda Estadística 2004 UNAM , Diseño de Imagen : Mario López GG

Fuente Sistema Disipativo : Kauffman, S. "Anticaos y adaptación", Investigación y ciencia 184 (enero): 46-53, 1992, http://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0034-98872005000900015&script=sci_arttext / 2006

⁴⁵ Prigogine Ilya y Stengers Isabelle, "Order Out of Chaos", Bantham, EEUU , 1984

necesita de energía externa para seguir organizada, es aceptable llamarla "estructura disipativa"⁴⁶, puesto que necesita más energía externa que la estructura no-disipativa (más simple) previa reemplazada. Tiene un límite para su evolución y es la falta de capacidad para eliminar más y más calor. Los seres vivientes funcionan como sistemas disipativos, autoorganizados por fluctuaciones ambientales. La única regla general para las ecuaciones diferenciales no-lineales es que no hay reglas generales. **El caos es una posibilidad, como también la presencia de atractores, repulsores, bifurcaciones, autoorganizaciones.**

- **Atractor**⁴⁷, definición: Atractor es una singularidad en el "espacio de acción" donde ocurre un fenómeno, hacia el cual convergen las trayectorias de una dinámica dada, que encuentran en su atractor una condición local de mínima energía. La existencia de un atractor se puede detectar observando la disipación de algún tipo de energía. El atractor (puntual) de un péndulo oscilando libremente es su punto más bajo. Además de atractores puntuales, existen :
 1. atractores cíclicos (o ciclos límites)
 2. atractores caóticos o atractores extraños (el conjunto límite de una trayectoria caótica). El atractor de algunos sistemas complejos coincide con su estado de autoorganización.

El atractor de algunos sistemas orientados a satisfacer una meta, es la meta misma. Las redes neurales con valores adecuados para sus enlaces presentan frecuentemente un atractor que contiene información y se denominan redes neurales atractoras. Las redes neuronales corticales son redes atractoras. Para Hopfield⁴⁸ cada unidad de memoria asociativa es un atractor multidimensional desde el punto de vista de su energía de cómputo. El concepto opuesto es un repulsor, asociado con la inestabilidad de una esfera ubicada en el pico de una montaña.

⁴⁶ Fuentes : <http://pespmc1.vub.ac.be/ASC/INDEXASC.html>1999 , Web Dictionary of Cybernetics and Systems. / 2006

⁴⁷ S.J. Gustaello. *Chaos, catastrophe, and human affairs: applications of nonlinear dynamics to work, organizations, and social evolution*, Lawrence Erlbaum Associates, EUA, 1995 / <http://www.caos.tv/inici.html>/ 2006

⁴⁸ Fuentes: <http://thales.cica.es/rd/Recursos/rd98/TecInfo/07/capitulo5.html> / 2004 , Uno de los principales responsables del desarrollo que ha experimentado la computación neuronal ha sido J. Hopfield, quien construyó un modelo de red con el número suficiente de simplificaciones como para poder extraer información sobre las características relevantes del sistema.

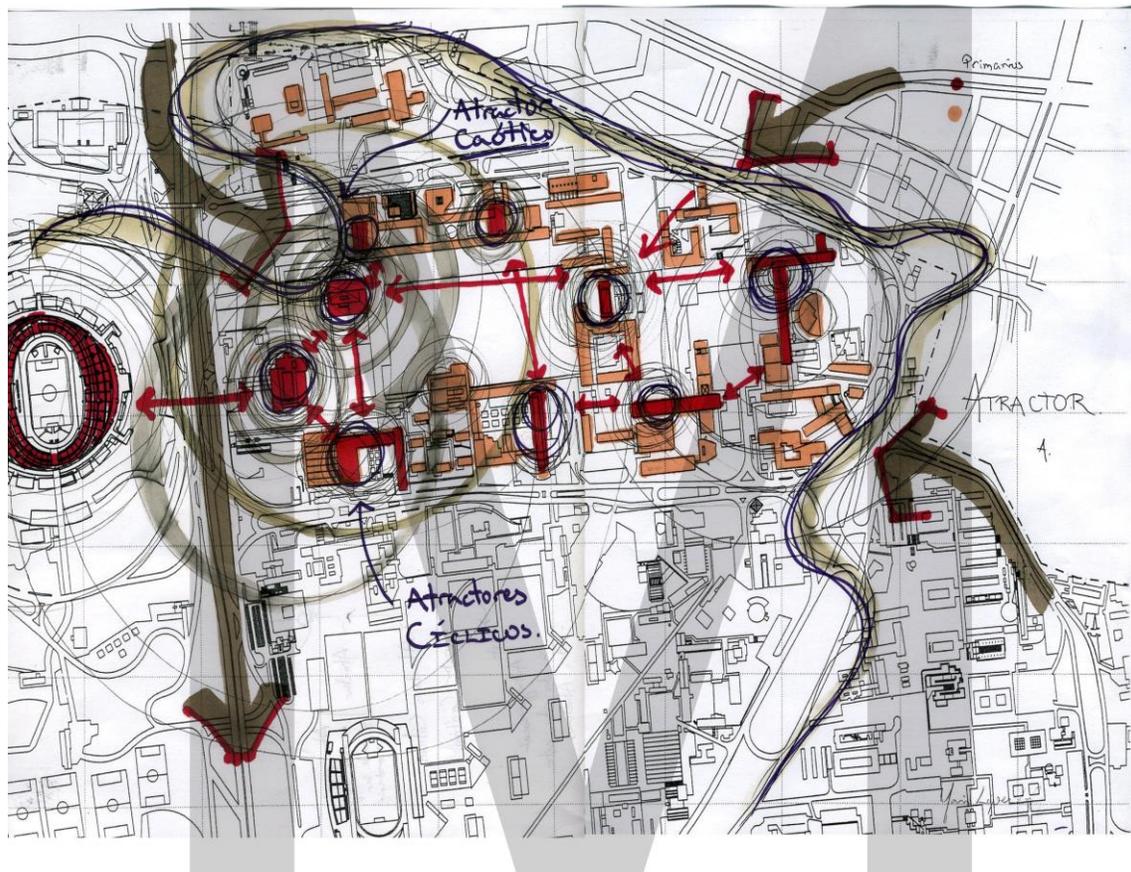


Imagen Atractores Cíclicos y Caóticos en CU.⁴⁹

- **Bifurcación**, definición⁵⁰; es la aparición de un patrón adicional posible en la secuencia de estado de un sistema. Generalmente tenemos bifurcaciones sucesivas cuando aumentamos el valor de algún parámetro característico. Uno puede pensar en una persona viajando sobre el camino. Mientras más largo el viaje, mayor la cantidad de calles alternativas o rutas aparecerán. En este sentido la bifurcación introduce la historia. Comprender el estado de un sistema en cualquier momento implica saber el número de alternativas tomadas o no tomadas.

⁴⁹ Fuente Plano : Agenda Estadística 2004 UNAM , Diseño de Imagen : Mario López GG
Fuente Atractores : Kauffman, S. "Anticaos y adaptación", Investigación y ciencia 184 (enero): 46-53, 1992,
http://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0034-98872005000900015&script=sci_arttext / 2006

⁵⁰ Prigogine Ilya y Stengers Isabelle, "Order Out of Chaos" ,Bantham, EEUU , 1984 , Fuentes:
http://club.telepolis.com/ohcop/teor_com.html / 2006 , Glosario de Carlos von der Becke (Abril 2006)

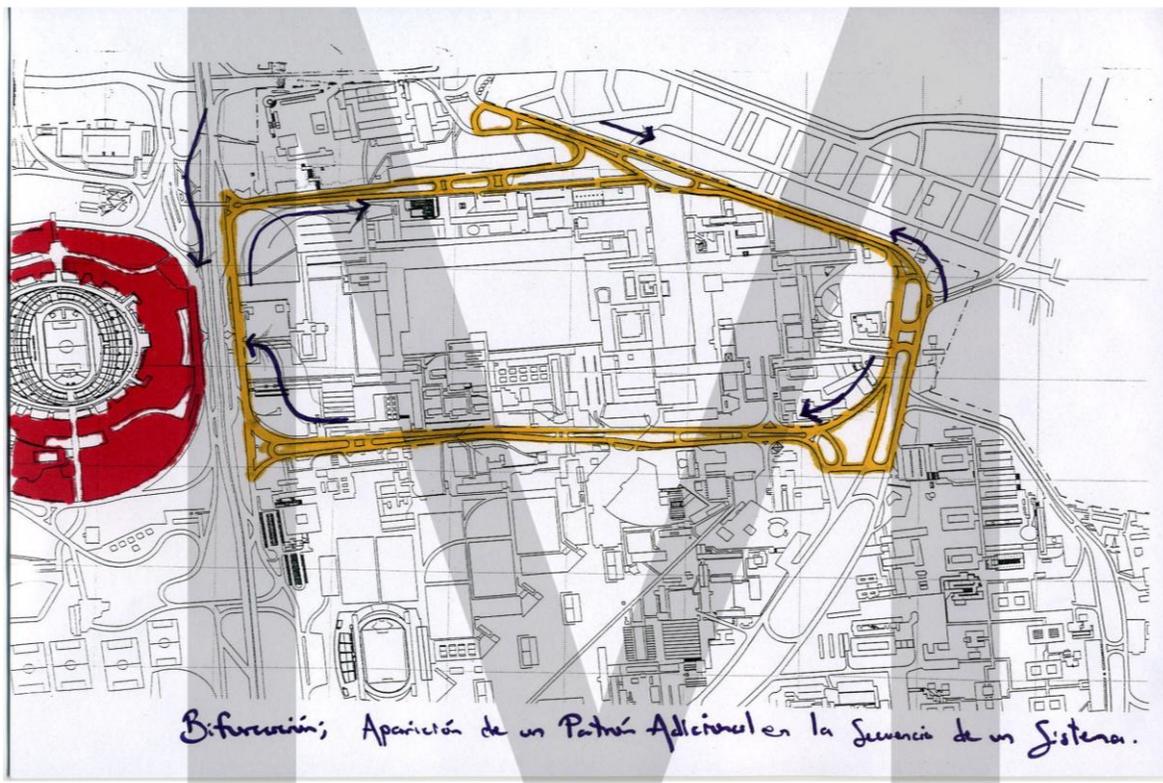


Imagen Bifurcación de un Patrón Adicional en la Secuencia de un Sistema / CU⁵¹

La imagen representa el circuito de CU en amarillo con las posibles bifurcaciones viales que se van abriendo mientras el vehículo circula en el interior del circuito. En cuanto aparece el patrón adicional que en este caso es el estacionamiento del estadio olímpico universitario, el atractor crea una bifurcación en el circuito, generando una nueva situación en el sistema.

- **Difuso**, definición: *Técnicas de razonamiento que aplican valores múltiples de verdad o confianza a las restricciones durante la resolución de problemas. Las técnicas difusas pueden ser usadas en algoritmos computacionales que imitan al conocimiento humano para superar la fragilidad de programas que solamente se dirigen a dos posibles valores, verdadero y falso, en el momento de juzgar opciones. Con este recurso los programas de inteligencia artificial pueden*

⁵¹ Fuente Plano : Agenda Estadística 2004 UNAM , Diseño de Imagen : Mario López GG
Prigogine Ilya y Stengers Isabelle, “Order Out of Chaos” ,Bantam, EEUU , 1984
Fuentes : <http://pespmc1.vub.ac.be/ASC/INDEXASC.html>1999, Web Dictionary of Cybernetics and Systems. / 2006 ,

reconocer matices de verdad o de confianza y sugerir posibles soluciones aún cuando ninguna sea "cierta".⁵²



Imagen de Atractores y Repulsores en el circuito CU⁵³.

La imagen anterior muestra los grandes atractores que crean un flujo entre sus masas. Los atractores ocasionan vacíos intermedios que repelen los polos de atracción. Un ejemplo claro es Copilco y la frontera con CU. Este territorio es “vacío” ya que el flujo tránsito entre las facultades de medicina y la puerta del metro Copilco crean un espacio intermedio que es ocupado por servidores o nodos de servicio que con el paso del tiempo afirman la polaridad de los Atractores y la aumentan.

⁵² Fuentes: http://club.telepolis.com/ohcop/teor_com.html. / 2006 , Glosario de Carlos von der Becke (Abril 2006)

⁵³ Fuente Plano : Agenda Estadística 2004 UNAM , Diseño de Imagen : Mario López GG
Fuentes: Atractores y Repulsores: Prigogine Ilya y Stengers Isabelle, “Order Out of Chaos” ,Bantam, EEUU , 1984. // <http://pespmc1.vub.ac.be/ASC/INDEXASC.html>1999, Web Dictionary of Cybernetics and Systems. / 2006

C.1) Teoría de la Complejidad

La complejidad se refiere a la condición del cosmos que - a pesar de que el principio cuántico (todo interactúa con todo) lo integra en una realidad única - es demasiado rico y variado como para ser entendido por rutas lineales simples, que no conducen ni a novedades ni a asombros⁵⁴. Algunas porciones del cosmos se entienden mediante dichas rutas, pero los fenómenos más intrincados sólo se pueden entender por sus patrones generales, pero no en detalle. La teoría de la complejidad⁵⁵, dentro de la mecánica estadística (capítulo de la física), se preocupa del estudio de los atractores asociados a sus dinámicas y de la teoría de la innovación, de la autoorganización, del aprendizaje, de la adaptación, de los sistemas disipativos y no-lineales, de las transiciones de fase (en especial las que ligan la fase *caos* con la fase *orden*⁵⁶), de las roturas de simetría en condiciones alejadas del equilibrio, de la emergencia de nuevos fenómenos a partir de redes y de interacciones. Para entender muchos fenómenos hasta ahora explicados incompletamente, la ciencia se inclina hacia la teoría del caos, de los fractales y a ésta de la complejidad.

Aplicada esta teoría tan rica al cerebro, éste la pone de manifiesto a través de su habilidad impresionante para detectar detalles. Se interpreta que existe una tremenda presión evolucionaria para que (en los animales con un atractor para su evolución del tipo inteligencia-intensivo) los cerebros se vuelvan especialistas en detalles y logros. Denominamos *conciencia* a un atributo de la arquitectura del cerebro que se aplica innovativamente a detectar detalles, atributo que es de por sí autorreferencial y emergente, quizás el más avanzado en su complejidad, no-linealidad, autoorganización y capacidad de aprender del entorno. El logro más misterioso es el de combinar una impresionante cantidad de fragmentos sensoriales de la realidad por medio de los sentidos, parcialmente estructurados, descubriendo a partir de ellos nuevos detalles, que siempre se pueden aplicar a controlar alarmas.⁵⁷

⁵⁴ Morín, E. "Introducción al pensamiento complejo", Gedisa Editorial, 1994

⁵⁵ Kauffman, S. "At home in the universe" Oxford Univ. Press. 1995

⁵⁶ Nicolis, G. y Prigogine, I. "Self-Organization in Nonequilibrium Systems: From Dissipative Structures to order through Fluctuations", New York: Wiley, 1977

⁵⁷ Jorge Buescu, Ian Stewart, Martin Golubitsky "Bifurcation, Symmetry and Patterns", Birkhäuser Verlag Basel, Switzerland, 2003

La moderna teoría de la complejidad ⁵⁸se basa en principios informacionales y computacionales que intentan abordar con cierto nivel de abstracción campos tales como el estudio de la naturaleza y consecuencias de las interacciones y no-linearidades de sistemas con muchas variables, con muchos objetos y que presentan múltiples objetivos⁵⁹. Incluye tópicos de teoría general de sistemas, vida artificial, autómatas celulares, caos, valles de atracción en redes neurales, criticalidad, computación evolucionaria, algoritmos genéticos, fractales, computación paralela, sistemas autoorganizantes, sistemas adaptivos compartimentalizados, sistemas dinámicos, inteligencia artificial, complejidad en biología.

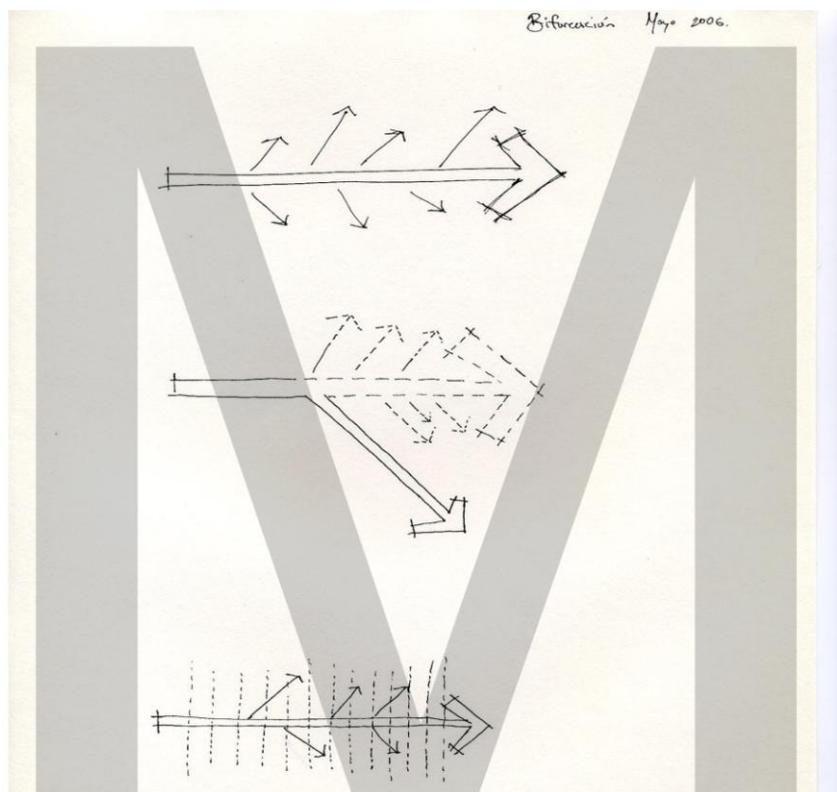


Imagen Bifurcadores, Sobre las diferentes opciones temporales. ⁶⁰

⁵⁸ Chaitin, G. J., *Randomness and mathematical proof*, Sci. Amer.,232, 5, May 1975, pp. 47-52.
Rabin, M. O., *Probabilistic algorithms in Algorithms and Complexity, New Directions and Recent Results*,
J. F. Traub (ed.),Academic Press, New York, 1976, pp. 21-39.

⁵⁹ Martín Juez Fernando, “Contribuciones Para Una Antropología Del Diseño”, Gedisa, 2002

⁶⁰ Fuente: http://media.eurekalert.org/release_graphics/MIT11706_1.jpg / Diseño de Imagen Mario LGG

C.1.1) Sistemas Complejos

A primera vista las simplicidades de las cuales se trata en el texto parecen complejas, pero una segunda consideración las categoriza como comparativamente simples. En realidad lo que algunos autores consideran complejo, otros lo consideran simple: la complejidad suele ser "observador-dependiente". En general se puede afirmar con Leibniz que mucho depende del punto de vista del observador⁶¹. El sistema solar es complejo si se lo mira desde la tierra pero se simplifica si el observador imagina estar ubicado en el sol. Esto radica en la forma de visualizar el conjunto y sus partes. La Tierra no es centro del Sistema Solar. La atracción y las dimensiones de los planetas son regidos directamente por la gravedad de nuestra estrella. Es así que la simplificación al crear montajes ideales es una herramienta que podemos usar para considerar simple un problema. Las simplicidades son:

- La **biotermodinámica**⁶² que proporciona muchas explicaciones simples, como lo es la forma que adquiere la segunda ley en sistemas complejos sujetos a importantes gradientes, abarca condiciones diferentes. Es un proceso mediante el cual un sistema tiende a consumirse, desorganizarse, morir. Se basa en la segunda ley de la termodinámica que plantea que la pérdida de organización en los sistemas aislados (sistemas que no tiene intercambio de energía con su

⁶¹ Leibniz, GW - *Del destino* - en G.W. Leibniz, Escritos Filosóficos, editados por Ezequiel de Olaso, editorial Charcas, 1982.

“Imposibilidad de predecir el futuro”

Este mundo que nos rodea, muestra en su destino actual, las leyes físicas que rigen y, además los esfuerzos o desatinos de nuestros antepasados. La matemática es capaz de darnos un atisbo de estas cosas. Un esquema de la naturaleza está circunscripto a la masa, la energía y la cantidad de movimiento. Un esquema del hombre agrega la información y la acción. Ambos esquemas completan el conjunto de requisitos. El *sistema multivariantes* resultante es de muy difícil dominio. De esto se desprende que se necesita una memoria prodigiosa y un entendimiento excepcional para conocer infaliblemente el acaecer futuro del mundo que nos rodea, así como de entender la realidad. Nadie puede ser profeta. Nadie - aunque conociera el presente - vería en él al futuro como en un espejo. Resulta imposible que una comprensión limitada prevea las cosas futuras circunstanciadamente. El cosmos tiene demasiadas partículas. Cada partícula tiene infinitos estados posibles. Las mediciones con precisión son dificultosas. Sin embargo, ninguna mutación de los fenómenos estudiados, ninguna perturbación, puede ocurrir fuera de la envoltura que rodea a las partículas del cosmos. Suponemos que no hay nada material fuera de dicha envoltura. En principio se puede afirmar que un perfecto conocimiento con infinita precisión de todos los requisitos del presente, serviría de semilla para la predicción del futuro. Pero ese utópico infinito conocimiento no lo puede exhibir el ser humano para reconocer las causas pasadas de los efectos presentes, ni las causas presentes de los efectos futuros.

⁶² Nicolis, G. y Prigogine, I. , "Self-Organization in Nonequilibrium Systems: From Dissipative Structures to order through Fluctuations" ,New York: Wiley, 1977

medio) los lleva a la degradación, degeneración, y desintegración, además establece que la entropía en estos sistemas siempre es creciente, y por lo tanto podemos afirmar que estos sistemas están condenados al caos y a la destrucción. La entropía está relacionada con la tendencia natural de los objetos a caer en un estado de desorden. Los sistemas tienden a buscar su estado más probable, en el mundo de la física el estado más probable de esos sistemas es el caos, el desorden y la desorganización, es decir, buscan un nivel más estable que tiende a ser lo más caótico. Aunque la entropía ejerce principalmente su acción en sistemas cerrados y aislados, afecta también a los sistemas abiertos; éstos últimos tienen la capacidad de combatirla a partir de la importación y exportación de flujos desde y hacia el ambiente, con este proceso generan neguentropía (entropía negativa).

- Los **sistemas complejos no-lineales**⁶³ (complejos por tener varias entradas y salidas y no lineales porque las entradas son a veces función de las salidas y las salidas incluyen efectos que se realimentan al sistema) que explican las características que adopta un subsistema por la influencia del sistema donde se anida.

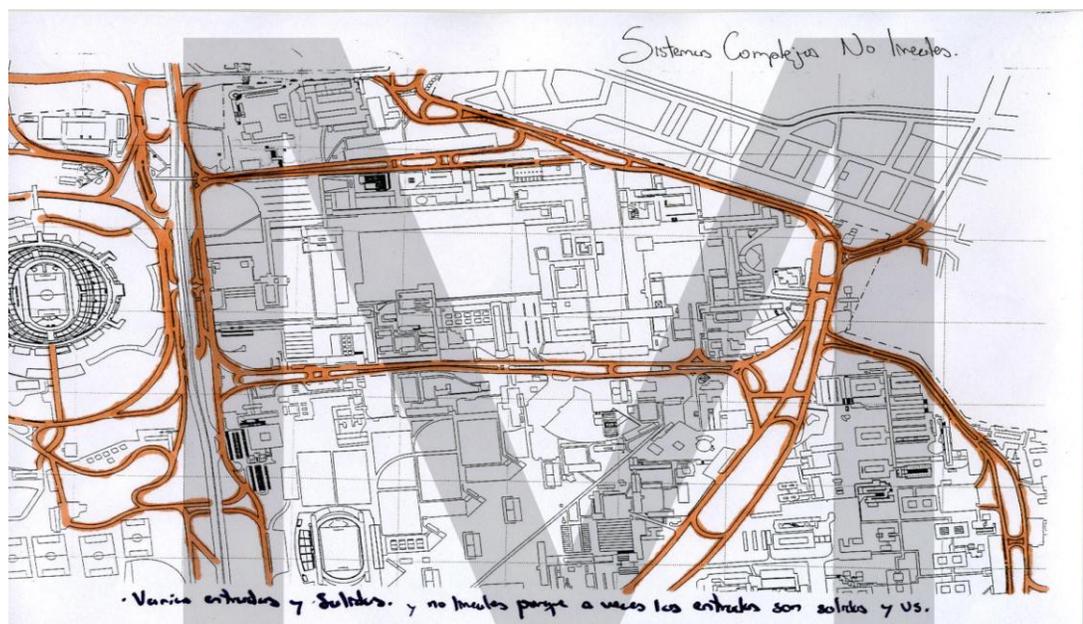


Imagen Sistemas Complejos No Lineales en Ciudad Universitaria.⁶⁴

⁶³ Idem

⁶⁴ Fuente Plano : Agenda Estadística 2004 UNAM , Diseño de Imagen : Mario López GG

- Los **sistemas complejos adaptivos**⁶⁵ (adaptivos porque se amoldan al ambiente y muestran capacidad de absorber fluctuaciones, adaptivos también porque están formados por muchos agentes que en sí mismos cumplen el papel de (sub)sistemas adaptivos) que son aptos en la *identificación* de regularidades de cierto tipo en las entradas, pese a que algunas veces dichos sistemas desconocen algunas regularidades reales y otras veces características aleatorias se malinterpretan como regularidades.

Fuera de esas regularidades detectadas, el resto se considera aleatorio, lo cual a menudo no está desacertado. La imagen que se presenta a continuación ilustra de mejor forma el concepto.

Fuente Sistema Complejo No lineal : Kauffman, S. "Anticaos y adaptación", Investigación y ciencia 184 (enero): 46-53, 1992, http://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0034-98872005000900015&script=sci_arttext / 2006.

La Imagen representa el circuito de Ciudad Universitaria, que en si forma un Sistema Complejo No lineal ya que sus salidas también están formadas por entradas y viceversa. Esto se debe a su adaptación al contexto donde se anida.

⁶⁵ Nicolis, G. y Prigogine, I. , "Self-Organization in Nonequilibrium Systems: From Dissipative Structures to order through Fluctuations" ,New York: Wiley, 1977

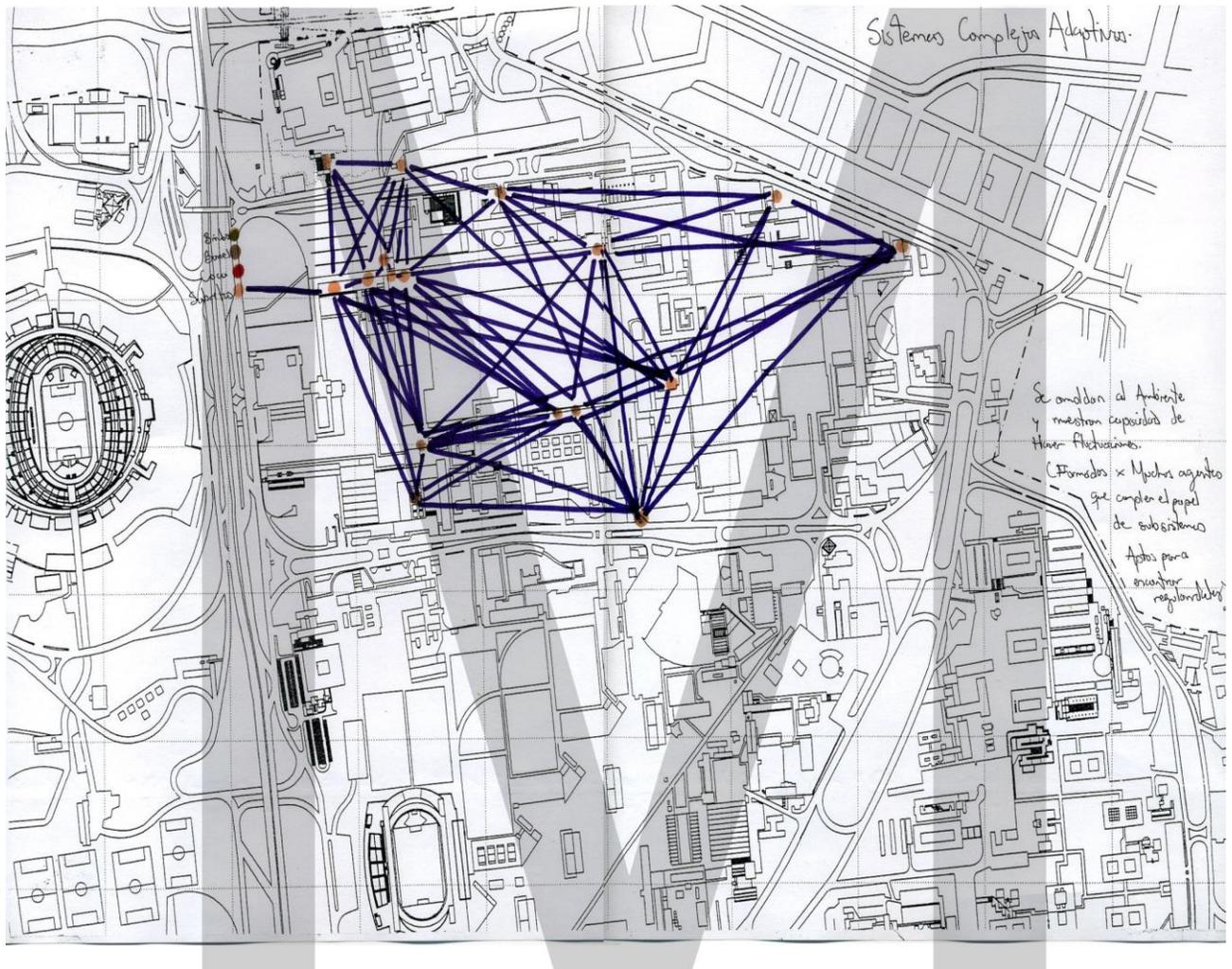


Imagen Sistemas Complejos Adaptativos en Ciudad Universitaria.⁶⁶

- Los **sistemas complejos autoorganizados**⁶⁷, donde las regularidades detectadas se comprimen en una suerte de esquema interno, independiente de todo reglamento externo. Los procesos de mutación dan origen a esquemas

⁶⁶ Fuente Plano : Agenda Estadística 2004 UNAM , Diseño de Imagen : Mario López GG

Fuente Sistema Complejo No lineal : Kauffman, S. "Anticuos y adaptación", Investigación y ciencia 184 (enero): 46-53, 1992, http://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0034-98872005000900015&script=sci_arttext / 2006.

Se amoldan al ambiente y muestran capacidad de fluctuación. Están formados por muchos agentes que emplean el papel de subsistemas . Aptos para encontrar regularidades. El ejemplo más claro son los vendedores de alimentos que se estacionan en Av. Insurgentes y despachan a sus agentes, creando subsistemas de ventas al interior de CU. Estos agentes se trasladan desde el camión que distribuye su mercancía hasta los puntos de venta, que en muchas ocasiones son móviles. Los que se muestran en la imagen son las fluctuaciones más frecuentes de los agentes distribuidores.

⁶⁷ Johnson Steven, "Sistemas emergentes. O qué tienen en común hormigas, neuronas, ciudades y software", Fondo de Cultura Económica, 2003, pp 129-130.

rivales. Cada esquema provee, a su manera, alguna *identificación* de las entradas, o sea de lo que sucede; y alguna predicción y prescripción para la acción (cuando la acción está ligada al estímulo). Un ejemplo de autoorganización es el de la formación de una típica montañita en la boca de un hormiguero⁶⁸, aunque ninguna hormiga sabe cómo hacerla. Las mutaciones llevan a otros tipos para las bocas del hormiguero. Cada hormiga se acostumbra a esa boca, que emerge de la acción de todos los agentes involucrados. (Lo mismo sucede en el cerebro donde el pensamiento o la respuesta a la alarma, *emergen* como *emerge* la montañita del hormiguero, resultado de la acción conjunta de muchísimos agentes que no saben qué están haciendo pero se acostumbran a lo que les toca hacer).

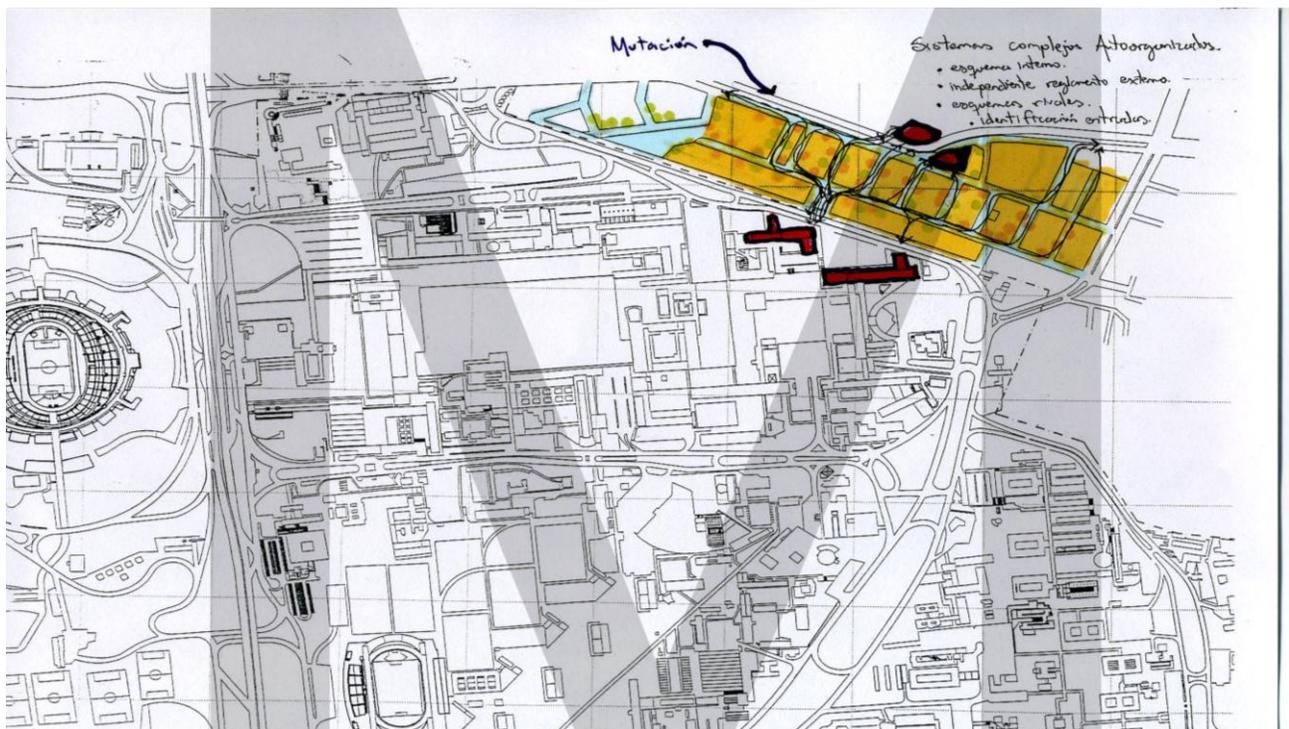


Imagen Sistemas Complejos Autoorganizados en Ciudad Universitaria⁶⁹

El esquema interno de Ciudad Universitaria crea una rivalidad con el esquema externo de la Megalópolis México, el caso más visible es el expuesto en el plano anterior en el territorio de Copilco.

⁶⁸ Idem , pp. 29 - 32

⁶⁹ Fuente Plano : Agenda Estadística 2004 UNAM , Diseño de Imagen : Mario López GG

Fuente Sistema Complejo No lineal : Kauffman, S. "Anticaos y adaptación", Investigación y ciencia 184 (enero): 46-53, 1992

En él se desenvuelven los patrones autoorganizados de agentes que identifican la entrada y la salida de los esquemas rivales formando una autoorganización en el vacío intermedio entre los atractores del sistema. Uno de los atractores (como se observa en el caso anterior es la facultad de odontología, en el otro extremo se encuentra la entrada del metro Copilco. Entre estos esquemas rivales se autoorganiza un sistema emergente. Existen otros polos de atracción, pero el más visible es el que acabamos de exponer. Determina la fluctuación de agentes el día de la semana y el momento del semestre, pero la constante de autoorganización no varía.

Los vendedores y comercios que se asientan en los límites del territorio y la franja que existe en el muro colindancia entre CU y la MM se convierten en espacios invadidos y mutados. Los patrones no son los mismos que generan una colonia de hormigas, y esto lo advierte Johnson.

“Las colonias se hacen cargo de un problema que las sociedades humanas resolverían con un sistema de mando (alguna cadena de control anunciando que hay demasiadas forrajeras), y lo resuelven usando probabilidades estadísticas. Dada una cantidad suficiente de hormigas en movimiento en un espacio definido, la colonia será capaz de hacer una estimación precisa de la necesidad general de forrajeras o constructoras.”⁷⁰

- Los **sistemas complejos evolutivos**⁷¹, que muestran una cierta lucha por el esquema más apto, amoldándose a la supervivencia del esquema "tentativamente mejor" frente a esquemas rivales. No hay una clara definición de lo que es buen o mal éxito de un esquema, bastando con un proceso difuso de supervivencia de algunos candidatos a ella.

⁷⁰ Johnson Steven, “Sistemas emergentes. O qué tienen en común hormigas, neuronas, ciudades y software”, Fondo de Cultura Económica, 2003, pp 70-71

⁷¹ Idem pp 30-31

El magnate mexicano Carlos Slim Helú elevó su fortuna personal el año pasado hasta 23 mil 800 millones de dólares

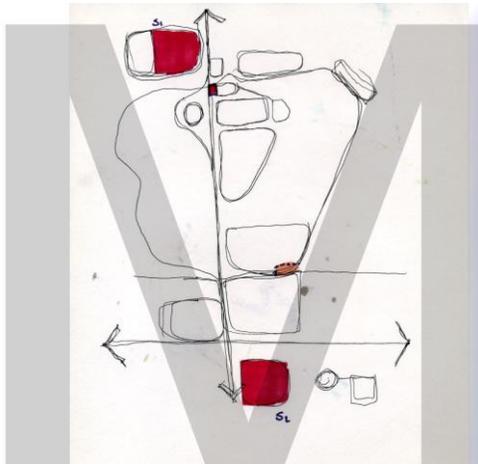
La fortuna personal de Slim Helú equivale a 264 mil 180 millones de pesos, una cantidad que representa 42.3 por ciento del ingreso corriente total en un año de los 24.65 millones de hogares existentes en el país, de acuerdo con datos del Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI).

La fortuna de Slim Helú equivale a 16 veces el presupuesto anual de la UNAM.

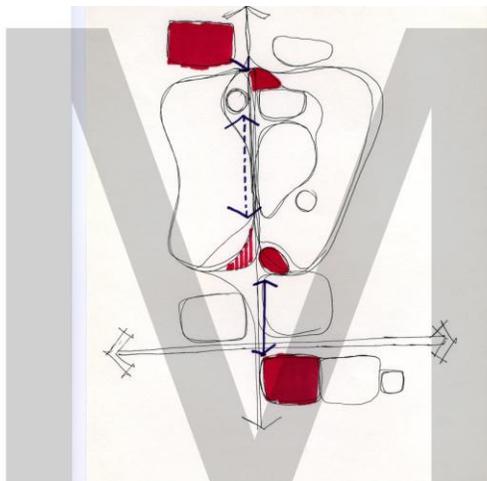
Imagen Ing. Slim Helú Vs UNAM⁷²

En esta afirmación podemos observar un sistema en crecimiento, en torno a Carlos Slim Helú. Observemos detalladamente la evolución de los dos centros comerciales que se encuentran al inicio y al final – Loreto y Copilco -de una línea de flujo que es Av. Insurgentes, el desarrollo y posible invasión de un segundo sistema que se encuentra delimitado al centro del flujo, Ciudad Universitaria. Para eso podemos observar en Rojo dentro de los siguientes tres esquemas la posición de los centros comerciales y la invasión intermitente del territorio que limita CU. El primer esquema es la situación actual con un foco de invasión en la parte sureste del territorio. (Ver esquema 1) En el segundo esquema podemos observar una posible evolución en el territorio Norte, (cabe señalar que actualmente es una tienda de auto-pago de Telmex, propiedad del Ing. Slim) y la tercera secuencia evolutiva, resultante de la invasión Norte y Sur es el desmembramiento de la zona ecológica y el área deportiva del estadio, del restante cuerpo del sistema CU. Es clara la influencia en el territorio y su equivalente a 16 veces el presupuesto total de la UNAM. Sistemas en crisis continua.

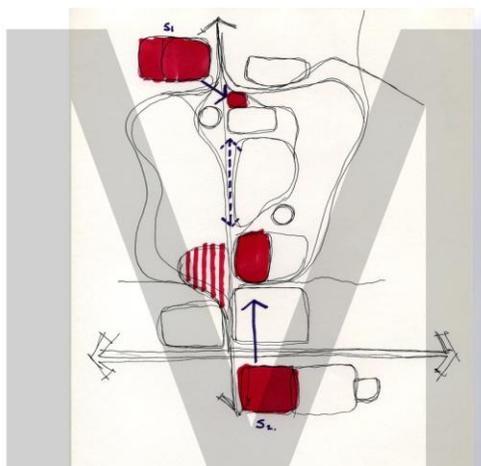
⁷² Roberto González Amador y David Brooks, La Jornada, “Art. Slim Helú subió al tercer puesto entre los más ricos del mundo, Gana 17 mdd diarios; aumentó su fortuna en 6 mil 200 mdd en 2005; acumula 30 mil mdd,” Viernes 10 de marzo de 2006. / INEGI Datos estadísticos 2005.



Esquema 1 / Loreto-Copilco. CU ⁷³



Esquema 2 / Loreto-Copilco. CU / Influencia del Territorio ⁷⁴



Esquema 3 / Loreto-Copilco. CU / Influencia del Territorio ⁷⁵

⁷³ Esquema / Loreto CU Copilco, / Fuente: Plano Google Earth 2004 /
Diseño Imagen : Mario López GG

⁷⁴ Idem

- Los **sistemas emergentes**⁷⁶ de una solución autoorganizada, como la montaña de la boca del hormiguero emerge de las interacciones muy simples de las hormigas o las fluctuaciones bursátiles emergen de miles o millones de pequeñas decisiones de los accionistas individuales.



Imagen Sistemas Emergentes en Ciudad Universitaria⁷⁷

Es frecuente ver un desplazamiento de personas desde las canchas de futbol, o futbol americano, hacia el centro del campus, a la explanada verde que se convierte de forma emergente en diversos espacios de juego. Esto sucede porque los territorios antes mencionados están ocupados y congestionados por otras personas, dando lugar a un movimiento general por elegir el mejor territorio de juego en la explanada. Cientos de alumnos crean vínculos simples en esta zona, especialmente si un juego está por iniciar. Los agentes se mueven en territorios que no han sido codificados. Todos ellos son parte de un Sistema Emergente.

⁷⁵ Idem

⁷⁶ Johnson Steven, “Sistemas emergentes. O qué tienen en común hormigas, neuronas, ciudades y software”, Fondo de Cultura Económica, 2003, pp 68-69.

⁷⁷ Fuente Plano : Agenda Estadística 2004 UNAM , Diseño de Imagen : Mario López GG

Fuente Sistema Complejo No lineal : Kauffman, S. "Anticaos y adaptación", Investigación y ciencia 184 (enero): 46-53, 1992,

- Los **sistemas complejos ubicados entre el orden y el caos**⁷⁸, en el estrecho dominio intermedio entre la congelada constancia del orden y la turbulencia del caos, son los que permiten la emergencia de nuevas soluciones por nuevas ligaduras en el campo de grados de libertad del sistema. Muchos de estos fenómenos bastante simples se han estudiado usando como herramienta de investigación las simulaciones con computadora, usando a las maquinarias artificiales como contraejemplo de lo que se quiere lograr: se buscan en general sistemas mucho menos integrados que una máquina o una organización humana, prevaleciendo lo que se puede aprender de la ecología o de los mercados.⁷⁹

Esto indica sin lugar a dudas que generalmente un sistema complejo puede contener varias características no repetitivas pero si incluyentes de los diferentes casos de simplicidad. Para decirlo de otra manera, los sistemas complejos pueden incluir todas las características antes nombradas o solo una de ellas sin importar cual sea el grado de complejidad. Pero sigamos con nuestras definiciones.

- **Autoorganización**, definición⁸⁰: *Una organización resultante de la redistribución de los grados de libertad de un sistema complejo adaptivo biológico, que se caracteriza por no tener un reglamento externo explícito al cual obedece.* La imagen que a continuación se presenta, contiene la autoorganización generada por vendedores ambulantes (entre alimentos, bebidas, ropa, discos, libros etc.) franeleros, revendedores de boletos – cuando se encuentra el estadio en uso – y otros más. Son ellos los que se adaptan al esquema interno, fluctuando entre el interior de CU y el exterior. Los grados de libertad de unos y otros dependen de los controles internos de CU. A ellos se adaptan y mutan en diversos fenómenos como son la reducción de precios en los artículos en venta, hasta la desaparición de zonas de estar por la invasión de autoorganizadores que con el fin de vender sus productos, rebasan los límites, hasta que CU se modifica. Reiniciando la fricción entre sistemas.

⁷⁸ Fuente Sistema Complejo: Kauffman, S. "Anticaos y adaptación", Investigación y ciencia 184 (enero): 46-53, 1992

⁷⁹ Gell-Mann M – "Complex Adaptive Systems", en Morowitz H, Singer JL – "The Mind, the Brain and Complex Adaptive Systems" - Addison-Wesley, EEUU, 1994

⁸⁰ Nicolis, G. y Prigogine, I. "Self-Organization in Nonequilibrium Systems: From Dissipative Structures to order through Fluctuations", New York: Wiley, 1977 // // <http://pespmc1.vub.ac.be/ASC/INDEXASC.html>1999, Web Dictionary of Cybernetics and Systems. / 2006



Imagen Solución Autoorganizada en Ciudad Universitaria⁸¹.

El orden tiene que ver con la convergencia y el caos tiene que ver con la divergencia: en la zona entre orden y caos los dos fenómenos ayudan a la emergencia de nuevas soluciones, por aproximaciones sucesivas. Para entender esas aproximaciones tenemos que analizar el criterio de evolución universal. Es así como entenderemos la adecuación de los organismos al medio como objetivo de nuestro siguiente tema.

⁸¹ Idem

C.2) Criterio de Evolución Universal

¿QUE ES LO QUE MAXIMIZA LA EVOLUCION?

Kauffman⁸² ha propuesto que los organismos regulan la forma cómo interactúan unos con otros de manera de acercarse al límite entre el orden y el caos, maximizando con tal motivo **el valor medio de la adecuación del organismo**. "Se trata de un candidato a ser un principio", advierte Kauffman⁸³. Se sugiere que se acepte como definición de **adecuación a la probabilidad de sobrevivir lo suficiente como para reproducirse**⁸⁴. Para dar un ejemplo de cómo ese principio es posible, Kauffman trae a colación una variedad de sistemas biológicos; en un ejemplo, una laguna con ranas y moscas. En una laguna imaginaria, las ranas y las moscas tiene acceso a recursos limitados y disponen de genes exteriorizados ya en sus sistemas nerviosos, que involucran alguna estrategia de supervivencia. Cada rana y cada mosca pueden cambiar su estrategia de supervivencia como tentativa para maximizar su adecuación. *En cada momento, rana y mosca tienen una estrategia que corresponde a un cierto nivel de adecuación*⁸⁵. Para la rana hay un juego de estrategias posibles, lo mismo que para la mosca. Si cambia cualquiera, el nivel de adecuación cambia. Hay límites, lo cual impide cambios bruscos: la rana no puede volar, aunque quizás le convenga. La dinámica del sistema rana-mosca es función de cuanto interactúan ambas especies. Estas aproximaciones según Kauffman⁸⁶ pueden ser:

- Subcríticas.** - *No hay interacción entre sistemas*
- Supercríticas.** - *Existe un exceso de interacción entre sistemas que anula el esfuerzo*
- Críticas.** *Cuando el acople no es ni muy flojo ni muy fuerte, la dinámica pasa a ser realmente compleja. El primer sistema va a adoptar estrategias que si llegan a tener buen éxito van a servir durante muchos años, hasta que el segundo sistema encuentre el remedio a esa estrategia.*

⁸² Kauffman S. "At home in the universe", New York, Oxford Univ. Press. 1995,

⁸³ Kauffman S. "The Origins of Order: Self-Organization and Selection in Evolution". New York, Oxford University Press. 1993

⁸⁴ Idem

⁸⁵ Russell Ruthen, "Adapting to Complexity", Scientific American, Enero 1993, P 116- 117.

⁸⁶ Idem

Ejemplo de los casos antes mencionados :

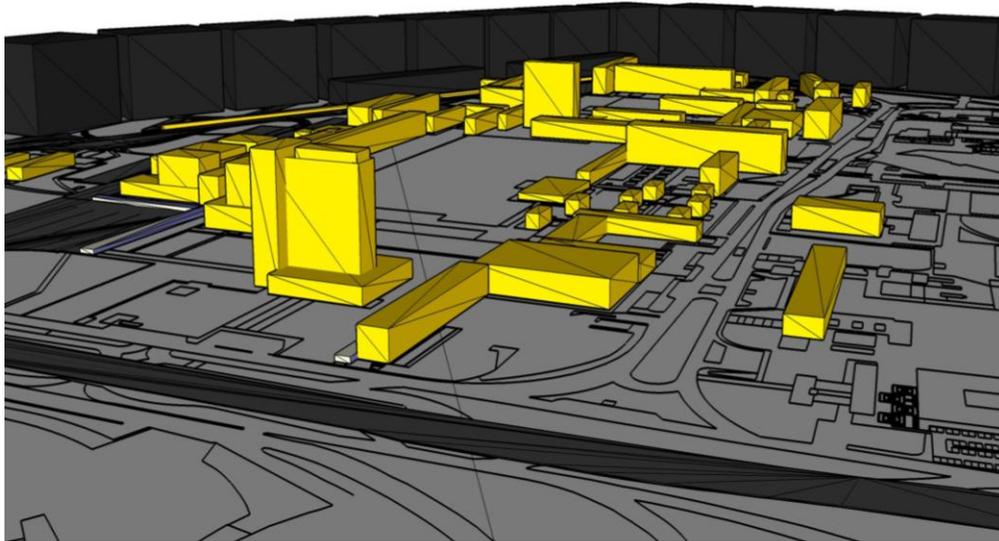


Imagen Caso **Subcrítico** Ciudad Universitaria – Megalópolis México⁸⁷

En esta imagen no existe interacción entre Ciudad Universitaria y la Megalópolis. En la frontera entre los dos sistemas se muestra una barrera (de color negro) que inhibe la interacción entre los sistemas y sus agentes. Los elementos en amarillo representan los edificios de las facultades en el primer circuito de CU. Son ellos los atractores, pero en el caso de no haber comunicación con la MM, se encuentran completamente vacíos o completamente llenos. Esto se debe a que han cambiado sus funciones y han generado un sistema interno que equilibra las necesidades del sistema CU con el exterior. La exclusión de un sistema (como lo es la Megalópolis) del cual es tan dependiente Ciudad Universitaria, traería consecuencias fatales al organismo como tal ya que CU no es sustentable de sí misma.

⁸⁷ Fuente Plano en 2d : Agenda Estadística 2004 UNAM , Diseño de Imagen en 3d : Mario López GG

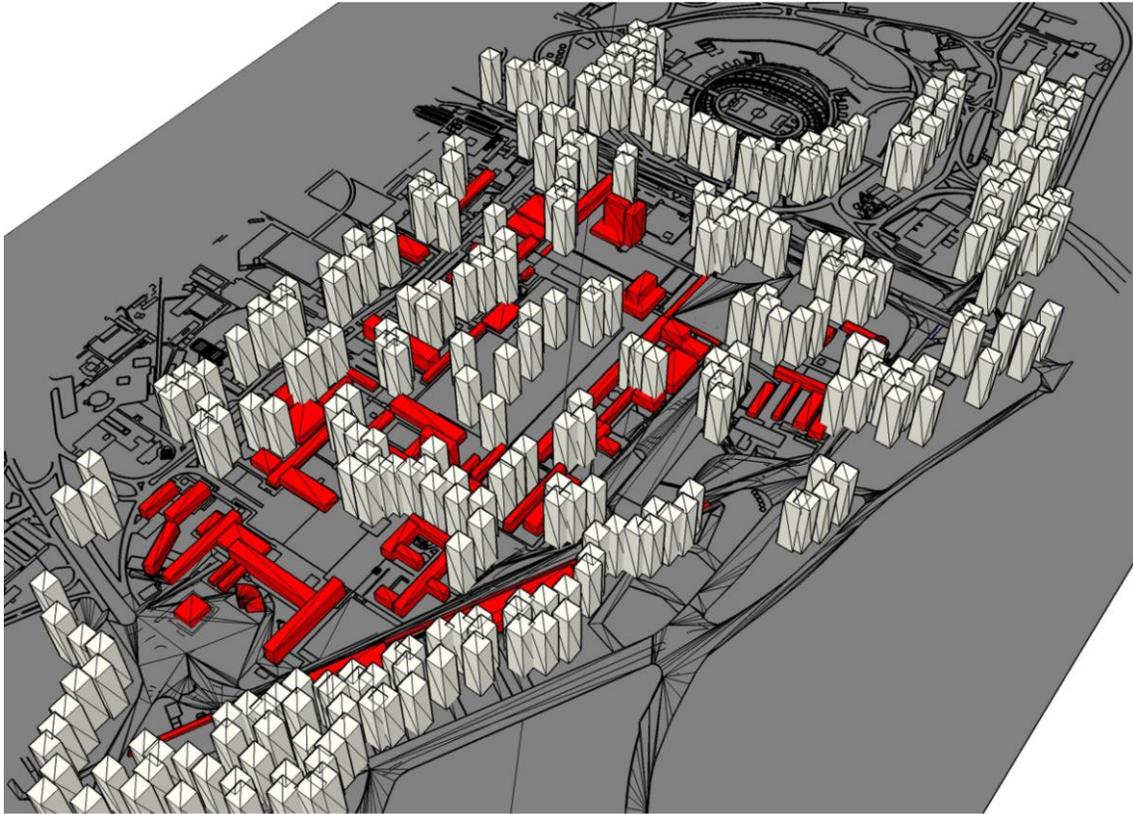


Imagen Caso **Supercrítico** Ciudad Universitaria - Megalópolis México ⁸⁸

La fricción continua entre la MM y CU podría conducir al desequilibrio de fuerzas entre los dos sistemas. La imagen supercrítica muestra que la falla traería una invasión de agentes del organismo más fuerte al de menor fuerza, considerando a CU como este último, y la adaptación de los agentes de CU a esta nueva estrategia⁸⁹. La invasión territorial sería el primer paso para la destrucción del sistema CU y sus componentes. En la imagen se fraccionan elementos espaciales en blanco que invaden los espacios libres aparentemente desperdiciados por el sistema universitario. Esta invasión generaría consecuencias de adaptación desde la MM, ya que las leyes de mercado traerían como consecuencia una plusvalía a este nuevo diagrama de sistemas, y elevaría los valores del mismo. En rojo los elementos que conforman las facultades, al fondo se observan el circuito, y en blanco los agentes del sistema MM.

⁸⁸ Idem

⁸⁹ Kauffman S. “The Origins of Order: Self-Organization and Selection in Evolution”. New York, Oxford University Press. 1993

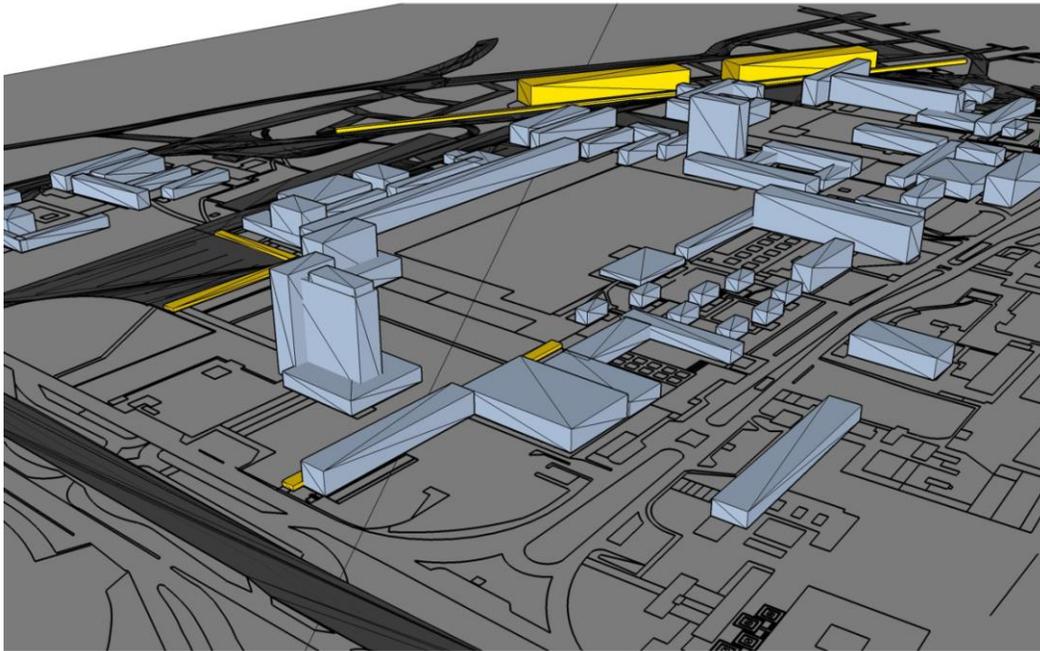


Imagen Caso **Crítico** (Sistema Actual) Ciudad Universitaria – Megalópolis México⁹⁰

- **CASO CRITICO** Kauffman señala que *"un elevado número de sistemas acoplados han encontrado ventajas en mantenerse cerca del límite entre el orden y el caos."*⁹¹ En nuestro caso CU y la MM se encuentran en este límite. Como vimos en nuestro ejemplo inicial, el caos es demasiado riesgoso, la rana no puede tener una única fuente de alimentos y debe diversificar buscando otras presas. En ese límite entre el estado subcrítico ordenado y el estado supercrítico caótico, puede encontrar sus condiciones de buena adecuación promedio.

La hipótesis es que los sistemas complejos adaptivos se adaptan al filo del caos. "Todas las tentativas para encontrar algo que resulte maximizado durante la evolución siempre han resultado fallidas; ahora tengo la sensación que hay un principio muy general acerca de cuán lejos del equilibrio se autoorganizan los sistemas."⁹²

⁹⁰ Fuente Plano en 2d : Agenda Estadística 2004 UNAM , Diseño de Imagen en 3d : Mario López GG

⁹¹ Kauffman S. "The Origins of Order: Self-Organization and Selection in Evolution". New York, Oxford University Press. 1993

⁹² Russell Ruthen, "Adapting to Complexity", Scientific American, Enero 1993, P 116- 117.

Sistemas Complejos Autoorganizados Emergentes

Como ya definimos en el capítulo anterior los Sistemas Complejos Autoorganizados Emergentes (SCAE) tienen varias características. Una colonia de hormigas representa un ejemplo claro de este sistema, el cual encontramos definido por Johnson⁹³;

Hormigas

1. Encuentran la ruta más corta
2. Diversificación de labores
3. No hay cabezas
4. Trabajan con Información local
 - Piensan localmente
 - Actúan localmente
5. No hay una visión de área de la colonia
6. Manejan de 10 a 20 signos – codifican
 - Reconocimiento de tareas
 - Atracción de Rastreo
 - Conducta de Alarma
 - Comportamiento Necrofónico
7. Resuelven problemas usando probabilidades Estadísticas
8. Sistema Macroideligencia y la Adaptabilidad derivan del conocimiento local

Con estas características se construye un sistema diseñado para aprender del suelo, un sistema donde la macro inteligencia y la adaptabilidad deriven del conocimiento local, deberán seguirse cinco principios fundamentales⁹⁴.

1. Más es diferente

A.- Necesitamos de una masa crítica

B.- Micromotivos vs Macroconductas

(Cuando el sistema completo está en funcionamiento se hace evidente la conducta global)

⁹³ Johnson Steven, “Sistemas emergentes. O qué tienen en común hormigas, neuronas, ciudades y software”, Fondo de Cultura Económica, 2003, pp 68-69.

⁹⁴ Idem pp 71-80

2. La Ignorancia es Útil

- A.- Componentes simples (Funciona mejor)
- B.-El Lenguaje Simple es una característica no un defecto
- C.- interconexiones con “Ceros y Unos”

3. Alentar los encuentros casuales

Los Sistema Descentralizados dependen de las interacciones casuales de las hormigas que exploran un espacio dado sin órdenes establecidas.

La colonia Necesita de los encuentros casuales

4. Buscar Patrones en los signos

Signos acerca de los signos

Detectar patrones permite que circule metainformación. Brinda Información acerca del estado global de la colonia.

5. Prestar atención a tus vecinos

“La información local conduce a la sabiduría global”

Podemos decir que los Sistemas Emergentes no son buenos en sí. ⁹⁵ Ya que sólo su adaptación al contexto pueden resultar en una aportación al territorio y no su deterioro, llevando consigo a la extinción del sistema o a la permanencia y sustentación del mismo. Los principios fundamentales también pueden ser aplicados a sistemas de redes virtuales, donde existe una diferencia significativa entre la red neuronal y de Internet. Aunque esta última tenga aún un límite físico, es posible seguir avanzando en la investigación de conexiones para llegar a simular una red neuronal avanzada.

⁹⁵ Idem, pp- 122. / Un huracán es un sistema emergente y puede traer consigo devastación en amplios espacios cambiando radicalmente el territorio.

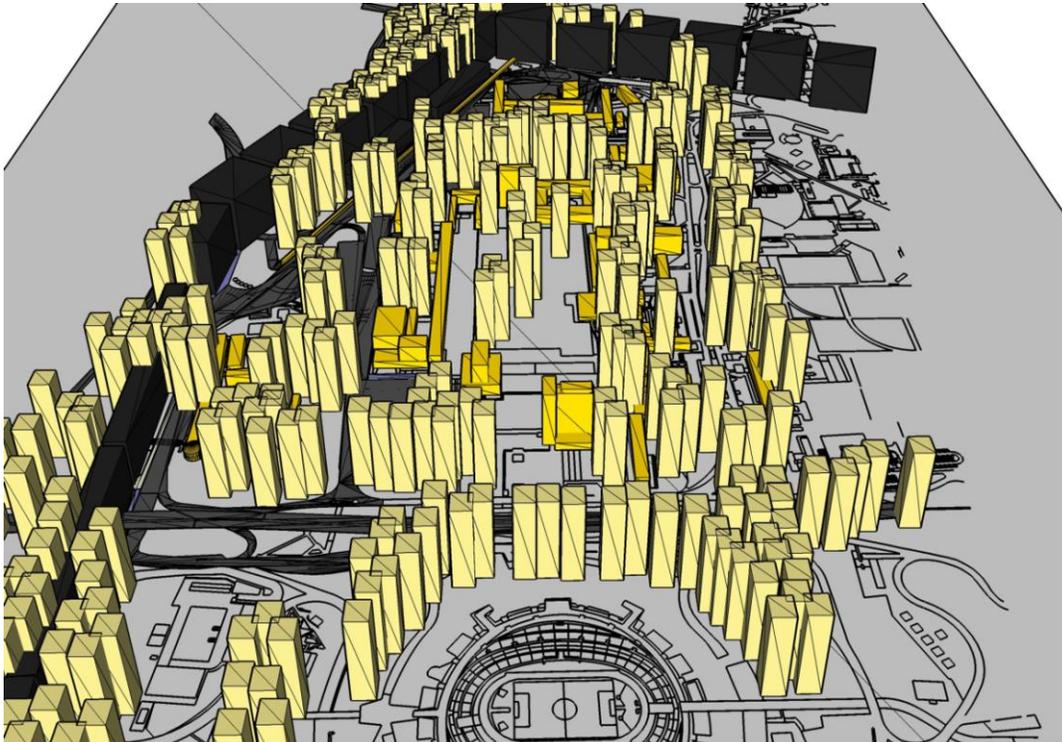


Imagen Montaje Subcrisis y Supercrisis en Ciudad Universitaria⁹⁶

En el caso concreto de mi investigación, después de haber encontrado similitudes en la relación de los flujos emergentes dentro de los sistemas complejos de autoorganización existentes en CU, podemos intentar aproximarnos y volcar la experiencia de la neurociencia en la arquitectura. Una vez definidos los problemas a resolver, es posible que entendiendo el funcionamiento del cerebro, podamos diseñar los métodos y técnicas adecuados para afrontar la solución de problemas urbanos. De entre todos estos sistemas, ¿Cuáles son los que merecen nuestra atención? Comprender la visión y definir como funcionan las vías sensoriales y los estímulos (que son datos que nos llegan a través de la retina y que nuestro cerebro comprende como imágenes) es esencial para entender el funcionamiento neuronal y de la mente⁹⁷. Cuando nosotros observamos un objeto o percibimos a través de la retina un espacio, o el contorno de un muro o un vacío, sucede una interacción en la corteza cerebral que al activarse nos deja “ver”. Este proceso es complejo y evolutivo. Los objetos tienen bordes y límites en su mayoría bien definidos que con ayuda de la visión producen imágenes de un mundo que sin ayuda de

⁹⁶ Fuente Plano en 2d : Agenda Estadística 2004 UNAM , Diseño de Imagen en 3d : Mario López GG

⁹⁷ Revista de Neurología , 2003, Dr. Jorge Mariño . Department Brain and Cognitive Sciences, Massachusetts Institute of Technology (MIT), Cambridge, MA, EEUU.

la “imagen” que se crea en la corteza cerebral, no podríamos entender lo que nos rodea. Este mundo visual es consecuencia de un largo proceso evolutivo que como parte de nuestra interacción con el contexto y como una necesidad de supervivencia, los humanos y otras especies usamos para adaptarnos a nuestro hábitat. Nuestras neuronas han aprendido a lo largo de miles de generaciones cual es el contexto espacial que nos rodea y son estas neuronas las que hacen interacciones y conexiones sinápticas para darnos la imagen mental del objeto. Estas conexiones son las que organizan el mundo exterior.

Las imágenes que nuestro cerebro construye en la mente son datos que viajan en forma de energía y desarrollan vínculos sinápticos. El proceso tiene varias caras, pero lo que nos interesa es saber que la vista transmite y crea imágenes por medio de energía y que debemos comprender las propiedades de los estímulos. Estos estímulos son los causantes de una fuerte presión en la evolución de nuestros cerebros. Sin ellos no seríamos especialistas en observar detalles⁹⁸. Si yo le pidiera a una persona que conoce Ciudad Universitaria que identificara mentalmente (de preferencia con los ojos cerrados) el edificio de Rectoría y describiera algunos de sus detalles, es muy posible que cuando menos identificara la envolvente del objeto en cuestión.

Es así como nuestro cerebro permite que los sistemas complejos se desarrollen y creen referencias de forma emergente en forma de imágenes. Cuando la imagen tiene una fuerza mayor y los vínculos que desarrolla de forma neuronal disparan emociones en el cuerpo, estamos hablando de símbolos. Estos símbolos nos sirven para detectar emergencias y disparan alarmas cuando se trata de fenómenos de supervivencia. Por ejemplo una flama puede ser símbolo de calor, pero también nos creará una imagen de peligro la cual advierte que si no la controlamos puede ser peligrosa. Cuando combinamos en una arquitectura neuronal una serie de detalles dispersos y descubrimos a partir de esos fragmentos sensoriales de la realidad un nuevo detalle o símbolo, hemos creado mentalmente una nueva imagen. Emerge una nueva idea.

⁹⁸ Starr, Taggart, “Biología: La unidad y diversidad de la vida decima edición”, EEUU, Thomson Brooks, 2004. pp 616

C.3) Montaje de Sistemas Complejos

Podemos intentar explicar lo que implicaría hacer un montaje de símbolos por medio de las siguientes imágenes.

Perfiles



D

CU: 7,271,565.49 M2

Académicos	32 498
Población Escolar	269 143
Trabajadores	28 099

(Fuente Agenda Estadística 2004, UNAM)

Imagen y Datos
Proyecto de Investigación
“ CU Mapping” 2006

Imagen Montaje Perfiles Ciudad Universitaria⁹⁹

La imagen anterior es una fotografía tomada de forma satelital a una altura de diez mil quinientos veintidós pies de altura, parte del programa Google Earth, y que nos servirá de base para una serie de montajes sucesivos que pueden darnos nuevas ideas.

⁹⁹ Fuente : <http://lecturacumapping.blogspot.com/> Diseño de Imagen Mario López GG

Perfiles Montaje



La Tour Eiffel/ Le Champ de Mars
Ciudad Universitaria

D 1

Imagen y Datos
Proyecto de Investigación
“CU Mapping” 2006

Imagen Montaje Perfiles Ciudad Universitaria – La Tour Eiffel¹⁰⁰

El montaje anterior sirve como referencia para comprender la dimensión de dos de los símbolos más importantes en ciudades con cualidades completamente distintas. La ciudad luz, París, y la Megalópolis México. Las escalas de ambas fotografías son las mismas y nos ayudan a crear nuevos vínculos simbólicos. La ubicación de la Torre Eiffel en el margen del Sena, concuerda con la posición de la torre de Rectoría. Otro símbolo, Ciudad Universitaria. El cauce del Sena concuerda de igual manera con el flujo vehicular de Avenida Insurgentes Sur, y se ve con claridad que el ancho del río es mucho mayor. La realidad de Le Champ de Mars (Campo Marte) es una proporción dos a uno del espacio verde que conforma el punto de unión entre facultades en CU, el recuadro de las islas verdes de Ciudad Universitaria. Campo Marte termina en el Mausoleo a Napoleón, el cual equivale a toda la zona habitacional Copilco que se encuentra en la frontera.

¹⁰⁰ Fuente : <http://lecturacumapping.blogspot.com/> Diseño de Imagen Mario López GG

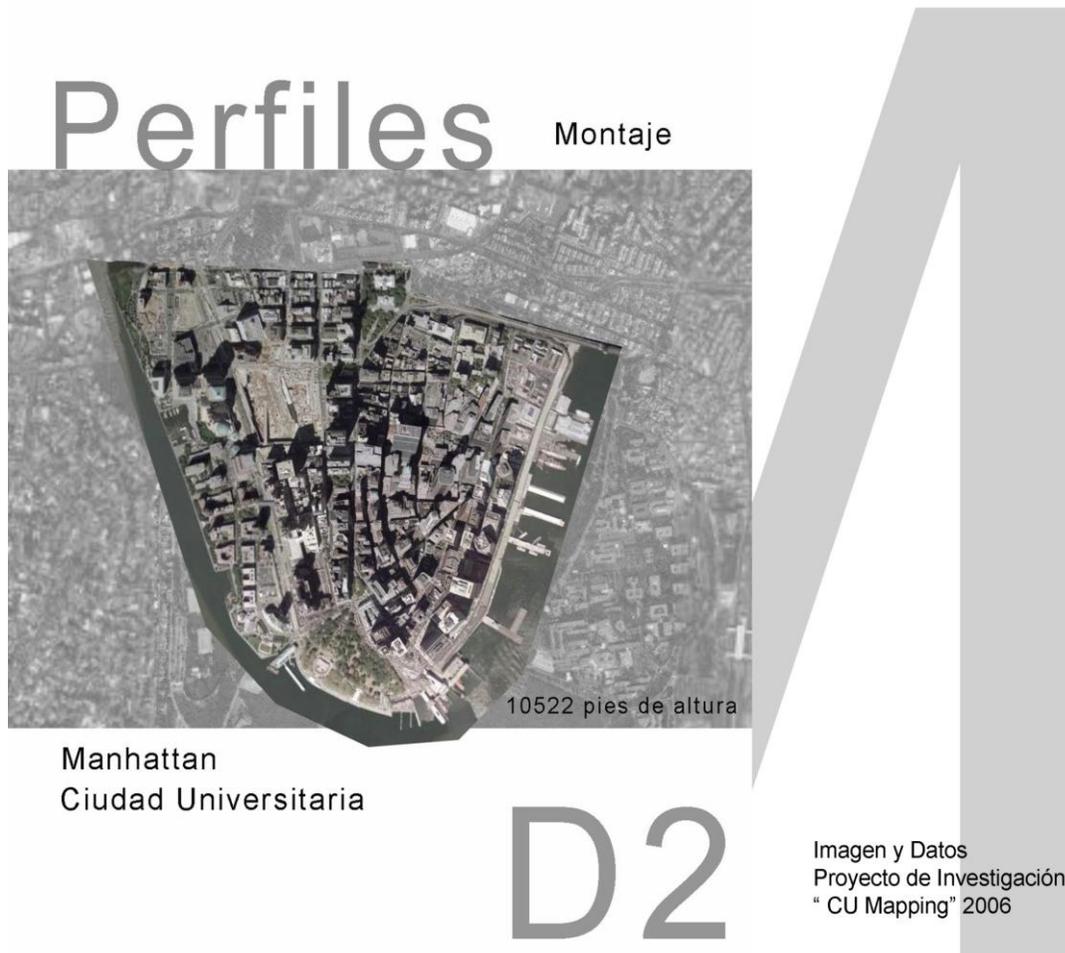


Imagen Montaje Perfiles Ciudad Universitaria – Manhattan / New York¹⁰¹

En la imagen que tenemos ante nosotros, podemos observar el perfil de Manhattan sobrepuesto a Ciudad Universitaria. Esta imagen tiene implicaciones un poco más profundas, y me refiero al corte superior hecho sobre la calle Wall Street, que es sinónimo del espacio donde se manejan los grandes capitales. Es esta la calle que limita la península de la isla y me ayuda a distinguir los edificios que representan el poder económico de la súper potencia. Se observa la cicatriz y secuelas del atentado que ha cambiado el rumbo del mundo. Sus consecuencias serán recordadas varias generaciones delante de la nuestra por el impacto que implicó para los Estados Unidos ser atacados en su propio territorio. El capital económico y la densidad de Manhattan no son comparables de ninguna forma con Ciudad Universitaria, pero de igual manera “en la gran universidad

¹⁰¹ Fuente : <http://lecturacumapping.blogspot.com/> Diseño de Imagen Mario López GG

tampoco todas las investigaciones satisfacen la “utilidad” socio-económica¹⁰², el capital humano es parte del Espíritu de la Universidad y no es comparable. El resultado de sobreponer una imagen de poder como lo es Manhattan sobre Ciudad Universitaria, nos debe de hacer reflexionar con respecto a los sistemas complejos evolutivos que hacen parte de la competencia por sobrevivir entre estructuras complejas diferentes. Las herramientas que usan las diferentes estructuras de poder son absolutamente simbólicas y cerebrales, implican nuevas imágenes y proyecciones futuras en la corteza cerebral de los individuos.

El capital y la sociedad industrializada han hecho de la imagen un sistema de control que ha llegado a invadir los diferentes niveles de sistemas complejos. La producción en serie de imágenes y símbolos de manufactura barata han modificado la cultura y la visión del arte en las masas. La producción industrial de objetos inútiles que sirven para mantener a la sociedad envuelta en un halo de ocio o de vida fácil fue investigada por teóricos en el año de 1930 y sigue siendo analizada. La palabra que define de mejor manera esta forma de control social es el kitsch. Los teóricos que intentaron dar una respuesta a este fenómeno, que en un principio fue solo estético, fueron Clement Greenberg¹⁰³, Hermann Broch¹⁰⁴ y Theodor Adorno¹⁰⁵. A principios de siglo al kitsch se le consideraba como un peligro entre los artistas porque su popularidad iba creciendo dentro de la cultura. Los argumentos de los tres teóricos confiaban en una definición implícita del kitsch como una falsa consciencia, un término marxista que significa una actitud mental presente dentro de las estructuras del capitalismo que está equivocada en cuanto a sus propios deseos y necesidades. Creencias populares pero equivocadas, inculcadas por la clase dominante para legitimar un estatus y para esconder las condiciones socioeconómicas reales de los trabajadores. Adorno sabía que el arte en estos términos era controlado por el mercado y que el pueblo acepta sin cuestionamientos lo que más tarde llamó cultura industrial. La cual sigue siendo una estructura de poder que controla a las masas, evitando así la creatividad. Lo que se comercializa es difícil de cambiar, ya que es un elemento prefabricado, vendido en millones de piezas y que sirve para dar al pueblo algo en que entretenerse, es ocio.

¹⁰² *Ámbito Arquitectónico*, núm. 7, 2003, Revista Nacional de difusión de ASINEA, Cerebro nacional autónomo de México, Peter Krieger (pp. 74)

¹⁰³ Greenberg Clement, trad. Beramendi Justo G. y Gamper Daniel, “Arte y Cultura, Ensayos críticos” Paidós, Barcelona, pp 306

¹⁰⁴ Fuente: <http://www.kirjasto.sci.fi/broch.htm>

¹⁰⁵ Gómez Vicente, “El Pensamiento Estético de Theodor W. Adorno”, Universidad de Valencia, 1998, pp 220

El arte para Adorno debe ser subjetivo, cambiante y orientado contra la opresiva estructura del poder. En la actualidad un escritor involucrado en escudriñar en esta herramienta de control, es Milan Kundera¹⁰⁶.

“De eso se desprende que el ideal estético del acuerdo categórico con el ser es un mundo en el que la mierda es negada y todos se comportan como si no existiese. Este ideal estético se llama kitsch. Es una palabra alemana que se extendió después da todos los idiomas. Pero la frecuencia del uso dejó borroso su original sentido metafísico, es decir: el kitsch es la negación absoluta de la mierda; en sentido literal y figurado: el kitsch elimina de su punto de vista todo lo que en la existencia humana es esencialmente inaceptable”

*Milan Kundera*¹⁰⁷

El kitsch elimina de su punto de vista todo lo que en la existencia humana es esencialmente inaceptable. Entonces es fácil crear nuevas imágenes, de un nuevo ser, vender, hacer comercial, exponer anuncios, carteles gigantes, de algo que ya ha sido digerido, que ya ha sido absorbido por el sistema, disuelto en el estómago del capital y defecado para su consumo, porque es producto de lo “aceptado” “distribuido” “intercambiado por corcho latas” para un mejor uso. Nos dan la mierda que es resultado de la producción industrial. Pero regresemos a la pregunta ¿qué es inaceptable? ¿Por qué es inaceptable? El problema radica como bien lo anotó en sus estudios Adorno en definir la estructura de poder y lo que el poder tolera como aceptable e inaceptable. Lo que el capital vende en masa es aceptado en masa, con base en los estudios mercadológicos correspondientes y hago un énfasis en este sentido en el control que ejercen los mercados en la venta de mierda, en la protección de la no creatividad. La sociedad de control debe entenderse ahora como aquella sociedad que se desarrolla en el borde último de la modernidad en la cual los mecanismos de dominio se vuelven aún más “democráticos”, aun más inmanentes al campo social, y se distribuyen completamente por los cerebros y los cuerpos de los ciudadanos, de modo tal que los sujetos mismos interiorizan cada vez más las conductas de integración y exclusión social adecuadas para este dominio.

¹⁰⁶ Fuente Biografía: <http://www.epdlp.com/escritor.php?id=1900> / 2006

¹⁰⁷ Milan Kundera, *L'insoutenable légèreté de l'être*, trad. François Kérel, París, Gallimard, 1984, págs. 312, 307, 318, 319, 323.

El poder se ejerce ahora con maquinarias que organizan directamente los cerebros (en los sistemas de comunicación, las redes de información, etc.) y los cuerpos (en los sistemas de asistencia social, las actividades controladas, etc.) con el propósito de llevarlos a un estado de alienación, de enajenación del sentido de la vida (como “los sonámbulos” de Broch – 1931 / 1932) y del deseo de creatividad¹⁰⁸. En ese momento ya no es una cuestión de gustos, la estética queda relegada y en el sentido más amplio de la palabra kitsch sucede lo que críticamente expresa Adorno. *El kitsch controla a las masas, evitando así la creatividad.*

Entonces surge la vanguardia, pero no aquella vanguardia de estilo, porque como ya nos ha hecho notar Eco¹⁰⁹ ésta será absorbida por lo kitsch y se renovará, sino de actitud, por el miedo a repetirse. Y me refiero al ensayo de Milan Kundera *“Porque, así como la Historia (la de la humanidad) puede tener el mal gusto de repetirse, la historia del arte no soporta las repeticiones. El arte no está ahí para registrar, al igual que un gran espejo, todas las peripecias, las variaciones, las infinitas repeticiones de la Historia. El arte no es un orfeón que espolea a la Historia en su marcha. Está ahí para crear su propia historia. Lo que quedará un día de Europa no es su historia repetitiva, que, en sí misma no representa valor alguno. Lo único que tiene posibilidades de quedar es la historia de las artes”*¹¹⁰. En este punto es donde se crea una nueva imagen, en la cual surge la pregunta ¿Por qué no vemos anuncios en Ciudad Universitaria? ¿Hasta dónde ha llegado la estructura de control en CU? ¿De qué forma se mantiene fuera del rango de acción del capital? ¿Está fuera del rango de acción del capital? ¿Existe el fenómeno kitsch – en su sentido amplio- en CU? ¿Cómo consume la masa dentro del sistema CU? ¿No hay dinero en CU? ¿Es por eso que no hemos sido invadidos por las grandes imágenes y anuncios?

¹⁰⁸ Negri Antonio- Hardt Michael, “Imperio”, Paidós Estado y Sociedad, Argentina, 2002 pp 38

¹⁰⁹ “No solamente surge la vanguardia como reacción a la difusión del kitsch, sino que el kitsch se renueva y prospera aprovechando continuamente los descubrimientos de la vanguardia” Umberto Eco

¹¹⁰ Kundera Milan, “El Telón, Ensayo en siete partes”, Tus Quets, México, Junio 2005, pp 42



Imagen Montaje Marcas sobre Ciudad Universitaria¹¹¹



Imagen Montaje Marcas sobre Rectoría¹¹²

¹¹¹ Fuente Plano en 2d : Agenda Estadística 2004 UNAM , Diseño de Imagen en 3d : Mario López GG /
Fuente imágenes logotipos : <http://duttopr.com/categoria/general/feed/> / 2006



Imagen Montaje Santander Serfin Sucursal CU¹¹³

Las imágenes anteriores son de igual forma un montaje de ideas. Un símbolo, como lo es la Biblioteca Central de Ciudad Universitaria, obra de Juan O’Gorman, cubierta por una imagen que representa el Banco Santander Serfín, depositario de los pagos de maestros, personal administrativo y estudiantes becados, entre otras cosas, fiel símbolo del capital, provoca una reacción. Debemos recordar que esa invasión de imágenes sigue siendo un arma de mercado, y en producción industrial provoca basura sensorial, kitsch. La imagen que se crea en la mente a través de nuestra vista nos deja la sensación de un sistema nuevo emergiendo entre dos estructuras en constante interacción, a esto se le llama, crisis. La realidad es que CU está en crisis. Una crisis continua de eventos y de diagramas en movimiento que responden a la invasión sistemática de sociedades de poder, que como ya hemos visto tienen como una de sus herramientas el kitsch en su sentido amplio.

¹¹² Fuente Fotografía : <http://www.fisica.unam.mx/liquids/photos/imag/unam/ima3.htm> / 2006 Fuente imágenes: <http://www.visual.gi/logoteca/logos.html> / 2006 Diseño Imagen : Mario López GG

¹¹³ Idem

Está la actitud kitsch. El comportamiento kitsch. La necesidad kitsch del “hombre kitsch” (Kitschmensch): es la necesidad de mirarse en el espejo del engaño embellecedor y reconocerse en él con emocionada satisfacción¹¹⁴. (Kundera)



Imagen Montaje “Bello atardecer en CU”¹¹⁵

Cuando veamos CU en un atardecer y digamos “Qué bella es CU” y nos emocionemos porque es “bella” y que existe más gente emocionada a nuestro alrededor igualmente emocionada porque “todo lo que vemos en CU es bello” en ese momento hemos hecho de nosotros un “hombre -o mujer- kitsch”. En ese instante la imagen de Ciudad Universitaria (una obra que no es kitsch) lo será a través de nosotros. Una respuesta ante “el hombre kitsch” nos la da Kundera.

*“En el imperio del kitsch totalitario las respuestas están dadas de antemano y eliminan la posibilidad de cualquier pregunta. De ello se desprende que el verdadero **enemigo del kitsch totalitario es el hombre que pregunta**”¹¹⁶*

¹¹⁴ Kundera Milan, “El Telón, Ensayo en siete partes”, Tus Quets, México, Junio 2005, pp 42

¹¹⁵ Fuente Fotografía : <http://www.fisica.unam.mx/liquids/photos/imag/unam/ima3.htm> / 2006 Fuente imágenes: <http://www.visual.gi/logoteca/logos.html> / 2006 Diseño Imagen : Mario López GG

¹¹⁶ Milan Kundera, *L'insoutenable légèreté de l'être*, trad. François Kérel, París, Gallimard, 1984, págs. 312, 307, 318, 319, 323.

Observaciones.

En nuestra búsqueda e investigación las preguntas han sido parte fundamental de nuestro recorrido a través de la investigación del territorio CU y del contexto Megalópolis México. Muchas de ellas han llevado a respuestas que trataremos de presentar en imágenes, que como hemos visto son una herramienta con fines que en algunos casos traen el deterioro y la extinción de la ciudad, y en otros llega a ser la generadora de ideas y proyectos sustentables más importantes. El cerebro y sus neuronas codifican visualmente si la imagen que vemos es una emergencia o una simple fotografía, pero todas las imágenes son captadas. Trataremos que las imágenes que presentaremos como propuestas – y no tanto como soluciones finales a un problema siempre cambiante - traigan consigo la reflexión y la creación de nuevas opciones sustentables.

D) Nuevas Redes Complejas Urbanas

D.1) Sobre la Sustentabilidad de la Megalópolis

El desarrollo de las nuevas ciudades debe incluir la observación del contexto. Esta afirmación deviene de la observación del tiempo en su sentido amplio, como flujo en donde se desenvuelven los elementos. En mis recorridos diarios por la Colonia Roma he descubierto que el tiempo se puede observar de formas diversas. Dice Jorge Luis Borges¹¹⁷ que *para quien quiera conocer y definir la naturaleza del tiempo, es indispensable conocer previamente la eternidad.* Pero como no nos es posible hacer eso en este momento, es mejor remitirnos a *Timeo* de Platón que escribe, *el tiempo es una imagen móvil de la eternidad.* A partir de esa movilidad y de mis caminatas es común observar casas que se encuentran dañadas, descuidadas y que el paso de los años junto con sismos, inundaciones y diferentes intemperizaciones hacen de la materia que conforman estos edificios una piel vieja, que tiene huecos, orificios donde las grietas se abren como arrugas de un lado a otro formando expresiones.



Imagen Fotografía / Casa en Durango / Col Roma¹¹⁸.

Algunas de estas casas no son mayores a cincuenta años, otras han sido rejuvenecidas logrando aparentar una edad menor, recubiertas de repellados nuevos a base de nuevos cementos y pinturas especiales contra graffiti. (imagen Casa Durango) El carácter de una colonia se puede distinguir con facilidad dada la antigüedad y en otros casos el estilo de sus edificaciones. Las viejas casonas que existen sin mantenimiento frecuente, casi todas mayores a cien años y en muchos casos más viejas que la misma

¹¹⁷ Jorge Luis Borges, Obras Completas, *Historia de la Eternidad*, Emecé Editores, 1997 , México, pp 353

¹¹⁸ Fotografía: Mario López González Garza , 2006 / Durango, Col. Roma / México DF

colonia, exhiben dentro de este mundo de cualidades un punto en común. Generan vida. Esto las identifica de las nuevas edificaciones en la megalópolis.

Son barcos que se han hundido en el mar, absorbidos por un ambiente propicio para el crecimiento de corales, esponjas y otros seres que se aferran a ellos cuando se encuentran casi destruidos por el paso de las corrientes. Las corrientes en la superficie son menos visibles pero eso no implica que sean menores. El tiempo corre a través de ellas, y es de esta forma como podemos observar que en las arrugas agrietadas por los asentamientos del terreno y los cambios de temperatura se empiezan a acumular granos de polvo y tierra, que son llevados por el aire. Estas rendijas acumulan en su interior tal cantidad de materia orgánica disuelta que con el paso de los años el resultado es un campo propicio para la vida. (imagen Casa en Arquímedes)



Imagen Fotografía- Casa en Arquímedes No 29 / Col Polanco¹¹⁹.

Como los barcos de madera y acero, es el océano el que prepara los materiales para recibir una invasión que en su caso es multicolor – ya sea por corales o esponjas - , en el nuestro es una invasión verde. Las casas contienen en sus muros grandes cantidades de tierra fértil que sirve como un caldo de cultivo para cientos de semillas que llegan desde diferentes puntos o que ya se encontraban dentro de las piezas de adobe

¹¹⁹ Fotografía: Mario López González Garza, 2006 / Arquímedes, Col. Polanco / México DF

listas para recibir humedad y crecer rompiendo muros, techos, absorbiendo puertas y despedazando banquetas. Este crecimiento único es sin duda un reclamo y exigencia de lo que la naturaleza busca como su espacio. Cualquier semilla puede llegar hasta estas grietas listas para recibir aquello que dará paso a un arbusto, planta o árbol.

En general el viento es el depositario de estas semillas, ya sea por medio de fuertes ventarrones o a partir de suaves brisas que levantan semillas diseñadas específicamente para emprender el vuelo. Otro ser que ayuda en esta fecundación itinerante del edificio son las aves, ya que ellas trasladan en plumas y picos los granos.



Imagen Fotografía - Casa en Arquímedes / No 29 / Col Polanco (2)¹²⁰

Al caer en las grietas suficientemente acondicionadas, (imagen Casa Arquímedes - 2) puedan generar con el paso de pocos días y humedad suficiente un germen que buscará extender su raíz a lo largo de la grieta, hacia el interior del muro. La búsqueda de estos intersticios no es casualidad. Cada semilla viaja en busca el territorio donde podrá extender sus raíces, algunas veces encontrará dificultades para prosperar, pero en otras ocasiones ella será apenas la primera pauta de un camino mucho más complejo y prolongado, en donde generaciones de plantas intentaran sembrar su raíz en aquellas grietas donde otras han fracasado. La naturaleza se encuentra en búsqueda de territorios, pero es el tiempo su mejor aliado. Las casas de los años cincuenta resultan en muchas ocasiones espacios difíciles pero no imposibles para estos seres que pasan desapercibidos ante nosotros dada su insignificancia visual .

¹²⁰ Fotografía: Mario López González Garza, 2006 / Arquímedes, Col. Polanco / México DF

Cuando en general evitamos a toda costa que ella se reproduzca sin control, tomando lo que en un principio era suyo y que haya sido arrebatado por la mano del hombre, la flora deviene en un estado visiblemente caótico donde trata de buscar la mejor fuente de luz para seguir creciendo y un espacio donde el agua humedezca sus raíces. El aparente caos sigue su curso y tratamos de darle un orden perene, dudoso y que no ayuda al entendimiento de los seres y objetos que nos rodean (Imagen Calle Parroquia). Es así como el tiempo y el espacio pueden unirse en este ser verde que no solo ha encontrado refugio en un objeto creado por el hombre, sino que lo hace suyo.



Imagen Fotografía – Calle Parroquia / Col del Valle¹²¹

El tiempo y la extensión territorial de plantas y árboles en fisuras no mayores a tres milímetros son la clara manifestación de que la naturaleza nunca ha sido dominada y menos domesticada. ¿Cómo se explica el hombre esta relación indisoluble entre espacio-tiempo-seres verdes? ¿Cómo observaban la relación espacio – tiempo en edades antiguas? ¿Cómo influye esta relación en la arquitectura? Mircea Eliade¹²² nos dice que los primeros hombres vivían una religión neolítica que es una religión cósmica centrada en la renovación periódica del mundo que se expresa, por ejemplo, en símbolos tales como el *árbol cósmico*, la noción del tiempo circular y el simbolismo del centro, de los lugares sagrados y de la sacralización del espacio. (Ver imagen Árbol Cósmico)

¹²¹ Fotografía: Mario López González Garza, 2006 / Parroquia, Col. Del Valle / México DF

¹²² Mircea Eliade (1907-1986) Profesor en la Universidad de Chicago desde 1956, nos demuestra que los rituales y las concepciones históricas y fenomenológicas del tiempo y el espacio humanos no son otra cosa que la expresión de experiencias religiosas fundamentales.

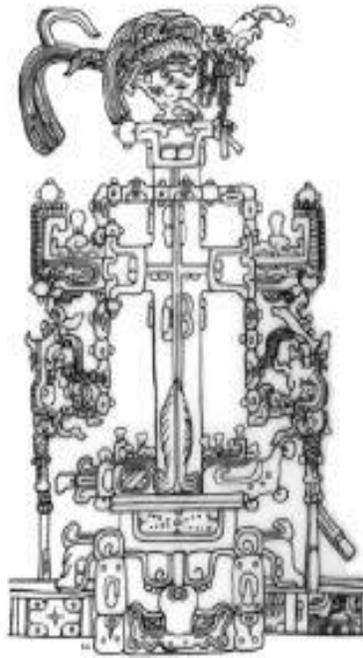


Imagen Árbol Cósmico Wakan – Chan / Cultura Maya. El árbol cósmico llamado Wakan-Chan en el tablero del Templo de la Cruz de Palenque. En la parte inferior se ve la cabeza del monstruo de la Tierra. La parte del medio representa la superficie de la Tierra, simbolizada por floraciones de la planta del maíz. La región celeste está representada por Itzamnaaj en forma de pájaro celeste. Itzamnaaj es el dios supremo del panteón maya.¹²³

“Las categorías de tiempo y espacio en las concepciones fundamentales de las sociedades primitivas que, pese a conocer cierta forma de historia, se esfuerzan por llevarla hacia su disolución. Un rasgo definitivo de las sociedades arcaicas es su rebelión contra el paso profano del tiempo histórico concreto, la nostalgia de un retorno periódico al tiempo mítico de los orígenes, al "tiempo mayor".”¹²⁴ Todo lo que no sea relevante como acontecimientos que no son trascendentales van de la mano con el rechazo al tiempo continuo. El establecimiento de una región nueva, en una zona desconocida e inculta equivale a un acto de creación, a la organización del caos para dar forma y normas a todo paraje agreste que se ocupa con el fin de habitarlo o utilizarlo como "espacio vital". Para estas culturas el centro es la zona de lo sagrado por excelencia, la zona de la realidad absoluta. Todos los símbolos de la realidad absoluta se hallan igualmente en un centro, punto de convergencia de todos los lugares posibles.

¹²³Fuente: www.jornada.unam.mx/2003/03/18/Imagenes/quet-f7.jpg , 2006 / Enrique Florescano

¹²⁴ Mircea Eliade El mito del eterno retorno: arquetipos y repetición. Alianza, Madrid, 1998

La investidura de prestigio del centro se refleja, por ejemplo, en la Montaña Sagrada, o en México-Tenochtitlán (ver imagen Códice Mendoza). La cima de la montaña cósmica se considera el punto más alto de la tierra y el ombligo del universo, el punto donde la creación comenzó, el centro que une el cielo, la tierra y el infierno.

Imagen Códice Mendoza / Fundación de México-Tenochtitlán. Códice Mendoza, f.12¹²⁵



¹²⁵Fuente : Reprografía: Carlos Blanco / Raíces / López Wario Luis Alberto, Arqueología de la ciudad de México, EL ciclo de la vida ,vol. XI, número 60, pp. 68-76 www.arqueomex.com/ /2006

Es así como los simbolismos se repiten en las ciudades, comenzando por el centro, el templo, el palacio, la ciudad o la residencia real se consideran un *axis mundi* (en latín; eje del mundo) es decir, como la montaña cósmica, o el árbol cósmico, el punto de encuentro de las tres regiones cósmicas -la celeste, la mundana y el inframundo- así el Monte Tabor, en Palestina, el Monte Olimpo en la mitología griega o El Gólgota, para el cristianismo.

En Mesoamérica, para el pueblo náhuatl, el árbol cósmico Tamoanchán (ver imagen el códice Tamoanchan) se levanta sobre la montaña que cubre el inframundo primordial de la cueva de los abastecimientos y hunde sus raíces en el Tlalocan, generador de la vida, complejo *axis mundi* del que el centro ceremonial y las pirámides son la réplica.



Imagen El Códice *Tamoanchan*, *Codex Vindobonensis*¹²⁶

Uno de sus componentes es el Monte Sagrado, promontorio hueco que tiene en su interior un gran depósito con las aguas, los vientos y las riquezas potenciales del mundo. Sobre el *Monte Sagrado* se levanta el *Árbol Florido*, compuesto por dos ramales, en ocasiones representados en forma de un torzal (imagen 8). Los dos ramales son los caminos de los flujos de los elementos opuestos y complementarios del cosmos: el agua y el fuego. Bajo el Monte Sagrado se encuentra el *Mictlan* o Mundo de los Muertos.

¹²⁶ Fuente: González Federico, Sacred Cosmology, Mythology and the Popol Vuh, <http://www.geocities.com/Athens/Atrium/9449/sacred18.htm> / 2006

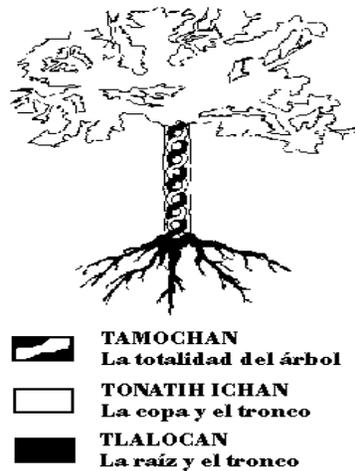


Imagen Tomado del libro de Alfredo López Austin, Tamoanchan y Tlalocan, 1994¹²⁷.

El *axis mundi* se proyecta hacia los cuatro extremos de la tierra, reproduciendo sus figuras como pilares que separan el Mundo de los Muertos de las capas celestes. Cada una de estas cuatro proyecciones –representadas frecuentemente como pilares, árboles o dioses– tienen un color distintivo: roja la del este, negra la del norte, blanca la del oeste y azul la del sur, para diferenciarse del *árbol verde*, central. Recientemente López Austin (ver imagen 7). Ha analizado lo relativo a Tamoanchan y Tlalocan, viendo la importancia que tienen ambos conceptos. Para este autor, Tamoanchan es el árbol cósmico "que hunde sus raíces en el Inframundo y extiende su follaje en el Cielo".¹²⁸

Es un árbol formado por un tronco dual, de forma helicoidal, que es uno al estar en el centro y cuatro al ubicarse a manera de los cuatro postes que separan el cielo del inframundo. Sin embargo, este árbol (Tamoanchan) se compone de la parte baja del mismo, llamada Tlalocan, y la parte celeste o Tonatiuh Ichan. López Austin resume así estos conceptos: "Tamoanchan y Tlalocan, sitios de niebla, se revelan como partes fundamentales de un proceso cósmico de circulación de las fuerzas divinas que eran necesarias para dar movimiento y continuidad a los seres del mundo del hombre."¹²⁹

La cultura náhuatl evidencia la formación de un mundo vertical que separa al cielo del inframundo, pero recordando que este último no reconoce un infierno como lugar de suplicio sino que en él se encuentran las deidades que transportarán a la persona en su viaje dado el lugar que hayan tenido en su vida terrena. El árbol verde o de la vida sigue siendo parte de las culturas mesoamericanas y tiene un arraigo que se puede observar aun en los pueblos indígenas. Al observar estas dos visiones de culturas separadas en el

¹²⁷ Fuente: López Austin, Alfredo, Tamoanchan y Tlalocan, FCE, México, 1994

¹²⁸ Idem

¹²⁹ Idem

tiempo y espacio - como los son el árbol cósmico maya y el náhuatl - pero unidas por el centro axial de su mundo religioso en torno a la explicación del entendimiento y no dominio de la naturaleza en manos del ser humano podemos observar que el intento por explicar la extensión de la vida de los arboles en el espacio y más aun en el territorio, no solo físico sino también espiritual han sido parte importantísima de la formación de nuestra cultura. De esta forma la búsqueda de una explicación de la creación de los seres verdes por parte de ambas es parte de un intento por entender la importancia de la flora en las civilizaciones. Visión completamente distinta a la de la cultura occidental de nuestros días. Si dentro de nuestro mundo axial universal o religioso descubriéramos el valor de la vida verde, entonces el ambiente y la crisis climática serían prioridad para nuestras naciones y por ende para nuestra cultura. Realizando una búsqueda de un intervalo de dos meses, en el territorio de la Colonia Roma y después en el entorno de los caminos por donde generalmente transito que se desenvuelven en la colonia del Valle e Insurgentes, observé un frecuente intento de parte de la naturaleza para abrirse paso en los intersticios y fisuras que más le acomodaban. Esto me obligó a realizar un paneo fotográfico por varias zonas de la ciudad en búsqueda del árbol que haya sobrevivido a las inclemencias del hombre y observar el contexto para saber cómo hizo uso del espacio creado por este último. (Imagen San Fernando)

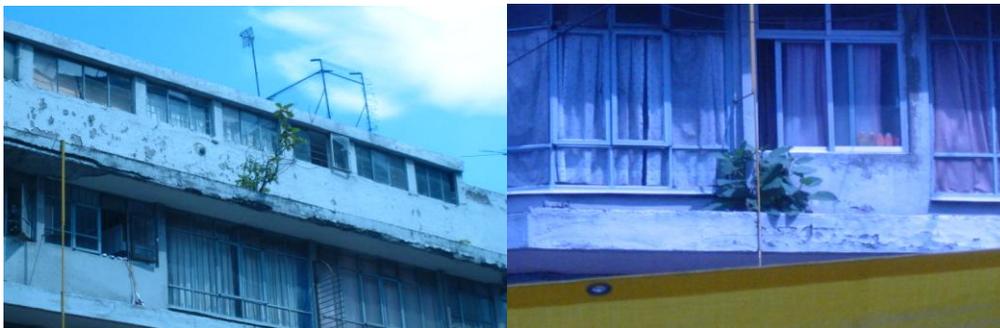


Imagen San Fernando / Parroquia, Col del Valle¹³⁰.

¹³⁰ Fotografía: Mario López González Garza, 2006 / Parroquia, Col. Del Valle / México DF

Mi búsqueda fue ardua y sin frutos hasta el momento, ya que no encontré vegetal alguno que haya intentado crecer a partir de una fisura en la Ciudad de México y que haya sobrevivido más de cien años sin ser talado – claro está excluyendo parques y jardines -. Al cabo de varios intentos busqué de forma inversa, las primeras construcciones realizadas por nuestra cultura occidental, para ubicar alguna de ellas que cumpliera con las expectativas. En varias visitas dentro de la Megalópolis a construcciones que fueron realizadas por los fundadores, no encontré ningún rastro de invasiones verdes que fueran claras muestras de un crecimiento caótico durante el paso de siglos. Fue hasta la ciudad de Cuernavaca donde llegué buscando el Palacio de Hernán Cortés. Este edificio se encuentra en el centro de Cuernavaca y en su primera etapa virreinal fue residencia del conquistador y su esposa Juana Zúñiga. Sin encontrar nada en particular fue el azar quien me llevó a conocer la hoy Ex Hacienda de Cortés, construida en 1570 por mandato de este último. Es el ingenio azucarero más grande de la Nueva España y sus instalaciones fueron usadas de vez en vez por los principales de la capital y sus familias. Después de las pugnas conservadora y liberal se le conoce como Hacienda de San Antonio Atacomulco. En la Revolución Mexicana el casco de la hacienda es abandonado y es hasta 1973 que se abren sus puertas como hotel. Al interior de los salones del ingenio encuentro lo que buscaba. Árboles que han crecido a partir de fisuras. El Amate¹³¹ (Imagen Amate 1)

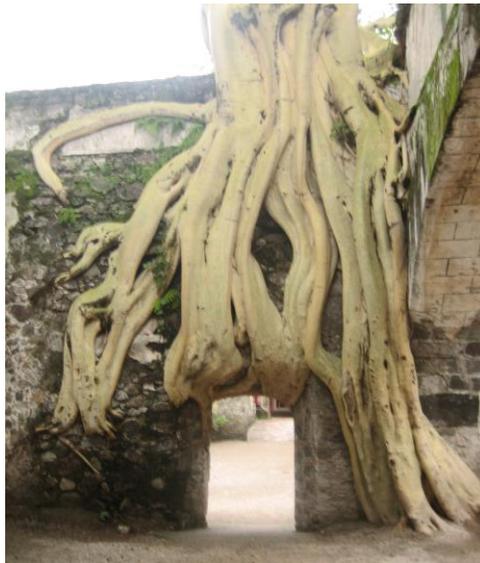


Imagen Amate 1/ Ex Hacienda de Cortés¹³²

¹³¹ Amate m. Árbol de la familia de las moráceas que abunda en las regiones cálidas de México, cuya corteza era utilizada por los aztecas para confeccionar papel y cuyo jugo lechoso se emplea como pegamento y se usa para hacer artesanías. Diccionario de la lengua española, 2005 Espasa-Calpe S.A., Madrid, 2006

¹³² Fotografía: Mario López González Garza, 2006 / Hacienda de San Antonio Atacomulco / Cuernavaca / México.

El espécimen que encontré es un árbol que usaban las culturas prehispánicas para escribir en la corteza vuelta pergamino y que en la actualidad tiene diferentes usos. Para mí fue más que una sorpresa enterarme que el Amate es el árbol que ayudaba a escribir la historia de las batallas prehispánicas y que en muchas ocasiones fue usado para realizar hermosos dibujos por mayas, mexicas y otras culturas.

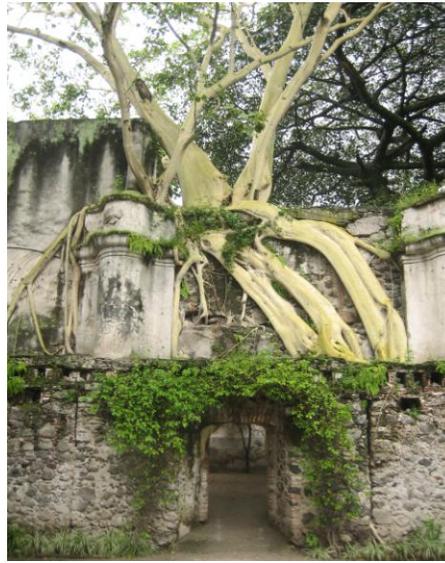


Imagen El amate en el antiguo ingenio¹³³.

Existen diferentes clases de amate pero no he podido ubicar con claridad cuál es el que vive en la ex hacienda. Este árbol se ha apropiado de la construcción, sus ramas envuelven los muros y por sus grietas se componen diferentes raíces que se aferran de una forma que hacen pensar que nacieron con la construcción y que no se trata de un ser vivo. Sus hojas en la cima del árbol están perfectamente ubicadas para recibir el grado de sol que necesita este Titán emergido de una fisura no mayor a dos centímetros. El color amarillito verdoso de su corteza nos da una idea de la fotosíntesis que requiere el Amate centenario de casi veinticinco metros de altura. Las preguntas que podemos hacernos son las siguientes ¿Podemos diseñar edificios que den oportunidad a estos seres extraordinarios de vivir? ¿Cuáles serían las cualidades de los mismos? ¿Estos edificios serán perenes? Algunas preguntas para presentar las propuestas que traigo a continuación. La naturaleza tiene en sí un crecimiento azaroso. A pesar de los factores que el hombre ha logrado controlar, llegando hasta el mismo diseño genético, la cantidad de elementos que determinan la evolución de un ser vegetal es infinita.

¹³³ Fotografía: Mario López González Garza, 2006 / Hacienda de San Antonio Atlacomulco / Cuernavaca / México

Podemos acercarnos de una forma humilde y observar con claridad que el alimento en minerales, que en casi todos los casos es absorbido por la raíz desde la tierra, la humedad requerida para transportarlos desde el fondo hasta las últimas hojas y la fotosíntesis son los elementos que constituyen, de una forma sumamente simple, el desarrollo de estos seres. Así pues la cualidad de una edificación que quiera albergar de la misma forma, a seres verdes, que seres humanos, será de alta complejidad pero al mismo tiempo lo suficientemente simple para evolucionar y modificarse al paso del tiempo. Estas construcciones deben de respetar el movimiento y búsqueda libres de las raíces y ramas. En ellas se podrá encontrar la sustentación y en muchos casos el respaldo necesario para que la edificación sea lo suficientemente rígida para recibir al mismo tiempo seres humanos. Los elementos que complementen el edificio deben de ser flexibles y contener minerales suficientes para proveer a los habitantes de lo necesario para su crecimiento. Es lógico pensar que con el simple hecho de que el hombre intente provocar el crecimiento de seres verdes en sus edificaciones, sea de forma azarosa con semillas transportadas por aves y por el viento o sembrándolos con nuestras propias manos, el control sobre la naturaleza se hace presente. Aunque su crecimiento sea caótico, y tenga la libertad de buscar la mejor forma de sustentarse, el vínculo del hombre con la naturaleza se ve forzado a vivir en un estado de control permanente en ambos sentidos. Lo importante es no confundir adaptación con lucha y sometimiento. Esto último es lo que ha llevado a la destrucción de muchas especies.

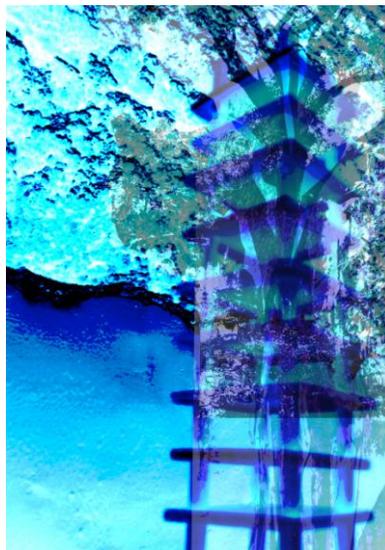


Imagen 12 - Seres Verdes cohabitando¹³⁴

¹³⁴ Imagen Montaje : Diseño Gráfico ; Mario López González Garza.

Fotografía: Mario López González Garza, 2006 / Hacienda de San Antonio Atlacomulco / Cuernavaca / México

La realidad de la ciudad puede verse completamente modificada en el momento en que los seres verdes habiten junto al ser humano , no solo en su entorno como un elemento más del paisaje. Al contrario, deben ser pieza clave del habitar, y del diseño de la ciudad. La tecnología actual nos permite comenzar a evolucionar junto con el planeta en una transición que devuelva el espacio perdido por la depredación del ser humano buscando que la ciudad sea sustentable desde los elementos que la conforman. Las siguientes imágenes (Habitabilidad verde y Ciudad Sustentable) son parte de una búsqueda que continua en el entorno de la ciudad, como vimos en la sección de *Montaje de Sistemas Complejos*, las imágenes yuxtapuestas crean nuevas ideas y opciones de diseño. La solución de esta nueva red de habitación debe de basarse en el azar de la modificación continua. La raíz debe de tener la libertad de crecimiento que refleje el respeto a la naturaleza. Las nuevas redes de habitación en la ciudad deben observar el sistema complejo para que el desarrollo y el crecimiento, pueda ser simulado de una forma emergente, como una red de Internet o neuronal. Es así como podemos investigar otras propuestas de sistemas complejos aplicados a la solución de problemas urbanos.

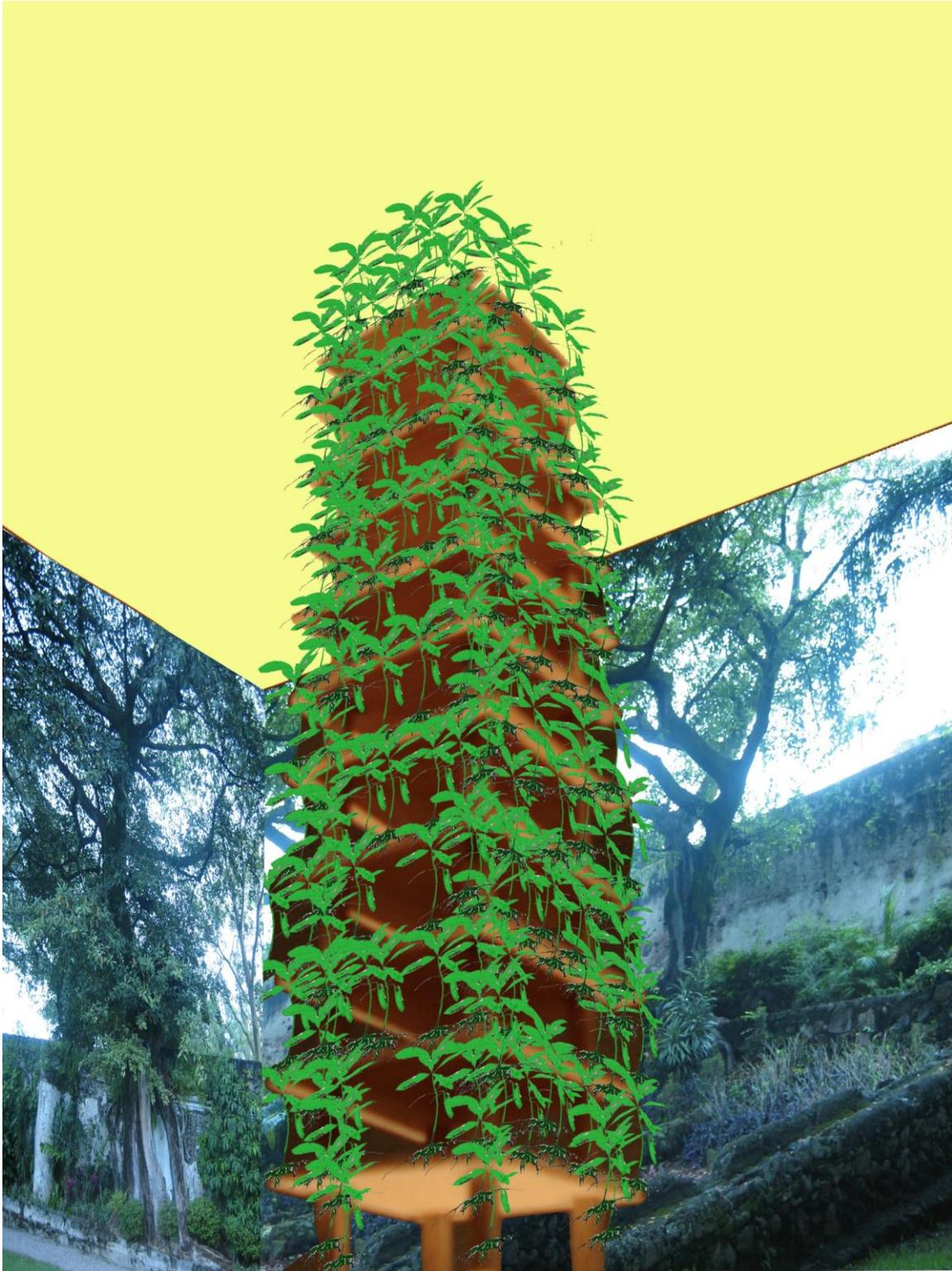


Imagen Habitabilidad verde¹³⁵

¹³⁵ Imagen Montaje : Diseño Gráfico ; Mario López González Garza.

Fotografía: Mario López González Garza, 2006 / Hacienda de San Antonio Atlacomulco / Cuernavaca / México



Ciudad de Seres Verdes

Imagen MLGG

Imagen Ciudad que busca ser Sustentable¹³⁶

¹³⁶ ¹³⁶ Imagen Montaje : Diseño Gráfico ; Mario López González Garza.

Fotografía: Mario López González Garza, 2006 / Hacienda de San Antonio Atlacomulco / Cuernavaca / México

D.2) Sobre el crecimiento de la Megalópolis

El crecimiento de la ciudad está vinculado a los factores de sustentación del territorio, en nuestro caso , la explotación del mismo y el desbordamiento de la mancha urbana ha sido exponencial. Hemos buscado la forma de representar en imágenes la evolución de la MM.

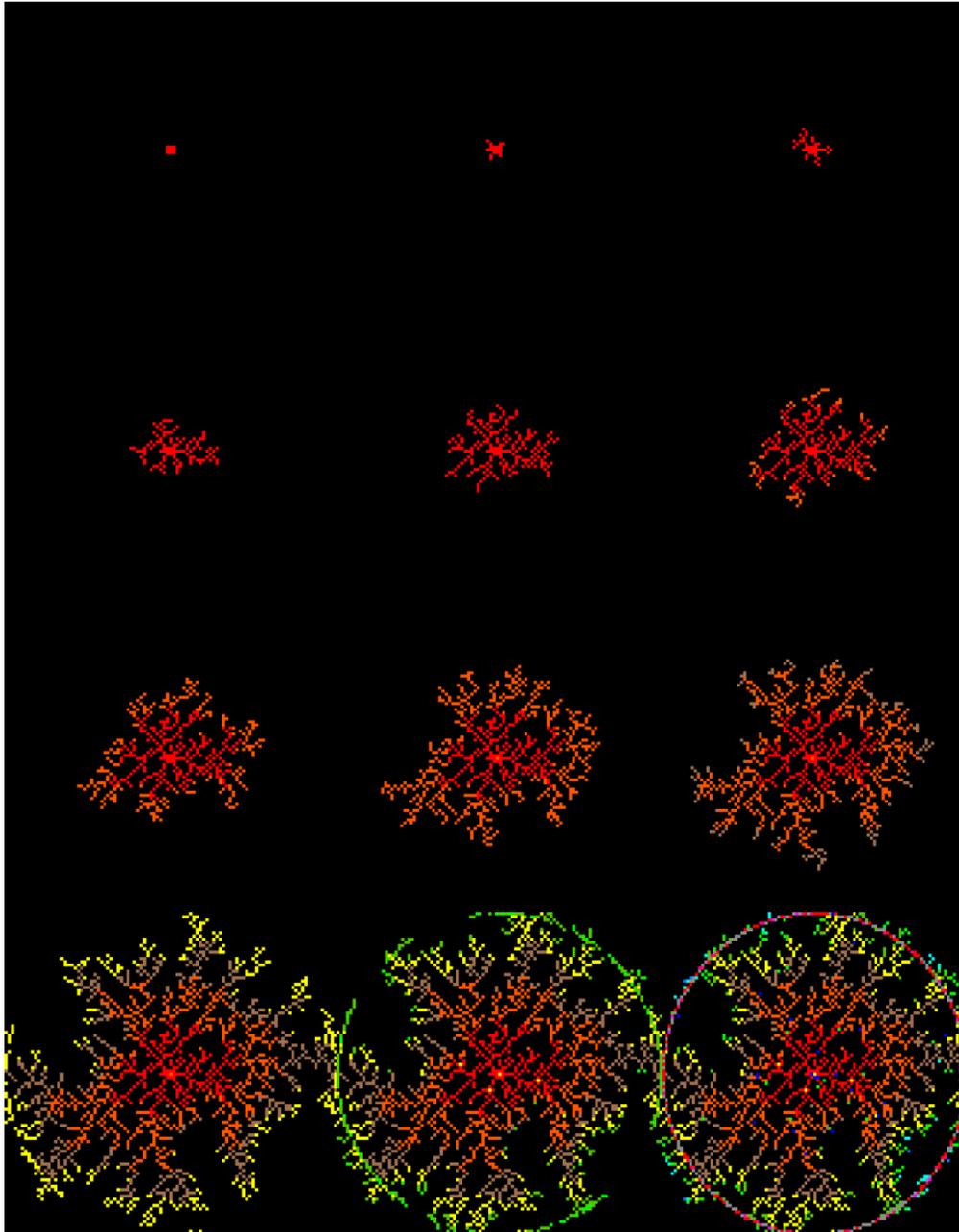


Imagen Evolución de Sistema en el programa Starlogo¹³⁷

¹³⁷ StarLogo TNG License v1.0 Developed by MIT Teacher Education Program, Cambridge, Massachusetts, with support from the MIT and the National Science Foundation

Es imposible observar para nuestro caso de estudio cuales serán los factores de crecimiento y repercusión de un sistema emergente acelerado en un periodo mayor a cien años. La ciudad que frecuentemente se encuentra en crisis, como es el caso de la Megalópolis, tiene un periodo de vida que está establecido por la correlación con otros sistemas. Esta evolución podemos observarla en un período de no más de treinta segundos en un programa llamado *Starlogo*¹³⁸. Al intentar desarrollar el proceso de una ciudad en evolución, me vi obligado a buscar programas que fueran desarrollados para entender la adecuación de los sistemas complejos. Estos programas tienen la virtud de realizar en un espacio de treinta y seis segundos evoluciones emergentes que tardarían cientos de años para ser observadas en las ciudades. Aunque es una herramienta limitada que no observa todos los factores necesarios para ver la evolución real de expansión y flujo sí es un cercano ejemplo del desarrollo azaroso que llegamos a observar en complejos emergentes. Podemos ver sus diferentes complejidades a partir del cruce de flujos marcados por colores. Los elementos que componen la superficie del programa son una pantalla negra que se limita al territorio de acción de los sistemas emergentes y los elementos que conforman los flujos, que en nuestro caso son solo cuadros de pixeles. Dependiendo del caso podemos observar una aceleración o una desaceleración. En cada caso el resultado evolutivo es diferente, aunque el crecimiento en su morfología es muy similar, hasta que los flujos son rebasados.

La imagen anterior es la representación de la evolución acelerada en forma emergente de una ciudad central por flujos –muestras de colores de pixeles – que no han rebasado el borde. En el programa se advierte que la condición de ciudad no es repetible ya que la imagen que se presenta es el patrón que más veces se ha desarrollado cada vez que se “corre” el programa. Esto quiere decir que a partir de cien ocasiones que se ha proyectado el formato de flujos de elementos como sistemas complejos se observan un cúmulo de posibilidades que sólo yuxtaponiendo una sobre otra, se puede lograr el

¹³⁸ StarLogo TNG License v1.0 Developed by MIT Teacher Education Program, Cambridge, Massachusetts, with support from the MIT and the National Science Foundation. StarLogo is developed by the MIT Teacher Education Program. Copyright 2006 by the Massachusetts Institute of Technology. All rights reserved. The design and development team has included:

Lead StarLogo Designers

Eric Kloper and Andrew Begel

Lead StarLogo Developers

Corey McCaffrey, Daniel Wendel, William Jacobs, David Blau, Adam Rosenfield, Viknash Samy, David Greenspan

StarLogo Developers

Radu Berinde, Aleksander Zlateski, Ricarose Roque, Brett Warne, David Greenberg, John Jackman, Lawrie Gibson, Mike Matczynski, Mike Lin, Jane Lanyue, Lauren Clement

objetivo de ubicar por pixel en el territorio marcado por una pantalla en negro, la evolución crítica final. Esto no quiere decir que esa sea la única posibilidad de evolución pero es lo más aproximado que se puede estar de ella. En esta “corrida” es posible encontrar dos tipos de reacciones.

La primera tiende a cerrar un círculo o frontera en el borde de la “ciudad” evolucionada para delimitar y detener su desarrollo aunque siga aumentando la cantidad de flujos que se transmiten en los brazos de extensión. En el segundo caso estos flujos pueden desbordar los brazos y la frontera como veremos en las siguientes imágenes. Debo hacer notar que las imágenes tienen un formato mayor pero por espacio, en esta presentación, se han disminuido de tamaño. Las fotografías que se muestran son cada tres segundos dentro del desarrollo del programa.

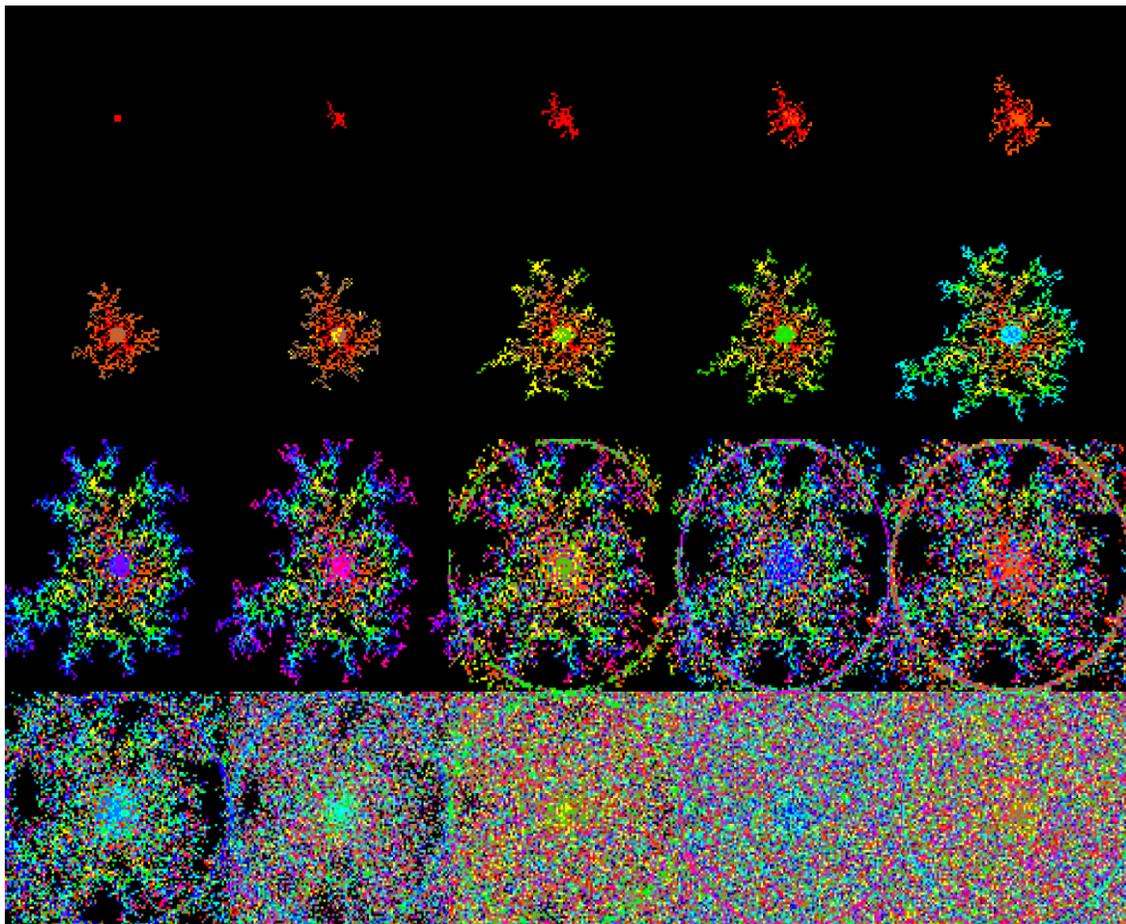


Imagen Evolución de Sistemas Cerrados en *Starlogo*¹³⁹

¹³⁹ Idem / Proyección de Factores : Mario López GG / Montaje cada tres segundos.



Imagen Evolución de Sistemas Cerrados en *Starlogo* / secuencia Final¹⁴⁰

A partir de estas imágenes podemos observar cómo se han desbordado los sistemas y no han respetado las barreras físicas de la pantalla al interior del programa. Algo muy parecido es lo que sucede en la envolvente del Valle de México, que sigue siendo rebasada, sobre todo en su parte noreste, desdoblándose sobre cerros y montañas. La relación sustentable del proceso de crecimiento con su entorno es nula, adquiriendo valores de 2m cuadrados de área verde por habitante en zonas que antes eran lacustres o bosques. Para realizar una propuesta de fondo es importante observar los puntos observados en las características de los sistemas emergentes. Así pues la relación neuronal y virtual de los sistemas puede aplicarse fácilmente a un sistema complejo urbano. Los siguientes montajes son parte de la evolución posible dentro del entorno MM, La topografía del Valle de México impone una tarea más compleja, ya que el programa *Starlogo* no está diseñado para establecer barreras topográficas que darían una evolución más cercana a la realidad. El centro del DF es el punto de inicio en la “corrida” generada cada tres segundos.

¹⁴⁰ Idem / Proyección de Factores : Mario López GG / Montaje cada tres segundos

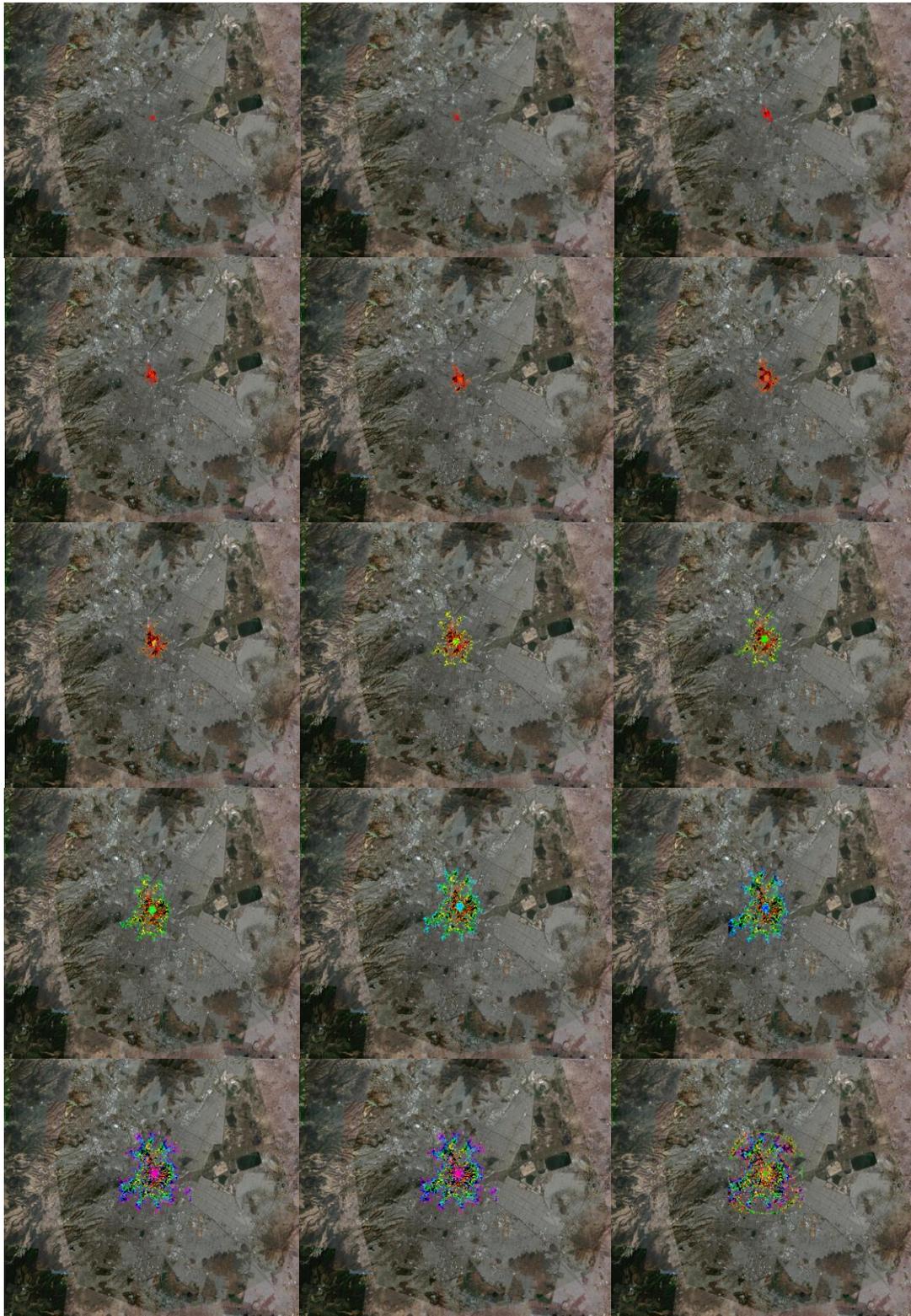


Imagen Montaje / Evolución de Sistemas Abiertos en *Starlogo* / ¹⁴¹

¹⁴¹ Fuente de Fotografía Satelital : Google Earth Esc : 1.100 000 / 2006 StarLogo TNG License v1.0 Developed by MIT Teacher Education Program, Cambridge, Massachusetts, with support from the MIT and the National Science Foundation
Montaje Diseño Gráfico: Mario López GG

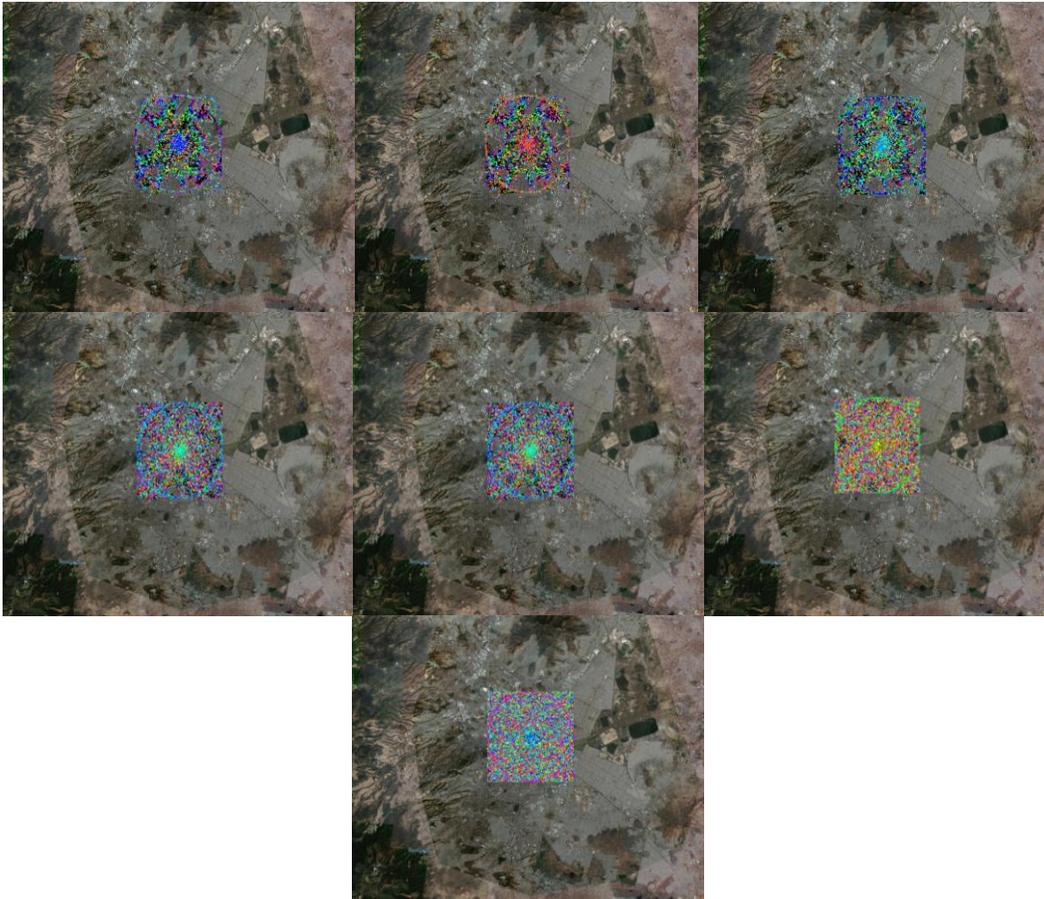


Imagen Montaje / Evolución de Sistemas Abiertos en *Starlogo Secuencia Final*¹⁴²

El desarrollo emergente y caótico desde el centro, que en este caso representa el centro de la Ciudad de México es un primer acercamiento a la evolución de flujos a partir de un primer atractor (el centro del DF). Los bifurcadores son aquellos pixeles que tiene dos o más opciones de crecimiento, en ellos se observan diferentes caminos de crecimiento, que en un principio dejan espacio para áreas que no han sido invadidas por los elementos. En un siguiente acercamiento los bifurcadores dejan espacio a los sistemas emergentes lineares cerrados, que logran cerrar un cerco en un perímetro cuyo diámetro es en este caso de sesenta kilómetros. Esta búsqueda por delimitar el territorio es resultante de la evolución lineal de los flujos. Llegando al límite interior (en la pantalla del programa), los otros elementos comienzan a superponerse uno a otro hasta que son rebasadas las fronteras de los bifurcadores y comienza un sistema difuso que engloba los espacios o territorios abiertos o no ocupados.

¹⁴² Idem

El resultado es la invasión total del territorio con un constante fluir del centro a la periferia y viceversa. Es necesario asumir que, como se ha mencionado antes, los sistemas emergentes no son buenos por sí mismos, y como ejemplo basta ver los terribles efectos de un huracán o de un tornado, sistemas de flujos emergentes que al combinarse de forma azarosa crean las condiciones que en muchos casos son devastadoras. Pero con posibilidades de medir los factores que los crean, como son los vientos y las bajas presiones, se pueden prever situaciones con resultados terribles. Este es el objeto de la búsqueda para desarrollar alternativas o bifurcaciones entorno a un fenómeno urbano observado como fue nuestro caso de estudio, CU. En el capítulo anterior observamos la evolución de los seres verdes. Ahora intentaremos acercarnos de forma esquemática a las posibilidades positivas en el marco de las probabilidades, observadas en el caso crítico, subcrítico e hipercrítico de la evolución de un sistema urbano.

D.2.1) En relación al Territorio de Copilco y sus flujos



Imagen Copilco y su relación con el sistema CU/ Flujos MM
– según colores en pixeles - en *Starlogo*¹⁴³

¹⁴³ Fuente de Fotografía Satelital : Google Earth / 2006 StarLogo TNG License v1.0 Developed by MIT Teacher Education Program, Cambridge, Massachusetts, with support from the MIT and the National Science Foundation
Montaje Diseño Gráfico: Mario López GG

La imagen anterior muestra la salida del metro Copilco a un costado de la frontera que divide CU con la Megalópolis de la que forma parte. El flujo está marcado en colores, los cuales se definen a partir de su paso continuo sobre un mismo punto (que en nuestro caso son los pixeles) sobre los espacios no ocupados, muestran el crecimiento desde la formación de CU – 1954 – y su desarrollo en cincuenta años (tiempo dividido en segundos para su aplicación en el programa Starlogo). Podemos apreciar que el caso es crítico ya que los espacios de bifurcación están siendo invadidos por el sistema MM y contenidos por CU. En la siguiente imagen veremos la proyección vertical de estos pixeles según el flujo de los mismos.

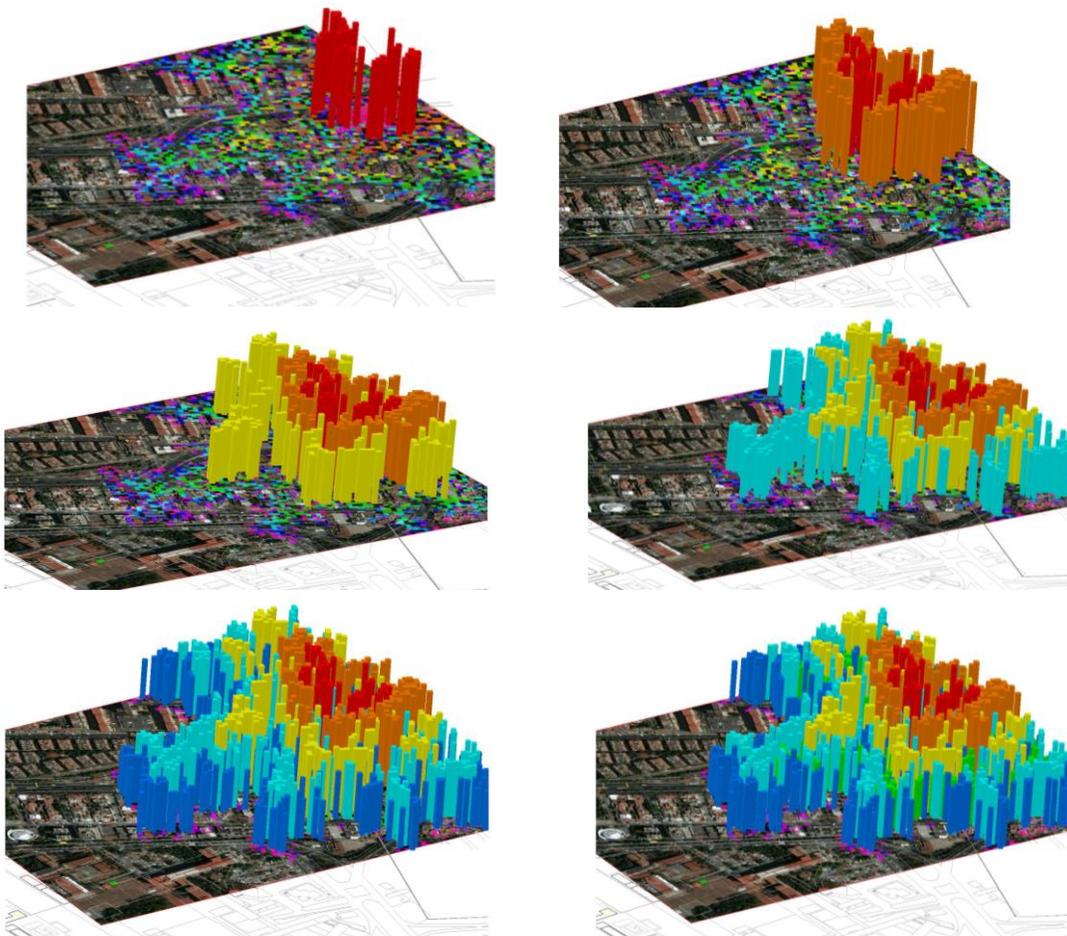


Imagen Montaje - Proyección vertical de pixeles según el flujo.¹⁴⁴

¹⁴⁴ Fuente de Fotografía Satelital : Google Earth / 2006 StarLogo TNG License v1.0 Developed by MIT Teacher Education Program, Cambridge, Massachusetts, with support from the MIT and the National Science Foundation
Montaje Diseño Gráfico / Corrida y Gráficas 3D: Mario López GG

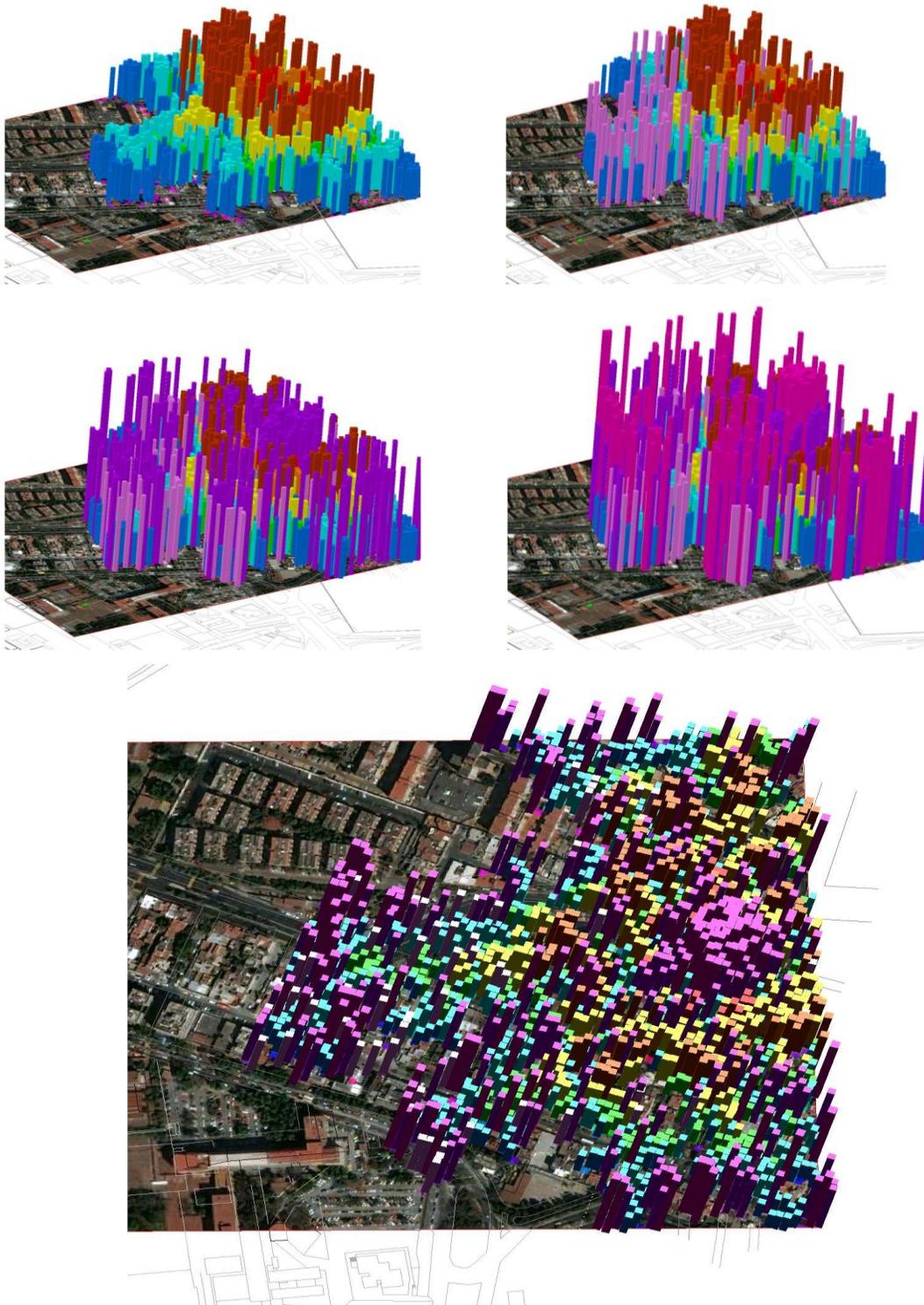


Imagen Montaje - Proyección vertical de pixeles según el flujo.¹⁴⁵

¹⁴⁵ idem

El desarrollo de gráficas que acabamos de observar es *la variación de flujos presentada en pixeles*. Para precisar qué es un flujo, debemos definir que es todo aquel agente (en este caso personas, ya sea a pie o en automóvil) que se encuentra en movimiento de un lugar a otro,¹⁴⁶ que emerge creando interacciones. El crecimiento de estos flujos desde el centro está dado por los factores investigados en el inciso B1 de esta tesis. En particular por la salida de personas del metro estación Copilco. (ver sistemas complejos – Mapping CU / Lámina Copilco Universidad). Esto nos puede ayudar a entender cuales son los movimientos o fluctuaciones que pueden dar lugar a la mutación del tejido urbano, creando un nuevo sistema, buscando que este nuevo sistema sea sustentable.

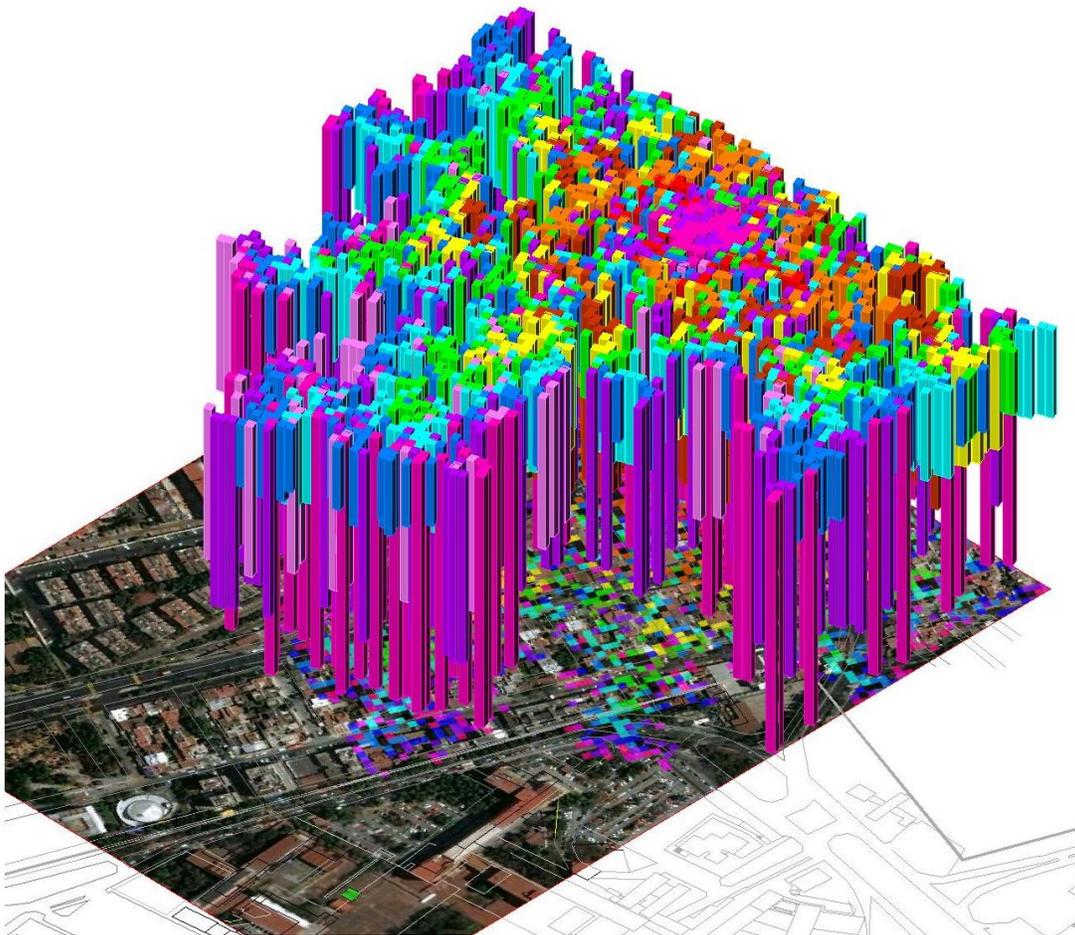


Imagen Montaje Estado Crítico. 2006. Copilco / CU¹⁴⁷

¹⁴⁶ Diccionario de la lengua española , Espasa-Calpe S.A., 2005, Madrid

¹⁴⁷ idem

Los posibles crecimientos y comunicaciones en diferentes estratos son parte de la evolución de la MM, así como de los nuevos retornos y la sustentabilidad del objeto ciudad. En nuestro caso de estudio es factible adelantar una congestión dada por el desbordamiento y el crecimiento de flujos (automotores, peatonales, de servicios , etc.) En el caso anterior, los flujos vehicular y peatonal fueron los que indicaron las intensidades de cruces y conexiones en ese territorio, sin tomar en cuenta las edificaciones o espacios verdes. Es así como algunas de las visiones formales pueden ser explicadas en forma de esquemas tridimensionales sin detallar la función de los mismos.

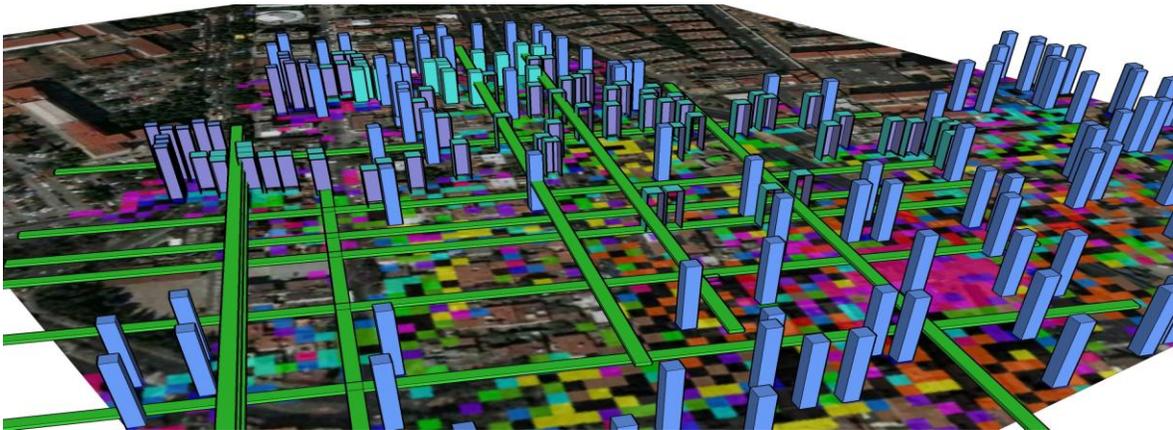


Imagen Montaje Estado Crítico. 2006. Copilco / CU¹⁴⁸

En la imagen anterior podemos observar las posibles comunicaciones entre los elementos de mayor afluente de personas. Es necesario entender la ciudad como un sistema emergente en una escala temporal diferente al periodo de vida de un ser humano, ya que la ciudad puede vivir durante siglos adaptándose a los sistemas que la rodean, que pueden ser desde sistemas bélicos (Sitiar una ciudad puede causar la muerte o adaptación de la misma – como ejemplo podemos analizar la ciudad de Stalingrado-¹⁴⁹) hasta variaciones en los sistemas de mercado. Ante todo podemos prever según mediciones y análisis cuales son los posibles crecimientos o contracciones, no sólo en extensión sino en sus flujos internos. Los análisis anteriores han sido desarrollados para acercarnos a los sistemas complejos de un territorio acotado y codificar los sistemas emergentes que la conforman.

¹⁴⁸ Fuente de Fotografía Satelital : Google Earth / 2006 StarLogo TNG License v1.0 Developed by MIT Teacher Education Program, Cambridge, Massachusetts, with support from the MIT and the National Science Foundation
Montaje Diseño Gráfico / Corrida y Gráficas 3D: Mario López GG

¹⁴⁹ Beevor, Antony, Stalingrado, Barcelona, Editorial Crítica (Col. “Memoria Crítica”), 2001 (3ª ed.), 452 páginas, traducción de Magdalena Chocano. La edición original, titulada Stalingrad, The Fateful Siege: 1942-1943, fue publicada por la editorial británica Penguin Putnam en junio de 1998.
<http://users.pandora.be/stalingrad/>

D.2.2) Ejemplos de propuestas morfológicas para sistemas.

Estos no son los únicos análisis que buscan el nuevo sistema ciudad y para ello podemos ver ejemplos de despachos como KOL + MAC y Reiser + Umemoto¹⁵⁰, que en la búsqueda de una nueva materialidad en la complejidad de la ciudad tienen propuestas como las que se muestran en las siguientes imágenes.



Imagen Render Proyecto para la Ciudad de Bucarest 2000¹⁵¹.

La propuesta de diseño consiste en establecer una variable a partir del eje urbano del palacio de Bucarest. La variable emerge después de analizar los diferentes patrones y zonas de crecimiento. Una súper carretera a lo largo del sistema evita el eje del palacio, y su tráfico. Es así como en diferentes layers o niveles superpuestos se van suscitando centros comerciales y de servicios, como la recuperación de zonas que fueron construidas en 1988-89. Las fuerzas cultural y económica son factores que influyen en este proyecto, buscando siempre la sustentabilidad de la ciudad y de sus habitantes.

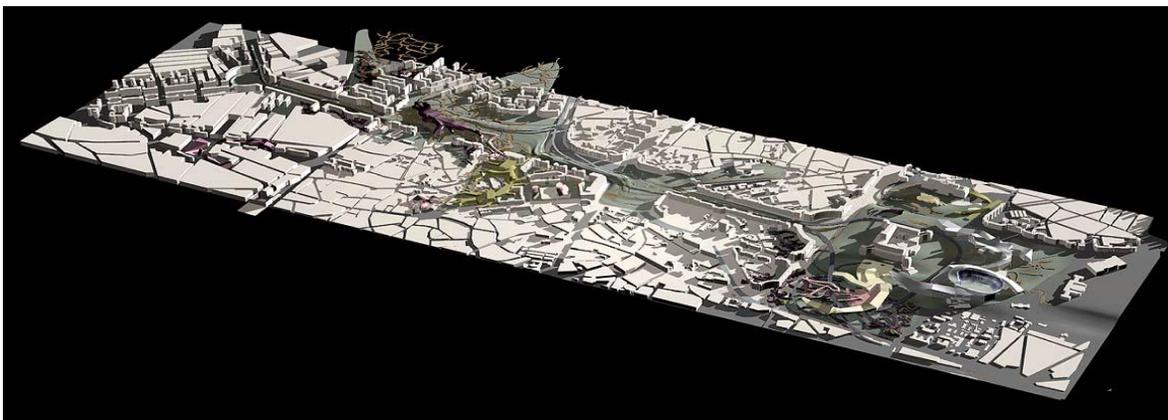


Imagen Render “Nuestro plan enfrenta la producción de una nueva morfología urbana”¹⁵²

¹⁵⁰ Bill MacDonald de KOL+MAC presentó junto con Jesse Reiser de Reiser + Umemoto en el II simposium de Arquitectura - la nueva Materialidad – sus proyectos de investigación para una arquitectura compleja en la Facultad de Arquitectura , México , Abril 26-27, 2007

¹⁵¹ Fuente: Reiser + Umemoto , Proyecto para Bucarest 2000 , Bucharest 2000 ,Design Team ,Tod Rouhe, Rhett Russo , Greg Merryweather, Ali Rahim, Jose Sanchez , Steve Chen . <http://www.basilisk.com/basilisk2/RU/RU.html> / 2007

¹⁵² idem

La realidad global se hace presente en este proyecto que busca incluir un contexto cosmopolita en forma de carreteras y puertos de transportes de alta tecnología al interior de la súper carretera. La emergencia que ha vivido Bucarest a partir de sus problemas políticos y religiosos ha transformado su interior sin tomar en cuenta el medio ambiente. La propuesta abre nuevos espacios verdes compensando el tejido urbano anterior y creando espacios de convivencia. En la siguiente imagen se observan los diferentes flujos que rodean y seccionan las calles actuales.



Imagen Análisis de Flujos en Bucarest. 2000¹⁵³

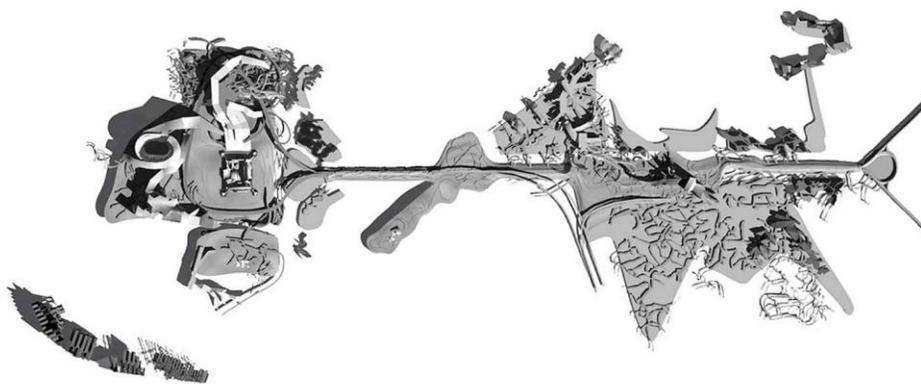


Imagen Render Proyecto Bucarest 2000¹⁵⁴

¹⁵³ Idem

¹⁵⁴ Idem

D.2.3) Sobre la analogía de las soluciones neuronales y virtuales a la solución de problemas urbanos

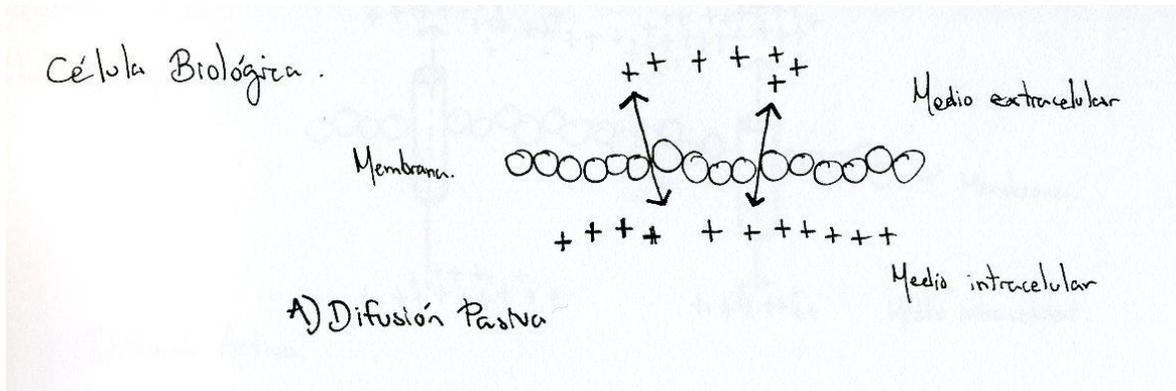


Imagen Croquis Difusión Pasiva Celular¹⁵⁵

Como hemos visto en el inciso A.1.2 de esta tesis, es posible crear esquemas análogos de interacción entre sistemas complejos. La imagen anterior muestra el paso de moléculas a través de la membrana. El aumento del espacio entre las moléculas que conforman la membrana facilita su transición. Así pues la difusión pasiva (que es de utilidad a la célula) se transforma en difusión activa, dando paso a grandes cantidades de moléculas. Esta misma operación la podemos observar en los sistemas urbanos. Veamos el siguiente esquema.

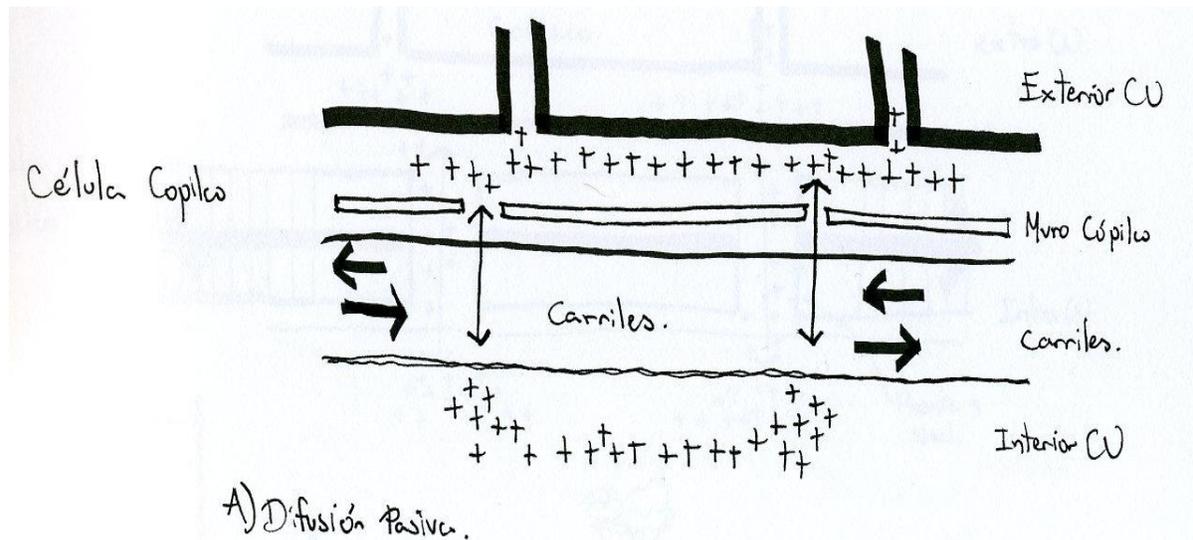


Imagen Croquis Difusión Pasiva Urbana¹⁵⁶

¹⁵⁵ Fuente: <http://www.arrakis.es/~lluengo/transporte.html> / 2005

Croquis: Mario López GG

¹⁵⁶ Diseño y Croquis : Mario López GG

El complejo CU se encuentra delimitado por un muro que funciona así mismo como membrana en la frontera con Copilco. La intensidad del flujo entre el interior y el exterior de la misma está marcada por una gran cantidad de personas en movimiento. Los dos carriles que conforman el paso vehicular rompen con el flujo peatonal creando un gasto de energía descomunal, ya que la congestión de automóviles es de tal alcance que se pueden ver filas de hasta 1km, rebasando la capacidad del circuito CU y desbordándose el tráfico hasta la Av. Eje 10 e Insurgentes¹⁵⁷.

El gasto de gasolina es el siguiente; el paso promedio de automóviles por esta sección del circuito es de 300 en 10 min. Según los datos de nuestra investigación CU Mapping, dando lugar a un promedio de 1800 autos cada hora¹⁵⁸. Si el gasto promedio por 1 litro es de 14 km el litro¹⁵⁹ y la fila de autos es de 500 m, entonces el gasto promedio de un auto en esta fila es de .035 litros por auto. Si esto lo multiplicamos por el promedio de 1800 autos, nos dará un total de 64.28 litros de gasolina quemada, sin aceleración, cada hora. Si esto lo multiplicamos ahora por el número de horas pico (7:00 – 9:00 / 2 hrs, 2:00 – 4:00 / 2hrs, 6:00 – 8:00 / 2hrs) nos dará un total de 6 horas en un día promedio sin contar manifestaciones ni plantones. Esto es un desperdicio diario de 385.71 Litros. El gasto promedio de Lunes a Viernes de gasolina desperdiciada en el tramo del primer circuito es de 1928.57 Litros, y mensualmente hablamos de 7714.28 Litros. Si el periodo lectivo consta de cuatro meses, el desperdicio será de 30857 Litros aproximadamente. En un año es de 61714 Litros. El precio de un litro de gasolina es de \$6.13 pesos (*Magna Sin, al 5 de diciembre de 2006*) Así pues, la falta de planeación, de adecuación al crecimiento y una cultura peatonal muy pobre, la UNAM y su complejo sistema de comunicación con la Megalópolis, tiene un desperdicio de gasolina anual de **\$378,308 pesos**. Cabe destacar que no se incluyen los camiones que dan servicio al circuito universitario y esto aumentaría el desperdicio en un porcentaje importante.

Esto afecta en tanto un sistema es sustentable dentro del territorio que hace suyo. Las emisiones de CO2 son equivalentes a 2 toneladas semestrales. Así pues la inversión necesaria para encontrar una solución alterna al tráfico que se genera en CU, puede pagarse por sí misma.

¹⁵⁷ Fuente : <http://lecturacumapping.blogspot.com/> Circuito CU- Diseño de Imagen Mario López GG

¹⁵⁸ idem

¹⁵⁹ Fuente: VW de México, para un Pointer 2005,
http://www.vw.com.mx/CWE/estudio/EST_VWFichaTecnica_OP/
Datos y promedios: Mario López GG

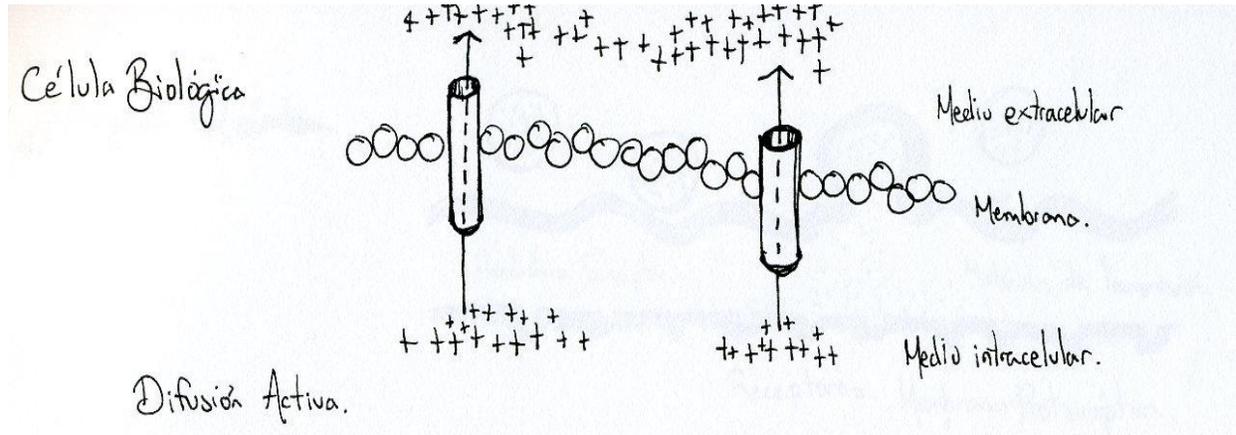


Imagen Croquis Difusión Activa Celular¹⁶⁰

La solución que crea la célula para incrementar el flujo a través de la membrana es muy simple. Abre conductos que atraviesan al medio extracelular. Sucede algo muy parecido en el siguiente esquema.

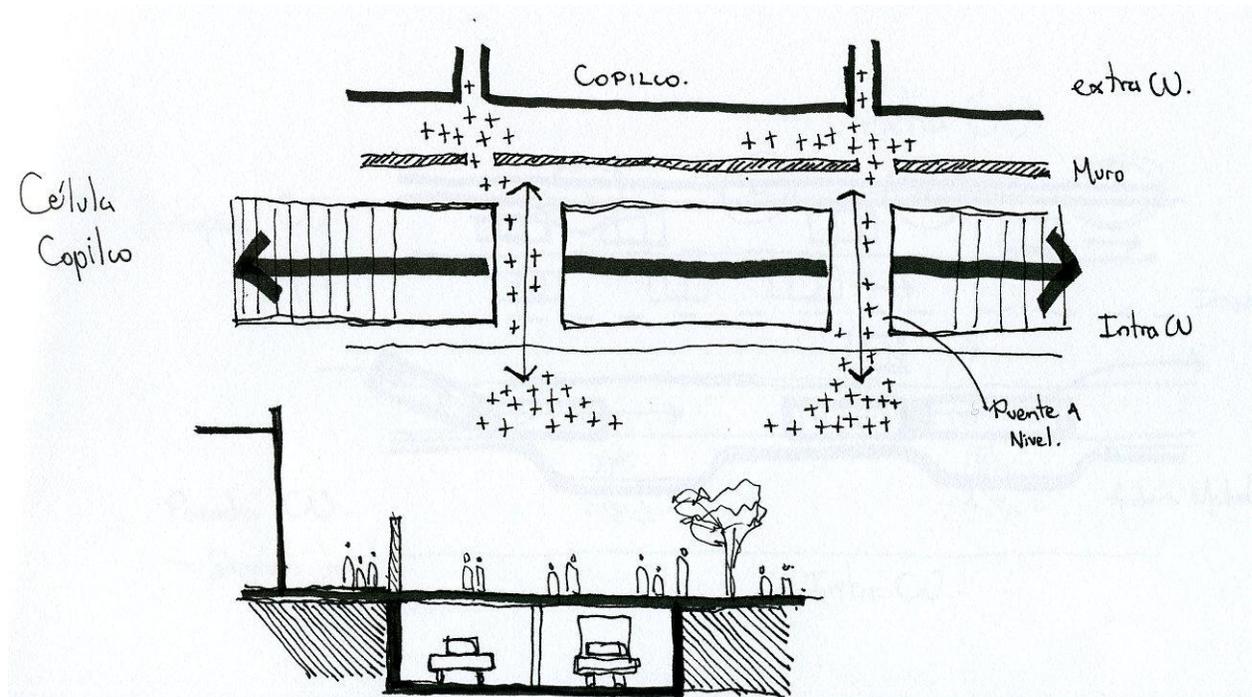


Imagen Croquis Difusión Activa Urbana¹⁶¹

¹⁶⁰ Fuente: <http://www.arrakis.es/~lluengo/transporte.html> / 2005

Croquis: Mario López GG

¹⁶¹ Diseño y Croquis : Mario López GG

La relación que existe en el flujo molecular y peatonal puede servir de concepto para no desperdiciar energía, tiempo y en muchas ocasiones evitar pleitos entre peatones y automovilistas, que con el afán de pasar al mismo tiempo sobre la misma superficie, aceleran el coche sobre los peatones, creando tensión y en algunos casos golpes. Al observar con detenimiento el flujo vehicular en CU podemos analizar que las instalaciones no deberían tener cabida a los autos. La megalópolis ha saturado el sistema interno y durante seis horas diarias se crea una congestión que no ha sido resuelta.

La observación de los diferentes momentos en una red estrella como la que estudiamos en el capítulo A.3.4.2 pueden servir para acumular el tráfico y la congestión fuera del sistema CU, creando así un solo lugar de estacionamiento, aprovechando el área asignada en la zona del estadio, dando cabida a la totalidad de los autos, incluyendo su periferia. Desde ese punto pueden salir, en un solo sentido, camiones eléctricos que lleven un horario de llegada y salida riguroso, para evitar atrasos en las facultades. Estos camiones pueden ocupar los cuatro carriles (dos en cada sentido) sin dificultades, así podemos observar un sistema de transporte público interno, mucho más efectivo, donde la totalidad de los alumnos que lleguen al estacionamiento del estadio puedan llegar a tiempo a sus clases. De esta forma se promueve el uso del transporte público y la invasión de autos cederá, creando de alguna forma un referente dentro de las demás ciudades para incentivar el uso del transporte público evitando la polución y la pérdida de tiempo. Veamos los esquemas:

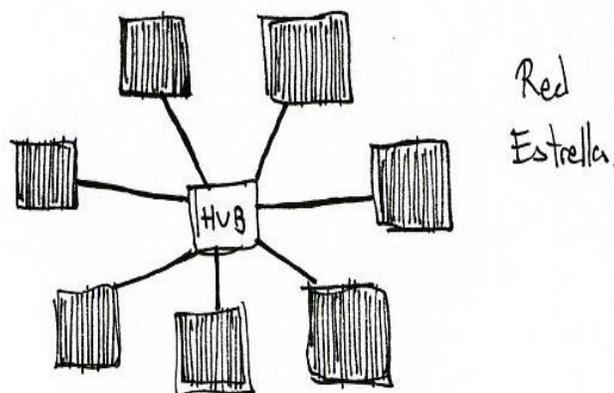


Imagen Croquis de una red estrella¹⁶²

El esquema anterior como definimos en su momento, explica cómo los nodos de la red se conectan con cables dedicados a un punto que es una caja de conexiones, llamada *HUB*

¹⁶² http://www.disenovisual.com/interficies/002Red_clasif.htm / 2005
Croquis: Mario López GG

o *concentradores*¹⁶³. En una topología en estrella cada estación de trabajo tiene su propio cable dedicado, por lo que habitualmente se utilizan mayores longitudes de cable. Si creamos un espacio de almacenamiento fuera del circuito en estrella, aumenta la longitud del cable que transporta la información. Sucede lo mismo con un circuito de autos. La imagen representa el HUB fuera del centro de la estrella, funciona aun como almacenamiento, pero la distancia aumenta.

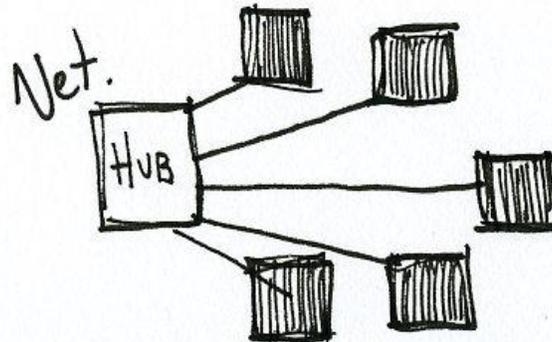


Imagen Croquis de una red estrella en metamorfosis¹⁶⁴

La solución para este sistema es combinar la red de estrella con la red en Bus, liberando completamente el flujo de información y en el caso de un problema urbano como el que observamos en CU, liberando el flujo de autos, concentrando todos los autos en un solo estacionamiento, como lo muestra la siguiente imagen.

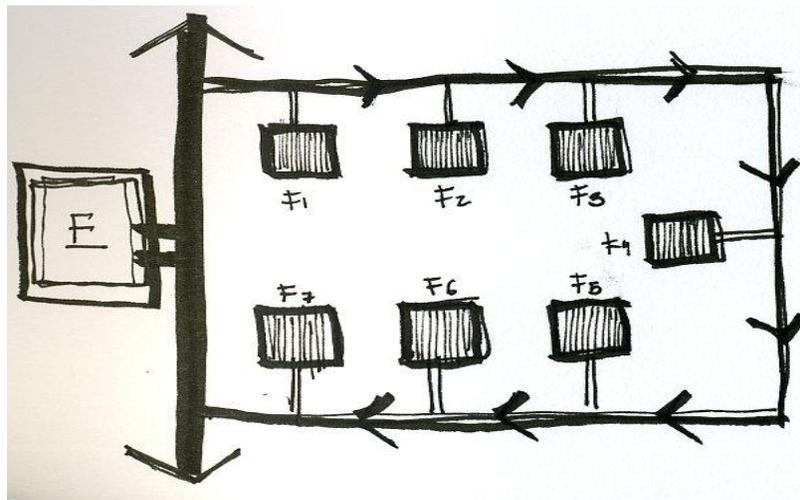


Imagen Croquis de una aplicación de la red estrella/Bus en el sistema CU¹⁶⁵

¹⁶³ http://www.disenovisual.com/interficies/002Red_clasif.htm / 2005

¹⁶⁴ http://www.disenovisual.com/interficies/002Red_clasif.htm / 2005

Croquis: Mario López GG

¹⁶⁵ Croquis y Diseño : Mario López GG

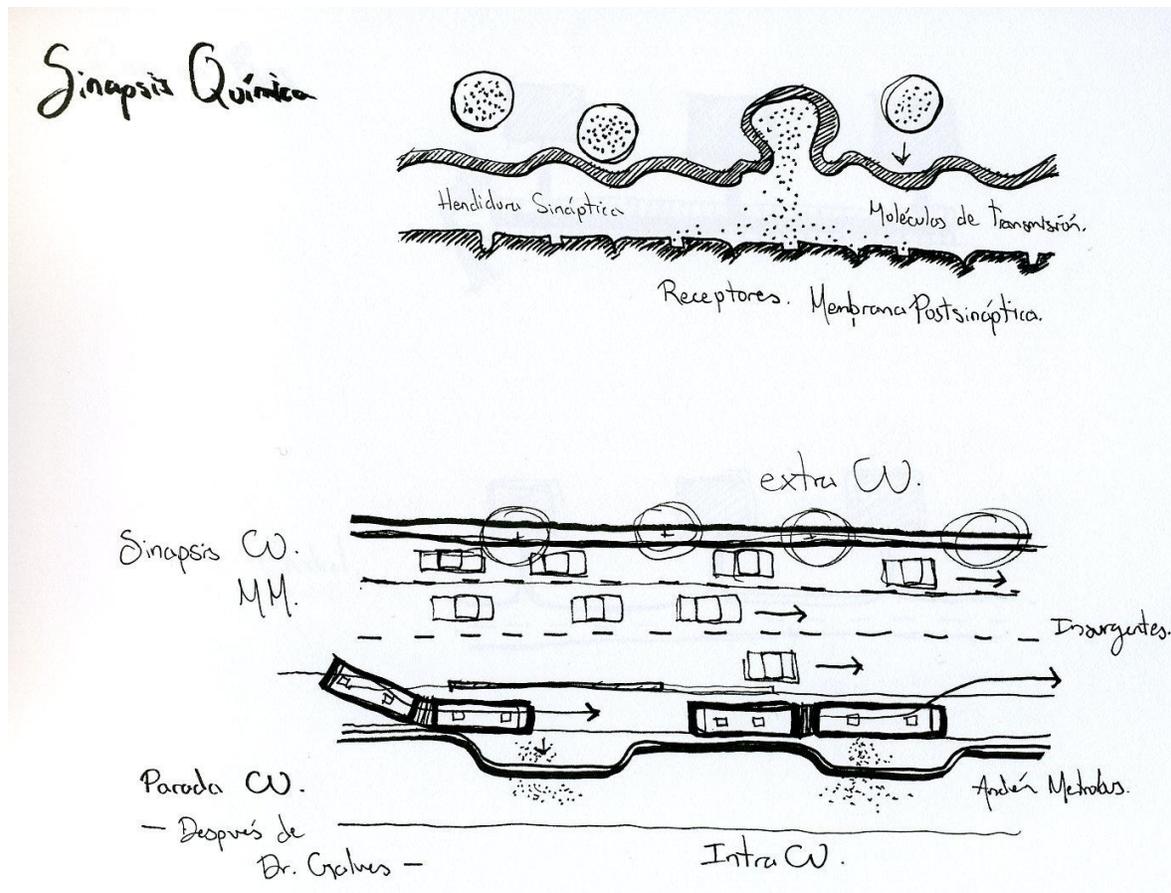


Imagen Croquis Analogía de Sinapsis Celular / CU¹⁶⁶

La forma de desarrollar ejemplos sinápticos a partir de la evolución de sistemas como puede ser CU, ha creado nuevas formas de búsqueda y solución a problemas que las herramientas actuales de diseño no han podido afrontar. La Megalópolis es constantemente modificada y es cuestión de tiempo que su supervivencia se vea acotada por la cantidad de recursos que ella genera. Ciudad Universitaria puede ser referente obligado para el desarrollo de nuevas soluciones urbanas que den paso a la solución de problemas que atañen a todos los habitantes de la Megalópolis. El transporte público en la Megalópolis México es deficiente. Los planes de desarrollo para las ciudades se quedan en el papel, cuando pequeñas medidas aplicadas al sistema urbano podrían hacer la diferencia. Lo que intentan los esquemas anteriores es demostrar que sin grandes inversiones se pueden lograr cambios significativos en el impacto ambiental de la Megalópolis y del estilo de vida de sus habitantes. La referencia inmediata al conjunto de redes es el principio de un cambio a nivel global de la forma de hacer ciudad.

¹⁶⁶ Fuente: <http://www.arrakis.es/~lluengo/transporte.html> / 2005
Croquis: Mario López GG

La crisis continua en CU es una oportunidad para experimentar diferentes perspectivas en la evolución de la MM. En 1949, la población estudiantil de la Universidad fue de 23 mil 192 alumnos, siendo 19 mil 242 varones y 3 mil 950 mujeres. De la primera cifra, 6 mil 487 alumnos eran de primer ingreso.¹⁶⁷ Para esa década el total de Institutos de Nivel Superior en el DF, incluyendo la UNAM, eran los siguientes¹⁶⁸: 1940 - Universidad de Las Américas, 1946 - Instituto Tecnológico Autónomo de México, 1954 - Universidad Iberoamericana. La población total de la Ciudad de México en 1950 fue de 3 050 442. El censo se llevó a cabo el día 6 de junio de 1950¹⁶⁹. Esto quiere decir que la población de la UNAM fue el 0.76% de la población del DF para ese año.

Para el año lectivo 2005 / 2006 el número de Escuelas de nivel superior es de 579, el número de alumnos es de 399 mil y los maestros del sector educativo en nivel superior es de 54 543 en el DF¹⁷⁰. En la UNAM para el año lectivo 2005 la población estudiantil fue de: 269 143¹⁷¹ alumnos. Esto quiere decir que el número de alumnos se incremento desde 1954 hasta el 2005 en 11.6 veces. Si hacemos una comparación entre el total de m2 construidos que tiene CU al número total de alumnos el resultado sería el siguiente. 1, 059,333 m2¹⁷² entre 269 143 alumnos nos da como resultado 4 m2 por alumno.

Si procuramos un crecimiento como el que ha mantenido la UNAM durante 50 años para proyectar lo que posiblemente será el alumnado del año 2055, el resultado será de: 538 286 alumnos. Cabe señalar que la infraestructura en Ciudad Universitaria es de 160 conjuntos, 379 edificios¹⁷³. Esto quiere decir que con la infraestructura actual el resultado sería de 2 m2 por alumno ¿Qué necesita la UNAM de Ciudad Universitaria para afrontar los siguientes cincuenta años? Esa pregunta tiene a su vez otra más compleja ¿Qué necesita la Nación de la UNAM en cincuenta años? Las respuestas de estas dos preguntas pueden ser analizadas, como ya lo hemos hecho, a partir del flujo de fuerzas de la megalópolis como un sistema abierto y en crecimiento.

¹⁶⁷ Fuente : Instituto de Investigaciones Económicas.

<http://www.iiec.unam.mx/instituto/historia2.htm>

¹⁶⁸ Fuente: Elaboración propia con base en datos de ANUIES (2000)

<http://www.anuies.mx/>

¹⁶⁹ Fuente : INEGI / 2006

<http://www.inegi.gob.mx/est/contenidos/espanol/rutinas/ept.asp?t=mpob91&c=3837&e=09>

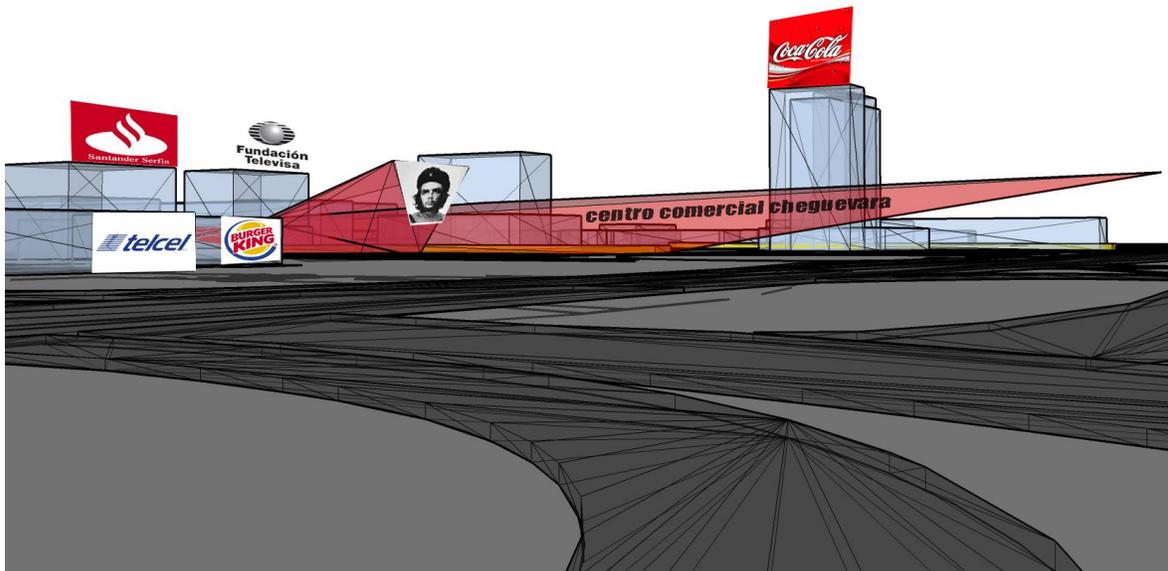
¹⁷⁰ Fuente : Sexto Informe de Gobierno, 2006. Anexo Estadístico. México, D.F., 2006

¹⁷¹ Fuente : <http://lecturacumapping.blogspot.com/> Diseño de Imagen Ricardo Vásquez

¹⁷² Fuente : Agenda Estadística UNAM 2005 : <http://www.planeacion.unam.mx/agenda/2005/pdf/pfisica.pdf>

¹⁷³ idem

CU se encuentra en crisis constante, pero podemos prever también una subcrisis o una hipercrisis. El resultado de estos análisis puede ayudarnos a tomar partido por los proyectos posibles en cada una de estas opciones. En el caso de la hipercrisis, el mercado se abriría paso dentro de Ciudad Universitaria haciendo suyos los símbolos y signos que representan actualmente un paradigma en el pensamiento universitario. Un ejemplo de este caso podría ser el siguiente.



Centro Comercial Che Guevara / CU México¹⁷⁴

En la imagen podemos ver al fondo con un espectacular de Coca Cola el edificio de rectoría. En rojo vemos el primer centro comercial de CU, el Che Guevara. Ubicado en la misma zona donde los ambulantes han creado un espacio de intercambio comercial se encuentra este edificio que trata de abarcar todo lo posible la perspectiva del automovilista que viaja sobre Insurgentes. Este ejercicio tiene como propósito hacer meditar sobre las posibles acciones del mercado durante la fricción de sistemas complejos en los próximos cincuenta años y sus consecuencias. Si el mantenimiento y remozo del primer circuito fuera el primer paso a la apertura de CU, a la dependencia económica de particulares, como es el caso del Centro Histórico de la ciudad de México¹⁷⁵ en el que han combinado recursos públicos y privados, posiblemente los particulares sacarían provecho del dinero invertido. Dentro de lo posible esta es una de las probabilidades, si no se respeta el marco jurídico de la UNAM.

¹⁷⁴ Fuente investigación: <http://livarquitectura.blogspot.com/> Diseño de Imagen : Mario López GG

¹⁷⁵ Fuente : <http://www.jornada.unam.mx/2003/01/22/038n1cap.php?origen=capital.html>

Esto daría paso a la especulación inmobiliaria y posiblemente la división territorial de Ciudad Universitaria. Es así como el mercado hace del territorio un sistema emergente con las variaciones que esto conlleva. Si esto depende del flujo de personas en el perímetro del terreno, el valor del mismo subirá y por ende se marcarán avenidas comerciales. Para mostrar este fenómeno, observaremos la envolvente creada a partir de las gráficas mostradas en el tema anterior. Realizadas en el programa Starlogo¹⁷⁶, creamos una secuencia de planos. En ellos podemos advertir el movimiento de Copilco a CU. Dependiendo de la intensidad de flujo y de búsqueda de nodos de atracción se crea un plano con la dimensión de la envolvente. Los planos cercanos al nodo de atracción serán los de valor más alto. La envolvente roja indica la continuidad del flujo a través de una misma zona peatonal. Este ejercicio muestra los posibles niveles de crecimiento del área peatonal con más flujo al interior del Circuito Universitario. Sería interesante ver la apertura de todas las áreas libres al mercado de especulación (imagen página 127), en forma unidimensional confrontadas a los planos que se presentan en la imagen Envolvente de gráficas de flujos. CU.

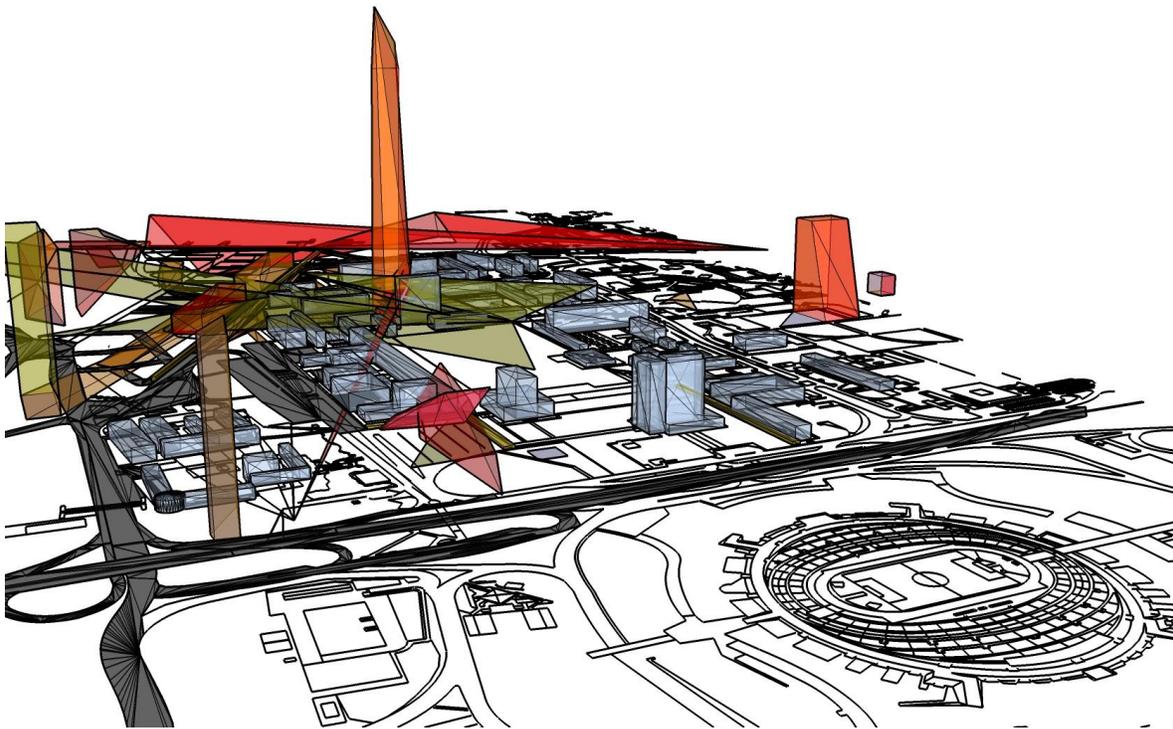
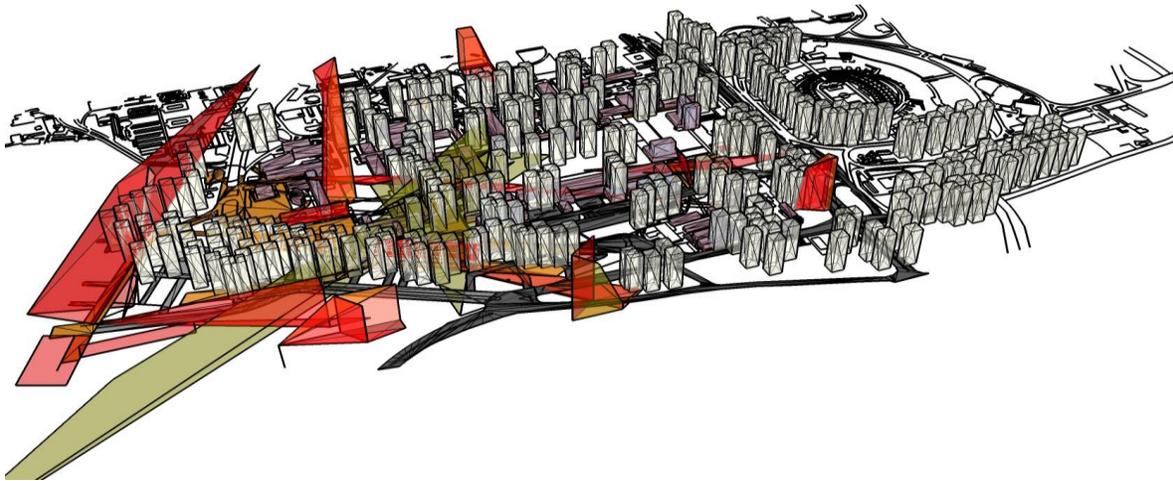


Imagen / Envolvente de gráficas de flujos. CU¹⁷⁷

¹⁷⁶ 2006 StarLogo TNG License v1.0 Developed by MIT Teacher Education Program, Cambridge, Massachusetts, with support from the MIT and the National Science Foundation
Montaje Diseño Gráfico / Corrida y Gráficas 3D: Mario López GG

¹⁷⁷ Gráficas 3D: Mario López GG / Las envolventes que se muestran son del flujo Copilco –CU. / Medicina es el centro de atracción en este flujo.



Áreas libres al mercado de especulación y Envolvente de gráficas de flujos. CU¹⁷⁸

Ya que hemos visto la posición hipercrítica de la apertura de mercado veamos lo que sucedería en la condición subcrítica, que es la posición contraria a lo que acabamos de ver. El resultado de cerrar el sistema complejo de Ciudad Universitaria, crearía un vacío en la MM. La necesidad de otro Sistema con la capacidad que actualmente cuenta CU sería de un gasto de energía para la MM imposible de igualar en un corto periodo de tiempo. El resultado al interior de CU sería de un impacto que posiblemente no soportaría el sistema cerrado. Generar la capacidad de movimiento con la que cuenta CU en otro punto de la MM, generaría emergencias en todas las áreas de transporte público. El vacío que representa sería ocupado más adelante por otros subsistemas.

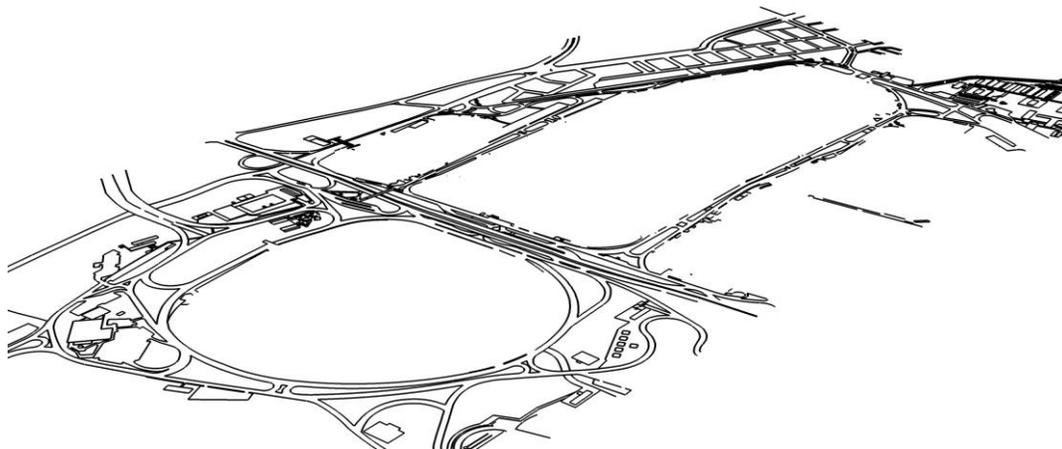


Imagen Subcrisis / Vacío CU¹⁷⁹

¹⁷⁸ idem

¹⁷⁹ Montaje Diseño Gráfico : Mario López GG

Así la megalópolis sigue sus flujos entre sistemas de fuerzas que buscamos comparar con nuestro tejido muestra, Ciudad Universitaria. Los sistemas complejos continúan en crisis, y el resultado de esta fricción son las emergencias que surgen espontáneamente con una posibilidad dentro de las probabilidades. Existen sistemas que quieren acabar con el medio – sin importar el valor, ya sea éste cultural, económico, político, arquitectónico, etc., que pueda tener para otros subcomplejos - también existen otros sistemas que no permiten el flujo y cambio natural de territorios. Estos últimos evitan por cualquier medio la interacción entre ellos, empujando el complejo que habitan a no evolucionar y como resultado no se adecuan al contexto, así pues, terminan desapareciendo. Las posibilidades estudiadas nos explican lo que sucede sólo en una parte del gran complejo MM, pero las acciones que en él se llevan a cabo se mueven entre estas dos vertientes. El constante movimiento entre la hipercrisis y subcrisis continuará en una crisis general de la ciudades que conforman la Megalópolis, pero es importante que sea siempre bajo la óptica de la sustentabilidad. Si el criterio de fuerzas en la Megalópolis México tiene como marco el sustento de sí misma, es posible que los sistemas que habitan dentro de ella, sobrevivan.

ANEXO 1

A.- Sistema de Redes

Introducción a Redes

¿Qué es una RED?

Es importante encontrar las definiciones adecuadas incluyendo los contextos definidos por la lengua y la costumbre, porque en muchos casos son estos los que dan orientación a la investigación y pueden ayudar a resolver diferentes tramas de la misma red de problemas. La conexión de palabras necesarias para definir y entender los diagramas que más adelante iniciaremos puede ser una solución dentro de las ecuaciones de la misma red, ya sea virtual o neuronal, sin caer en analogías falsas. Las definiciones han sido buscadas en el diccionario de consulta más buscado por su cercanía a la gente y la facilidad de búsqueda y uso del mismo.¹⁸⁰ La primera palabra que buscaremos en el desarrollo del proyecto será: **RED** n. f. (*lat. retem*). Aparejo hecho con hilos, cuerdas o alambres trabados en forma de mallas, que sirve para pescar, cazar, cercar, sujetar, etc.

2. Conjunto de tuberías, líneas de conducción, de tráfico, etc., que se entrecruzan: red de carreteras.

3. Fig. Organización con ramificaciones en varios lugares y con comunicación entre ellos: una red de supermercados.

4. Conjunto de personas que están en relación entre ellas para una acción común: red de espionaje.

5. Fig. Ardid o engaño con que se atrae a una persona.

6. En tenis u otros deportes, malla de hilo tensa que se coloca en el centro de la pista por encima de la cual debe pasar la pelota.

7. En gimnasios y circos, malla de cuerda tensa que se coloca horizontalmente debajo de los aparatos gimnásticos como anillas, trapecio, etc., cuando el ejercicio puede ser peligroso.

8. En fútbol, malla que recubre la portería.

¹⁸⁰ El Pequeño Larousse Interactivo, 1999

9. Conjunto de ordenadores interconectados para llevar a cabo el tratamiento de datos o el intercambio de información.

Red cristalina, disposición regular de los átomos en el seno de un cristal.

Red de teleproceso (INFORMÁT.), conjunto de elementos capaces de tratar información, conectados entre sí por líneas telefónicas.

Red estrellada (INFORMÁT.), red en la que todos los ordenadores están conectados por separado a un ordenador central.

Red hidrográfica, conjunto de ríos que riegan una región.

Red local (INFORMÁT.), red que establece la conexión entre varios equipos informáticos sin recurrir a los enlaces telefónicos de la red pública.

Red pública (INFORMÁT.), soporte de telecomunicaciones informáticas, generalmente instalado por una empresa pública.

Las definiciones en muchos casos son superficiales y cumplen con el propósito de acercar la palabra a nuestro campo de estudio, implicando conocimientos del orden geológico, social, cultural, deportivo, tecnológico, etc.

Podemos adelantar que las redes son estructuras que unen en su totalidad todos los puntos de conexión posibles en un complejo.

En nuestro caso las redes de infraestructuras urbanas jugarán en los próximos años un papel fundamental en las metamorfosis del tejido urbano. Lo que en la antigüedad eran las redes de acueductos y calzadas para romanos, lo mismo que la navegación en los canales de Venecia, y el apogeo de los ferrocarriles en el siglo XX, los sistemas de redes viales y digitales lo será para el siglo XXI.¹⁸¹ El siglo XVIII fue la etapa de los grandes sistemas mecánicos que acompañaron a la Revolución Industrial. El siglo XIX fue la época de la máquina de vapor. Durante el siglo XX, la tecnología clave ha sido la recolección, procesamiento y distribución de información. Los últimos años han sido de un progreso sin precedentes, limitado para la economía de los países emergentes, pero difundido y aceptado por los países desarrollados. El desarrollo de envío y almacenamiento de información despiertan de una manera simbólica. No podemos salir de nuestras casas sin el teléfono celular que se encuentra unido a una red inalámbrica satelital o microondas. En ese momento cada individuo es un punto de conexión real (y en algunos casos, si la persona viaja con dos o más de estos celulares se convierte en un nodo doble o triple.) que continua su vida, ajeno a la persecución y búsqueda de

¹⁸¹ Mitchell, William J., E-Topía, “vida urbana, Jim; pero no la que nosotros conocemos” GG, Barcelona, 2001, pp. 19

información a la que es sujeto. La vida diaria se ha convertido en una limpieza continua de información. Es necesario retirar la paja para poder observar lo que realmente sucede en el entorno que ahora es el mundo, aunque solo sea un acercamiento vedado donde tengamos que leer entre líneas.

Las redes disfrutaban de un lugar privilegiado en la dinámica de presupuestos asignados por las empresas y gobiernos. Manteniendo el sistema de comunicación en orden para que los miembros del conjunto puedan distribuir la energía asignada de forma correcta y llevar los procesos a buen término. Algunos de estos procesos llevan un tiempo prolongado, dando como resultado factores de velocidad menores y mayor gasto de energía. Los procesos humanos de crecimiento son un ejemplo claro en el gasto de energía. El desarrollo de una persona para alcanzar la edad adulta es prolongado (en comparación a otras especies) y existen muchos factores que pueden disminuir el proceso de crecimiento. Al final todo dependerá de las redes neuronales y de sus conexiones emitiendo señales acordes para que el organismo presente el crecimiento necesario. Estas redes necesitan de una cantidad de energía mucho menor en corto plazo a la de nuestros procesadores, pero son miles de veces más eficientes.¹⁸² Otro proceso temporalmente largo es el desarrollo y crecimiento de las ciudades. Ellas contienen un complejo sistema de redes de conexión en diferentes estratos complementando información que es distribuida en todo el complejo red. Algunas de estas ciudades forman redes de gran tamaño que por falta de planeación trabajan en forma caótica con una pérdida de energía, recursos económicos y humanos que son difíciles de renovar. Las redes complejas son claros ejemplos donde las disciplinas y conocimientos se entretrejen para lograr el conjunto ciudad.

¹⁸² Rosenzweig, M.R. y Leiman, A.L. , Psicología Fisiológica, España, Mc Graw Hill, Cap. 8 pp; 267-289

A.1) SISTEMAS DE REDES NEURONALES

A.1.1) LAS REDES NEURONALES.

En 1906, los histólogos Camillo Golgi y Ramón y Cajal¹⁸³ fueron galardonados con el Premio Nobel de Medicina, por un descubrimiento que terminaría con años de debates e iniciaría la revolución biológica que, durante los últimos sesenta años, se ha venido desarrollando: informaron al mundo que las células nerviosas son unidades independientes, se proclamó la “*teoría de la neurona*”.

Esta sola idea permitió concebir a la neurona como una célula independiente que se comunica con otras neuronas a través de un proceso denominado “*sinápsis*”, formando redes de información que sustentan todas las funciones cerebrales conocidas. Pero ¿cómo lo hacen?, ¿Es posible identificar las características principales de esta comunicación para aislar sus funciones básicas y, posteriormente, plasmarlas en diagramas que ofrezcan aplicaciones prácticas para otros sistemas, como es nuestro caso?

Para responder a esta pregunta, lo primero que debe hacerse es identificar someramente cómo funciona la célula, como sistema vivo independiente, y luego cómo funciona la *sinápsis neuronal*.

A.1.2) CÉLULA BIOLÓGICA

La característica principal de la célula es la de mantener su unidad, gracias a la membrana que la aísla del exterior (medio extracelular) y permite que se desarrollen independientemente los procesos internos (medio intracelular o citoplasma). Esta membrana está conformada por unidades que se mantienen juntas gracias a sus propiedades electronegativas, formando una especie de burbuja muy estable y semipermeable, que permite el paso de moléculas muy pequeñas entre sus poros, obedeciendo a las diferentes concentraciones de solutos presentes en ambos medios. A esta forma de paso de moléculas se le denomina difusión pasiva, representada esquemáticamente en la figura 1:

¹⁸³ <http://www.historiadelamedicina.org/Golgi.html> / 2005

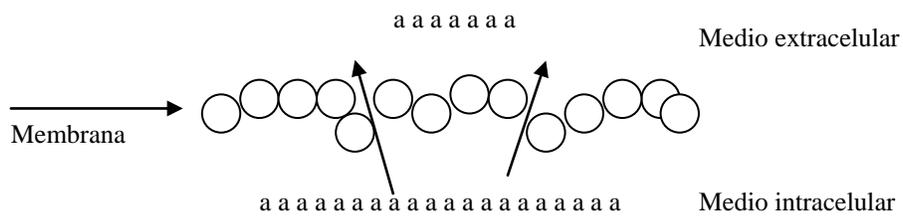


FIGURA 1: DIFUSIÓN PASIVA¹⁸⁴

Cuando la célula requiere el paso de moléculas más grandes y la diferencia de concentraciones (gradiente de concentración) en ambos medios lo requiere, pero los poros no lo permiten, pasan por canales especiales que actúan como grandes tubos a través de donde pueden pasar moléculas con características químicas particulares.

Esta diferenciación es muy útil a la célula, ya que permite que entren y salgan moléculas necesarias para el buen funcionamiento del sistema sin gasto de energía. Al mecanismo descrito se le conoce como difusión facilitada (fig. 2)

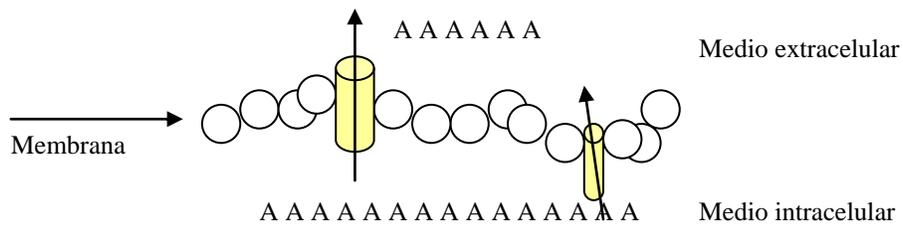


FIGURA 2: DIFUSIÓN FACILITADA¹⁸⁵

Existe un tercer caso, en el que la célula requiere el paso de complejos moleculares muy grandes o que vayan en contra del gradiente de concentración. Para esto, la célula tiene canales especiales dependientes de energía, que son específicos para cada sustancia requerida y se abren o cierran de acuerdo a mecanismos de señalización finamente orquestados por el núcleo celular. Este es el mecanismo de difusión activa tan valioso

¹⁸⁴ Fuente: <http://www.arrakis.es/~lluengo/transporte.html> / 2005

¹⁸⁵ ídem

para la célula (fig. 3), ya que significa un gasto importante de energía que requiere señales exactas y eficientes. La célula nunca desperdicia.

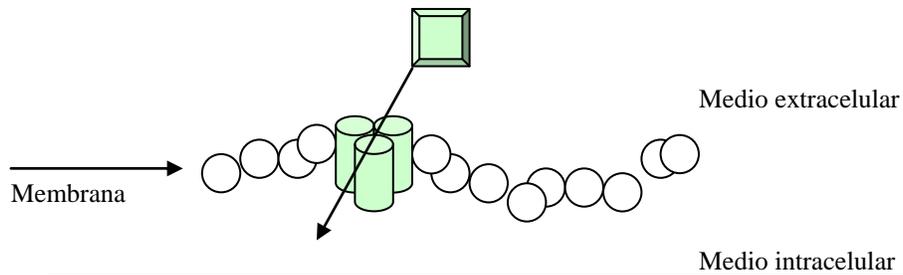


FIGURA 3: DIFUSIÓN ACTIVA¹⁸⁶

Tras haber analizado las tres formas de paso de sustancias a través de la membrana celular, se entiende al sistema célula como entidad independiente del exterior, capaz de mantenerse aislada y en interacción selectiva a la vez. La neurona es también una célula¹⁸⁷, pero su nivel de interacción con el exterior incluye, además, la entrada y salida de información vital para mantener todos los procesos que se llevan a cabo en el cerebro, desde la identificación de un color como rojo o verde, hasta reconocer el significado de una palabra emitida por un desconocido o la capacidad de descubrir aquella sonrisa como señal de alegría. Todo esto es posible gracias a la estructura de la neurona, sus funciones y su disposición en redes.

A.1.3) ESTRUCTURA DE LA NEURONA Y SU DISPOSICIÓN EN REDES

El cerebro consta de un gran número (aproximadamente 10^{11}) de neuronas altamente interconectadas (aproximadamente 10^4 conexiones por elemento¹⁸⁸). Estas neuronas tienen tres componentes principales, las dendritas, el cuerpo de la célula o soma, y el axón. Las dendritas, son el árbol receptor de la red, son como fibras nerviosas que cargan de señales eléctricas el cuerpo de la célula. El cuerpo de la célula, realiza la suma o resta de esas señales de entrada. El axón es una fibra larga que lleva la señal desde el cuerpo de la célula hacia otras neuronas. El punto de contacto entre un axón de una célula y una dendrita de otra célula es llamado sinapsis, la duración de la sinapsis es determinada por la complejidad del proceso químico o eléctrico que estabiliza la función de la red

¹⁸⁶ Fuente: http://www.uam.es/personal_pdi/medicina/algvilla/guiones/transporte.html / 2005

¹⁸⁷ Rosenzweig, M.R. y Leiman, A.L., Psicología Fisiológica, España, Mc Graw Hill, Cap. 8 pp; 267-289

¹⁸⁸ idem

neuronal. La neurona que envía información a otra es la célula presináptica, mientras que la que la recibe es la célula postsináptica. Un esquema simplificado de la interconexión de dos neuronas biológicas se observa en la Figura 3.1

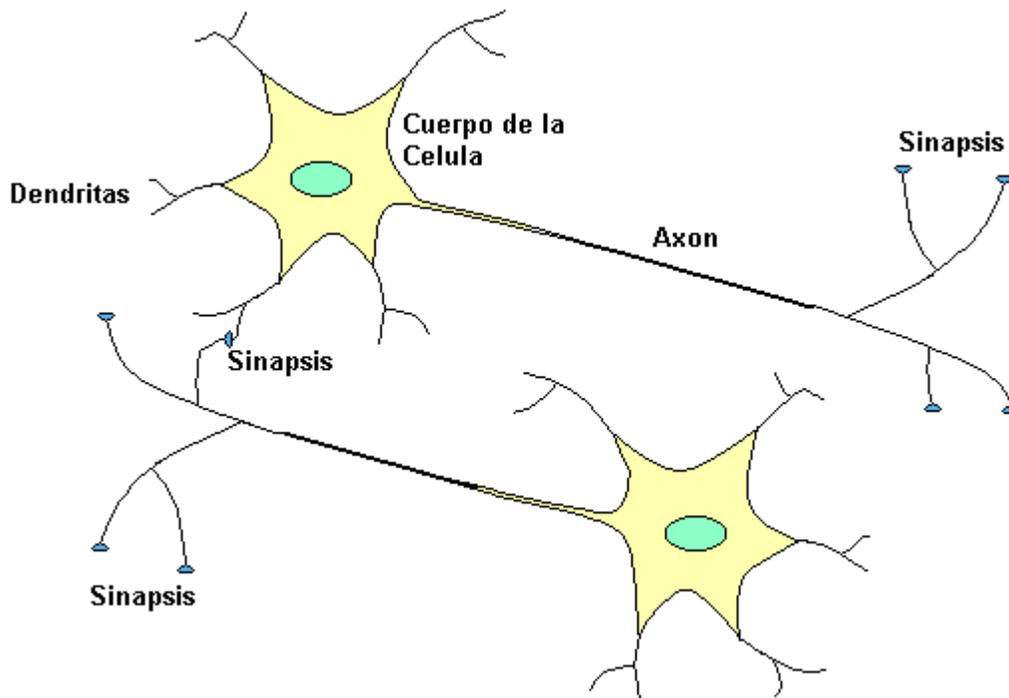


Figura 3.1 Neuronas en redes¹⁸⁹

Algunas de las estructuras neuronales son determinadas en el nacimiento, otra parte es desarrollada a través del aprendizaje, proceso en que nuevas conexiones neuronales son realizadas y otras se pierden por completo. El desarrollo neurológico se hace crítico durante los primeros años de vida, por ejemplo está demostrado que si a un cachorro de gato, se le impide usar uno de sus ojos durante un periodo corto de tiempo, el nunca desarrollara una visión normal en ese ojo. Las estructuras neuronales continúan cambiando durante toda la vida, estos cambios consisten en el refuerzo o debilitamiento de las uniones sinápticas.

¹⁸⁹ Fuente:<http://ohm.utp.edu.co/neuronales/Capitulo1/RNBiologica.htm> / 2005

A.2) Sinapsis y Conexiones Neuronales

A.2.1) FUNCIONES DE LA NEURONA

Las células nerviosas están especializadas en la recepción, procesamiento y transmisión de señales¹⁹⁰, mediante dos tipos de sinapsis:

1. Sinapsis Eléctrica.- propagación de impulsos eléctricos a través del axón de la membrana neuronal presináptica, hasta la célula postsináptica.
2. Sinapsis Química.- propagación de impulsos eléctricos a través del axón de la célula presináptica, que provocan la liberación de sustancias químicas hacia la célula postsináptica.

La sinapsis es posible gracias a la diferencia de voltaje existente en el medio intra y extra celular de la neurona, en condiciones normales; es decir, el interior de la neurona está cargado negativamente mientras que el exterior lo está positivamente (*potencial de reposo*). La diferencia no es mucha, pero es suficiente para que cuando esta condición se invierte, se propague a lo largo del axón sirviendo como señal. En términos generales, la sinapsis se puede explicar como sigue:

Las dendritas de la neurona están constantemente recibiendo información de las vecinas que la enervan a través de sus axones. Estas señales pueden ser eléctricamente positivas (potencial presináptico excitatorio) o negativas (potencial presináptico inhibitorio), y todas llegan al cuerpo celular porque viajan a través de la membrana. El cuerpo celular recibe muchas señales que integra (suma y resta algebraicamente) hasta que una de ellas predomina y llega al *nivel de umbral*¹⁹¹; es decir, cuando el interior de la célula, que es ligeramente electronegativo, acumula cargas negativas la célula se hiperpolariza, pero si acumula cargas positivas la célula invierte su polaridad y entonces se dice que se despolariza. Dado que esto ocurre solamente cuando hay tantas cargas positivas entrando que la polaridad normal no se puede mantener y súbitamente se invierte, se habla del umbral que provoca el *potencial de acción* (la célula despolarizada).

¹⁹⁰ Rosenzweig, M.R. y Leiman, A.L. , Psicología Fisiológica, España, Mc Graw Hill, Cap. 8 pp; 267-289

¹⁹¹ Idem

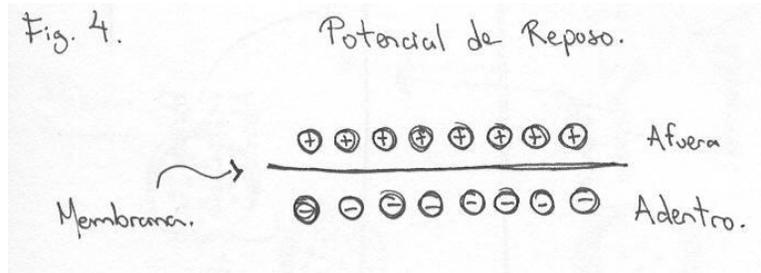


Figura 4 Potencial de Reposo¹⁹²

Es una *señal todo o nada*, ya que sólo si existen las condiciones necesarias se disparará el potencial de acción, sin importar a cuánto más o a cuánto menos se esté de allí. La despolarización dura alrededor de 1-2mseg, hasta que se invierte nuevamente la polaridad y la membrana recupera su estado de reposo original. Durante el potencial de acción, la neurona no puede ser excitada por un segundo estímulo, es absolutamente refractaria (*periodo refractario absoluto*), y poco a poco se recupera (*periodo refractario relativo*) hasta recuperar su condición normal. (fig.5)

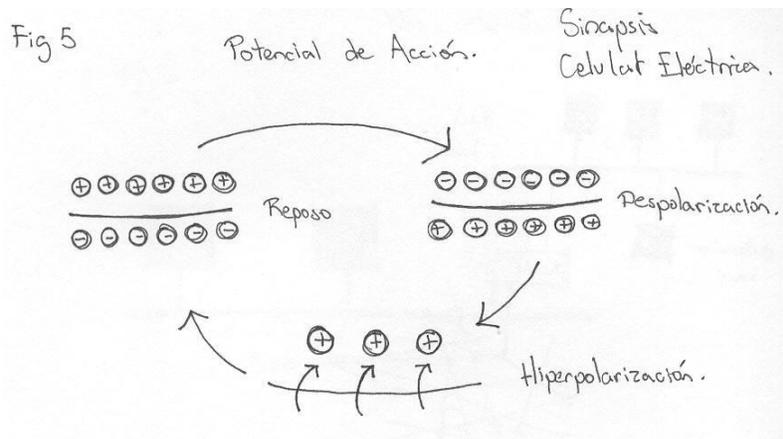


Figura 5 Potencial de Acción¹⁹³

Un impulso propagado se inicia en el segmento inicial del axón, cuando los potenciales excitatorios postsinápticos sumados alcanzan el umbral. Entonces viaja por toda la longitud del axón hasta su extremo sin disminuir en amplitud, hasta llegar al botón terminal donde, en el caso de la sinapsis eléctrica (fig. 6), propagará el impulso a través de la hendidura sináptica que es muy pequeña, dejando casi pegadas las dos membranas (la presináptica y la postsináptica) y permitiendo, así, que la señal viaje muy rápido. Este tipo de sinapsis está presente en señales que requieren respuesta inmediata, por ejemplo, para la conducta de huida.

¹⁹² http://www.uam.es/personal_pdi/medicina/algvilla/reposo/reposo.html

Ilustración Mario López GG

¹⁹³ Idem

Fig. 6 Sinápsis Eléctrica.¹⁹⁴

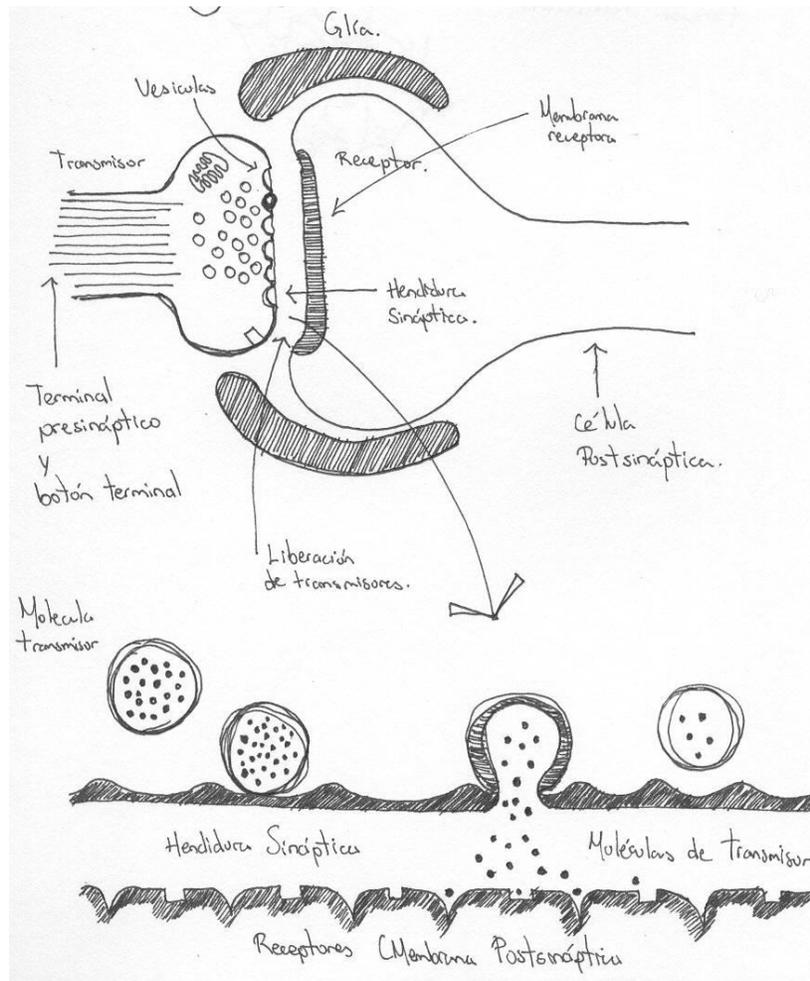


Fig. 7 Sinápsis Química¹⁹⁵

En caso de ser una sinápsis química (fig.7), al llegar el impulso eléctrico al botón terminal del axón, se disparará una señal que permita que las vesículas alojadas en su interior se fusionen con la membrana, liberando su contenido (neurotransmisores) a la hendidura sináptica. Aquí suceden tres cosas: Los neurotransmisores serán captados por los receptores que hay en la membrana de la neurona postsináptica, también serán recapturados por la membrana presináptica en un *mecanismo de retroalimentación* que le indica a la célula cuándo hay que dejar de liberar señales y, finalmente, el neurotransmisor que se salga de la hendidura sináptica será degradado (eliminado) por enzimas a fin de que no llegue a otras neuronas.

¹⁹⁴ <http://www.javeriana.edu.co/Facultades/Ciencias/neurobioquimica/libros/neurobioquimica/se%F1alizacionap>. Ilustración Mario López GG

¹⁹⁵ Idem

Las señales químicas las utiliza la neurona en diferentes funciones¹⁹⁶:

1. Función de señalización intercelular.- Que es la cascada de señales químicas que sucede en el interior de la membrana postsináptica, una vez que el receptor ha captado al neurotransmisor.
2. Función autócrina.- Que es la señal captada por el mecanismo de retroalimentación del que se hablaba.
3. Función neurocrina.- Que es la señal que envía la neurona, mediante la sinapsis química, a todas las neuronas postsinápticas a las que está comunicada.
4. Función endocrina.- Señal química liberada que se difunde al torrente sanguíneo.
5. Función neuromoduladora.- señal excitatoria o inhibitoria que influye en la intensidad de la señal que la célula presináptica enviará.

Las acciones y eventos sinápticos que hemos visto nos ayudaran para crear imágenes análogas y codificaciones en nuestro intento por entender la MM y adaptar algunas de sus señales a las funciones actuales del sistema complejo. A continuación realizaremos un ejercicio parecido para descubrir los elementos que conforman el funcionamiento y desarrollo de los sistemas de redes Internet.

¹⁹⁶ Rosenzweig, M.R. y Leiman, A.L. , Psicología Fisiológica, España, Mc Graw Hill, Cap. 8 pp; 267-289

A.3) **Sistemas de Redes Internet**

Organizaciones con centenares de oficinas dispersas en una amplia área geográfica esperan tener la posibilidad de examinar en forma habitual el estado actual de todas ellas, simplemente oprimiendo una tecla. A medida que crece nuestra habilidad para recolectar procesar y distribuir información, la demanda de más sofisticados procesamientos de información crece todavía con mayor rapidez. Como lo realizado anteriormente, sería de suma importancia definir desde un principio parte del vocabulario usado en los sistemas de redes Internet.

La palabra **SISTEMA**¹⁹⁷ n. m. (*gr. systema*). Conjunto ordenado de ideas científicas o filosóficas.

2. Conjunto ordenado de normas y procedimientos acerca de determinada materia: sistema de ventas; sistema educativo.

3. Conjunto de elementos interrelacionados, entre los que existe una cierta cohesión y unidad de propósito.

4. Conjunto de diversos órganos de idéntica naturaleza.

5. Medio, método o procedimiento empleado para realizar algo.

6. Procedimiento ordenado para hacer algo.

7. Conjunto de aparatos, conductores, instalaciones, etc., que intervienen en el transporte y distribución de energía eléctrica.

8. Conjunto de términos definidos por las relaciones que existen entre ellos: sistema lingüístico.

9. Modo de gobierno, de administración o de organización social: sistema feudal.

Sistema de ecuaciones, conjunto de dos o más ecuaciones que relacionan simultáneamente diversas incógnitas.

Sistema de referencia, conjunto de cuerpos (considerados fijos para las necesidades de la demostración) en relación a los cuales se define el movimiento de otro cuerpo.

Sistema experto, sistema informático capaz de resolver problemas por deducción y de mostrar el método empleado en la resolución, partiendo de una base de conocimiento y de un sistema de deducción.

Sistema informático, conjunto del hardware y el software que controlan y gestionan un proceso informático.

¹⁹⁷ El Pequeño Larousse Interactivo, 1999

A.3.1) Definiciones

Una **red Internet** es un conjunto de ordenadores conectados entre sí, que pueden comunicarse compartiendo datos y recursos sin importar la localización física de los distintos dispositivos¹⁹⁸. A través de una red Internet se pueden ejecutar procesos en otro ordenador o acceder a sus ficheros, enviar mensajes, compartir programas...

Los ordenadores suelen estar conectados entre sí por cables. Pero si la red abarca una región extensa, las conexiones pueden realizarse a través de líneas telefónicas, microondas, líneas de fibra óptica e incluso satélites.

Cada dispositivo activo conectado a la red se denomina **nodo**¹⁹⁹. Un dispositivo activo es aquel que interviene en la comunicación de forma autónoma, sin estar controlado por otro dispositivo. Dependiendo del **territorio** que abarca una red se clasifican en²⁰⁰:

- **LAN: Local Área Network.** Está constituida por un conjunto de ordenadores independientes interconectados entre sí, pueden comunicarse y compartir recursos. Abarcan una zona no demasiado grande, un edificio o un campus.
- **WAN: Wide Area Network,** comprenden regiones más extensas que las LAN e incluso pueden abarcar varios países.

A.3.2) Características de una red local

Los ordenadores conectados a una red local pueden ser grandes ordenadores u ordenadores personales, con sus distintos tipos de periféricos. Aunque hay muchos tipos de redes locales entre ellas hay unas características comunes

1. Un medio de comunicación común a través del cual todos los dispositivos pueden compartir información, programas y equipo, independientemente del lugar físico donde se encuentre el usuario o el dispositivo. Las redes locales están contenidas en una reducida área física: un edificio, un campus, etc.
2. Una velocidad de transmisión muy elevada para que pueda adaptarse a las necesidades de los usuarios y del equipo. El equipo de la red local puede

¹⁹⁸ Beekman, George; Computación e informática hoy. Una mirada a la tecnología del mañana. Buenos Aires, Addison-Wesley Iberoamericana, 1995 – Cap 7 Telecomunicaciones y redes, pp. 128-151

¹⁹⁹ Idem

²⁰⁰ Santodomingo, Adolfo, Introducción a la informática en la empresa.- Barcelona, Ariel 1997, Cap 7 , Telemática y redes de comunicación, pp. 119 - 147

transmitir datos a la velocidad máxima a la que puedan comunicarse las estaciones de la red, suele ser de un Mb por segundo.

3. Una distancia entre estaciones relativamente corta, entre unos metros y varios kilómetros.
4. La posibilidad de utilización de cables de conexión normales.
5. Todos los dispositivos pueden comunicarse con el resto y algunos de ellos pueden funcionar independientemente.
6. Un sistema fiable, con un índice de errores muy bajo. Las redes locales disponen normalmente de su propio sistema de detección y corrección de errores de transmisión.
7. Flexibilidad, el usuario administra y controla su propio sistema²⁰¹.

Los dos tipos básicos de dispositivos que pueden conectarse a una red local son las estaciones de trabajo y los servidores:

-Una estación de trabajo es un ordenador desde donde el usuario puede acceder a los recursos de la red.

-Un servidor es un ordenador que permite a otros ordenadores que accedan a los recursos de que dispone. Estos servidores pueden ser:

- dedicados: son usados únicamente para ofrecer sus recursos a otros nodos
- no dedicados: pueden trabajar simultáneamente como servidor y estación de trabajo.

Existe un tipo de servidor un poco especial que se tratará por separado, es el servidor de comunicaciones. Este servidor permite que cualquiera de los equipos de una red se comunique con dispositivos o sistemas externos. A su vez, se dividirá en dos grandes grupos: bridges y gateways.

De forma general, en una red, al nodo que pide un servicio o inicia una comunicación, se le denomina *cliente*. Al nodo que responde a la petición se le denomina *servidor*.

²⁰¹ Beekman, George; Computación e informática hoy. Una mirada a la tecnología del mañana. Buenos Aires, Addison- Wesley Iberoamericana, 1995 – Cap 7 Telecomunicaciones y redes, pp. 128-151

A.3.3) Medio de transmisión

Por medio de transmisión se entiende el soporte físico utilizado para el envío de datos por la red²⁰². La mayor parte de las redes existentes en la actualidad utilizan como medio de transmisión cable coaxial, cable bifilar o par trenzado y el cable de fibra óptica. También se utiliza el medio inalámbrico que usa ondas de radio, microondas o infrarrojos, estos medios son más lentos que el cable o la fibra óptica. Cualquier medio físico o no, que pueda transportar información en forma de señales electromagnéticas se puede utilizar en redes locales como medio de transmisión. Las líneas de transmisión son la espina dorsal de la red, por ellas se transmite la información entre los distintos nodos. Para efectuar la transmisión de la información se utilizan varias técnicas, pero las más comunes son: la banda base y la banda ancha.

A.3.3.1) Cable coaxial

Hasta hace poco, era el medio de transmisión más común en las redes locales. El cable coaxial consiste en dos conductores concéntricos, separados por un dieléctrico y protegido del exterior por un aislante (similar al de las antenas de TV).

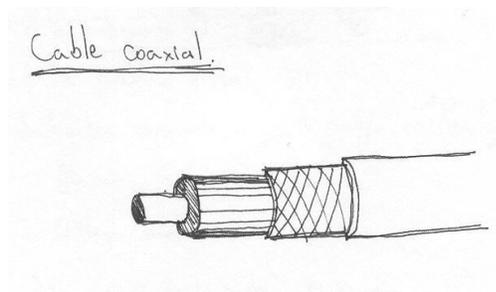


Fig. 8 Cable Coaxial²⁰³

Existen distintos tipos de cable coaxial, según las redes o las necesidades de mayor protección o distancia. Este tipo de cable sólo lo utilizan las redes EtherNet

²⁰² Idem

²⁰³ <http://www.phy.davidson.edu/StuHome/phstewart/IL/speed/Cableinfo.html> / 2005

Ilustración Mario López GG

A.3.3.2) Cable bifilar o par trenzado

El par trenzado consta como mínimo de dos conductores aislados trenzados entre ellos y protegidos con una cubierta aislante. Un cable de este tipo habitualmente contiene 1, 2 ó 4 pares, es decir: 2, 4 u 8 hilos.

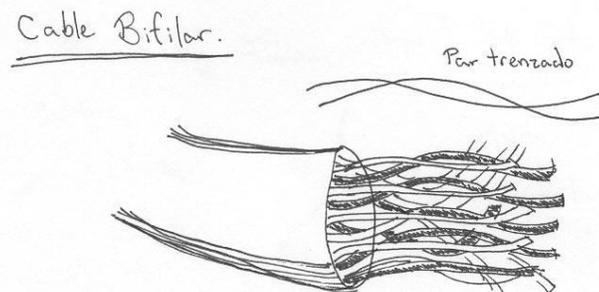


Fig.9 Cable Bifilar²⁰⁴

Los cables trenzados o bifilares constituyen el sistema de cableado usado en todo el mundo para telefonía. Es una tecnología bien conocida. El cable es bastante barato y fácil de instalar y las conexiones son fiables. Sus ventajas mayores son por tanto su disponibilidad y bajo costo. En cuanto a las desventajas están la gran atenuación de la señal a medida que aumenta la distancia y que son muy susceptibles a interferencias eléctricas. Por este motivo en lugar de usar cable bifilar paralelo se utiliza trenzado y para evitar las interferencias, el conjunto de pares se apantalla con un conductor que hace de malla. Esto eleva el coste del cable en sí, pero su instalación y conexionado continúa siendo más barato que en el caso de cables coaxiales. Tanto la red EtherNet como la TokenRing pueden usar este tipo de cable.

A.3.3.3) Fibra óptica

Es el medio de transmisión más moderno y avanzado. Utilizado cada vez más para formar la "espina dorsal" de grandes redes. Las señales de datos se transmiten a través de impulsos luminosos y pueden recorrer grandes distancias (del orden de kilómetros) sin que se tenga que amplificar la señal. Por su naturaleza, este tipo de señal y cableado es inmune a las interferencias electromagnéticas y por su gran ancho de banda (velocidad de transferencia), permite transmitir grandes volúmenes de información a alta velocidad.

²⁰⁴ <http://www.ciens.ula.ve/~mfrand/Contenido/desarrollol1.htm> / 2006
Ilustración Mario López GG

Estas ventajas hacen de la fibra óptica la elección idónea para redes de alta velocidad a grandes distancias, con flujos de datos considerables, así como en instalaciones en que la seguridad de la información sea un factor relevante.

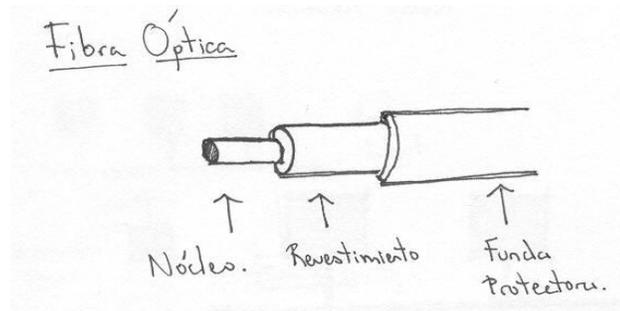


Fig. 10 Fibra Óptica²⁰⁵

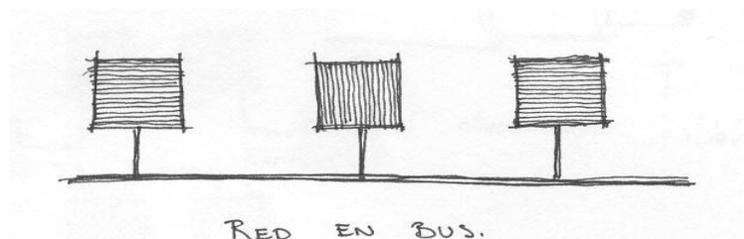
A.3.4) Topología

Por *topología*²⁰⁶ de una red habitualmente se entiende la forma de la red, es decir, la forma en que se lleva a cabo la conexión. Las topologías más utilizadas son: en bus (lineal), en estrella, en árbol y en anillo.

A.3.4.1) Bus lineal

La topología en bus es un diseño sencillo en el que un solo cable, que es conocido como "bus", es compartido por todos los dispositivos de la red. El cable va recorriendo cada uno de los ordenadores y se utiliza una terminación en cada uno de los dos extremos. Los dispositivos se conectan al bus utilizando generalmente un conector en T.

Fig. 11 Red en Bus²⁰⁷



Las ventajas de las redes en bus lineal son su sencillez y economía. El cableado pasa de una estación a otra. Un inconveniente del bus lineal es que si el cable falla en cualquier

²⁰⁵ Idem

²⁰⁶ Beekman, George; Computación e informática hoy. Una mirada a la tecnología del mañana. Buenos Aires, Addison- Wesley Iberoamericana, 1995 – Cap 7 Telecomunicaciones y redes, pp. 128-151

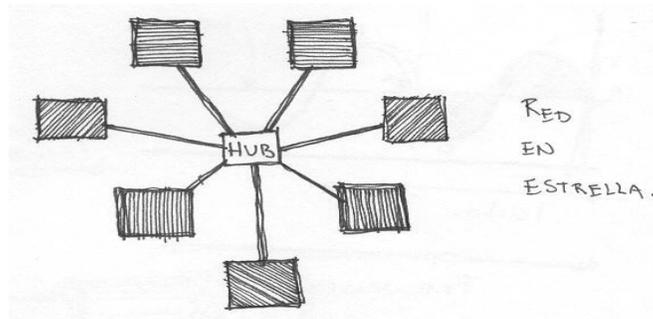
²⁰⁷ <http://www.ciens.ula.ve/~mfrand/Contenido/desarrollol1.htm> / 2006

Ilustración Mario López GG

punto, toda la red deja de funcionar. Aunque existen diversos procedimientos de diagnóstico para detectar y solventar esos problemas, en grandes redes puede ser sumamente difícil localizar estos errores.

A.3.4.2) Estrella

Los nodos de la red se conectan con cables dedicados a un punto que es una caja de conexiones, llamada *HUB* o *concentradores*²⁰⁸. En una topología en estrella cada estación de trabajo tiene su propio cable dedicado, por lo que habitualmente se utilizan mayores longitudes de cable. Fig. 12 Red en Estrella²⁰⁹



La detección de problemas de cableado en este sistema es muy simple al tener cada estación de trabajo su propio cable. Por la misma razón, la resistencia a fallos es muy alta ya que un problema en un cable afectará sólo a este usuario

A.3.4.2) Árbol

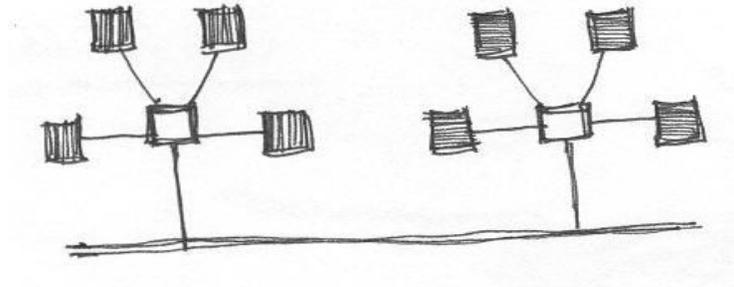
La topología en *árbol* se denomina también topología en *estrella distribuida*²¹⁰. Al igual que sucedía en la topología en estrella, los dispositivos de la red se conectan a un punto que es una caja de conexiones, llamado HUB. Estos suelen soportar entre cuatro y doce estaciones de trabajo. Los hubs se conectan a una red en bus, formando así un árbol o pirámide de hubs y dispositivos. Esta topología reúne muchas de las ventajas de los sistemas en bus y en estrella.

²⁰⁸ Fuente: http://www.disenovisual.com/interficies/002Red_clasif.htm / 2005

²⁰⁹ Idem / Ilustración Mario López GG

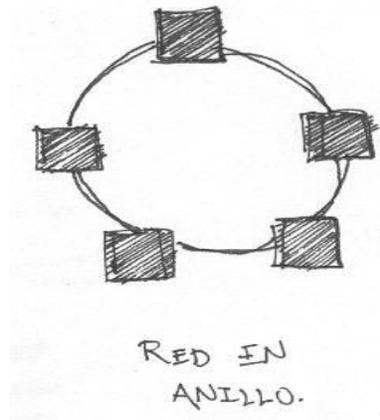
²¹⁰ Santodomingo, Adolfo, Introducción a la informática en la empresa.- Barcelona, Ariel 1997, Cap 7 , Telemática y redes de comunicación, pp. 119 - 147

Fig. 13 Red de Árbol²¹¹



A.3.4.3) Anillo

En una red en *anillo* los nodos se conectan formando un círculo cerrado. El anillo es unidireccional, de tal manera que los paquetes que transportan datos circulan por el anillo en un solo sentido. En una red local en anillo simple, un corte del cable afecta a todas las estaciones, por lo que se han desarrollado sistemas en anillo doble o combinando topologías de anillo y estrella. Fig. 14 Red de Anillo²¹²



A.3.5) Método de acceso

El *método de acceso*²¹³ a red es la manera de controlar el tráfico de mensajes por la red. Hay dos métodos de acceso de uso generalizado en redes locales: el acceso por contención, llamado también acceso aleatorio y el acceso determinístico. Básicamente, el método de acceso por contención permite que cualquier usuario empiece a transmitir en

²¹¹ Fuente: http://www.disenovisual.com/interficies/002Red_clasif.htm / 2005 / Ilustración Mario López GG

²¹² Idem

²¹³ Beekman, George; Computación e informática hoy. Una mirada a la tecnología del mañana. Buenos Aires, Addison- Wesley Iberoamericana, 1995 – Cap 7 Telecomunicaciones y redes, pp. 128-151

cualquier momento siempre que el camino o medio físico no esté ocupado. En el método determinístico, cada estación tiene asegurada su oportunidad de transmitir siguiendo un criterio rotatorio

A.3.6) Datagramas

Cada red tiene perfectamente definido el sistema físico de transporte de información. El bloque de información *básico* que circula por la red se denomina *datagrama*, y tiene una estructura y tamaño *característico* para cada red:

- Cabecera o *header*: tiene un tamaño definido y contiene la dirección de origen, la dirección de destino, el tamaño real de la información que transporta y tipo de servicio (protocolo o layer) que atiende. También contiene los datos temporales.
- Segmento de datos o *body*: tiene un tamaño definido, aunque no necesariamente ocupado. Normalmente la información que se quiere enviar debe dividirse siendo necesario emplear varios datagramas.

Algunas redes emplean más de un tipo de datagramas. Así por ejemplo, las redes con método de acceso determinístico emplean datagramas distintos para el token y para la información.

A.3.7) Protocolos

Se entiende por protocolo²¹⁴ el conjunto de normas o reglas necesarias para poder establecer la comunicación entre los ordenadores o nodos de una red. Un protocolo puede descomponerse en niveles lógicos o capas denominados *layers*. El comité 802 del IEEE (Institute of Electrical and Electronic Engineers) desarrolla protocolos estándares divididos en capas que se corresponden con el modelo de 7 niveles de la ISO (International Standards Organization).

Los protocolos establecen todas las reglas correspondientes al transporte en sus distintos niveles²¹⁵. Cada nivel de abstracción corresponde a un layer. En un nivel se trabaja con la aplicación que maneja la información que se desea transportar; en otro se carga la información en los datagramas; otro nivel controla el acceso al medio... En el ordenador que recibe la información, los layers trabajan de forma análoga al que envía, pero en sentido inverso: controla el acceso al medio, lee los datagramas, reagrupa la información, y pasa los datos a la aplicación.

²¹⁴ Santodomingo, Adolfo, Introducción a la informática en la empresa.- Barcelona, Ariel 1997, Cap 7 , Telemática y redes de comunicación, pp. 119 - 147

²¹⁵ Fuente:<http://www.mailxmail.com/curso/informatica/redes/capitulo12.htm> / 2006

A.3.7.1) Router, Bridge y Repeater

¿Qué hay que hacer para conectar dos redes distintas?²¹⁶ El hecho de que sean redes distintas quiere decir que tienen *distinto* medio de transmisión, *distinta estructura* de la información que transmiten, *distintas* velocidades. Además, puede haber problemas de encaminamiento cuando la información pasa de una red a otra: dependiendo del tráfico, los paquetes de información pueden enviarse por caminos alternativos. Un *Router* o *Gateway* es un dispositivo conectado en la red que une redes distintas. Por tanto, sus funciones son:

- Adaptar la estructura de información de una red a la otra (datagramas con tamaños y estructuras distintas)
- Pasar información de un soporte físico a otro (distintas velocidades y soportes físicos)
- Encaminar información por la ruta óptima
- Reagrupar la información que viene por rutas distintas

Un *bridge* une dos segmentos lógicos distintos de una misma red física. Dicho de otro modo: divide una red en dos subredes lógicas. El empleo de un *bridge* aísla el tráfico de información innecesaria entre segmentos, de forma que reduce las colisiones.

Un *repeater* amplifica la señal. Permite usar longitudes mayores de cable.

A.3.8) Internet: una red de redes

Internet es una red mundial de redes de ordenadores, que permite a éstos comunicarse de forma directa y transparente, compartiendo información y servicios a lo largo de la mayor parte del mundo. Para que dos ordenadores conectados a Internet puedan comunicarse entre sí es necesario que exista un lenguaje en común²¹⁷ entre los dos ordenadores. Este lenguaje en común o protocolo es un conjunto de convenciones que determinan cómo se realiza el intercambio de datos entre dos ordenadores o programas.

²¹⁶ Fuente:http://www.disenovisual.com/interficies/003Red_mundial3.htm / 2005

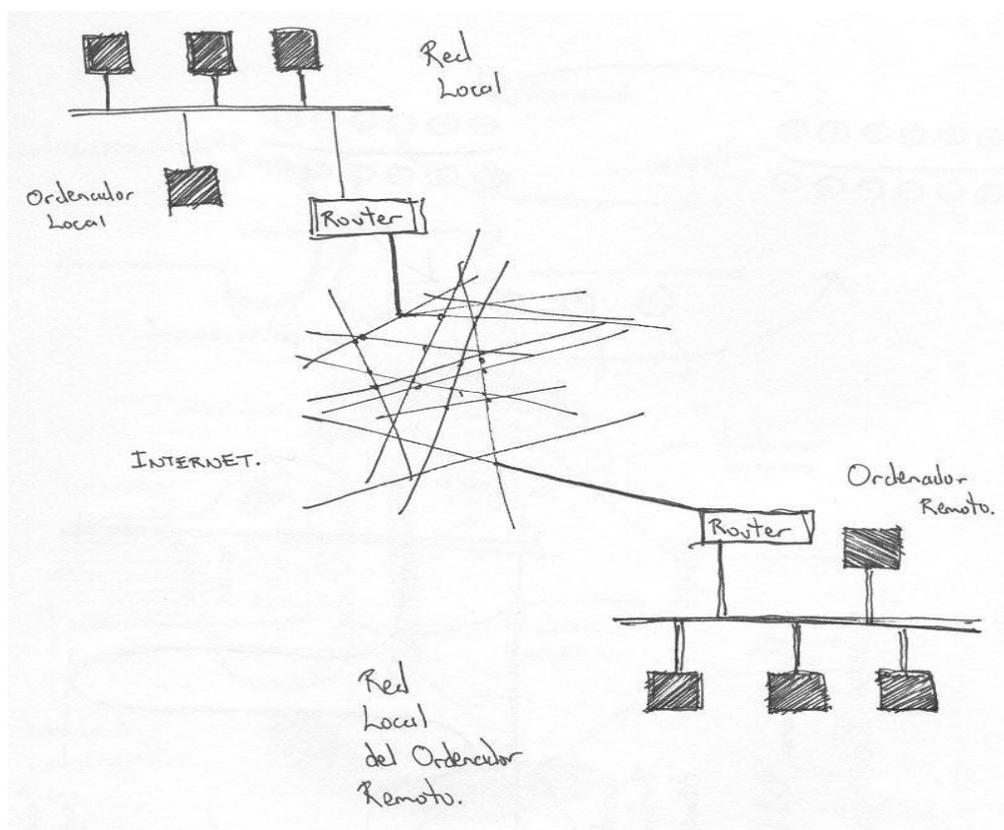
²¹⁷ Fuente:http://www.disenovisual.com/interficies/002Red_clasif.htm / 2005

Los protocolos usados por todas las redes que forman parte de Internet se llaman abreviadamente TCP/IP y son:

- Un protocolo de transmisión: TCP (**Transmission Control Protocol**)
- El protocolo Internet: IP (**Internet Protocol**)

Internet no es una red de ordenadores en el sentido usual, sino una red de redes, donde cada una de ellas es independiente y autónoma. Abarca a la mayor parte de los países, incluyendo miles de redes académicas, gubernamentales, comerciales, privadas, etc.

Fig. 15 Internet ²¹⁸



A.3.8.1) Anfitriones (host)

Se conoce como anfitrión o host a cualquier ordenador conectado a la red, que disponga de un número IP que presta algún servicio a otro ordenador.

²¹⁸ Santodomingo, Adolfo, Introducción a la informática en la empresa.- Barcelona, Ariel 1997, Cap 7 , Telemática y redes de comunicación, pp. 119 – 147 Ilustración Mario López GG

A.3.8.2) Ordenador local y ordenador remoto

Ordenador local (local host o local computer): es el ordenador en el que el usuario comienza su sesión de trabajo y el que se utiliza para entrar en la red. Es el punto de partida desde el cual se establecen las conexiones con otros ordenadores

Ordenadores remotos (remote host): aquellos con los que el usuario establece contacto a través de Internet y pueden estar situados físicamente en cualquier parte del mundo.

A.3.9) Cómo se transmite la información en Internet

Para que se pueda transmitir información a través de Internet son necesarios tres elementos:

A.3.9.1) Direcciones IP

Para que dos ordenadores, situados en cualquier parte del mundo, puedan comunicarse entre sí, es necesario que estén identificados de forma conveniente a través de una dirección²¹⁹. Cada ordenador conectado a Internet tiene una dirección exclusiva y que lo distingue de cualquier otro ordenador del mundo, llamada **dirección IP** o **número IP**. Dos ordenadores no pueden tener el mismo número IP, pero un ordenador sí puede tener varios números IP (*dot quad notation*). Las direcciones IP están formadas por cuatro números separados por puntos, cada uno de los cuales puede tomar valores entre 0 y 255. Por ejemplo: 125.64.250.6 . Cada vez que se ejecuta una aplicación para utilizar un servicio en Internet, el software de comunicaciones del ordenador local necesita conocer la dirección IP del ordenador remoto con el que se quiere entrar en contacto. Como memorizar números resulta complicado existe un sistema de identificación por nombres.

A.3.9.2) Encaminadores o Routers en Internet

Al ser Internet una red de redes, cada una de ellas es independiente, cuando se quiere enviar datos desde un ordenador (A) perteneciente a una red determinada, hasta un ordenador (B) situado en otra red; deben ser conducidos hasta él de alguna forma²²⁰. Los encaminadores o routers permiten interconectar las distintas redes y encaminar la información por el camino adecuado. El esqueleto de Internet está formado por un gran número de routers y la información va pasando de uno a otro hasta llegar a su destino.

²¹⁹ Idem

²²⁰ <http://www.mailxmail.com/curso/informatica/redes/capitulo12.htm> / 2006

BIBLIOGRAFIA

- Beekman, George; “Computación e informática hoy. Una mirada a la tecnología del mañana.” Addison- Wesley Iberoamericana, Buenos Aires ,1995
- Beevor, Antony, “Stalingrado”, Barcelona, Editorial Crítica (Col. “Memoria Crítica”), 2001 (3ª ed.) traducción de Magdalena Chocano. La edición original, titulada Stalingrad, The Fateful Siege:1942-1943, fue publicada por la editorial británica Penguin Putnam en junio de 1998.
- Diccionario de la lengua española , 2005 Espasa-Calpe S.A., Madrid, 2006
- Farías, Villanueva Consuelo, "Anatomía de una mente visionaria obsesionada por el presente: Rem Koolhaas", Tesis de Doctorado, UNAM , México DF, 2003.
- Foucault, M. “Vigilar y Castigar”, Siglo Veintiuno, Madrid,1978
- Foucault, M. “La verdad y las formas jurídicas”, Gedisa, México, 1973
- Gaceta Oficial del Distrito Federal / DECRETO POR EL QUE SE DECLARA COMO ÁREA DE VALOR AMBIENTAL DEL DISTRITO FEDERAL AL BOSQUE DE CHAPULTEPEC/ Diciembre 2003
- Gell-Mann M – “Complex Adaptive Systems”, en Morowitz H, Singer JL – “The Mind, the Brain and Complex Adaptive Systems”- Addison-Wesley, EUA, 1994
- Greenberg Clement, trad. Beramendi Justo G. y Gamper Daniel, “Arte y Cultura, Ensayos críticos” Paidós, Barcelona, 2000
- Gómez, Vicente, “El Pensamiento Estético de Theodor W. Adorno”, Universidad de Valencia, 1998
- Johnson, Steven , “Sistemas emergentes. O qué tienen en común hormigas, neuronas, ciudades y software”, Fondo de Cultura Económica, 2003
- Jorge Buescu, Ian Stewart, Martin Golubitsky “Bifurcation, Symmetry and Patterns” Birkhäuser Verlag Basel, Switzerland, 2003
- Kauffman, S. "At home in the universe" Oxford Univ. Press, New York. 1995
- Kauffman S. “The Origins of Order: Self-Organization and Selection in Evolution”. New York, Oxford University Press. 1993
- Koolhaas, Rem, Boeri Stefano, at all. “Mutations” ,Actar, Barcelona, 2000
- Koolhaas Rem, “Conversations with students”, Architecture at Rice, 2ª edición, EUA, 1996
- Koolhaas Rem, “Delirious New York”, 1978, Traducción de Jorge Sainz, GG, Barcelona, 2004
- Kundera Milan, “El Telón, Ensayo en siete partes”, Tusquets, México , Junio 2005
- Kundera Milan, “L’insoutenable légèreté de l’être”, trad. François Kérel, París, Gallimard,1984
- Kurzweil, Ray, “The Age of Spiritual Machines: When Computers Exceed Human Intelligence”, Penguin, EUA, 1999
- LCM/Fernando Romero, “ZMVM”, Observaciones, León de la Barra, México, 1999
- Leibniz, GW “Del destino” en G.W. Leibniz, Escritos Filosóficos, editados por Ezequiel de Olaso, editorial Charcas, 1982.
- López Austin, Alfredo, “Tamoanchan y Tlalocan”, FCE, México, 1994
- Martín, Juez Fernando, “Contribuciones Para Una Antropología Del Diseño”, Gedisa, 2002
- Mircea Eliade, “El mito del eterno retorno: arquetipos y repetición”. Alianza, Madrid, 1998
- Mitchell, William J., E-Topía, “vida urbana, Jim; pero no la que nosotros conocemos” GG, Barcelona, 2001
- Morín, E. "Introducción al pensamiento complejo" , Gedisa Editorial, 1994
- Negri Antonio- Hardt Michael, “Imperio”, Paidós Estado y Sociedad, Argentina, 2002
- Nicolis, G. y Prigogine, I. , "Self-Organization in Nonequilibrium Systems: From Dissipative Structures to order through Fluctuations" ,New York: Wiley, 1977
- Paul Gauguin, “Notes éparses; genese d’un tableau”, en Jean de Rotonchamp, Paul Gauguin, Weimar, Graf von Kessler, 1906, pp. 218-20. en Sergei Eisenstein , El Sentido del Cine, Color y Significado, México D.F., Ed. Siglo Veintiuno, 2003
- Prigogine, Ilya y Stengers Isabelle, “Order Out of Chaos” ,Bantam, EUA , 1984
- Prigogine, Ilya, y Gregorie Nicols, “Exploring Complexity”, Nueva York, W.H. Freeman, 1989 Edición en español; La estructura de lo complejo, 2ª edición, Madrid, Alianza, 1997
- Prigogine, “¿Tan solo una ilusión? ; Una exploración del caos al orden”, Barcelona, Tusquets, 2ª Edición, 1988
- Proyecto Metrópolis, “Centro de Información de la ciudad de México”, diseñado con la colaboración de la empresa *Sistema de Información Geográfica* y el apoyo de la *Fundación del Centro Histórico*, Uruguay 58, Centro Histórico, México, 2004.
- Rabin, M. O., “Probabilistic algorithms in Algorithms and Complexity, New Directions and Recent Results”, J. F. Traub (ed.), Academic Press, New York, 1976

- Restak Richard, “Brainscapes: an Introduction to What Neuroscience Has learned About the Structure”, Function, and Abilities of the Brain, Nueva York, Hyperion, 1995.
- Rosenzweig, M.R. y Leiman, A.L. , “Psicología Fisiológica”, Mc Graw Hill, España 2002
- Santodomingo, Adolfo, “Introducción a la informática en la empresa”, Ariel, Barcelona, 1997
- Sergei Eisenstein , “El Sentido del Cine, Color y Significado”, Ed. Siglo Veintiuno, México ,2003
- Schelling, Thomas, “Micromotives and Macrobehavior”, Nueva York y Londres; W.W. Norton, 1978. (En español ; Micromotivos y Macroconductas, México, Fondo de Cultura Económica, 1989.)
- S.J. Gustaello. “Chaos, catastrophe, and human affairs: applications of nonlinear dynamics to work, organizations, and social evolution”, Lawrence Erlbaum Associates, EUA, 1995
- Starr, Taggart, “Biología: La unidad y diversidad de la vida decima edición”, EEUU, Thomson Brooks, 2004

Revistas

- Bernardino Esteban Sanz , “Procesos de Autoorganización en Sistemas Sociales: La Estructuración Social del Cuerpo Humano”, Revista Mad. No.6. Mayo 2002. Departamento de Antropología. Universidad de Chile.
- López Wario Luis Alberto, “Arqueología de la ciudad de México”, El ciclo de la vida ,vol. XI, número 60. 2002
- Manuel Castells / “La era de la información. Economía, sociedad y cultura”./ Vol. 1 La sociedad red. El espacio de los flujos, en este volumen / 1997 (1996 en inglés)
- Mariño Jorge, "Brain and Cognitive Sciences", Revista del Departamento neurología, MIT, 2003,
- Russell Ruthen, “Adapting to Complexity”, Scientific American, 1993
- Chaitin, G. J., "Randomness and mathematical proof", Scientific American, n°232, 1975
- Kauffman, S. "Anticaos y adaptación", Investigación y ciencia n°184, 1992
- Koolhaas, Rem, “Junkspace”, revista Arquitectura Viva , n° 74, septiembre / octubre 2000.
- Krieger Peter, "Cerebro nacional autónomo de México", Ámbito Arquitectónico, n° 7, 2003

Páginas de Internet

- <http://www.arrakis.es/~lluengo/transporte.html> / 2005 / Transporte de moléculas
- <http://www.basilisk.com/basilisk2/RU/RU.html> / 2007 / Raiser + Umemoto
- <http://www.caos.tv/inici.html> / 2006 / Caos
- <http://www.ciens.ula.ve/~mfrand/Contenido/desarrolloll.htm> / 2006 / Facultad Ciencias, U. Andes
- http://www.club.telepolis.com/ohcop/teor_com.html/ Glosario de Carlos von der Becke / 2006
- http://www.disenovisual.com/interficies/002Red_clasif.htm / 2006 / Redes Internet
- <http://www.duttopr.com/categoria/general/feed/> / 2006 / Relaciones Públicas / Branding
- <http://www.epdlp.com/escritor.php?id=1900> / 2005 / Milan Kundera Biografía
- <http://www.fisica.unam.mx/liquids/photos/imag/unam/ima3.htm> / 2005 /
- <http://www.geocities.com/Athens/Atrium/9449/sacred18.htm> / 2006 / Gonzalez Federico, Sacred Cosmology, Mythology and the Popol Vuh,
- <http://www.historiadelamedicina.org/Golgi.html> / 2005 / Golgi Biografía
- <http://www.iiec.unam.mx/instituto/historia2.htm> /2006 / Instituto de Invest. Económicas UNAM
- <http://www.javeriana.edu.co/Facultades/Ciencias/neurobioquimica/libros/neurobioquimica/se%F1aliza sinap.htm> / 2006 / Neurociencias
- <http://www.jornada.unam.mx/2003/03/18/Images/quet-f7.jpg> /2006 / Enrique Florescano / 2006
- <http://www.kirjasto.sci.fi/broch.htm> /2005 / Hermann Broch Biografía
- <http://www.lecturacumapping.blogspot.com/> CU Mapping 2006
- <http://www.livarquitectura.blogspot.com/> 2006 / Ruido Taller de investigación
- <http://www.mailxmail.com/curso/informatica/redes/capitulo12.htm> / 2006 / Redes Internet
- http://www.media.eurekalert.org/release_graphics/MIT11706_1.jpg /2005 / Imagenes Branding
- http://www.nobelprize.org/nobel_prizes/chemistry/laureates/1977/prigogine-autobio.html / 2006
- <http://www.ohm.utp.edu.co/neuronales/Capitulo1/RNBiologica.htm> / 2005 / Redes Neuronales
- <http://www.pespmc1.vub.ac.be/ASC/INDEXASC.html>1999, Web Dictionary of Cybernetics and Systems. / 2006
- <http://www.phy.davidson.edu/StuHome/phstewart/IL/speed/Cableinfo.html> /2006 / Cable Coaxial
- http://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0034-98872005000900015&script=sci_arttext / 2006
- http://www.uam.es/personal_pdi/medicina/algvilla/guiones/transporte.html / 2006/ UA Madrid
- <http://www.visual.gi/logoteca/logos.html> / 2005 / Logoteca
- http://www.vw.com.mx/CWE/estudio/EST_VWFichaTecnica_OP / 2006 / VW México