



CIUDAD, ARQUITECTURA, NATURALEZA Y ECOLOGÍA

Principios de diseño urbano-arquitectónico con
criterios de sustentabilidad

PROGRAMA DE MAESTRÍA Y DOCTORADO EN
ARQUITECTURA
MARÍA DE LOS ANGELES VIZCARRA DE LOS REYES
2010



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



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.



CIUDAD, ARQUITECTURA, NATURALEZA Y ECOLOGÍA

*Principios de diseño urbano-arquitectónico con
criterios de sustentabilidad*

**MARÍA DE LOS ANGELES VIZCARRA DE LOS REYES
PROGRAMA DE MAESTRÍA Y DOCTORADO EN ARQUITECTURA
2010**

CIUDAD, ARQUITECTURA, NATURALEZA Y ECOLOGÍA
*Principios de diseño urbano-arquitectónico con
criterios de sustentabilidad*

TESIS QUE PARA OBTENER EL GRADO DE MAESTRA EN
ARQUITECTURA PRESENTA
MARÍA DE LOS ANGELES VIZCARRA DE LOS REYES
PROGRAMA DE MAESTRÍA Y DOCTORADO EN ARQUITECTURA
2010

DIRECTOR DE TESIS: Dr. Peter Krieger

SINODALES: Mtro. Alejandro Cabeza Pérez
Dr. José Diego Morales Ramírez
Mtra. Alma Rosa Ortega Mendoza
Dr. Álvaro Sánchez González

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN	7
--------------------	---

I. FUNDAMENTACIÓN

Planteamiento del problema	11
Hipótesis.....	18
Objetivos.....	18

II. MARCO CONCEPTUAL

¿Qué es la sustentabilidad?	20
Cambio de paradigma.....	23
Ecología profunda.....	25
Pensamiento sistémico.....	26
Seis principios básicos de ecología.....	31
Dos metabolismos: el orgánico y el tecnológico.....	35
La permacultura.....	37

III. LOCALIZACIÓN Y DEFINICIÓN DEL CASO DE ESTUDIO: ¿CÓMO ES EL ESPACIO DE FUTURA SUSTENTABILIDAD?

Definición y localización del área de estudio: barrio de Xoco, en la delegación Benito Juárez.....	49
--	----

Propuesta de estudio de la zona.....	51
Conclusiones del estudio	91
Propuesta de intervención	101

IV. PROPUESTA METODOLÓGICA

Los principios básicos de la ecología y la permacultura como vía para la sustentabilidad en la arquitectura y en la ciudad	119
Método de estudio	121
Método de intervención.....	124

V. CONCLUSIONES

Confrontación de la hipótesis.....	145
Conclusiones de la investigación.....	145
Reflexiones finales.....	153

NOTAS.....	154
-------------------	------------

BIBLIOGRAFÍA.....	155
--------------------------	------------

PÁGINAS WEB CONSULTADAS	159
--------------------------------------	------------

ANEXOS.....	161
--------------------	------------

INTRODUCCIÓN

El presente trabajo intenta contribuir al desarrollo de una manera alternativa de estudiar la arquitectura y su entorno basada en la ecología profunda, y desde esta visión, proponer un conjunto de principios de intervención urbano-arquitectónicos, desde la óptica de la sustentabilidad. Para ello, se investigaron las ideas en torno a lo sustentable desde la perspectiva de las ciencias naturales, en particular, la física y la biología (de manera complementaria se incorporan también conceptos de las ciencias sociales) para aplicar los conceptos y métodos de investigación de la ecología profunda al entorno urbano-arquitectónico.

En el capítulo I se esboza la problemática actual en la que, como humanidad, nos encontramos inmersos: una crisis ambiental de proporciones globales producto de la sociedad industrial moderna que ha puesto en riesgo no sólo el bienestar, sino la supervivencia misma de la población humana.

En el capítulo II, concerniente al marco teórico de referencia, se reflexiona sobre las definiciones de sustentabilidad, y los términos teóricos que es necesario entender para abordar el tema. El capítulo se estructura de lo general a lo particular: en primer lugar se explica que como humanidad nos encontramos ante un cambio de paradigma, ante un modelo epistemológico alternativo que proporciona el contexto en que se están formando los nuevos modelos teóricos de referencia. El que concretamente ayuda a enmarcar el tema de esta tesis es el de la Ecología Profunda, que consiste en entender que el mundo es una red de fenómenos fundamentalmente interconectados e interdependientes, que el ser humano forma parte indisoluble de la

naturaleza, y que toda forma de vida tiene un valor intrínseco; por lo tanto, el ser humano es una hebra más en la trama de la vida; así que como individuos y como sociedades estamos todos inmersos en y dependientes de los procesos cíclicos de la naturaleza.

A continuación, se explica que para entender este paradigma es necesaria una forma distinta de pensar el mundo, de aproximarse a él, y esta manera de hacerlo se logra a través del pensamiento sistémico que consiste en estudiar los fenómenos en términos de relaciones, no de objetos. El énfasis de estudio está en la manera en que las “cosas” (que se consideran como “fenómenos”, no como objetos sólidos y estáticos) se relacionan entre sí, y la comprensión del fenómeno en el contexto de un todo superior. Comprender sistémicamente significa colocar los fenómenos en un contexto y establecer la naturaleza de sus relaciones.

Una vez armado el marco teórico, en el siguiente apartado se comienzan a introducir conceptos de la ecología profunda más relacionados con el objetivo de la tesis. Se describen seis principios básicos de ecología, sintetizados por Fritjof Capra, y que sirven como base para la construcción de comunidades humanas sustentables.

Posteriormente, se explica el planteamiento hecho por Braungart y McDonough, respecto a la separación de metabolismos; distinguen el metabolismo orgánico o biológico como los procesos cíclicos de la naturaleza en los que circula la materia biodegradable; del metabolismo técnico, cuya propuesta es “inventar” un ciclo de procesos industriales en los que las industrias trabajen de manera similar a lo que sucede en la naturaleza: lo que es desperdicio para un sistema, es un recurso para otro. La meta es eliminar el de residuo o desperdicio en los sistemas humanos.

Finalmente, se describe un sistema de diseño ideado por David Holmgren y Bill Mollison, bautizado como Permacultura, y que propone un sistema de diseño para la creación de medio ambientes humanos sustentables, que imitan los patrones y relaciones de la naturaleza. Se basa en doce principios de diseño, que a su vez se sustentan en una serie de principios éticos que establecen, en congruencia con la ecología profunda, el cambio de valores antropocéntricos por valores ecocéntricos, es decir, basados en las prioridades de la Tierra, concebida ésta como un ser vivo, en congruencia con la Teoría *Gaia* de James Lovelock.

Con el fin de precisar el marco teórico en términos urbano-arquitectónicos, y corroborar en un ejemplo práctico la hipótesis planteada; en el tercer capítulo referente al caso de estudio, se investiga un caso prototípico en la Ciudad de México en un entorno urbano ya consolidado: un antiguo pueblo de orígenes prehispánicos que queda rodeado y hasta cierto punto atrapado en la ciudad, circundado por avenidas de automóviles que, al mismo tiempo, lo protegen pero impiden también su crecimiento y desarrollo orgánico. Se decidió analizar este entorno debido a la escala urbana que presenta en su centro: un punto medio entre la célula básica del organismo ciudad, es decir, la vivienda, y la escala urbana, anónima y monumental de la ciudad, es un barrio con una escala muy asequible para la percepción humana, con huellas de su hechura a medida del ser humano, y no del automóvil como sucede en la escala urbana que lo circunda.

La cuarta parte propone un esbozo metodológico basado en el sistema de diseño permacultural como vía para la sustentabilidad en la arquitectura y en la ciudad, con base en las tres primeras partes del trabajo, y representa la aportación de esta tesis. En este capítulo se propone un método de estudio seguido de un método de

intervención en entornos urbano-arquitectónicos ya consolidados, a partir de las conclusiones del tercer capítulo.

Finalmente, el último capítulo se refiere a las conclusiones, donde se confronta la hipótesis planteada en la fundamentación, se exponen las conclusiones de esta investigación, así como sus límites y posibilidades futuras de aplicación; y se esbozan nuevas vertientes de trabajo que puedan abordarse como continuación de esta investigación.

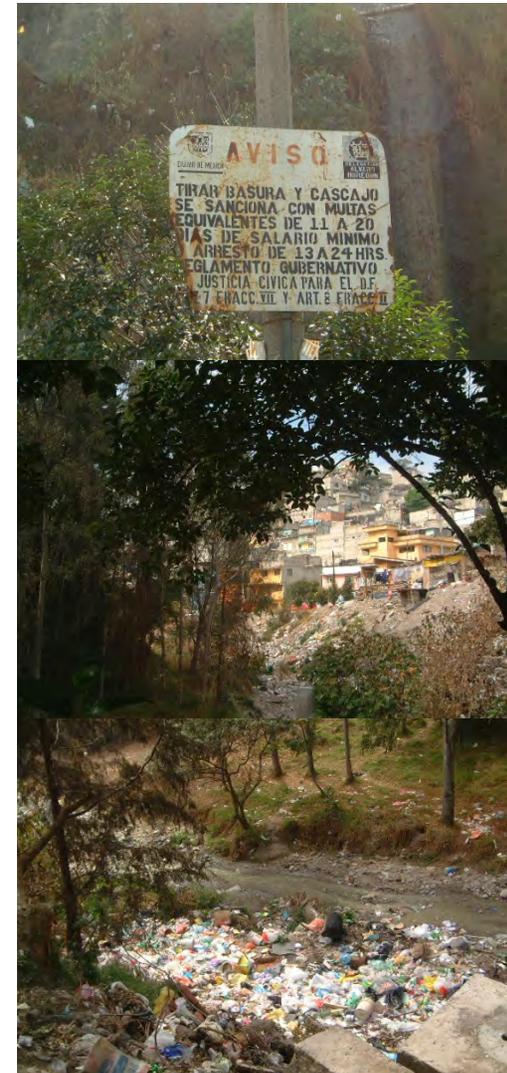
I. FUNDAMENTACIÓN

Planteamiento del problema

La existencia y el alojamiento de la civilización contemporánea dependen de un sistema de producción y de construcción del hábitat humano que ha llegado a niveles insostenibles para el planeta. Una concepción de explotación y dominación de la naturaleza, nos ha llevado a tener una percepción lejana y aislada de ella. Sin embargo, incluso cuando no parecemos estar dentro del mundo natural, estamos sujetos a las mismas leyes naturales que gobiernan el universo material, incluida la evolución de la vida. La crisis ambiental es real y de una magnitud que transformará la sociedad industrial global moderna más allá de todo reconocimiento. En el proceso, el bienestar, e incluso la supervivencia de la población mundial en expansión, están directamente amenazados.¹ (Fig. 1)

El principal desajuste entre el mundo artificial creado por el ser humano y el mundo natural deriva de que los ecosistemas de la naturaleza son cíclicos, mientras que nuestros sistemas de hábitat y de producción son lineales. En la naturaleza la materia circula continuamente y, por consiguiente, los ecosistemas no generan residuos. Las actividades económicas humanas, concentradas principalmente en las ciudades, en cambio, toman recursos naturales y los transforman, en parte en productos y en parte en residuos. Con los cambios y las crisis suscitados alrededor de una sociedad como la nuestra, la ciudad, por su indiscutible papel de elemento dinámico central, se sitúa en el centro de las preocupaciones

¹ David Holmgren, *La esencia de la permacultura*, en Holmgren design services, www.holmgren.com.au, 2007. Fecha de consulta: 29 marzo de 2009.



1. Santa Fe, ciudad de México. Obsérvese la degradación ambiental, que representa nuestra relación con la naturaleza

medioambientales y ecológicas. El interés por el futuro de las grandes ciudades ha aumentado de manera extraordinaria, pues su futuro es ineludiblemente el futuro de la sociedad y de la humanidad; ya que las ciudades del planeta, construidas solamente en el 2% de la superficie terrestre, consumen alrededor del 75% de los recursos del mundo.² (Fig. 2).

Así, la cuestión más crítica para un futuro sustentable es si las ciudades pueden ser sistemas autorregulados tanto en su funcionamiento interno como en su relación con el mundo rural y natural a pesar de su estatus dependiente actual,³ pues en la sociedad moderna, el universo urbano e industrial se ha levantado sobre las ruinas del mundo rural y sobre una naturaleza avasallada. Los desequilibrios entre la ciudad y el campo y entre éstos y la naturaleza han sido el denominador común, no la excepción, durante el establecimiento de la modernidad. Hoy, esta situación está tocando sus límites; el enorme desequilibrio global provocado tras varias décadas de industrialismo en el ecosistema planetario (y que se expresa a través de las numerosas anomalías climáticas, la destrucción de la capa de ozono, la deforestación, la contaminación de los mares y lagunas costeras, la pérdida de los suelos agrícolas y en la acumulación de enormes volúmenes de desechos tóxicos) es una amenaza que se cierne ya sobre todos los habitantes del planeta.

Acompañando este proceso se ha infiltrado la falsa idea de la supremacía del ciudadano y en general del modo de vida urbano por sobre el de los habitantes y las comunidades rurales. Desde la ciudad suele mirarse con desdén a las culturas rurales, casi siempre consideradas como ejemplares sobrevivientes de especies casi



2. Mapamundi que ayuda a identificar las concentraciones urbanas. Imagen de la NASA hecha por Craig Mayhew y Robert Simmon, basándose en datos e imágenes tomados durante nueve meses por el sistema de satélites DMSP.

Fuente:

<http://www.20minutos.es/galeria/4149/0/11/ciudades-de-noche-mapamundi/>. Fecha de consulta: abril de 2009

² Herbert Girardet. *Creating sustainable cities*. Schumacher briefings, no.2. Green Books, Dartington Totnes, UK. 2007, pág.10

³ *Ibidem*, pág. 31.

extinguidas, igual que como se mira con desprecio a la naturaleza, sólo concebida como fuente de riquezas explotables. Rota la conexión tangible y visual entre la producción y el consumo, industrializado y mecanizado todo el proceso por el cual los seres humanos satisfacen sus necesidades, la naturaleza se volvió una entidad no sólo lejana, sino prácticamente inexistente. En la actualidad, los niños de las grandes urbes tienden a olvidar el origen de lo que consumen y confunden con facilidad un ser viviente con un artificio industrial, igual que los adultos olvidan que buena parte de los satisfactores que aparecen en su vida cotidiana provienen de procesos en los que los seres humanos se apropian recursos del mundo natural.⁴

Siguiendo una concepción que refleja una supuesta supremacía del mundo urbano-industrial y una megaespecialización en la cadena de producción-consumo, el ámbito urbano contemporáneo ha sido construido como un espacio desnaturalizado en donde sus habitantes casi siempre son consumidores pero no productores de los elementos naturales (*Fig. 3*). La moderna urbe es por lo común un ámbito separado aunque dependiente de los espacios rurales y naturales, y este principio tiende a influir en los estilos de la construcción de la vivienda, así como en los espacios dedicados a los servicios y al transporte.

El ciudadano tiende entonces a establecer una relación recreativa, estética, contemplativa y al fin y al cabo distante con la naturaleza. Tal pareciera que existe una necesidad de marcar una tajante diferencia con el habitante del sector rural, quien mantiene nexos muy directos con la naturaleza. Las porciones naturales que existen en las ciudades (parques, jardines, reservas, terrenos baldíos)

⁴ Martí Boada, y , Víctor M Toledo. *El planeta, nuestro cuerpo. La ecología, el ambientalismo y la crisis de la modernidad*. FCE, SEP, CONACYT, colección La ciencia para todos, 194. México, 2003 p. 172



3. Santa Fe, Ciudad de México. Ejemplos de cómo se manifiesta el proceso de "desnaturalización" de la urbe moderna

casi siempre se conciben como áreas de recreación, no de producción, confirmando la idea de que el habitante de las urbes debe de ser un “consumidor improductivo”. Por ello cuando el ciudadano urbano reclama áreas naturales lo hace solamente para acercarse a una naturaleza aséptica y dominada. (Fig. 4)

Por otro lado, los lazos sociales son probablemente el bien más valioso que tienen las sociedades humanas y, sin duda, son cruciales para nuestra supervivencia como especie. Sin embargo, muchos asentamientos humanos, aunque hayan sido diseñados, construidos y habitados por seres humanos, no consiguen proporcionar un entorno adecuado para la interacción social y la vida comunitaria. Al analizar qué es lo que se ha hecho mal en nuestras ciudades, urbanistas y otros expertos han individualizado los problemas específicos para explicar la cada vez más frecuente falta de congruencia entre las necesidades humanas y la organización de las áreas urbanas. Se han confundido los fines con los medios: en la mayoría de los desarrollos urbanos contemporáneos de cualquier nivel socioeconómico, priva el negocio y la especulación del suelo urbano sobre la satisfacción de la necesidad humana de techo, cobijo e interacción. El espacio urbano se ha convertido en mercancía; las fuerzas económicas han creado un paisaje de plazas incontenidas, manzanas de estacionamientos, calles saturadas por el tránsito, enlaces de autopistas y terrenos baldíos. Es un paisaje esterilizado por su uso inefectivo, por la falta de coordinación entre los diversos agentes públicos y privados que lo controlan y, en los bordes de la ciudad, por una zonificación restrictiva que inhibe la interacción humana y la evolución orgánica de los barrios. (Fig. 5)

Otro grave problema es que el automóvil ha dominado el pensamiento urbanístico durante más de medio siglo: los automóviles se han apropiado del ámbito público, despojando a los espacios abiertos



4. Área verde en el centro urbano de Santa Fe, Ciudad de México



5. Santa Fe, Ciudad de México. En otro rang socioeconómico, se observa el mismo fenómeno de “desnaturalización” de la ciudad contemporánea

de su escala humana y han deshumanizado comunidades enteras. Separan y convierten la calle en un espacio de segregación, perdiendo ésta su origen como espacio vinculante y articulador entre lo público y lo privado en la ciudad. Esta situación, aunada a la insuficiencia de espacios públicos, la pérdida de escala humana, la escasez de lugares para la interacción social, el excesivo énfasis en la separación, el individualismo y la autoprotección, y la zonificación funcional especializada han sido identificadas como las causas principales de la pérdida de calidad urbana, y del espacio público como catalizador de lazos sociales.⁵ Así, una de las mayores virtudes y objetivo central de la vida urbana se está perdiendo poco a poco. (Fig. 6)

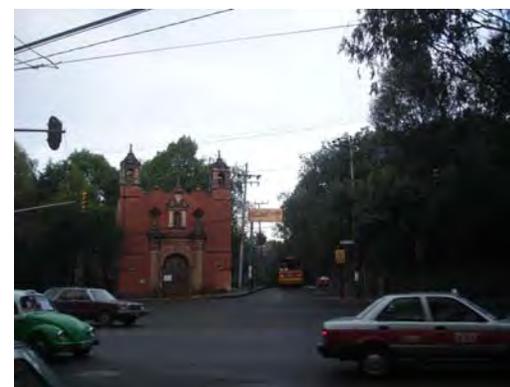
Por si fuera poco, en los países calificados como "en vías de desarrollo", la falsa imagen de progreso vinculada al urbanismo moderno ha puesto en peligro una rica cultura tradicional de vida en comunidad, cuando lo que debemos cuestionarnos es el tipo de desarrollo que estamos persiguiendo. (Fig. 7)

¿Qué hacer ante esta situación?

Si hacia 1800 solo el 3% de la población mundial vivía en ciudades, en los albores del siglo XXI esta cifra alcanza nada menos que a la mitad de los seres humanos, y se estima que para el 2020 tres cuartas partes de la humanidad habitarán en las ciudades. Ello significará una descomunal presión sobre los sectores rural y natural en términos de recursos (materiales, alimentos, agua y energía). Una concepción radicalmente diferente de la ciudad deberá, por lo tanto, atenuar las diferencias entre ciudad y campo, acercar las ciudades a la naturaleza por medio de la producción y romper con el estereotipo dominante que especializa al habitante de las urbes y lo condena a ser



6. Glorieta de San Jerónimo, Ciudad de México. Caos visual, vial y urbano



7. Capilla de San Antonio de Padua, en el entronque de Francisco Sosa y avenida Universidad, Ciudad de México. Tradición y ¿modernidad?

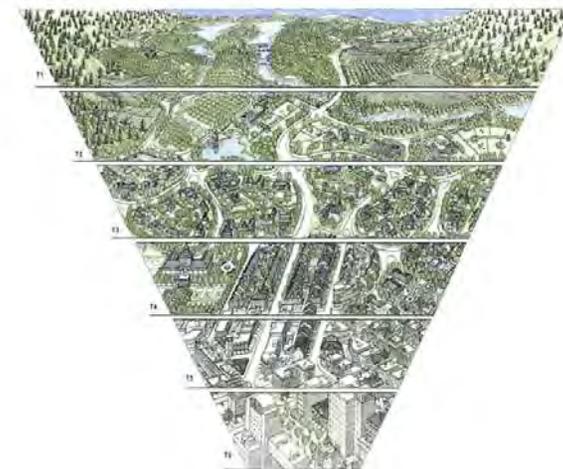
⁵ Miguel Ruano, *Ecourbanismo. Entornos humanos sostenibles: 60 proyectos*, Editorial Gustavo Gili, 1999, pág.18

una especie de “parásito” improductivo. Así, el reto se centra en integrar lo urbano, lo rural y lo natural.⁶ (Fig. 8)

Debemos revalorar y restaurar la importancia del papel desempeñado por los habitantes y productores rurales y por los ecosistemas que forman la naturaleza. La integración cada vez más estrecha de un mundo globalizado nos ha hecho recordar que dentro del metabolismo planetario (y por lo mismo dentro de cada región) las ciudades y sus industrias, el campo y la naturaleza forman un todo indisoluble en el que múltiples fenómenos se encuentran estrechamente vinculados entre sí, de tal forma que lo que sucede en cada uno de estos tres ámbitos afecta irremediabilmente a los otros dos. Esta visión integral del mundo nos permite adquirir una conciencia planetaria y, finalmente, adoptar una ética ecológica en estrecha relación con la conciencia social.

Es necesario transformar la visión de que la naturaleza solamente son los paisajes lejanos, poco antropizados, para entender que el estudio y la comprensión del funcionamiento del bosque más maduro tiene que ser igual de importante que el del suburbio más marginal (que forman parte de los ecosistemas donde hoy vivimos). Hay que superar el exceso de antropocentrismo; ¿por qué valorar más a una lagartija de un ecosistema como el desierto o la selva que a una lagartija de ambientes urbanos, o una planta selvática, por sobre las plantas de ambientes agrícolas o urbanos?

En esta perspectiva, la ciudad deberá ser considerada como un ecosistema en el que la comunidad de seres vivos que en ella habita y su entorno funcionan como una unidad ecológica. Un ecosistema es la combinación de una ‘biocenosis’ –es decir, una comunidad de diversas especies interrelacionadas entre sí y con su entorno- y un ‘biotopo’, el



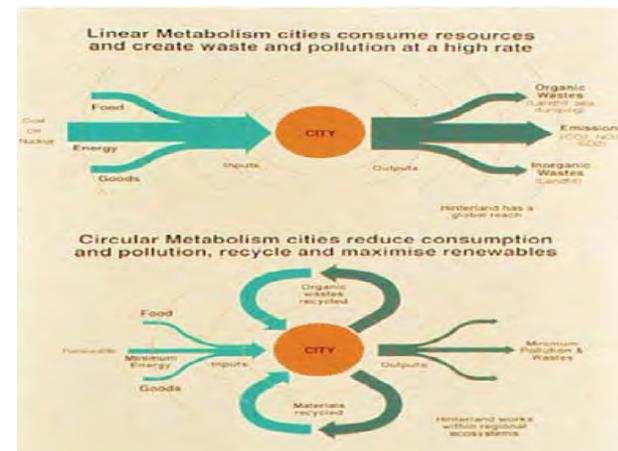
8. Urban transect: propuesta del despacho Duany, Plater & Zyberk, para una integración entre lo urbano, lo rural y natural. Fuente: documentos del curso “Towards urban sustainability” en Schumacher College, Inglaterra; septiembre de 2007.

⁶Martí Boada, y , Víctor M Toledo, *op. cit.*, pág.173

soporte físico en el que habita tal comunidad. Por lo general, las biocenosis urbanas –las comunidades predominantemente humanas que habitan en los biotopos urbanos- no han sido deliberadamente proyectadas, sino que, al igual que otros ecosistemas, se desarrollan espontáneamente.⁷ Sin embargo, la ciudad se distingue de otros ecosistemas, entre otras cosas, en que su soporte físico (el biotopo) es, en gran medida, producto de la actividad humana y por lo tanto, debemos hacernos responsables de ello.

Bajo este escenario, es necesario un cambio de paradigma: una manera alternativa de pensar, ver, sentir, estudiar y relacionarnos con la naturaleza y el mundo. Pero, ¿qué podemos hacer desde nuestro ámbito de estudio, la arquitectura?

Para avanzar hacia la sustentabilidad dentro de nuestro campo de estudio, es necesario aplicar el conocimiento ecológico al rediseño fundamental de nuestras tecnologías y de nuestras instituciones sociales, de modo que podamos salvar el abismo actual entre el diseño humano y los sistemas ecológicamente sustentables de la naturaleza. Este tema va más allá del alcance de este trabajo, sin embargo, es necesario apuntar la necesidad de una comprensión sistémica y global de la problemática en que estamos inmersos, aunque las soluciones que planteemos, obviamente parciales, partan de nuestras disciplinas. (Fig. 9)



9. Propuesta de Herbert Girardet para transformar el metabolismo lineal de una ciudad en circular. Fuente: Homo Urbanus, presentación hecha por Herbert Girardet en el curso "Towards urban sustainability", Schumacher College, Inglaterra; septiembre de 2007.

⁷ Ibídem, pág. 17

Hipótesis

Es así como este trabajo se cuestiona, en primer lugar, si es posible aplicar los conceptos de la ecología, y en particular de la ecología profunda, para el diseño de proyectos arquitectónicos con criterios de sustentabilidad en entornos urbanos ya consolidados.

La hipótesis reside en que desde esta perspectiva, se podrán plantear alternativas de intervención urbano-arquitectónica que nos encaminen hacia la construcción de una visión de lo sustentable en entornos urbanos ya consolidados. ¿Es posible plantear proyectos de intervención sustentables en entornos urbanos ya consolidados?

Si esto es factible, el trabajo se propone los siguientes objetivos:

Objetivo general

La arquitectura y su entorno, la ciudad, dejan de ser vistas y concebidas como objetos aislados y estáticos, y son estudiadas como fenómenos orgánicos desde un marco holista, es decir, como un todo integrado, en lugar de reducirlo a la mera suma de sus partes. Como están indisolublemente ligadas a un todo, el impacto del entorno construido es enorme en el deterioro ambiental. Así, estos fenómenos se estudian y se conciben como un organismo que puede transformarse y auto sustentarse, y así poder contribuir, desde nuestra disciplina, a mitigar el deterioro ambiental.

Objetivos específicos

Los objetivos específicos de esta tesis son dos: el primero, proponer un sistema de estudio del entorno urbano-arquitectónico preexistente desde el punto de vista ambiental y ecológico que permita comprender el entorno construido como un ecosistema que forma parte de un todo indisoluble.

El segundo objetivo de esta investigación es esbozar algunos principios de diseño arquitectónico y urbano a pequeña escala (edificio, calle, manzana y barrio) con base en la ecología profunda, que apunten al desarrollo de proyectos arquitectónicos y urbanos con características sustentables en entornos urbanos ya consolidados.

II. MARCO CONCEPTUAL

Para poder entender la problemática en la que nos encontramos inmersos, en primer lugar es necesario definir y explicar algunos términos, el primero de ellos, la sustentabilidad, del cual se desprenden una serie de conceptos de varias disciplinas del saber humano que alimentarán nuestro objetivo.

¿Qué es la sustentabilidad?⁸

El concepto de sustentabilidad fue introducido a principios de los años ochentas del siglo pasado por Lester Brown, fundador del *Worldwatch Institute*⁹, al definir una sociedad sustentable como aquella que fuera capaz de satisfacer sus necesidades sin comprometer las oportunidades de generaciones venideras. Varios años después, el informe de la Comisión Mundial sobre Medio Ambiente y Desarrollo de la Organización de las Naciones Unidas titulado "nuestro futuro común" (*"Our common future"*, más conocido como *Informe Brundtland*¹⁰) utilizaba la misma definición para formular el concepto de desarrollo sustentable. Así, desde el punto de vista humano, una sociedad sustentable es aquella que satisface sus necesidades sin que las

⁸ Dejamos fuera la discusión sobre los términos sostenibilidad y sustentabilidad, y para efectos prácticos, utilizo la palabra sustentabilidad. En el desarrollo de esta investigación, se observa el uso indistinto de ambos términos. Cabe hacer notar que el diccionario de la lengua española los considera sinónimos, apegándose el término sustentable, a una definición más orgánica.

⁹ Organización no gubernamental fundada en 1974 con sede en Washington, DC, que investiga el impacto de las acciones del ser humano sobre el medio ambiente y sobre la vida con rigurosidad científica.

¹⁰ Documento publicado en 1987 bajo el título "Nuestro futuro común" más conocido como "Informe Brundtland", elaborado por la Comisión Mundial sobre Medio Ambiente y Desarrollo, creada por las Naciones Unidas y presidida por Gro Brundtland, la primera ministra de Noruega. El informe consolida una visión crítica del modelo de desarrollo adoptado por los países industrializados e imitado por las naciones en desarrollo, destacando la incompatibilidad entre los modelos de producción y consumo vigentes en los primeros y el uso racional de los recursos naturales y la capacidad de soporte de los ecosistemas.

expectativas de las generaciones futuras se vean mermadas. Enfatiza la durabilidad y permanencia, un futuro seguro para un número razonable de seres humanos, por sobre un consumo y una población en constante crecimiento.¹¹

Lo sustentable desde la perspectiva biológica, es el fundamento que se utilizará para la presente investigación. "Que una actividad sea sustentable significa que desde todos los puntos de vista prácticos puede continuar indefinidamente."¹² Esto involucra procesos cíclicos tanto de producción, como de funcionamiento y mantenimiento.

Desde un punto de vista rigurosamente ecológico, un ecosistema funciona de un modo sustentable si lo que recibe y lo que se genera (tanto en energía como en materiales) están en equilibrio, si pasado el tiempo no se pierden cantidades sustanciales de nutrientes. Esta situación se puede describir como un equilibrio dinámico o "estado estable", aunque en el sistema siempre haya fluctuaciones.¹³

Ninguno de nuestros actuales sistemas de producción de mercancías y alimentos básicos cumplen los criterios necesarios para alcanzar un desarrollo sustentable. Con la ayuda de la energía basada en el petróleo, extraemos cantidades insostenibles de nutrientes de nuestra agricultura y desequilibramos la vida en la Tierra con la aplicación masiva de productos químicos. Estos procesos reciben el nombre de extractivos, ya que eliminan los recursos necesarios para los ciclos naturales, sin preocuparse por devolver o reinsertar los residuos de estas actividades en dichos procesos. Al hacerlo, los ciclos quedan rotos, lo que provoca el agotamiento del sistema al no poder regenerarse, pues acaban con las reservas biológicas explotadas.

¹¹ Ernest Callenbach, *La Ecología. Guía de bolsillo*, siglo XXI editores, pág. 55

¹² Martí Boada y Víctor M Toledo, *op. cit.*, pág. 27

¹³ Ernest Callenbach, *op. cit.*, pág. 58

La característica más sobresaliente de la Tierra consiste en su capacidad innata para sustentar la vida. Como miembros de la comunidad planetaria de seres vivos, nos corresponde comportarnos de tal modo que no perturbemos esa capacidad innata: este es el significado de la sustentabilidad ecológica. Lo que es sostenido en una comunidad sustentable no es su crecimiento económico ni su desarrollo, sino toda la trama de la vida, de la que depende nuestra supervivencia a largo plazo. Una comunidad respetuosa con esa trama está diseñada de modo que sus formas de vida, de negocios, de economía, de estructuras físicas y de tecnologías no perturben la capacidad innata de la naturaleza para sostener la vida; por el contrario, deben cooperar para promoverla.

Para ello, debemos superar la alienación de la naturaleza producto de tres siglos de la visión fragmentaria cartesiana, y entender que pertenecemos a la naturaleza, y que nuestra vida depende de ella. Es necesario abandonar la visión de la naturaleza como un ente independiente de nosotros, infinito, al que podemos dominar y manejar a nuestro antojo. Las formas de vida de las comunidades sustentables evolucionan con el tiempo en continua interacción con otros sistemas vivos, tanto humanos como no humanos. Para entender esto, es necesario reflexionar sobre la relación entre la naturaleza y el ser humano, y expresado en nuestro tema de estudio, como la relación entre la naturaleza, nuestra primera casa, y la ciudad, el hábitat creado por el ser humano para su supervivencia.

Cambio de paradigma¹⁴

A las anteriores reflexiones, sigue la siguiente pregunta: ¿Qué necesitamos saber para comprender con mayor profundidad la sustentabilidad?

Es necesario hacer conciencia sobre el momento que vivimos: estamos inmersos en un cambio fundamental de la visión del mundo. Asistimos al florecimiento de una visión alternativa de la realidad, y por consiguiente, al surgimiento de nuevas maneras de estudiarla y comprenderla. Esta transformación cultural conlleva consecuencias sociales que afectan a nuestras disciplinas de estudio (arquitectura, urbanismo, arquitectura de paisaje) entendidas como manifestaciones culturales.

¿De dónde surge esta nueva visión de la realidad? De acuerdo con Fritjof Capra¹⁵, surge simultáneamente en varios campos del conocimiento humano, pero podemos identificar sus primeras manifestaciones en la ciencia, en concreto, en la física cuántica: durante las primeras tres décadas del siglo XX, al encontrarse los físicos con un dilema al explorar la estructura de los átomos y la naturaleza de los fenómenos subatómicos, se dieron cuenta de que el mundo material que observaban había dejado de parecer una máquina compuesta por una multitud de objetos independientes, y su aspecto se acercaba más a un todo indivisible, a una red de relaciones que

¹⁴ Se ha tomado la noción de “paradigma científico” de Thomas Kuhn, definido como “una constelación de logros –conceptos, valores, técnicas, etc.- compartidos por una comunidad científica y usados por ésta para definir problemas y soluciones legítimos”. Los distintos paradigmas, según Kuhn, se suceden tras rupturas discontinuas y revolucionarias llamadas “cambios de paradigma”. En *La trama de la vida*, de Fritjof Capra, pág. 27

¹⁵ Fritjof Capra, *Sabiduría insólita, conversaciones con personajes notables*. Editorial Kairós. Barcelona, 2003.

incluía de un modo esencial al observador humano. Se dieron cuenta de la naturaleza dual de la materia subatómica, que se presenta como partículas y como ondas simultáneamente, involucrando en estos cambios a quien observa dicho fenómeno. Así, los científicos (o quien estudie cualquier fenómeno determinado), ya no pueden actuar como observadores independientes y objetivos, están vinculados con el mundo que observan; se ha llegado a comprender que el mundo no es una colección de objetos independientes, sino que es una red de relaciones entre las diversas partes de un todo unificado. (Fig. 10)

En este contexto, la naturaleza no puede ser reducida a entidades fundamentales. Desde esta perspectiva, no sólo se abandona la idea de los bloques básicos de materia, sino que no se acepta ninguna entidad fundamental, el universo físico se ve como una red dinámica de sucesos interrelacionados. Ninguna de las propiedades de cualquier parte de dicha red es más importante que otra, todas se desprenden de propiedades de otras partes y la consistencia global de sus interrelaciones determina la estructura de la totalidad de la red.

Así, nuestras ideas clásicas, derivadas de una visión mecanicista y fragmentaria de la realidad, provenientes de la ilustración, no son ya adecuadas para entender el camino hacia la sustentabilidad. Hemos olvidado nuestra interdependencia con el mundo natural. Siguiendo a Capra, todas las crisis que vivimos en la actualidad, están arraigadas en la crisis más amplia de nuestras percepciones limitadas de la realidad.

En esta tónica, el marco conceptual en el que se basa esta investigación, es el cambio desde el paradigma mecanicista al paradigma ecológico, con base en las investigaciones desarrolladas por Fritjof Capra, físico teórico de origen austriaco, quien ha desarrollado una visión holística del conocimiento humano, y ha investigado cómo esta visión ha emergido simultáneamente en varios campos del conocimiento humano. Para ello, se presenta un esbozo



10. Ejemplos de redes en la naturaleza: la vía láctea, neuronas del cerebro humano, fusión de galaxias fuente: www.astrociencia.com/wp-content/uploads/2008

Fecha de consulta: abril de 2009

general sobre el nuevo paradigma: la ecología profunda.

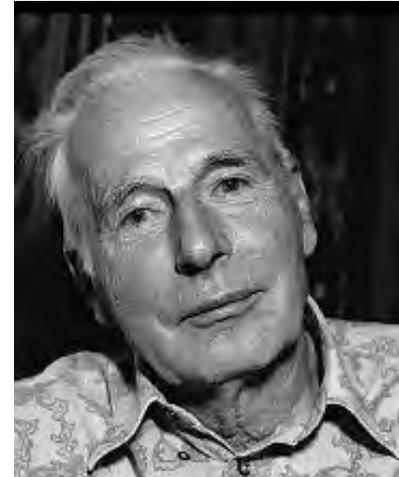
Ecología profunda

Entendemos la ecología como aquella ciencia que estudia las relaciones entre los seres vivos y el ambiente que les rodea.

La escuela de pensamiento de la ecología profunda fue fundada por el filósofo noruego Arne Naess (*fig.11*) a principios de la séptima década del siglo anterior, para distinguir la ecología "superficial" y la "profunda". La ecología superficial es antropocéntrica, considera al ser humano por encima o separado de la naturaleza, como fuente de todo beneficio, y le da a aquélla un valor únicamente instrumental, de uso. Por otro lado, la ecología profunda no separa a los humanos -ni a ninguna otra entidad- del entorno natural. Ve el mundo no como una colección de objetos aislados, sino como una red de fenómenos fundamentalmente interconectados e interdependientes. La ecología profunda reconoce el valor intrínseco de todos los seres vivos y considera a los humanos como una mera hebra de la trama de la vida.

Así, partiendo del paradigma orgánico y ecológico, la percepción desde la ecología profunda reconoce la interdependencia fundamental entre todos los fenómenos y el hecho de que, como individuos y como sociedades, estamos todos inmersos en, y finalmente dependientes de, los procesos cíclicos de la naturaleza.

La cuestión de los valores es crucial en la ecología profunda, y es su característica definitoria central. Mientras que el viejo paradigma se basa en valores antropocéntricos, la ecología profunda tiene su base en valores ecocéntricos, es decir, basados en la Tierra. Es una visión del



11. Arne Naess, filósofo noruego fundador de la escuela de pensamiento de la ecología profunda.

Fuente: <http://absentofi.org/2009/01/arne-naess/>
Fecha de consulta: abril de 2009

mundo que reconoce el valor inherente de la vida no humana. Todos los seres vivos son miembros de comunidades ecológicas vinculados por una red de interdependencias. Así, la metáfora central de la ecología es la red, en oposición a la jerarquía como forma de organización.

“Somos de la naturaleza y estamos en la naturaleza. La ecología no pude hacerse esquivar a este desafío: constituir un saber sobre la naturaleza en el que los seres humanos se reconozcan como parte integrante de ésta, y no instancia de dominio, extraña y hostil a ella.”¹⁶

Para comprender mejor el paradigma desde el que se propone el presente trabajo, es necesario abordar también una nueva manera de pensar: estudiemos pues el pensamiento sistémico.

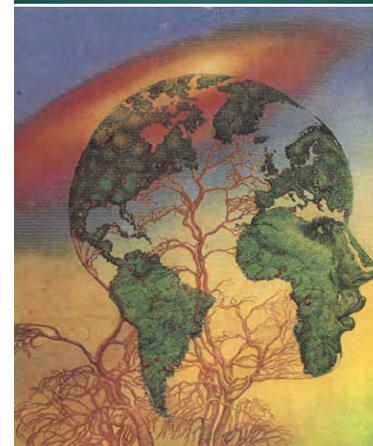
Pensamiento sistémico

Para poder entender el nuevo paradigma, es necesario un enfoque de pensamiento alternativo. La vía para explicarlo, es compararlo con la línea de pensamiento dominante hasta nuestros días, al que llamaremos pensamiento analítico, base de todo el edificio en el que se cimienta la ciencia occidental.

La diferencia del pensamiento sistémico respecto al paradigma de pensamiento analítico, se da entre las partes y el todo. El énfasis sobre las partes se ha denominado mecanicista, reduccionista o atomista, mientras que el énfasis sobre el todo recibe los nombres de holístico, organicista o ecológico. En la ciencia del siglo XX la perspectiva holística ha sido conocida como *sistémica* y el modo de pensar que comporta como *pensamiento sistémico*. (Fig. 12)



a.



b.

12. Imágenes que evocan la transición de la concepción del mundo a través del pensamiento analítico (fig. a) a la concepción a través del pensamiento sistémico (fig. b)

Fuente:

<http://cosasdepsicologia.blogspot.com/2009/08/pensamiento-sistemico.html> Fecha de consulta: abril de 2009

¹⁶ Martí Boada y Víctor M Toledo, *op. cit.*, pág. 43

Las principales características del pensamiento sistémico emergieron simultáneamente en diversas disciplinas durante la primera mitad del siglo anterior, especialmente en los años veinte. Los biólogos encabezaron la lista, quienes pusieron de relieve la visión de los organismos como totalidades integradas. Posteriormente, se vio enriquecido por la psicología Gestalt y la nueva ciencia de la ecología, teniendo quizás su efecto más dramático en la física cuántica.

En esta propuesta, entendemos "sistema" como un todo integrado cuyas propiedades esenciales surgen de las relaciones entre sus partes. El bioquímico Lawrence Henderson fue quien inició el uso del término "sistema", que deriva del griego *synistánai*, que significa reunir, juntar, colocar juntos. Lo utilizó para denominar organismos vivos y sistemas sociales. Así, el pensamiento sistémico se define como la comprensión de un fenómeno en el contexto de un todo superior. Comprender las cosas sistémicamente significa colocarlas en un contexto, establecer la naturaleza de sus relaciones. Esta nueva forma de pensar en términos de conectividad, relaciones y contexto, constituye una profunda revolución en la historia del pensamiento científico occidental.

En contraposición, la creencia de que en cada sistema complejo el comportamiento del todo puede entenderse completamente desde las propiedades de sus partes, es la base del paradigma cartesiano. Éste es el método analítico de Descartes, base del método científico, que ha constituido una característica esencial del pensamiento de la ciencia moderna. En el planteamiento analítico, las partes mismas no pueden ser analizadas más allá, a no ser que las reduzcamos a partes más pequeñas. Así es como ha ido avanzando la ciencia occidental, encontrándose a cada paso con un nivel de componentes que no podían ser más analizados. El gran golpe para la ciencia del siglo XX que ha desembocado en el gradual cambio de paradigma, ha sido la

constatación de que los sistemas no pueden ser comprendidos por medio del análisis. Las propiedades de las partes no son propiedades intrínsecas, sino que sólo pueden ser comprendidas en el contexto de un todo mayor. En consecuencia, la relación entre las partes y el todo ha quedado invertida.

Según la visión sistémica, las propiedades esenciales de un organismo o sistema viviente, son propiedades del todo que ninguna de las partes posee. Emergen de las interacciones y relaciones entre las partes. Estas propiedades son destruidas cuando el sistema es diseccionado, ya sea física o teóricamente, en elementos aislados. Así, bajo esta nueva visión, es necesario poner énfasis en el estudio de las relaciones entre las partes de un sistema, en lugar de estudiar objetos aislados y sin relación con otros.

Si bien podemos discernir partes individuales en todo sistema, estas partes no están aisladas y la naturaleza del conjunto es siempre distinta de la mera suma de sus partes. En este planteamiento, las propiedades de las partes sólo se pueden comprender desde la organización del conjunto, por lo tanto, el pensamiento sistémico no se concentra en los componentes básicos, sino en los principios esenciales de organización. El pensamiento sistémico es contextual, en contrapartida al analítico. Análisis significa aislar algo para estudiarlo y comprenderlo, mientras que el pensamiento sistémico encuadra este algo dentro del contexto de un todo superior.

Un sistema se define simplemente como una colección de cosas que tienen influencia unas sobre otras. Las "cosas" pueden ser objetos, organismos, máquinas, procesos, ideas, números, organizaciones. Pensar en una colección de cosas -llamadas en esta línea de pensamiento *fenómenos*- como un sistema delinea nuestra atención hacia lo que necesita ser incluido entre las partes para que tengan sentido, hacia cómo las partes interactúan una con otra, y hacia

cómo el sistema como un todo se relaciona con otros sistemas.

Los fenómenos individuales (plantas, animales, personas, escuelas, edificios) son ellos mismos sistemas, y no son separables de los sistemas más grandes en los que existen.

De acuerdo con Fritjof Capra, el pensamiento sistémico requiere pensar en términos de relaciones, conexiones y contexto. Pensar sistémicamente requiere cambios en la percepción, es decir, en la manera en que vemos y percibimos el mundo. Capra lo enuncia de la siguiente manera:

- De las partes al todo

Los sistemas son todos integrados cuyas propiedades no pueden ser reducidas a las de sus partes más pequeñas. Sus propiedades sistémicas son propiedades del todo que ninguna de las partes posee por sí sola.

- De los objetos a las relaciones

Un ecosistema no es solamente una colección de especies, es una comunidad. Las comunidades, ya sean ecosistemas o sistemas humanos, están hechos de redes de relaciones. Desde la óptica del sistema, los "objetos" de estudio son las redes de relaciones.

- Del conocimiento objetivo al conocimiento contextual

Cambiar el foco de las partes al todo implica un cambio del pensamiento analítico al pensamiento contextual. Si explicar las cosas en términos de sus contextos significa explicarlas en términos de sus ambientes, cualquier pensamiento de tipo sistémico es pensamiento ambiental.

- De la cantidad a la calidad

A través de la historia de la ciencia occidental, muchos de sus practicantes han mantenido que solo las cosas que pueden ser medidas y cuantificadas pueden ser expresadas en modelos científicos. Muchas veces ha estado implicado que los fenómenos que pueden ser medidos y cuantificados son más importantes –y tal vez- que lo que no puede ser medido ni cuantificado no existe en lo absoluto. Las relaciones y el contexto, sin embargo, no pueden ser medidas con una regla en la práctica; este cambio de perspectiva puede llevar a encontrar formas de evaluación alternativas, que involucren estándares cualitativos sobre los cuantitativos, o por lo menos, de importancia equivalente.

- De la estructura al proceso

Los sistemas vivientes se desarrollan y evolucionan. Por lo tanto, entenderlos requiere entender la renovación, el cambio, la transformación. En la práctica, esta transformación puede resultar en cambiar el énfasis en cómo se resuelve un problema, más que en obtener el resultado “correcto”. Como ejemplo, en la organización de una comunidad, puede significar que el proceso de toma de decisiones es tan importante como la decisión misma.

- De contenidos a modelos (patrones)

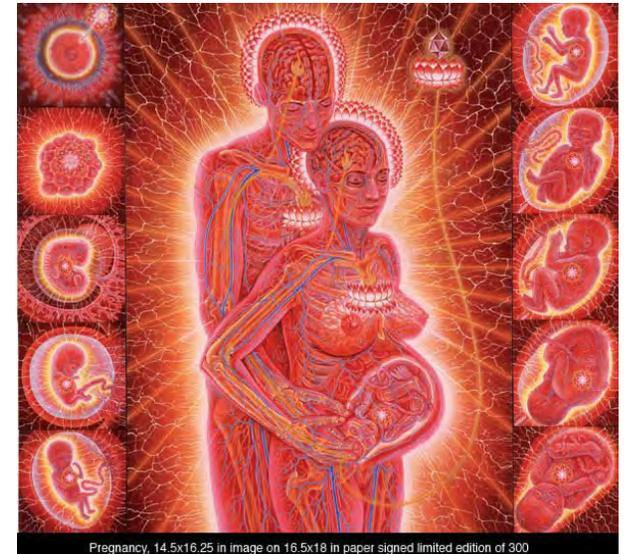
Cuando dibujamos mapas de relaciones, descubrimos que ciertas configuraciones de relaciones aparecen una y otra vez. Llamamos a estas configuraciones patrones o modelos. Este cambio de perspectiva nos lleva a descubrir que entender cómo funciona un patrón en un sistema natural o social, nos ayuda a entender otros sistemas que manifiestan el mismo principio.

Ahora bien, ¿cómo podemos extrapolar estos conceptos teóricos de otras disciplinas, y extrapolarlos al marco teórico de la arquitectura? La respuesta la encuentro en dos síntesis: Una de ellas hecha por Fritjof Capra, quien enuncia seis principios básicos de la ecología, y la otra, propuesta por un equipo compuesto por un diseñador industrial y un arquitecto, que alude también a la metáfora ecológica, y propone dentro del ramo de los eventos cíclicos, la separación de los metabolismos (procesamiento de nutrientes), en uno orgánico, y en otro técnico. Estudiemos ambas propuestas, para finalmente, comprender cómo estos conceptos son retomados y puestos en práctica por Bill Mollison y David Holmgren¹⁷ en una corriente de diseño llamada *Permacultura*, que se describe como parte final del marco conceptual.

Seis principios básicos de la ecología

Los procesos y patrones mediante los que los ecosistemas se sostienen a sí mismos han evolucionado por billones de años. Diseñar comunidades humanas que sean compatibles con los procesos naturales requiere conocimientos básicos de ecología.

A muy grandes rasgos, los sistemas vivos son redes autogenéticas, con una organización cerrada dentro de perímetros, pero funcionalmente abiertas a flujos constantes de materia y energía. Una de las propiedades sobresalientes de toda manifestación de vida es la tendencia a constituir estructuras multinivel de sistemas dentro de sistemas. Cada uno de ellos forma un todo con respecto a sus partes,



13. Pintura de Alex Grey, pintor estadounidense, que ilustra la comprensión sistémica de la vida descrita por Capra

Fuente:

<http://holyolo.com/fotos%20generales/alex%20grey.jpg>

Fecha de consulta: mayo de 2010

¹⁷ Bill Mollison y David Holmgren, *Permaculture One: A Perennial Agriculture for Human Settlements*, Tagari Publishers, Tyalgum, New South Wales, Australia, 1987

siendo al mismo tiempo parte de un todo superior. Así las células se combinan para formar tejidos, éstos para formar órganos y éstos a su vez para formar organismos. Éstos a su vez existen en el seno de sistemas sociales y ecosistemas. A través de todo el mundo viviente nos encontramos con sistemas vivos anidando dentro de otros sistemas vivos. (Fig. 13)

En esta comprensión sistémica de la vida, Capra¹⁸ ha formulado una serie de principios de organización que pueden ser identificados como los principios fundamentales de la ecología y que pueden ser utilizados como líneas maestras para la construcción de comunidades humanas sustentables. Estos seis principios básicos, que son cruciales para el sostenimiento de la vida, formarán parte fundamental del esquema de estudio de entornos urbano-arquitectónicos planteando en esta tesis. Éstos son: redes, ciclos, energía solar, asociación, diversidad y equilibrio dinámico.

- Redes

En todos los niveles de la naturaleza encontramos sistemas vivos dentro de otros sistemas: redes dentro de redes. Sus límites no son contornos de separación, sino de identidad. Todos los sistemas vivos se comunican y comparten recursos a través de sus perímetros.

En un sistema urbano, las redes naturales contienen a las redes artificiales, que, paradójicamente, separan en vez de unir. ¿cómo lograr que la red vial contribuya a unir en lugar de separar? ¿cómo una red peatonal se comunica con esta última?

¹⁸ Fritjof Capra, *Las conexiones ocultas. Implicaciones sociales, medioambientales, económicas y biológicas de una nueva visión del mundo*, Anagrama, colección argumentos, Barcelona, 2003, pág. 294

- Ciclos

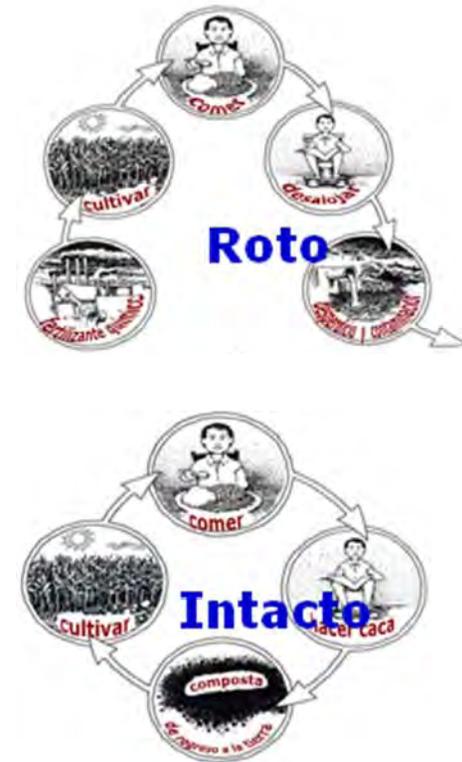
Para mantener su vida los sistemas vivos necesitan alimentarse de los flujos continuos de materia y energía procedentes de su medio, y todos ellos producen residuos. Sin embargo, ningún ecosistema genera residuos netos, puesto que el residuo de una especie es siempre el alimento de otra. En consecuencia, la materia circula constantemente a través de la trama de la vida. (Fig. 14)

A nivel arquitectónico y urbano, es deseable incorporar el funcionamiento cotidiano de una edificación en los ciclos naturales: el agua, los desechos orgánicos que puedan ser convertidos en materia prima, producción y almacenamiento de energía, etc.; así como estudiar el ciclo de vida de los materiales con los que se construye la arquitectura.

- Energía solar

La energía del sol, transformada en energía química por la fotosíntesis de las plantas, constituye la fuerza que impulsa los ciclos ecológicos, y la fuente de energía que puede alimentar todos los procesos y sistemas diseñados por los humanos. De hecho, así es para la gran mayoría de los procesos industriales humanos, solo que esta energía proviene de sedimentos fósiles almacenados hace millones de años, y que al ser liberados, liberan también bióxido de carbono en cantidades que han desequilibrado los ciclos naturales.

La propuesta aquí es utilizar la fuente solar directa, de forma activa y pasiva, para alimentar a los edificios, tanto en la producción de los materiales de construcción, como en el mantenimiento y uso cotidiano de los espacios urbanos e inmuebles.



14. Ejemplo de un ciclo roto que puede cerrarse nuevamente.
 Fuente: Documentos del curso "Ecotecnologías y energías renovables" en Las Cañadas, Huatusco, México; julio de 2008.

- Asociación

En todo ecosistema los intercambios de energía y recursos están sustentados por una cooperación omnipresente. La vida se extendió principalmente sobre el planeta por medio de la cooperación, la asociación y el funcionamiento en red; por sobre esquemas de lucha y competitividad.

A nivel urbano, se propone generar unidades pueblo-urbano-productivas, insertas en ciclos relacionados entre sí que se relacionen de manera cooperativa y simbiótica.

- Diversidad

Los ecosistemas alcanzan estabilidad y resistencia gracias a la riqueza y la complejidad de sus redes ecológicas. Cuanto más grande sea su biodiversidad, mayor será su resistencia.

Este principio es aplicable en el fomento de usos mixtos del suelo, sobre la especialización y usos mono funcionales.

- Equilibrio dinámico

Todo ecosistema es una red flexible en fluctuación perpetua. Su flexibilidad es consecuencia de múltiples bucles de retroalimentación que mantienen al sistema en un estado de equilibrio dinámico. Ninguna variable es maximizada en exclusiva, sino que todas fluctúan en torno a sus valores óptimos.

En términos urbano-arquitectónicos, se puede hablar de la ausencia de jerarquías respecto a usos de suelo, espacios y formas.



Dos metabolismos: el orgánico y el tecnológico

El origen de la palabra metabolismo viene de la voz griega *metabolé* que quiere decir cambio, transformación. En términos biológicos es el conjunto de reacciones bioquímicas y procesos físico-químicos que ocurren en una célula y en el organismo, que les permiten crecer, reproducirse, mantener sus estructuras, responder a estímulos, etc. En suma, se define como el conjunto de intercambios de sustancias y transformaciones de energía que tiene lugar en los seres vivos, con el fin de cumplir sus funciones vitales.

La naturaleza opera de acuerdo con un sistema de nutrientes y metabolismos en el que no existe el concepto de desperdicio o residuo. Lo que una especie desecha, es nutriente para otra. Los principales nutrientes de la Tierra –carbón, hidrógeno, oxígeno y nitrógeno- son ciclados y reciclados. Residuo equivale a nutriente, a recurso.

Para poder lograr comunidades y sociedades sustentables, la circulación cíclica de materiales debe extenderse más allá de los productos orgánicos, y poder así aplicar los principios básicos de la ecología a los procesos de comprensión, diseño y construcción de la arquitectura y la ciudad. Este planteamiento ha sido hecho por los diseñadores Michael Braungart y William McDonough.¹⁹

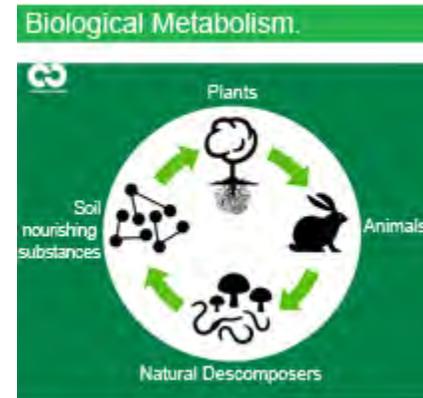
Aquí se habla de dos clases de metabolismos: el biológico y el técnico. La materia que circula por el metabolismo biológico es biodegradable y se convierte en alimento para otros sistemas vivos. Los materiales no degradables son considerados nutrientes técnicos, que circulan continuamente por los ciclos industriales que constituyen el metabolismo técnico. Para que ambos metabolismos conserven su salud, es necesario tener mucho cuidado (lo que hoy no se tiene en

¹⁹ William McDonough, y Michael Braungart, *Cradle to Cradle. Remaking the way we make things*, North point press. China, 2002.

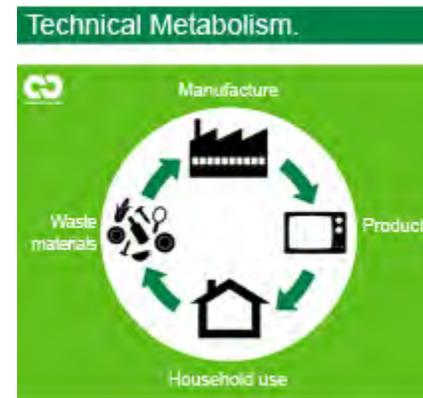
cuenta) en mantenerlos diferenciados y separados, de modo que no se contaminen mutuamente. (Fig. 15)

Eliminar el concepto de desperdicio significa diseñar cosas - productos, embalajes, sistemas, edificios- desde el mismo inicio bajo el entendimiento de que el residuo, el desperdicio no existe. Esto significa que los nutrientes contenidos en los materiales, determinan y dan forma al diseño: sintetizado por Braungart y McDonough como *"form follows evolution"*²⁰, "la forma sigue a la evolución", parafraseando a los teóricos del movimiento moderno.

Así, mediante el diseño adecuado, en el sentido aquí mencionado, de eliminar el concepto de residuo, todos los productos y materiales manufacturados por la industria alimentarán estos dos metabolismos, proveyendo nutrientes para algo nuevo.



Metabolismo biológico



Metabolismo técnico

15. Esquemas que ilustran la diferencia entre los metabolismos propuesto por Braungart y McDonough

Fuente: www.ecobycoosentino.com/uk/images/

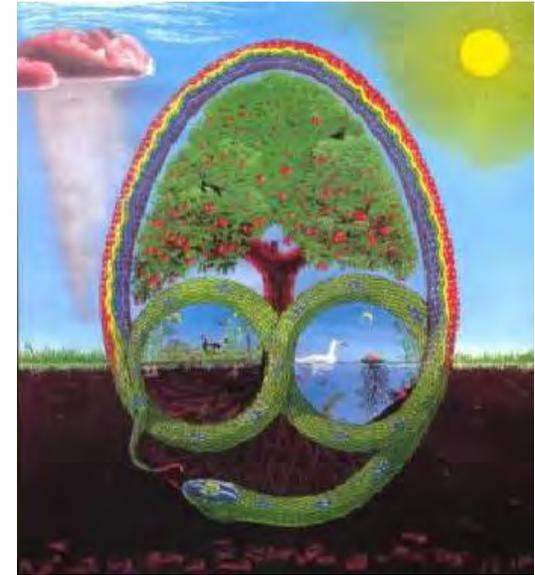
Fecha de consulta: mayo de 2010

²⁰ Ibidem, pág. 104

La Permacultura

Si entendemos por desarrollo sustentable aquel que nunca explotará ningún sistema por encima de su capacidad de carga, podemos convenir en que la ciudad, tal como funciona ahora, no puede ser un sistema con un desarrollo sustentable, puesto que es un sistema con un particular funcionamiento exosomáticos, es decir, con aportaciones externas al sistema-ciudad, que no aporta ni devuelve beneficio alguno a aquellos sistemas que la soportan: en términos ecológicos, se diría que explota a otros sistemas.

La labor en este sentido de Bill Mollison y David Holmgren²¹ ha sido fundamental, al sintetizar en un sistema práctico de diseño los planteamientos de la ecología profunda, al que han llamado permacultura. La palabra *Permacultura* fue acuñada por ambos a mediados de los años setenta del siglo pasado para describir un sistema integrado y evolutivo de plantas perennes y de especies animales útiles para el ser humano. Una definición más actual de Permacultura, que refleja la expansión del enfoque implícito en *Permaculture One*²², es: *“El diseño consciente de paisajes que imitan los patrones y las relaciones de la naturaleza, mientras suministran alimento, fibras y energía abundantes para satisfacer las necesidades locales”*. Las personas, sus edificios y el modo en que se organizan a sí mismos son fundamentales en la permacultura. De esta manera la visión de la Permacultura como agricultura permanente o sustentable ha evolucionado hacia la visión



16. Portada del libro *Permaculture: a designers' manual*, de Bill Mollison y Remy Mia Slay; simbolizado a través del Uroboros que todo lo relaciona y todo lo abarca
Fuente: www.permacultura.org.mx/
Fecha de consulta: abril de 2009

²¹ Bill Mollison es un investigador, científico, profesor y naturalista de origen australiano, considerado como el 'padre de la permacultura', sistema desarrollado conjuntamente con David Holmgren, también australiano, quien es ecologista, ingeniero en diseño ecológico y escritor. Holmgren ayudó a acuñar el término mientras era estudiante bajo la tutoría de Mollison.

²² Bill Mollison y David Holmgren, *op. cit.*

de una cultura permanente o sustentable. La palabra misma es la contracción de las palabras *permanente* y *cultura* (en inglés: "Permaculture", de *permanent* y *culture*). (Fig. 16)

La Permacultura es un sistema de diseño para la creación de medioambientes humanos sustentables. El objetivo es crear sistemas que sean ecológicamente sostenidos, económicamente viables, que satisfagan las necesidades del ser humano sin explotar o contaminar los ecosistemas existentes, y que sean autosuficientes a largo plazo.

La permacultura trata con plantas, animales, construcciones, infraestructuras (agua, energía, comunicaciones), pero no sólo como elementos en sí mismos, sino también y en primer término, trata la manera en cómo se relacionan entre sí. La base de estudio es la observación directa de ecosistemas naturales, junto con la sabiduría ancestral de los pueblos autóctonos y el conocimiento científico. Se trata de utilizar las cualidades inherentes de las plantas y los animales combinadas con las características naturales del paisaje y las estructuras humanas para producir un sistema que soporte la vida en la ciudad y en el campo, utilizando la menor área posible. La finalidad es trabajar con la naturaleza y no contra ella.

La permacultura aprovecha todos los recursos, y aúna la mayor cantidad de funciones en cada elemento del paisaje y la mayor cantidad de elementos que sean posibles en cada espacio vertical y horizontal. El exceso o desecho producido por plantas, animales y actividades humanas es utilizado para beneficiar otras partes del sistema. La implementación de un diseño de permacultura requiere flexibilidad y una apropiada secuencia para que puedan realizarse cambios en la medida que la observación y la experiencia lo requieran. Crear un ambiente en permacultura es un proceso largo y gradual, se utilizan técnicas y principios de la ecología, tecnologías apropiadas, agricultura sustentable y la sabiduría de los pueblos originarios aunque

esencialmente está basada en la observación directa de la naturaleza del lugar. El desarrollo del sistema de diseño permacultural ha acrecentado la comprensión y apreciación de los patrones de la naturaleza y ha generado modelos para una vida sustentable que incluyen una máxima productividad con un mínimo de tarea.

La permacultura se basa en algunos supuestos fundamentales, que son esenciales tanto para entenderla como para evaluarla. Las bases conceptuales, según Holmgren, provienen de diversas fuentes entre ellas el pensamiento sistémico, la ecología profunda y en especial, de los escritos del ecólogo norteamericano Howard Odum²³, así como diversos estudios relativos al pico de energía fósil y su descenso, entre los que destacan el de Richard Heinberg²⁴ titulado "Se acabó la fiesta". Así pues, la permacultura se basa en el supuesto de la progresiva reducción del consumo de recursos y energía. Holmgren llama a esta situación el futuro del "descenso energético" para enfatizar la importancia de la energía en el destino humano.

Así, el proceso de satisfacer las necesidades humanas dentro de los límites ecológicos requiere de una revolución cultural. Bajo estas premisas es que David Holmgren ha desarrollado una serie de principios de la permacultura, que divide en dos grupos: principios éticos y principios de diseño. La idea tras estos principios es que puedan aplicarse universalmente para acelerar el desarrollo del uso sustentable de la tierra y los recursos, tanto en contextos de abundancia ecológica y material como en contextos de carencia y privación. Éstos son declaraciones breves o consignas, que intentan sintetizar la complejidad de las opciones del diseño y la evolución de los ecosistemas.

²³ Howard T. Odum, *Environment, power, and society*. Wiley-Interscience, New York, 1971

²⁴ Richard Heinberg *The Party's Over: Oil, War and the Fate of Industrial Societies*. New society publishers 2003.

Los principios son considerados universales, aunque los métodos que expresan pueden variar en gran medida de acuerdo con el lugar y la situación; y son también aplicables a la reorganización personal, económica, social y política. El rango de estrategias y técnicas que reflejan los principios en cada campo del saber humano está todavía evolucionando. Es intención de esta tesis tomarlos como base para el desarrollo de métodos y técnicas aplicables tanto al estudio como al diseño de la arquitectura y de la ciudad en un contexto urbano preexistente en el marco de la sustentabilidad. A continuación se enuncian estos principios:

PRINCIPIOS ÉTICOS

La ética actúa como restricción del instinto de supervivencia individual y de otras construcciones personales y sociales ególatras, que tienden a guiar el comportamiento humano en cualquier sociedad. Son mecanismos que evolucionaron dentro de las culturas en pro de un punto de vista más inclusivo de qué y quiénes constituyen el "nosotros", y una forma de comprender los resultados convenientes o inconvenientes a largo plazo para un grupo humano.

Cuanto mayor es el poder de la civilización humana (debido a la disponibilidad de energía), afirma Holmgren, y mayor es la escala y concentración del poder dentro de la sociedad, más se necesita de una ética crítica para asegurar la supervivencia tanto cultural como biológica de la especie humana a largo plazo. Este punto de vista ecológicamente funcional de la ética, hace de ella un tema central en el desarrollo de la cultura para el descenso energético. Se mencionó ya en el capítulo relativo a la ecología profunda la necesidad de realizar un cambio cultural que se refleje en una nueva escala de valores en la que el planeta sea la referencia para la construcción de esta nueva escala. De acuerdo con Capra, es necesario trasladar los valores

antropocéntricos a los valores ecocéntricos.²⁵

Estos principios éticos son:

1. Cuidado de la Tierra (conservación del suelo, los bosques y el agua, es decir, los ecosistemas)
2. Cuidado de las personas (ocuparse de sí mismo, de los familiares y de la comunidad)
3. Compartir con equidad (redistribución de los excedentes, límites al consumo y a la reproducción)

En perspectiva, estos principios pueden verse como el común de todas las “culturas del lugar” tradicionales, y Holmgren señala que en nuestro intento de vivir una vida ética regida por estos principios, no deberíamos ignorar las enseñanzas de las grandes tradiciones filosóficas y espirituales o de los grandes pensadores de la ilustración científica y de la época actual. Pero en la larga transición a una cultura sustentable de baja intensidad energética necesitamos considerar y procurar entender un conjunto de valores y conceptos mayor que sólo aquellos surgidos de la historia cultural occidental reciente, cuyo modelo económico y cultural rige a la mayor parte del mundo.

PRINCIPIOS DE DISEÑO

Fundamentalmente los principios de diseño permacultural provienen del modo de percibir el mundo que a menudo se describe como *pensamiento sistémico*²⁶ y *pensamiento del diseño*.²⁷

²⁵ Ver Ecología profunda, pág. 22 de este documento.

²⁶ Ver *Pensamiento sistémico*. Pág. 23 de este documento.

²⁷ El *pensamiento de diseño* o *design thinking*, es un proceso para la resolución práctica de problemas. A diferencia del pensamiento crítico, que es un proceso analítico asociado con la selección de ideas, el “pensamiento de diseño” es un proceso creativo basado en la acumulación constructiva de ideas. No hay juicios en el pensamiento de diseño, lo que elimina el temor al

error y alienta la participación. Normalmente consta de varias etapas como definición, investigación, concepción de ideas, pruebas piloto, selección, ejecución y aprendizaje

Holmgren organiza la diversidad del pensamiento permacultural en 12 principios de diseño.²⁸ El formato de cada principio es una declaración de acción con un icono asociado, que actúa como un recordatorio gráfico y codifica algún aspecto fundamental o ejemplo del principio. Cada ejemplo usado para ilustrar un principio puede abarcar también a otros, así, los principios son simplemente herramientas conceptuales que ayudan a identificar, diseñar y evolucionar soluciones de diseño.

A continuación se presentan los doce principios de diseño con los iconos diseñados por Holmgren, con una breve explicación de los mismos, que serán retomados con mayor detenimiento en el capítulo IV, referente al esbozo metodológico propuesto.

²⁸ David Holmgren, *La esencia de la permacultura*, en Holmgren Design Services, www.holmgren.com.au, 2007. Fecha de consulta: 29 marzo de 2009

1. Observar e interactuar

Una observación cuidadosa del entorno y una interacción inteligente con éste proporcionan la inspiración, el repertorio y los patrones de diseño que permiten reducir la dependencia tanto de las energías no renovables como de la alta tecnología.

La presencia de modelos desarrollados localmente, con sus raíces en lo mejor del diseño ecológico moderno o tradicional, tiene más posibilidades de tener éxito que un sistema prediseñado introducido desde fuera.

2. Capturar y almacenar energía

Conceptos inapropiados de riqueza han conducido a ignorar oportunidades de captar los flujos locales de formas de energía renovables y no renovables. Identificando y actuando en esas oportunidades se puede proporcionar la energía con la que se lograrán reconstruir las reservas energéticas, así como proveer la energía necesaria para las necesidades inmediatas de cualquier sistema diseñado.

Las fuentes de energía incluyen por un lado, el sol, el viento y los flujos de agua; y por otro los recursos provenientes de residuos de las actividades agrícolas, industriales y comerciales

Los almacenamientos más importantes de valor futuro incluyen:

- Suelo fértil con un alto contenido de nutrientes
- Sistemas de vegetación perenne, para producción de alimentos, y otros usos (medicinales, construcción)
- Almacenamiento de agua
- Construcciones solares pasivas
- La experiencia colectiva, el saber hacer, la tecnología y el software derivados de las generaciones de abundancia industrial



3. Obtener un rendimiento

Este principio se refiere a diseñar cualquier sistema para proporcionar autosuficiencia a todos los niveles para usar de modo efectivo la energía captada o almacenada, con el fin de mantener el sistema y captar más energía; así como a la consciencia sobre la necesidad de diseñar todos los sistemas para ser productivos en algún modo, y reconectar las actividades productivas con las fuentes de sustento.



4. Aplicar la autorregulación y aceptar la retroalimentación

Cada elemento dentro de un sistema debe ser tan autosuficiente como energéticamente eficiente. Un sistema compuesto de elementos autónomos es más robusto y resistente a las perturbaciones. Los sistemas que se mantienen y se regulan por sí mismos, pueden considerarse como el santo grial de la permacultura.



5. Usar y valorar los servicios y recursos renovables

Los recursos renovables son aquellos que se renuevan y reemplazan mediante procesos naturales en periodos razonables, sin necesidad de grandes aportes no renovables.

Los servicios renovables (o funciones pasivas) son los que obtenemos de las plantas, los animales, el suelo vivo y el agua, sin que ellos se consuman o desgasten. Como ejemplo, la sombra que proporciona un árbol es un "servicio" que el árbol nos ofrece sin sufrir desgaste o alteración; o el micro clima que genera un cuerpo de agua.



6. No producir desperdicios

Todos los seres vivos forman parte de la red donde los productos de unos son el alimento o materia prima de otros. En este contexto, Bill Mollison definió como contaminante “un producto de cualquier componente del sistema, que no es usado productivamente por otro componente del sistema”.²⁹

Esta definición anima a buscar modos de minimizar la contaminación y los residuos a través del diseño de sistemas interconectados que usen todos los productos entre sí: el residuo de un sistema es usado como recurso para otro.

7. Diseñar desde los patrones hacia los detalles

Los sistemas complejos que funcionan tienden a evolucionar de los sistemas simples que funcionan, así que, encontrar el patrón apropiado para ese diseño es más importante que entender todos los detalles de los elementos del sistema.

El empleo de las zonas de intensidad de uso alrededor de un centro de actividad como la vivienda, para ayudar a colocar los elementos y subsistemas, es un ejemplo del trabajo desde los modelos a los detalles.



²⁹ Bill Mollison, *Permaculture: a designer's manual*, Tagari, Australia 1988

8. Integrar sobre segregar

En cada aspecto de la naturaleza, desde el funcionamiento interno de los organismos hasta el ecosistema entero, encontramos que las conexiones entre las cosas son tan importantes como las cosas o los elementos en sí mismos. Esto conlleva a privilegiar las relaciones cooperativas sobre las competitivas.

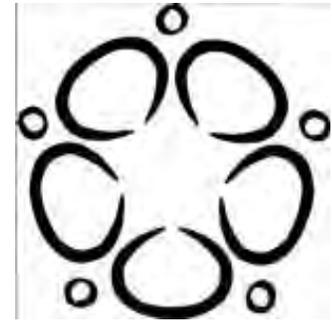
En este contexto, existen dos premisas que han sido centrales en el desarrollo de la conciencia de la importancia de la relaciones en el diseño de sistemas autosuficientes:

- Cada elemento efectúa diversas funciones
- Cada función importante es soportada por varios elementos.

9. Usar soluciones lentas y pequeñas

La capacidad y la escala humanas deberían ser el criterio que rija a una sociedad humana y sustentable. El desplazamiento de materiales, personas (y otros seres vivos) debería ser un aspecto menor de cualquier sistema. La comodidad y el poder derivados del incremento en la movilidad y la tecnología de la información ha sido un "Caballo de Troya", que destruye la comunidad incrementando la demanda de energía.

En ciudades muy pobladas la aparente velocidad y comodidad de los coches paraliza el movimiento y destruye la serenidad, cuando las bicicletas, mucho más pequeñas, lentas, y eficientes, permiten un movimiento libre sin contaminación ni ruido. Las bicicletas también pueden ser más eficientes en su construcción en una fábrica pequeña y local que la economía de escala brutal y contaminante para la industria del automóvil.



10. Usar y valorar la diversidad

La gran diversidad de formas, funciones e interacciones en la naturaleza y en la humanidad, son la fuente de la complejidad sistémica evolutiva.

La diversidad de estructuras, ya sean vivas y/o construidas, es tan importante como la diversidad dentro de las especies y las poblaciones, incluyendo las comunidades humanas. La conservación de la gran diversidad de lenguas y culturas en el planeta es un aspecto tan importante como la conservación de la biodiversidad.

La permacultura se compromete activamente con la creación de nueva biodiversidad regional, a partir del crisol de la naturaleza y la cultura heredada en cada lugar.

11. Usar los bordes y valorar lo marginal

Cualquiera que sea el objeto de nuestra atención, es muy importante recordar que es en el borde de algo (de algún sistema o medio), donde tienen lugar los eventos más interesantes. Diseñar ese borde o margen como una oportunidad más que como un problema, le otorga más posibilidades de éxito y adaptación. En el proceso de diseño permacultural se descartan las connotaciones negativas asociadas con la palabra "marginal" para ver el valor de los elementos que sólo contribuyen periféricamente a una función o sistema.

Este principio trabaja desde la premisa de que el valor y la contribución de los bordes, y los aspectos marginales e invisibles de cualquier sistema, no solamente deberían reconocerse y conservarse, sino que además la expansión de esos aspectos puede incrementar la productividad y estabilidad del sistema.



12. Usar y responder creativamente al cambio

Este principio tiene dos aspectos: el diseño para hacer uso del cambio de un modo deliberado y cooperativo, y la respuesta o adaptación creativa a un cambio sistémico de gran escala, que esta más allá de nuestro control e influencia.

La permacultura trata de la durabilidad de los sistemas naturales vivos y de la cultura humana. Pero esta durabilidad, paradójicamente, depende en gran medida de la flexibilidad y el cambio.

El proceso de satisfacer las necesidades humanas dentro de los límites ecológicos requiere de una revolución cultural, que implica transformar nuestra relación con la naturaleza, a través del entendimiento de los ciclos vitales y nuestra inserción en ellos de forma responsable.

Si deseamos ser congruentes con esta idea, la arquitectura y por ende la ciudad, no pueden seguir siendo concebidas como objetos, y mucho menos aislados, deben ser entendidas como un sistema inserto en sistemas y ecosistemas más amplios, todos relacionados entre sí y trabajando en una red de interrelaciones. En el siguiente capítulo, se analiza un entorno urbano ya consolidado en el que se aplicarán los principios esbozados en este marco conceptual.



III. DEFINICIÓN Y LOCALIZACIÓN DEL CASO DE ESTUDIO: ¿CÓMO ES EL ESPACIO DE FUTURA SUSTENTABILIDAD?

La Ciudad de México es el laboratorio elegido para la propuesta de estudio y aplicación de las bases teóricas descritas en el capítulo anterior. Dentro de ésta, se toma un caso paradigmático en términos de su estructura urbana: un pueblo de origen prehispánico que ha quedado atrapado dentro de la megalópolis, y rodeado por grandes avenidas y los gritos anónimos de la modernidad. Ejemplos similares podemos observar en los pueblos de Coyoacán, Tlalpan, Sante Fe, y Xochimilco, por citar los más representativos, que han quedado aprisionados por los "ríos" de automóviles, circunstancia que de alguna manera les ha permitido sobrevivir, pero que al mismo tiempo les asfixia, y no les deja tener un desarrollo propio, si no es sacrificando la mayoría de las veces su forma originaria en aras de la "modernidad" y el "progreso"³⁰, o congelando sus estructuras en un pasado estéril de índole museística carente de significados vitales para sus habitantes, como ha sucedido en algunas zonas del centro histórico de la Ciudad de México.

Definición y localización del área de estudio (ver Anexo, plano 01)

El área de estudio se localiza al sur de la Delegación Benito Juárez, colindando con la Delegación Coyoacán. Es la colonia Xoco, y se decidió aplicar el estudio a este lugar por las siguientes razones: (*Fig. 17*)

³⁰ Peter Krieger, *Megalópolis México*, en *Paisajes urbanos: Imagen y memoria*. Instituto de Investigaciones Estéticas, UNAM. México, 2006. pp.179-309

- Es un asentamiento de origen prehispánico, situado en las orillas del río Churubusco, que conserva características de barrio-pueblo inserto en la ciudad
- Su tejido urbano presenta aún huellas de un tejido orgánico que originalmente tenía características de diseño sustentable, con una fuerte relación con el agua
- Presenta diversas escalas urbanas mezcladas entre sí. Es un lugar social y culturalmente diverso
- Tiene áreas libres, (aunque no necesariamente públicas) susceptibles de ser aprovechadas para el desarrollo de una propuesta urbano-arquitectónica sustentable



17. Plano de localización. Fuente: Google Earth 2009

La zona de estudio abarca un área de 54.8 ha; limitada al norte por la avenida Popocatepetl (eje 8 sur), al oriente por la avenida México-Coyoacán (eje 1 poniente); al sur por la avenida Río Churubusco que forma parte del Circuito Interior, y al poniente por la avenida Universidad. El perímetro de estudio se definió en función de la delimitación de las grandes avenidas de vialidad primaria, que conforman una isla urbana confinando un centro de barrio de origen prehispánico.

Propuesta de estudio de la zona

El proceso de estudio se hizo siguiendo los principios esbozados en el marco teórico: tratando de comprender de manera sistémica el entorno, entendiendo que toda forma de vida tiene un valor intrínseco y que como individuos y como sociedades estamos inmersos en y dependientes de los procesos cíclicos de la naturaleza.

Así, la propuesta de estudio plantea como punto de partida la observación empírica, como primer principio del sistema permacultural, guiada por el recorrido del barrio.

Así, las categorías de análisis bajo las premisas mencionadas se expresan en los seis principios de la ecología identificados por Capra: redes, ciclos, energía solar, asociación, diversidad y equilibrio dinámico; además de la investigación histórica del lugar para saber cómo fue conformándose y qué de esa historia, tanto cultural como natural, es digna de rescatarse en función del marco conceptual; con el fin de crear o reforzar una identidad con el sitio.

El estudio se expresa en este documento mediante fotografías, complementadas con datos históricos y documentos oficiales como los

planes de desarrollo urbano tanto de la ciudad como de la Delegación Benito Juárez y de la zona catalogada como patrimonial del barrio de Xoco, así como datos estadísticos del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) referentes a infraestructura, población, economía, historia y naturaleza que ayuden a conformar una propuesta integral. También se esboza una perspectiva ambiental del sitio de estudio.

En primer lugar se esboza la conformación del barrio en términos históricos, seguida de la descripción de la observación hecha en campo, expresada en planos y fotografías; para finalizar con los datos ambientales. Por último, se presentan las conclusiones del estudio, organizadas con base en los principios de la ecología; se esbozan las necesidades detectadas y se identifican las áreas con potencial, que dan paso a la propuesta de intervención.

Configuración histórica del sitio

El vocablo náhuatl *Xoco* significa “Lugar de frutas agrias o ácidas”; o “Lugar de fruta verde o tierna”.

El barrio de Xoco fue uno de los primeros pueblos asentados en el territorio que hoy ocupa el Distrito Federal; algunos hallazgos arqueológicos realizados en la zona (hacia 1935), evidencian su origen teotihuacano, anterior a la llegada de los aztecas al Valle de México. Originalmente eran terrenos semipantanosos, en donde había magueyes, nopales y diversos matorrales cuando no se encontraban inundados por las aguas del lago de Texcoco; razón por la cual se desarrollaron las antiguas técnicas de explotación agrícola en zonas fluviales: las chinampas, ecosistemas creados por el ser humano (la cultura mexicana) en simbiosis con la naturaleza. Esta zona en específico, se dedicaba al cultivo de maíz y frutales. Los ríos y lagos existentes constituían líneas limítrofes naturales e importantes vías de comunicación, además de resultar indispensables en la cosmovisión del



18. Mosaico en una barda de la calle Real de Mayorazgo, hoy destruido. La construcción fue demolida en abril de 2009.

mundo prehispánico y del desarrollo económico y social de la época. En este caso, el río Churubusco limitaba el borde sur de la zona de estudio.

En 1534, iniciado el virreinato, el asentamiento de Xoco se formó como pueblo integrado a Coyoacán. Durante este periodo histórico, la zona se especializó en la producción de paños y ladrillos, lo que indica la presencia de suelos arcillosos. El puente de Xoco, que data de estas mismas fechas, estaba ubicado en el cruce de Avenida México-Coyoacán y avenida Río Churubusco, y cruzaba justamente el río del mismo nombre para conectar al pueblo de Xoco con Coyoacán. Existe un registro fotográfico que data de 1935 y que testimonia que en ese año aún se conservaba en pie. El río Churubusco fue entubado en el año de 1979. (Fig. 19)

La capilla de San Sebastián, aún existente, ubicada en el centro del antiguo pueblo, fue construida en 1663 por la orden franciscana. Su estructura original es de adobe, aunque se vislumbra intervenciones posteriores con tabique. (Figs. 21y 22)

En el siglo XVIII, el lugar se constituye como la Hacienda de Xoco, en ese entonces producía trigo, importaba pasto de San Andrés de la Noria (Xochimilco) para alimentar a los animales, importaba también vino, se sembraba maíz y se criaban diversos animales como caballos, bueyes y borregos, lo que evidencia su interrelación con otros asentamientos y sistemas productivos de la cuenca del Valle de México. (Fig. 23)

Para 1888 la hacienda se encuentra ya en ruinas, y no pertenecía ya a la jurisdicción de Coyoacán, sino a la prefectura de Tlalpan. Dos años más tarde, se denunciaba la explotación de sus canteras por compañías desconocidas, lo que muestra indicios de la visión instrumental de la naturaleza.

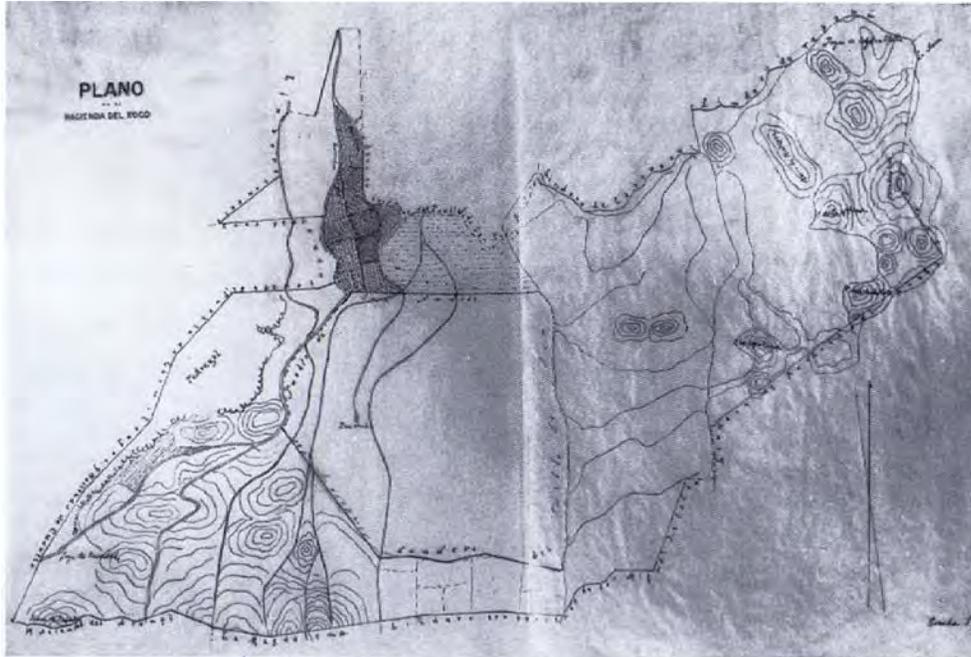


19. Puente de Xoco.

Fuente: María de Jesús Real García Figueroa: Historia Oral de Barrios y Pueblos. Delegación Benito Juárez, vol. I. Consejo de la crónica de la Ciudad de México, Gobierno del Distrito Federal. México, 2002; pág. 34



20. En esta imagen se aprecia al fondo el nuevo "puente de Xoco", el paso elevado de automóviles que da continuidad a Río Churubusco. Los automóviles toman la primacía en el diseño de la ciudad.



“Plano de la Hacienda de Xoco”, 1884. Fototeca CNMH (DCCVIII-29) CONACULTA-INAH-MEX

23. Plano que muestra la extensión de la antigua Hacienda de Xoco, en 1884
 Fuente: María de Jesús Real García Figueroa: Historia Oral de Barrios y Pueblos. Delegación Benito Juárez, vol. I. Consejo de la crónica de la Ciudad de México, Gobierno del Distrito Federal. México, 2002; pág. 38



21. Vista de la Iglesia de San Sebastián desde el atrio.



22 Vista del acceso al atrio; en el cruce de las calles Real de Mayorazgo y San Felipe

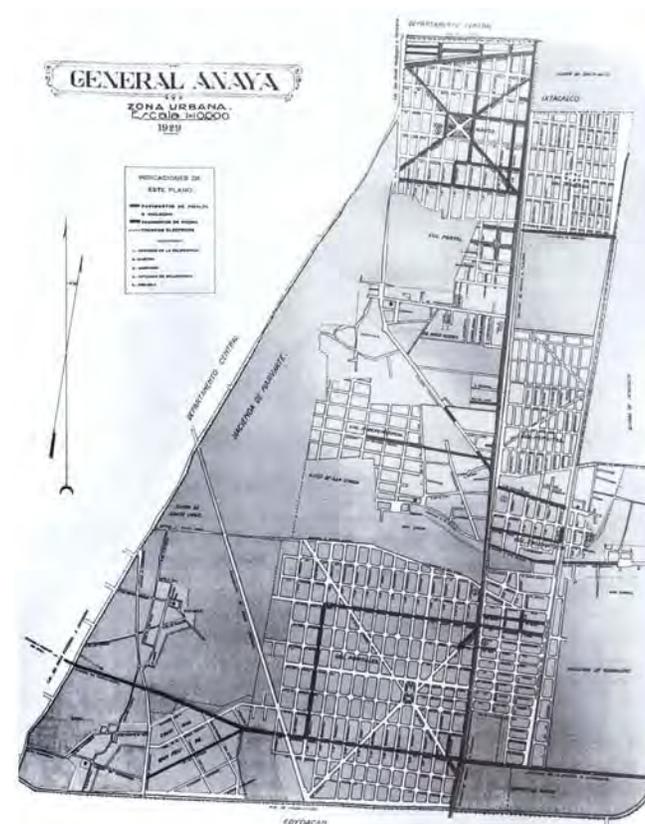
En 1908 el pueblo de Xoco se transformó en barrio al considerarse parte ya de la Ciudad de México. En 1921 un habitante de apellido Wolf donó 20,000 m² de terreno con el propósito de establecer ahí un cementerio. Es así como nació el panteón de Xoco.³¹

El pueblo de Xoco también producía magueyes para pulque, y todavía en 1920 se daba la explotación de estos sembradíos; existían varias pulquerías, entre ellas "La fuente embriagadora", "La Fe", "El Cerrito", "Las cuatro milpas" y "La paloma azul", cuya importancia radicaba en la cohesión social y la producción y venta de productos locales.³²

En 1930 el pueblo de Xoco y su hacienda fueron incluidos dentro de la entonces Delegación General Anaya, que formaba parte de las 13 delegaciones y el Departamento Central de aquella época. Abarcaba lo que hoy son las colonias Vertiz-Narvarte, Portales y General Anaya. En ese entonces existían dos fábricas de tabique en la demarcación, lo que evidencia la presencia de suelos arcillosos en la zona. (Fig. 24)

Es por esta época también que comienzan a construirse casas de recreo en la zona. En 1914 da inicio el fraccionamiento de algunas zonas, y ya partir de 1940 el crecimiento urbano comienza a transformar el sitio hasta convertirse en la colonia Xoco, perdiendo así su autonomía sustentable que lo caracterizó desde su fundación.

A partir de los años 70 del siglo pasado se consuma el



General Anaya 1929, Fototeca de la C.N.M.N./DCXLII-92

24. El Pueblo de Xoco en su extensión actual se encuentra en el margen inferior izquierdo del plano, que data de 1929. Se observa ya la delimitación del barrio por las vialidades actuales. Fuente: María de Jesús Real García Figueroa: San Sebastián Xoco, Fiesta Patronal, tradición y modernidad, CONACULTA, México 2004, pag. 4

³¹ María de Jesús Real García Figueroa, Historia oral Barrios y pueblos, Delegación Benito Juárez.Vo.I, San Simón Ticumac, Santa Cruz Atoyac, Xoco, Unión Postal, Mixcoac. Consejo de la Crónica de la Ciudad de México. Delegación Benito Juárez, Gobierno del Distrito Federal. México, D. F., 2002, pág. 35

³² María de Jesús Real García Figueroa, San Sebastián Xoco, Fiesta Patronal, tradición y modernidad, CONACULTA, México 2004, pag. 19

desarrollo en términos de la modernidad unidimensional³³, con dos grandes hitos de la globalización dentro de la ciudad: el centro financiero Bancomer, construido en esa década sobre parte de los terrenos que formaban los huertos de la antigua hacienda de Xoco; y la plaza comercial Coyoacán, de la década de los 80, que antes fuera el Autocinema del Valle (1961).

Otros importantes edificios que conforman el espacio urbano en la actualidad, son la Cineteca Nacional (*fig. 25*), construida en 1984, el Instituto Mexicano de la Radio (IMER) y la Sociedad Autores y Compositores de México edificada en 1971 en los antiguos terrenos de la Hacienda de Xoco y que aún conserva los árboles frutales.

Estos edificios irrumpieron con violencia en la estructura del barrio; cambiando abruptamente la escala y propiciando que edificios anodinos de oficinas y condominios verticales proliferaran en la colonia. Gracias a que estos inmuebles fueron edificados en terrenos de extensión considerable y que respetaron de manera significativa la vegetación que había -a excepción del centro comercial Coyoacán- la escala monumental en comparación con el barrio original no impacta de forma tan agresiva. El centro comercial Coyoacán sí lo hace, ya que se cierra por completo con una fachada ciega, totalmente autista, hacia la calle Real de Mayorazgo (*fig. 26*), cuya vegetación ayuda a crear un ambiente amable y atractivo y a suavizar la escala de las edificaciones adyacentes (centro Bancomer y centro comercial Coyoacán). La calle funciona como acceso principal al pueblo de Xoco, dignificado por el marco vegetal. Sin embargo, la vegetación es ornamental y aunque proporciona oxígeno y ayuda a



25. Acceso principal de la Cineteca Nacional sobre avenida México-Coyoacán



26. Fachada de servicio del centro comercial Coyoacán, en la calle Real de Mayorazgo.

³³Peter Krieger ha profundizado en el desarrollo de estas ideas en términos de la planeación urbana y la arquitectura de las ciudades. Consultar *Megalópolis México: perspectivas críticas*, en Peter Krieger, comp. *Modernización de la Ciudad de México en el siglo XX*, Instituto de Investigaciones Estéticas, UNAM, Instituto Goethe-Inter Naciones, México 2006, pp. 27-54

regular la temperatura del sitio, sería deseable que la vegetación fuera productiva en algún otro sentido. (Fig. 27)

El edificio menos agresivo resulta ser el de la Sociedad de autores y compositores de México. En la *fig. 28* se aprecia cómo el espacio urbano abre un remanso que propicia la reunión y convivencia de los habitantes. Los árboles de la antigua hacienda aún permanecen y desbordan su follaje hacia las calles, proporcionando sombra y frescura al ambiente urbano.

Por su parte, el IMER, como se ve en la *fig. 31* No ofrece diálogo alguno de la fachada hacia la calle. La barda alambrada con púas es un símbolo agresivo, en defensa contra el miedo y el ambiente de inseguridad que priva en la sociedad de unos años para acá.

Con esta información fundamentalmente bibliográfica, se está en posibilidad de hacer un recorrido por el sitio de estudio para verificar qué de esta historia permanece visible en el espacio urbano-arquitectónico, y qué se puede rescatar o resaltar con el fin de incorporar elementos identitarios en la propuesta de regeneración.



27. Calle Real de Mayorazgo en su desembocadura a avenida Universidad.



28. Acceso a la Sociedad de Autores y compositores de México, en el entronque de las calles Puente de Xoco y Real de Mayorazgo

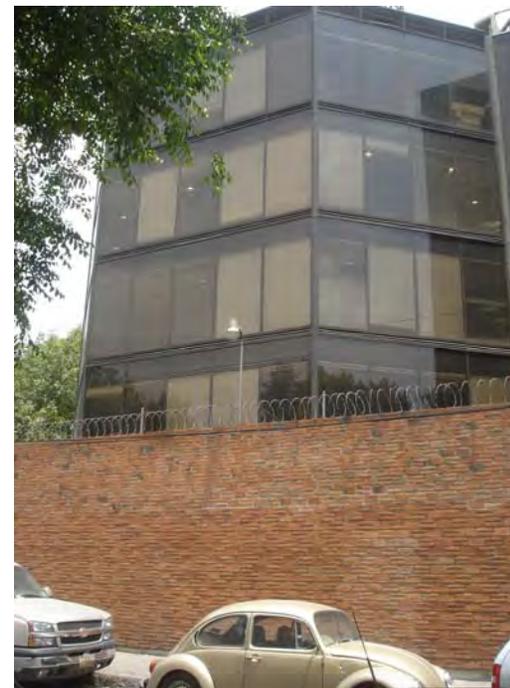


29. Centro comercial Coyoacán, en su fachada de acceso principal sobre avenida Universidad. Hacia esta gran avenida, el edificio sí dialoga con su entorno, señalando con claridad el punto de acceso



30 Centro Financiero Bancomer. Vista desde el entronque de las calles Real de Mayorazgo y Puente de Xoco.

Nótese el uso indiscriminado del cristal en estas tres fotografías: lenguaje arquitectónico similar, sin cuidado, respeto ni atención por el entorno.



31. Instituto Mexicano de la Radio, calle Real de Mayorazgo.

poco de los sistemas constructivos antiguos, entre los que destacaba el adobe (fig. 34) y posteriormente el tabique rojo, pues como ya se describió en párrafos anteriores, en este lugar hubo ladrilleras. La iglesia, también construida con adobe y tabique, se encuentra ubicada en el corazón del lugar (fig. 35). Es el único edificio antiguo visible, aunque existen todavía algunas bardas de piedra y adobe, estas últimas muy deterioradas; también ubicadas en la manzana central. No se pudo constatar si al interior de los predios prevalecen algunas construcciones de adobe.

En cuanto al patrimonio intangible, el pueblo de Xoco celebra dos fiestas religiosas al año relacionadas con la capilla; además de los días de muertos celebrados en el panteón y también en las calles.

La primera de ellas se realiza el 20 de enero, y es la fiesta patronal de San Sebastián. En esta fiesta el santo patrono del pueblo sale del altar principal de la iglesia para recorrer las calles, y hay música con banda, danzas, castillos y toritos en el atrio de la iglesia. El espacio urbano se transforma con la decoración de papel picado, que crea una techumbre virtual y contribuye a generar un cambio en la atmósfera espacial. (Figs. 36 y 37)

La segunda fiesta y principal, es la del "jubileo", o la fiesta del pueblo. Se celebra el tercer domingo de abril. Se hacen portadas con semillas y flores a manera de ofrenda que se colocan en la fachada principal de la iglesia; que podrían hacerse con flores y semillas sembradas localmente, lo que reasignaría un significado mayor al evento. Estas celebraciones se llevan a cabo mediante los fondos que recolecta la mayordomía, lo que denota una organización social autónoma de los habitantes bajo un esquema que viene de tiempos prehispánicos. En la actualidad, la mayordomía está conformada por adultos pertenecientes a las familias de mayor tradición en el pueblo y algunos jóvenes que tienen el interés por seguir preservando la fiesta.



34. Calle San Felipe, barda de adobe que por falta de mantenimiento se encuentra muy deteriorada. No hay banquetas, lo que denota la antigüedad del predio, anterior a la introducción de automóviles

Esto es prueba de la factibilidad de la organización de la comunidad y que puede aprovecharse en la organización de trabajos comunitarios que redunden en beneficios ambientales para la población, como se verá más adelante en la propuesta de intervención.

Por otro lado, en los nombres de las calles se encuentran también las huellas del tiempo: La calle *Puente de Xoco*, que estaba ubicado en lo que hoy es el cruce de avenida México-Coyoacán y Río Churubusco; todas las calles del norponiente con nombres de los Mayorazgos provenientes de la herencia de las tierras por parentesco, y *Xocotitla*, que significa lugar donde se produce *Huajocote* (tejocote).

Finalmente, la memoria del agua, aunque no visible actualmente, se encuentra presente bajo la avenida del Río Churubusco, y a través de los majestuosos árboles que aún perduran en la ribera del antiguo río. Será fundamental rescatar esta memoria, dada la importancia vital del agua para la supervivencia de toda forma de vida.

A través del rescate de estas huellas e imágenes, es factible proponer un discurso urbano que ilustre cómo Xoco fue construyéndose a lo largo del tiempo, y qué de su historia es digna de rescatarse.



37. Se observan las huellas de las fiestas en las fachadas, en el corazón del pueblo de Xoco. Nótese la ausencia de banquetas y las escalas del entorno



35. Vista de la barda que rodea el atrio de la iglesia. Calles Real de Mayorazgo y San Felipe



36. Huellas en tiempos de fiesta: puesto callejero de pan tradicional

Observación empírica (ver Anexo **plano 03**)

Se hizo un recorrido peatonal por la zona, considerando los siguientes aspectos:

¿Cómo se usa el espacio?

¿Cómo es el espacio?

Cabe señalar que se encontraron asociaciones y correspondencias importantes entre ambas categorías, sin embargo, para facilitar la explicación se presentan por separado, haciendo referencias entre ambas a lo largo del texto.

Esta información se expresa en planos de la zona por calle, los cuales muestran el recorrido expresando cómo se usa el espacio de manera gráfica y con imágenes para tener una mejor comprensión del sitio. Se presenta en primer lugar la información correspondiente al uso del espacio.

¿Cómo se usa el espacio?

Dentro de la zona de estudio se identificaron los usos del suelo más comunes dentro de la ciudad: habitacional, comercial, oficinas, cultural, educativo y vialidades; a excepción de espacios abiertos públicos destinados a la recreación. A continuación se describe con mayor detalle el entorno analizado en estos términos, todos ellos improductivos en sentido ecológico y permacultural. (ver plano ¿?)

Uso habitacional:

Es el uso predominante dentro del área de estudio, ocupa el 28.5% de la superficie delimitada. Dentro de esta clasificación se pueden observar diversas características agrupadas en las categorías de lotes unifamiliares, y lotes plurifamiliares resueltos en condominios horizontales y verticales:



38. Calle Retorno Mayorazgo de Luyando: se observa el cierre de la calle fomentando la privatización del espacio público. Es de destacarse el respeto por la vegetación.



39. Calle San Felipe: lotes unifamiliares provenientes de la traza original. La escala es digna de recatarse, así como el diálogo con la calle: ventanas y puertas en franca comunicación con el espacio público, en contraste con la acera de enfrente que se cierra por completo a la vía pública

- Los lotes unifamiliares se dividen en dos categorías: los primeros, provenientes de la traza original del barrio, han ido fragmentándose poco a poco a lo largo del tiempo. Hay algunos que aún conservan grandes extensiones, pero son los menos. Se ubican en el centro del barrio en las calles de San Felipe, Puente de Xoco y Real de Mayorazgo. Contribuyen a dar una escala muy asequible para los peatones, y a dialogar con la calle (*fig. 39*). La segunda categoría pertenece a los lotes unifamiliares producto de fraccionamientos al norponiente de la colonia, con tendencias de segregación. No dialogan con su entorno, incluso han cerrado las calles de Rinconada del Valle, Retorno Mayorazgo de Luyando, y Cerrada Mayorazgo de Solís; resultando como consecuencia la privatización del espacio público. (*Fig. 38 y 40*)
- En cuanto a los condominios, se observa que los horizontales mantienen un nivel de calidad aceptable en términos arquitectónicos, pero no así en términos urbanos, ya que tienden a aislarse y no a dialogar con el entorno. Están ubicados al norte y norponiente del sitio de estudio, en las calles de Mayorazgo de Solís, Mayorazgo de Orduña y San Felipe. Respecto a los condominios verticales, se observa en casi todos una deficiente calidad tanto a nivel arquitectónico como urbano: Presentan una mala orientación, un desaprovechamiento del terreno, no establecen relación con el lugar en el que se ubican. Se localizan principalmente en el nororiente del sitio en las calles de San Felipe, Puente de Xoco, Mayorazgo de Solís y Avenida México-Coyocán. (*Fig. 41*)



40. Calle Rinconada del Valle. Al fondo sea aprecia la caseta de vigilancia y la reja que cierra la calle



41. Condominios verticales en la calle de Puente de Xoco. La mayoría de las ventanas se orientan al norte, grandes extensiones pavimentadas, sin aprovechamiento: no existen áreas verdes, nulo diálogo con la calle.

Uso Comercial:

Respecto a esta categoría, se identifican tres escalas de comercio, que corresponden a tamaño y tipo. Se explican a continuación:

- Comercio de gran escala. Son corporaciones transnacionales y centros comerciales a lo largo de las avenidas circundantes, sobre todo Universidad y Popocatepetl, en la periferia del barrio. De hecho, en términos prácticos no forman parte del barrio pues se comunican a través de las grandes avenidas y no hay relación visual ni física hacia el interior de la zona de estudio. Su escala comercial corresponde también al tamaño de las edificaciones. El giro predominante es la venta y mantenimiento de automóviles. Destaca en este rubro el centro comercial Centro Coyoacán, por su dimensión y el número de tiendas concentradas. Impacta en términos de su aforo, llegando en ocasiones a congestionar la calle Real de Mayorazgo que es el principal acceso tanto peatonal como vehicular al barrio. (Figs. 42 y 43)
- Comercio de baja escala. Son pequeños locales establecidos al interior del barrio, en combinación con usos habitacionales de carácter habitacional (misceláneas, tortillerías, lechería, cocinas económicas y pequeños restaurantes); en las calles de San Felipe, Real de Mayorazgo y Puente de Xoco. Comparte con la tipología habitacional la integración y diálogo con el espacio público.



42. Agencia Renault sobre avenida Universidad. Nótese la ausencia de árboles y vegetación para permitir la vista de los anuncios: las leyes del mercado por encima de las leyes de la naturaleza



43. Mueblería sobre avenida Popocatepetl; nulo respeto por el entorno, el único objetivo es llamar la atención de los posibles compradores

- Comercio local ambulante, también al interior del barrio; se localiza en el umbral o fuera de las casas de los habitantes, y en los nodos donde se intersectan las calles internas (San Felipe, Real de Mayorazgo y Puente de Xoco). En ocasiones este tipo de comercio está relacionado con las festividades del lugar, y solamente ocurre en las fechas de fiesta. (Fig. 45)

Uso de Oficinas:

Respecto a este uso, se detectaron tres tipos también, coincidiendo con el uso comercial:

- Oficinas de gran escala: centro BBVA Bancomer. Enclavado en un terreno que fue parte de una hacienda o mayorazgo, el Centro Bancomer funciona como un hito urbano, y fue en su momento un edificio representativo de la modernidad de la Ciudad de México. Inserto al centro del terreno, es de agradecerse el respeto por el entorno natural que circunda el edificio. A pesar de su escala monumental con respecto al barrio de Xoco (8 niveles de altura superior al promedio), no impacta en este sentido debido al uso de vidrio espejo en su fachada principal, y la posición al centro del predio circundado por la vegetación en su mayor parte original de la ex-hacienda de Xoco, que es reflejada por el mismo vidrio. En términos ambientales, el uso del vidrio espejo no es adecuado ya que refleja el calor a la ciudad, acentuando el fenómeno de la isla de calor, que en este caso se ve atenuado por la vegetación de gran tamaño y fronda que rodea al edificio.
- Mediana escala. Edificios de altura media (cuatro a seis niveles) insertos en el sitio de estudio, generalmente hacia la periferia del



44.



45. Calle San Felipe. En estas fotografías se aprecian las escalas locales de comercio, tanto establecido como ambulante. Este último funge como punto de reunión de la comunidad.

barrio. Son edificios anodinos, que no aportan valor alguno, ni en términos espaciales ni formales tanto a nivel urbano como arquitectónico. (Fig. 46)

Uso Cultural:

- Cabe señalar la conjunción de varias instituciones de índole cultural de gran relevancia dentro del barrio a nivel metropolitano e incluso nacional: la Cineteca Nacional, el Instituto Mexicano de la Radio, la Sociedad de Autores y Compositores de México y la empresa editorial Fernández Editores. Este hecho es susceptible de ser aprovechado para potenciar el desarrollo del barrio en términos de su calidad espacial y posibles intercambios de diversa índole con otras entidades de la ciudad. Éstas instituciones se encuentran ubicadas al centro del sitio de estudio. (Fig. 47 y 48)

Uso educativo:

Este patrón de uso de suelo, estrechamente vinculado al anterior, se encuentra inserto en todo el tejido de la colonia. Se distinguen escuelas públicas y privadas, predominando estas últimas.

- Escuelas Públicas:
Una secundaria en Mayorazgo de Solís y una escuela primaria en Real de Mayorazgo
- Escuelas privadas:
Instituto Simón Bolívar (pre-primaria, primaria, secundaria y preparatoria), Centro Continental Americano (pre-primaria, primaria, secundaria y preparatoria) ubicadas en la calle de Mayorazgo de Solís; Colegio Buckingham (jardín de niños y primaria) y Colegio Patria de Juárez (jardín de niños, primaria y



46. Edificios de oficinas en la calle de Puente de Xoco y avenida México-Coyoacán. Obsérvese la nula comunicación con su entorno inmediato: la escala del barrio que se conserva uniforme en cuanto a las alturas, es interrumpida abruptamente por el edificio de la esquina.



47. Edificio principal de la Cineteca Nacional, obra del arquitecto Manuel Rocha Díaz (1984). Vista desde el estacionamiento

secundaria en dos lotes separados) en San Felipe; y una escuela de natación en Mayorazgo de Orduña. Salvo el caso de uno de los predios del Colegio Patria de Juárez, todas las edificaciones se integran de manera adecuada al contexto en el que se encuentran. (Fig. 49)

Uso recreativo:

No existen parques públicos ni plazas públicas donde la gente pueda reunirse y los niños jugar; solamente el espacio de la iglesia, sin embargo la gente se reúne en ciertos puntos del barrio que se han identificado como nodos, y coinciden con puntos de remanso en la traza urbana.



48. Acceso a la Sociedad de Autores y Compositores de México



49. Instituto Simón Bolívar, calle Mayorazgo de Solís

Áreas verdes:

A pesar de que no existen parques públicos y la vegetación en la mayoría de las calles es escasa o nula (excepto en la avenida México-Coyoacán y en la avenida Río Churubusco), la zona de estudio se percibe en general como una zona arbolada, debido a que existen varias propiedades privadas con extensas áreas verdes que desbordan hacia las calles y provocan esta sensación; entre ellos el centro corporativo Bancomer alrededor del edificio y la Sociedad de Autores y Compositores de México, además de algunos lotes unifamiliares en la calle de Real de Mayorazgo, adyacentes a dicha sociedad. Cabe señalar que los terrenos que hoy ocupan anteriormente eran huertas de árboles frutales; en este sentido, aún se conserva una parte de la vocación productiva del sitio, la cual habrá de rescatarse para compensar el aumento de la vocación de consumo.

El único predio público con vegetación es el panteón de Xoco, sin embargo no es susceptible de ser utilizado como espacio de recreación. Es interesante notar que el cuidado de la vegetación en los espacios públicos dista mucho de ser el mismo de los predios privados, como una muestra más de la prevalesencia de las buena calidad ambiental y espacial como lujos privados, y no como un bien común. ¿Cómo trasladar estos beneficios al espacio público? (Figs. 50, 51 y 52)



50. Calle Real de Mayorazgo. Vegetación de predios privados



51. Vista del acceso a la cineteca desde la avenida México-Coyoacán. Se observa también la vegetación en esta avenida



52. Calle Puente de Xoco. Obsérvense las bardas de piedra (materiales locales y arquitectura local), y la vegetación que desborda hacia la calle, ofreciendo sombra y ayudando a generar una escala más humana, haciendo las veces de techo translúcido

Estacionamientos y vialidades:

El suelo dedicado a los automóviles dentro de la zona de estudio abarca el 34% de su área, superando al uso habitacional por 6 puntos porcentuales. De este porcentaje, 24% corresponde a las vialidades y 10% a los estacionamientos: existen dos superficies de tamaño significativo que llaman la atención dentro del barrio, tanto por su extensión como por su aridez e inhospitalidad hacia la ciudad: el estacionamiento del centro Bancomer (*fig. 56*) y el estacionamiento de la Cineteca Nacional (*fig. 57*). El primero ocupa una superficie de 45 mil metros cuadrados y el segundo de 13 mil. Son superficies estériles pavimentadas, únicamente dedicadas al estacionamiento de autos, contribuyendo a la afectación del microclima del lugar debido a la gran extensión de asfalto y cemento, reforzada durante los días hábiles con el calentamiento de las cubiertas metálicas de los automóviles.

Respecto a las vialidades, se observan cuatro vías primarias que delimitan la zona: (*fig. 53*)

- o Avenida Popocatepetl
- o Avenida México- Coyoacán
- o Avenida Río Churubusco
- o Avenida Universidad

Por otro lado, se consideran vías secundarias aquellas que entroncan con las primarias y conducen al interior del barrio. Cuentan con banqueta, y dos carriles libres: (*fig. 54*)



53. Vialidad primaria; avenida universidad: 6 carriles en ambos sentidos, que en horas pico no son suficientes



54. Vialidad secundaria, calle Real de Mayorazgo en su desembocadura a avenida México-Coyoacán

- Calle Real de Mayorazgo en su primer tramo (de avenida Universidad a la iglesia)
- Calle Mayorazgo de la Higuera
- Calle Mayorazgo de Solís

Las vías terciarias (generalmente sin banqueteta, y de un solo carril) son las que se encuentran al centro del barrio: (fig. 55)

- Calle San Felipe
- Calle Puente de Xoco
- Calle Real de Mayorazgo en segundo tramo (de la iglesia a avenida México)

Las vías de comunicación vial segregan y fragmentan el espacio desde varios puntos de vista: biológico, social y urbano-arquitectónico; desmembrando cualquier sistema y así debilitándolo hasta desaparecerlo. Vale la pena recordar que el énfasis de este estudio se encuentra en las relaciones, y las vías de supuesta comunicación, paradójicamente, contribuyen a romper vínculos en lugar de comunicar y conectar.



55. Vialidad terciaria, calle San Felipe en su entronque con Real de Mayorazgo

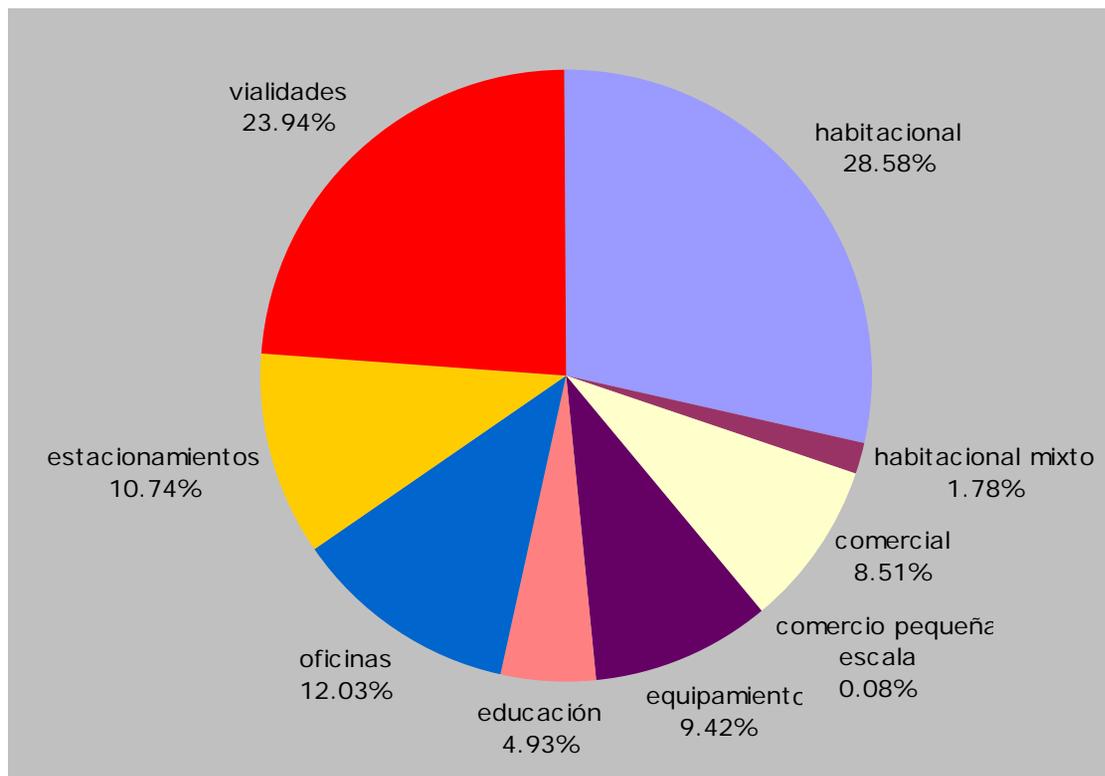


56. Vista del estacionamiento del Centro Bancomer desde lo que alguna vez fue la ribera del Río Churubusco



57. Vista del estacionamiento de la cineteca nacional: desierto de lámina donde alguna vez hubo un bosque, un huerto....

En resumen, los usos del suelo y su cuantificación quedan resumidos en el siguiente gráfico:



58. Distribución de los usos del suelo en Xoco, datos de 2009

De estos datos, se identifica una superficie del 34% aproximadamente destinada a los automóviles, superior a la dedicada al uso habitacional, que se supone es la vocación del sitio, como lo indica el programa parcial de desarrollo urbano de la delegación. El área destinada al uso comercial (sobre todo de gran escala) y de

oficinas, es casi la misma que la de la vivienda; lo que anuncia una tendencia al desequilibrio y a la inseguridad, al disminuir la cantidad de gente en el barrio en horas no hábiles.

Cabe señalar que el tipo de comercio que priva en la zona es de intercambio de bienes y servicios remotos. A excepción de las huertas que prevalecen en terrenos privados y que no se tienen datos de la producción y destino de ésta; no existen espacios dedicados a actividades productivas.

¿Cómo es el espacio?

En estrecha relación con la manera de usar el suelo urbano, se analizó la forma que cobra éste en el espacio. En la actualidad, la estructura urbana se encuentra determinada por el trazo de vialidades vehiculares; aunque al interior del barrio pueden observarse, en las calles que la atraviesan, trazos probablemente derivados del cauce de algún río o arroyo, o de la topografía del sitio. Esto se deduce debido a la forma del trayecto que presentan.

Se observan en la zona de estudio cuatro ámbitos con cualidades espaciales distintas. Estos ámbitos se definen mediante la escala espacial: en la periferia de la colonia se observa una escala "urbana" (fig. 59), derivada de los preceptos de la modernidad, con construcciones de hasta ocho niveles, cuya escala va disminuyendo hasta el centro del sitio, donde encontramos una escala "residencial" (fig. 60) agrupada en densidades considerables, tanto en condominios horizontales como verticales. Otra pauta más es la "barrial" (fig. 62), que combina usos habitacional y comercial de pequeña escala, y finalmente la "doméstica" (fig. 61), con lotes de habitación unifamiliar en ocasiones mezclados con comercios pequeños. Estas dos últimas



59. Calle Real de Mayorazgo. Escala urbana. Al fondo se observan los edificios de avenida Universidad, y a los lados el centro comercial Coyoacán y la fronda del predio del centro Bancomer. La amplitud de la calle y la vegetación propician que la escala no abruma al peatón



60. Calle Puente de Xoco. Escala residencial. Edificio de departamentos de seis niveles al interior del barrio, a espaldas del Centro Bancomer.

escalas espaciales están acompañadas por los restos de la traza urbana original que respondía a las condiciones naturales del sitio.

Así, estos cuatro ámbitos espaciales se distinguen de la siguiente manera: Ciudad, residencia, barrio y vecindad. A continuación se presenta un análisis por categoría que corresponde al análisis gráfico por calle.



61 y 62. En estas fotografías se aprecia la escala de barrio y doméstica. Nótese la relación armónica de proporción entre la calle y la altura de las fachadas. Las aberturas directas en ventanas hacia la calle sin intermediación alguna son dignas de notarse. Se expresa una voluntad de comunicación con el espacio de la calle.

Ciudad

Esta escala se presenta en las vialidades que circundan la zona de estudio: avenida México-Coyoacán (ver anexo plano III), Avenida Río Churubusco (ver anexo plano IV), Avenida Popocatepetl (ver anexo plano II) y Avenida Universidad (ver anexo plano I); y presentan las siguientes características:

- Son grandes avenidas de seis a ocho carriles vehiculares en uno y dos sentidos, que proporcionan una amplia perspectiva visual y fomentan la pérdida de la escala humana y el aislamiento del barrio mediante “ríos” de automóviles. Están asociadas, principalmente aunque no en todos los casos, al uso comercial del suelo urbano
- No existe vegetación significativa en las avenidas Universidad y Popocatepetl (*fig. 63*), no así en avenida México-Coyoacán y Río Churubusco. Esta última presenta árboles de gran tamaño y fronda, que dan testimonio de la antigua ribera del río del mismo nombre. En su mayoría son fresnos, ahuehuetes y eucaliptos. En cuanto a la avenida México-Coyoacán, es de destacarse la generosidad de las banquetas, pues presentan un ancho que oscila entre cuatro y ocho metros; lo que permite tener un colchón de vegetación entre los automóviles y los peatones, y posibilita a estos últimos circular en ambos sentidos con toda comodidad. (*Fig. 64*)
- El pavimento vehicular es de carpeta asfáltica y el peatonal es de concreto.
- Los edificios son de dos hasta diez niveles, con un uso multifamiliar, comercial o de oficinas de gran escala. A pesar de la altura de algunas edificaciones, el espacio urbano es de gran amplitud y la escala urbana no abrumba al peatón, debido al ancho de las avenidas y a la vegetación que con las copas de los árboles contribuye a construir un ámbito espacial asequible. (*Fig. 66*)



63. Avenida Popocatepetl. Desembocadura de la calle Rinconada del Valle, aunque inserta en el tejido urbano de la zona de estudio, no tiene relación alguna con el barrio



64. Avenida México-Coyoacán, casi en la desembocadura a Río Churubusco. La amplitud de la banqueta y el camellón con árboles entre la vialidad y los peatones, cualidades dignas de rescatarse para las banquetas de las vialidades que bordean la zona de estudio

- o La mayoría de los edificios de esta altura, no dialogan con la calle, ofrecen grandes paramentos ciegos, o ventanas ya a una altura considerable que no permite tener contacto con la calle.
- o Esta escala aísla al barrio de Xoco, impidiendo que éste se relacione con el entorno que lo circunda.



66. Avenida México-Coyoacán en su entronque con avenida Popocatepetl. La amplitud del arroyo vehicular aísla una acera de la otra, sin embargo, al mismo tiempo contribuye a que la escala urbana no abrume a los peatones.

Residencia

Pertencen a esta categoría las calles de Mayorazgo de la Higuera (ver anexo plano VIII), Mayorazgo de Solís (ver anexo plano IX), Mayorazgo de Orduña, y Rinconada del Valle (ver anexo plano X).

- o Presentan dos o tres carriles vehiculares de un solo sentido, con poca circulación vehicular, sin camellón y con banquetas que en algunos casos son muy reducidas y dificultan el tránsito peatonal.
- o El uso es predominantemente habitacional unifamiliar, en el esquema de residencias por fraccionamiento, de un nivel socioeconómico medio-alto, con edificios esporádicos de mediana altura, y formas arquitectónicas pre-establecidas por un repertorio internacionalista, totalmente desligado del sitio de estudio.
- o En los predios se observa vegetación escasa, y cuando la hay, es de carácter exótico, como si hubiese una voluntad de sobresalir o negar el lugar donde se está, queriendo emular o estar en otro sitio.



67. Edificio de departamentos en la calle de Puente de Xoco.



68. Calle Mayorazgo de la Higuera. Se observa unidad respecto al lenguaje arquitectónico y la escala



69. Calle Rinconada del Valle. Nula relación con el barrio. La tipología de las viviendas, pretenciosa, convencional y anodina. Este estilo comenzó a popularizarse en los años 70's, por todo el país, con el boom de los fraccionamientos "residenciales" en la ciudad de México

Barrio

Las calles de San Felipe (ver anexo plano VI), Puente de Xoco (ver anexo plano VII), y Real de Mayorazgo (ver anexo plano V), pertenecen a esta escala.

- o Presentan uno o dos carriles vehiculares, en algunos tramos con tráfico intenso que se dificulta debido a autos estacionados en las aceras. No tienen camellón y las banquetas en su mayoría son escasas y en ciertos tramos desaparecen. Las edificaciones varían desde seis hasta un nivel, Observándose un tejido heterogéneo que tiende a uniformarse en edificaciones de dos niveles conforme se acercan al área central del sitio de estudio. La vegetación es escasa, excepto en el primer tramo de Puente de Xoco, y en la parte central de Real de Mayorazgo, donde se ubican los predios de mayor tamaño.
- o Los muros de piedra que predominan en esta zona, sobre todo en las calles de puente de Xoco y Real de Mayorazgo, ayudan a dar uniformidad al contexto.
- o Entre estas escalas se presentan distintas transiciones, algunas de ellas suaves, otras bruscas; como puede apreciarse en las imágenes.



70. Calle Real de Mayorazgo



71. Calle San Felipe. Una escala íntima, Lacalle y sus edificaciones están en estrecha relación. Edificaciones de uno y dos niveles que contribuyen a dar uniformidad al barrio, sin que se pierda la diversidad



72. Calle Puente de Xoco. Se observa en esta fachada restos de la tipología de pueblo: el rodapié rojo en la barda, la comunicación de las construcciones con la calle, la altura uniforme que es interrumpida por el edificio de departamentos que se ve al fondo, tanto por la altura como por la ausencia de ventanas al nivel de la calle. Las banquetas son muy estrechas y la vegetación en la vía pública, nula

Vecindad

A esta escala pertenecen las pequeñas calles que componen el corazón de la zona de estudio: San Felipe en su tramo más sinuoso, Puente de Xoco hasta su entronque con San Felipe, y Real de Mayorazgo en el tramo entre Puente de Xoco y San Felipe. Cabe señalar que en esta zona se detectaron cuatro nodos que coinciden con estas intersecciones. (ver anexo planos XI A XV)

- El arroyo vehicular es muy disparejo, en algunos tramos es tan estrecho que solo permite el paso de un vehículo. Las banquetas son escasas y angostas, desapareciendo en algunos tramos, lo que hace que las calles sean tomadas por los peatones.
- Es la zona más arbolada del conjunto, aunque la vegetación pertenece a predios privados, sin embargo, desborda hacia la calle dando la sensación en algunos tramos de túneles verdes.
- Las edificaciones son de uno y dos niveles.
- El paramento de las construcciones es continuo y regular lo que provoca la apariencia de ser un solo muro el que delimita la calle con el interior de los edificios.
- La escala humana predomina en estas calles.
- Son los ambientes con más vitalidad del conjunto, donde se observa mayor actividad e interrelaciones de los habitantes entre sí y con el medio: las puertas de los zaguanes se abren durante el día, ya sea para vender algún producto o simplemente para tener un diálogo o intercambio con la calle.
- Se aprecia la calle como espacio articulador entre los ámbitos público y privado



73. Calle Puente de Xoco. Se observa una entrada a un solar de escala reducida, junto a un paramento que no guarda ninguna relación de proporción



74. Intersección de Mayorazgo de la Higuera y Puente de Xoco. Un agradable rincón de la colonia. A pesar del paramento cerrado del condominio del fondo, la vegetación ayuda a dar escala y suavidad al cambio

Estas dos últimas escalas son dignas de rescatarse pues son las que presentan una mayor flexibilidad y posibilidad de establecer relaciones entre sí y con el espacio público, permiten el paso de la luz solar, la legibilidad espacial es mucho más asequible para la escala humana, y son espacios más controlables a nivel ecológico.

Finalmente, se presentan los aspectos ambientales para concluir el estudio.



75. San Felipe. Abrupto cambio entre el condominio nuevo y un predio del barrio tradicional: el condominio no respeta el paramento ni propone una transición suave en alturas.

Aspectos ambientales

La consecuencia de mayor alcance del consumo de recursos en las ciudades se debe al rápido crecimiento de su huella ecológica, todas las ciudades aprovechan los recursos naturales producidos en tierras situadas fuera de sus zonas construidas. La superficie total de terreno necesario para sostener a una ciudad suele ser por lo general diez veces superior a la superficie de la ciudad misma. Estas importaciones son a menudo muy superiores al excedente ecológico de las distantes regiones exportadoras, cuya base de recursos naturales se agotan. La creciente huella ecológica³⁴ de las ciudades es especialmente peligrosa porque los habitantes de las ciudades ignoran el daño al medio ambiente del que son responsables en terrenos distantes y, por lo tanto, carecen de motivación para reducirlo.

La Zona Metropolitana del Valle de México ha aniquilado casi por completo todas las plantas y animales autóctonos de la zona que ocupa, cambiando drásticamente el ecosistema del lugar. Se han desecado las aguas de los lagos, y entubado los ríos para convertirlos cauces de aguas contaminadas en cuya superficie circulan ahora millones de automóviles, que producen grandes cantidades de contaminantes atmosféricos dañinos para la vida no solamente humana. (Fig. 76)



76. Imagen que muestra el antiguo sistema lacustre, superpuesto al desarrollo urbano actual. Fuente:

³⁴ La huella ecológica es un indicador medioambiental que calcula, considerando la tecnología actual y por el espacio de un año, la media de superficie productiva necesaria (expresada en hectáreas) para, por un lado, generar los recursos consumidos por un ciudadano o comunidad (país, región o toda la población mundial) y por otro, absorber los residuos que generan dicho consumo sin importar la localización de estas áreas. Mathis Wackernagel y William Rees, definieron en 1996 la metodología de cálculo "La Huella ecológica", en la Escuela para la Planificación Comunitaria y Regional de la Universidad de la Columbia Británica. Fuente: <http://habitat.aq.upm.es/boletin/n32/armor.html>. Fecha de consulta: mayo de 2010.

A continuación se presenta una descripción del estado actual de las condiciones naturales del sitio:

Geología

Según la zonificación desde el punto de vista estratigráfico para el Distrito Federal la colonia Xoco se encuentra ubicada en la zona II denominada de transición, que corresponde con un depósito de playa lacustre, que incluye arenas, gravas y cantidades menores de limos y arcillas. Su comportamiento geomecánico es semejante al de un suelo firme, poco deformable, por lo que el peligro sísmico se considera de bajo a medio. Cabe señalar que estas condiciones no son visibles debido al crecimiento urbano.

Hidrología

Con un río entubado como uno de sus límites, la colonia Xoco tiene que importar el agua de una fuente de abastecimiento como lo es el manto acuífero de la Cuenca de México de la región RH26 del río Tula-Moctezuma-Pánuco, que es uno de los más importantes del país, tanto por su magnitud como por el destino de sus aguas (*fig.81*). El acuífero del Valle de México se recarga básicamente con la infiltración de agua de lluvia, que se precipita sobre las sierras del poniente, sur y oriente de donde fluye hacia el centro de la zona lacustre de la Subcuenca lago de Texcoco-Zumpango, sin embargo, sin un sistema de captación que permita utilizar esas aguas en lugar de importarlas de lugares remotos, ya que la mayor parte se dirige al sistema de drenaje. También existe una zona de corrientes de agua que se encuentran entubadas: el río Mixcoac y río Churubusco, que delimita la zona de estudio hacia el sur. Este río está entubado desde 1979, y su longitud total es de 21 km, y ahora capta el agua negra y el agua pluvial de diversos colectores. La zona de estudio no presenta desarrollo de escurrimientos a cielo



77. Uno de los pocos tramos a cielo abierto de los ríos que conformaban el sistema lacustre de la ciudad de México: el río Magdalena. La fotografía muestra el cauce justo antes de ser nuevamente entubado, en su desembocadura al drenaje del río Churubusco.

abierto, ni canales antrópicos ni vasos reguladores de aguas pluviales. Sin embargo, el río Magdalena, afluente del río Churubusco, tiene un tramo a cielo abierto que va de la calle Francisco Sosa, recorriendo el tramo de avenida Universidad y los viveros de Coyoacán, hasta desembocar justamente en río Churubusco, punto donde vuelve a entubarse justo frente al límite sur de la zona de estudio. Cabe señalar que las condiciones del río abierto no son del todo favorables; presenta olor desagradable y basura. (Fig. 77)

El agua es una de las principales claves para entender el pasado sustentable y preservar un futuro viable para la Ciudad de México³⁵. En este sentido se propone recuperar la memoria del agua no sólo como recurso estético y mnemotécnico, sino como elemento vital de uso diario; como se describirá más adelante, en la propuesta de intervención.

Para ilustrar cómo se ha transformado la relación de los habitantes del sitio con el agua, se muestran tres imágenes:

En la primera se aprecia el Río Churubusco a inicios del siglo XX, funcionando también como vía de comunicación, pero sustentable de acuerdo con lo que explica la permacultura: el río sirve como regulador térmico, abastece de agua, funciona como vía de comunicación, embellece el entorno; cumpliendo así un mismo elemento más de una función. (Fig. 78)

En la segunda, se ilustra la misma vía de comunicación, 100 años después: principios del siglo XXI, como ejemplo del progreso unidimensional: la gran avenida sirve solamente como vía de comunicación para los automóviles, sin contar los perjuicios que provoca: segregación, contaminación por ruido y del aire,



Agricultores transportando sus hortalizas por sus canchales, hacia el mercado de verduras.

78. Vista del río Churubusco a principios del siglo XX. Fuente: *Historia de la navegación en la Ciudad de México*, de Carlos J. Sierra, Departamento del Distrito federal, colección popular no. 4, México, 1973.



79. Avenida Río Churubusco

³⁵ Peter Krieger, *Acuápolis*. Universidad Nacional Autónoma de México, Instituto de Investigaciones Estéticas. México, 2007. Pág.21

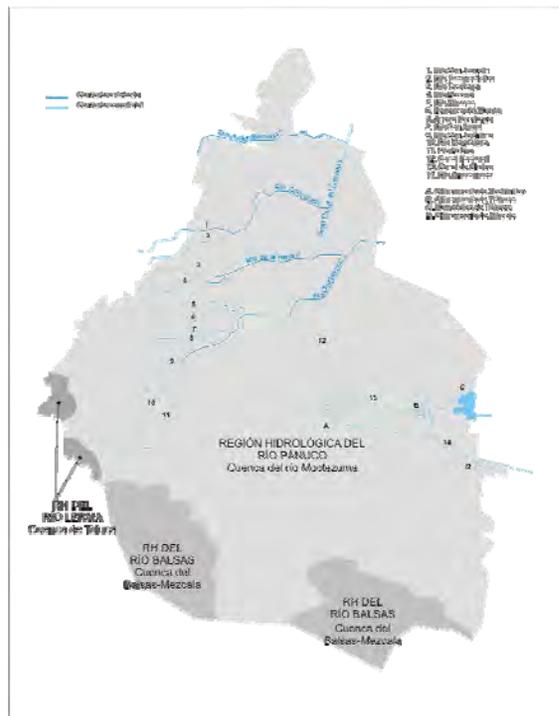
desertificación, aumento de la temperatura promedio del entorno inmediato, etc., El río contaminado innecesariamente al convertirlo en el drenaje de la ciudad, sigue corriendo entubado bajo el asfalto.

(Fig. 79)

En la tercera y última, se ve uno de los pocos tramos a cielo abierto de los ríos que conformaban el sistema lacustre de la ciudad de México: el río Magdalena. En esta imagen, al cruzar por los viveros de Coyoacán y salir nuevamente a la ciudad, puede apreciarse el descuido, la basura y el mal olor, ejemplo de nuestra relación con la naturaleza en la ciudad contemporánea: ¿suicidio colectivo? (Fig. 80)



80. Río Magdalena, al cruzar por los viveros de Coyoacán y salir nuevamente a la ciudad



81. Hidrología del Distrito Federal. Fuente: INEGI

Clima

El clima es templado subhúmedo con lluvias en verano y humedad media.

La temperatura promedio es de 15.6° C, la mínima de 9.6° C y la máxima de 23.4° C. Respecto a la precipitación pluvial, el promedio anual es de 694.8 mm.³⁶

Cabe señalar que el clima del valle de México, y en especial de la zona sur donde se ubica el área de estudio, tiene características muy favorables y benignas para los rangos de confort del ser humano y otras especies tanto animales como vegetales; pues no se presentan temperaturas extremas y ésta es estable la mayor parte del años, a excepción de los meses más fríos, cuando pueden presentarse eventualmente temperaturas cercanas a los 0°C. Respecto a la lluvia y humedad, son precipitaciones uniformes durante las tardes de los meses de verano, lo que no representa complicaciones para el desarrollo de las actividades humanas durante las mañanas.

Flora y Fauna

En cuanto a la vegetación, en la zona de estudio las especies endógenas son los nopales, agaves, tejocote, capulín y encino. En la actualidad se encuentran también especies introducidas, como el fresno, la jacaranda y el eucalipto, ésta última no deseable pues se ha comprobado que contribuye a la desertificación y empobrecimiento de suelos; hasta especies exóticas como las palmeras. Los árboles frutales de la antigua hacienda de Xoco, aun presentes en algunos terrenos, pueden ya considerarse como parte de la vegetación nativa. (Figs. 82 y 83)



82. Palmera frente al centro comercial Coyoacán. El comercio no escatima cuando de llamar la atención se trata, con el único fin de incrementar las ventas



83. Eucaliptos y fresnos sobre la avenida Río Churubusco

³⁶ Plan delegacional de desarrollo urbano para la delegación del Distrito Federal en Benito Juárez, pág. 9

En cuanto a la fauna, podían encontrarse antiguamente liebres, tlacuaches, musarañas, cacomixtles, gorriones y colibríes. Estos dos últimos son los únicos animales que ha logrado sobrevivir a la depredación humana.

En los cuerpos de agua existían charales, sapos, ranas, ajolotes y culebras de agua.

Población

La densidad de población predominante en la delegación Benito Juárez es de 135 a 200 habitantes por hectárea, considerada como densidad media. Se tomará esta cifra par el análisis del área de

estudio, ya que es una zona con un uso mixto del suelo, con variaciones en la densidad de construcción, y grandes superficies destinadas a usos comerciales, culturales y de oficinas. A partir de la década de los ochenta en el siglo XX, la población de la delegación Benito Juárez comenzó a disminuir a causa de la sustitución de los usos habitacionales por comerciales y de oficinas, y del alto costo del suelo, situación que ha comenzado a revertirse a causa de la redensificación habitacional a raíz del bando no. 2 de la administración del antiguo Jefe de Gobierno, Andrés Manuel López Obrador.

Según fuentes del INEGI y los censos de población, se observa un proceso de envejecimiento de la población, debida en parte al descenso de la fertilidad. No obstante, la población joven (entre 15 y 34 años) representa un porcentaje significativo de cerca de 35%.

La densidad domiciliaria de la colonia es de 3.1 habitantes por vivienda. Respecto a la tenencia, el índice de vivienda en renta es de 43.7% y el de vivienda propia, de 56.3%; prevalece la modalidad plurifamiliar con el 72.1% sobre el 25.8% de la unifamiliar.

La población económicamente activa asciende al 50% del total, según cifras del año 2000. De ésta, el 85% se ocupa en el sector terciario, y 12% en el secundario. El restante 3% está dedicado al sector primario y oficios no especificados.

La población de la zona de estudio está catalogada en función de sus ingresos como ingreso familiar medio, de 3 a 5 salarios mínimos en promedio.

La tasa de subempleo de la delegación Benito Juárez registrada en el año 2000 fue de 8.06%. Es un dato importante para la propuesta, pues es un factor fundamental para los organismos de gobierno que incide en la calidad de vida de la población, ya que a partir de ésta se puede definir la necesidad de generación de fuentes de trabajo, evitando la emigración de la población residente a otras áreas de la ciudad para satisfacer sus necesidades de empleo.

Según el Programa Delegacional de Desarrollo Urbano para Benito Juárez, la colonia Xoco presenta un índice bajo de marginación, debido a gente joven que se encuentra estudiando, y a adultos mayores a los 65 años que cuentan con ingresos menores a dos veces el salario mínimo.

La actividad económica más representativa son los servicios, seguido por el comercio y en tercer lugar las manufacturas.

Transporte

Respecto al transporte público, en la zona de estudio se ubica una estación de metro (Coyoacán) sobre avenida Universidad, dos paradas de trolebús en el eje 8 sur (Popocatépetl); dos más de autobús sobre Universidad; un sitio de taxis en Real de Mayorazgo justo a la salida del Metro; y un paradero de peseras y microbuses que generan congestionamientos viales severos y por ende generan un foco alarmante de contaminación atmosférica en este punto.

Sobre avenida México-Coyoacán pasan varias Rutas de autobuses de la RTP (Red de Transporte de Pasajeros), al igual que sobre avenida Universidad. En cuanto al transporte privado, se han descrito ya las cifras de área destinada al auto en el apartado de usos del suelo.³⁷

Infraestructura

En cuanto a la dotación de agua, servicio de drenaje y suministro de energía eléctrica, el área de estudio encuentra satisfechas sus demandas dentro del esquema de desarrollo unidimensional; sin embargo, desde la perspectiva ecológica, es un entorno que no satisface sus demandas por sí mismo, ni tampoco en relaciones de interdependencia con otros ecosistemas; por lo que presenta serias deficiencias en estos aspectos, que aún desde la perspectiva del desarrollo globalizador, deben ser tomadas en cuenta debido a la escasez de agua y la saturación del drenaje que ya comienza a vislumbrarse en todo el Valle de México.



84. Estación Coyoacán de la línea 3 del Sistema de Transporte colectivo Metro. Obsérvese la cantidad de macetas para impedir que el comercio ambulante se establezca en la plaza de salida.

³⁷ Ver pág 64 de este documento

Contaminación Atmosférica

Según el Programa de Protección Ecológica vigente, aproximadamente el 85% de la contaminación atmosférica proviene de vehículos automotores y el 15% restante se debe a deficiencias en los procesos productivos sin instalaciones de equipos anticontaminantes.

Los elementos contaminantes atmosféricos de mayor impacto para la población presentes en el área de estudio son el ozono, el monóxido de carbono y el plomo. Respecto al primero, toda la Zona Metropolitana del Valle de México rebasa prácticamente todos los días del año la Norma de ozono en toda el área urbana; lo que permite aseverar que el 100% de la población se ve expuesta a concentraciones superiores a la Norma establecida (0.11 p.p.m.), por una o más horas diariamente, lo que genera afectaciones graves en las mucosas de sus habitantes y en individuos asmáticos. En la Delegación Benito Juárez se generan 1,523.88 Tons./año, contribuyendo con el 4.98% de la Zona Metropolitana del Valle de México.

La exposición al monóxido de carbono es muy severa, aunque no rebasa el índice de la Norma en los análisis de la calidad del aire, dado que éste se presenta en microambientes (calles con intenso tránsito vehicular), generando graves trastornos en angina y enfermos de la arteria coronaria. La principal fuente de este contaminante atmosférico la generan los vehículos automotores que se han incrementado considerablemente en los últimos años, creando conflictos viales especialmente en toda la red vial primaria. Se concentra en los paraderos de microbuses y autobuses.

Por último, respecto al plomo su producción se asocia con la generación del Monóxido de Carbono (CO), dado que corresponde a la misma fuente que lo genera. Desde la mejora en la producción de

gasolinas, este contaminante generalmente se mantiene por debajo de la Norma.

Ruido

Es una de las causas graves de la problemática ambiental, cuyas fuentes emisoras son múltiples y variadas, pero son particularmente críticos los registrados en zonas de intenso tráfico vehicular como es el caso de las avenidas Universidad; Río Churubusco y los ejes viales, que pueden provocar en la población residente trastornos irreversibles en su capacidad auditiva, así como un estado de ansiedad que genera enfermedades en el aparato digestivo, circulatorio y del sistema nervioso.

Contaminación del Agua

Por el uso doméstico: dado que en la Ciudad de México no se cuenta con un servicio de drenaje separado entre aguas grises y aguas negras; las afluentes de todos los ríos que bajan de las montañas circundantes junto con gran parte de las aguas de lluvia, se vierten dentro de un mismo caudal (674.28 lts./seg. promedio) y cuyos contaminantes más frecuentes son: materia orgánica; y sustancias químicas como limpiadores líquidos y sólidos, detergentes, jabones, desinfectantes, blanqueadores y colorantes.

Desechos Sólidos

El acelerado proceso de urbanización, el crecimiento industrial y la modificación de los patrones de consumo, han originado un incremento en la generación de residuos sólidos y se carece de la suficiente capacidad financiera y administrativa para dar un adecuado tratamiento a estos problemas.

La generación de residuos sólidos se ha incrementado en las

últimas tres décadas en casi siete veces; además, sus características han cambiado de biodegradables, a elementos de lenta y difícil degradación. Del total generado, se da tratamiento al 5% y la disposición final de un alarmante 95% se realiza en rellenos sanitarios, lo que significa que el problema de los residuos sólidos debe ser resuelto de manera integral. En la colonia Xoco se producen cerca de 10 toneladas diarias de residuos sólidos.

Áreas Verdes y Espacios Abiertos

En la colonia Xoco no existen espacios abiertos de índole pública. Hay un déficit total en este rubro. Según las norma de la Organización de Naciones Unidas, se debe tener un promedio de 12m² por habitante; por lo tanto se tiene un déficit total en este rubro.

Para concluir, en términos ecológicos, el ecosistema es completamente deficitario. No produce mas que chocolates, tortillas y comida corrida con materia prima externa. Absorbe agua y energía de distancias remotas, los alimentos y gran parte de la mercancía que se vende en Plaza Coyoacán, procede de sitios remotos (China, por ejemplo). Genera grandes cantidades de basura y contaminación. En pocas palabras, ha extendido su impacto ambiental más allá de sus fronteras; más allá de la Zona Metropolitana del Valle de México. La huella ecológica promedio que deja el consumo de cada habitante de una ciudad mexicana, se estima de 2.7 a 3.1 ha.³⁸

El ecosistema consume todo, y no devuelve nada, extrayendo enormes cantidades de recursos para transformarlos en productos de

³⁸ Cabe señalar que la huella ecológica del supuesto equilibrio, está en calculada en 1.7 Ha por habitante. Fuente: Raquel Moreno López, *La huella ecológica*, en Ciudades para un futuro sostenible, Madrid, marzo de 2005. <http://habitat.aq.upm.es/boletin/n32/armor.html>.

consumo que posteriormente son desechados, generando basura en un proceso unidireccional en el que las cosas tienen un solo uso. Esta es una estrategia a corto plazo que no puede prolongarse indefinidamente, como puede observarse en la crisis ambiental ampliamente discutida a lo largo del documento.

Es un ecosistema totalmente deficitario, que funciona con energías remotas y costos muy altos, que el habitante del propio ecosistema no percibe, y con sus acciones y forma de vida contribuye a seguir degradando.

Conclusiones del estudio (ver anexo plano 04)

Desde la perspectiva del desarrollo globalizador unidimensional la zona analizada presenta un alto grado de consolidación en infraestructura y un alto nivel de especialización en cuanto a la concentración de servicios y de comercio en la periferia, abarcando un radio de influencia a nivel metropolitano; y está definida por vialidades que forman parte de la red vial principal del Distrito Federal. El área que colinda con las vialidades primarias es considerada como fuente importante de generación de empleos tanto a nivel local como metropolitano, pero como bien indica Peter Krieger "El crecimiento ordenado en formas rectangulares... es la consecuencia clara de una planificación parcial, y no integral, de la urbe moderna. El trazo y las formas arquitectónicas de la ciudad no aceptan compromisos con la textura tradicional, con las condiciones específicas, con los contextos ecológicos y antropológicos. Así, el efecto global del urbanismo moderno fue la desintegración programática y la negación del ecosistema ciudad... Cada contextualizada y heterogeneidad de la

ciudad se disuelve en fragmentos visuales.”³⁹ Así, desde la perspectiva ecológica, el panorama no es muy alentador.

En términos generales se observan las siguientes tendencias:

- o El envejecimiento de la población que requerirá de diversos servicios de asistencia pública y espacios urbanos adecuados; no obstante, a la fecha la población joven es de un 35% aproximadamente, que demanda vivienda y empleo
- o Sustitución de usos habitacionales por comercios, oficinas y servicios de alto impacto que originan el deterioro de la imagen urbana, saturación de vialidades, irregularidad en el cambio de uso del suelo y la transformación o sustitución generando diferencias de intereses entre los habitantes, quienes por un lado buscan mantener la calidad de vida y el perfil habitacional del lugar, oponiéndose a la modificación del suelo, mientras que otros desean aprovechar la plusvalía de sus propiedades alentados por inversionistas y desarrolladores que se dedican a la especulación inmobiliaria. La presión de cambio de uso del suelo se deriva principalmente del comercio y los servicios alrededor de las instalaciones del Centro BBVA Bancomer, el centro comercial Plaza Coyoacán y la Cineteca Nacional, además de las condiciones favorables de comunicación que le proporcionan el Circuito Interior Avenida Río Churubusco, Avenida Universidad, Avenida Popocatepetl y Avenida Coyoacán. Aún con estos conflictos, se observa diversidad y puede apreciarse un equilibrio dinámico respecto a los usos del suelo



85. En esta imagen se percibe cómo el pueblo ha ido transformándose debido a las presiones del mercado inmobiliario, en sentido negativo hacia la degradación. Se observa un marcado contraste entre el barrio y los nuevos condominios, sin que exista preocupación por parte de estos últimos en dialogar con el entorno en que se insertan



86. Edificio de oficinas que en la calle Puente de Xoco

³⁹ Peter Krieger en *Megalópolis México:op.cit.* pág. 40

- Deterioro general del entorno urbano afectándose la calidad de vida de los habitantes del barrio
- Degradación y destrucción de la zona histórica y patrimonial, tanto en términos culturales como naturales, afectando también la calidad de vida de los habitantes
- El estado actual de la infraestructura que presenta la colonia es eficiente en términos del desarrollo unidimensional, mas no en términos ecológicos; muy al contrario, es un sistema completamente ineficiente. Se están consumiendo recursos de zonas remotas de manera unidireccional, y se envían también a zonas remotas los residuos que aquí se generan, sin responsabilidad alguna.
- Tanto la expulsión de la población y su envejecimiento como los cambios de uso del suelo, se están viendo reflejados en el aumento del índice equipamiento de servicio en relación a la población. Si esto no es tomado en cuenta, producirá muy pronto un desequilibrio en el entorno propiciando aún más la degradación del ambiente, pues probablemente produzca el abandono de edificios que comenzarán a deteriorarse por falta de mantenimiento.



87. Centro Coyoacán, en su fachada hacia la calle Real de Mayorazgo

En términos urbano-arquitectónicos, se observa lo siguiente:

- El pueblo ha quedado atrapado entre grandes construcciones modernas, y delimitado por ellas
- Existe una rica vida comunitaria en las calles Real de Mayorazgo, San Felipe y Puente de Xoco, propiciado por la escala barrial del tejido urbano y sus construcciones: la irregularidad del tejido provoca remansos en la calle que permiten el desarrollo de la convivencia. La gente recorre estas calles a pie, a diferencia de las demás que son recorridas principalmente en automóvil. (fig. 88)
- En el área identificada como central (ver plano 04), los predios se abren hacia la calle; los portones de las casas están abiertos durante el día, hay un intercambio entre el espacio público de la calle, y el privado de los lotes unifamiliares. (fig. 89)
- Los condominios horizontales están bien proyectados en términos de densificación, aprovechamiento del suelo urbano y su infraestructura y en espacios arquitectónicos interiores, mas no en términos urbanos y sustentables, ya que son esquemas de diseño lineal, aislados, no promueven el sentido del lugar ni arraigo al sitio. Se manifiestan como ghettos en relación con la ciudad. (fig. 90)
- El automóvil, omnipresente en el área de estudio. Los automóviles lo invaden todo, inclusive el atrio de la iglesia en días hábiles, no hay espacios urbanos exentos de él, invaden banquetas y pasos peatonales, que de por sí son escasos. (fig. 91)



88. Remanso en la calle de San Felipe



89. Centro del barrio de Xoco, intersección de San Felipe y Real de Mayorazgo

- o La zona presenta una peculiar mezcla de funciones: cuenta con un panteón, uno de los principales acervos cinematográficos del país, uno de los principales centros financieros de la ciudad, y un centro comercial de importancia considerable, combinando esto con una zona patrimonial, y un hospital que si bien no está dentro de la zona, sí tiene impacto en el sitio. A pesar del cambio brusco de escalas arquitectónicas, éstas conviven de manera relativamente armónica
- o Déficit total de espacios abiertos públicos como áreas verdes, parques y plazas públicas
- o Respecto al paisaje del entorno natural circundante, bajo las condiciones actuales no hay vistas dignas de tomarse en cuenta. Los edificios bloquean la visibilidad hacia los cerros que delimitan la cuenca del valle de México, en este caso, la serranía más próxima es la del Ajusco-Chichinautzin, aunque en algunos casos pueda llegar a verse, incluso los volcanes, desde edificios altos. Es un lugar propicio para la vida interior, ya que ha sido cercado por las vialidades en términos físicos y espaciales.



90. Condominio en la calle de Mayorazgo de Orduña, la barda que lo delimita transmite agresividad hacia el entorno

En términos ecológicos:

- o Es un ecosistema completamente deficitario. No produce nada más que chocolates, tortillas y comida corrida con materia prima externa, que los habitantes normalmente no saben de donde proviene, no tienen conciencia de ello
- o Prácticamente todos los procesos de vida cotidiana son lineales, no hay ciclos en ningún proceso vital ni de funcionamiento del entorno urbano; ni biológicos, ni técnicos
- o No se observa preocupación alguna de la población por separar la basura, y en algunos casos, ni siquiera por mantener limpio el lugar
- o No hay ningún sistema de reciclaje de materias ni energías
- o Presenta contaminación atmosférica, por ruido y contaminación del agua, como el resto de la ciudad
- o El sistema del barrio funciona con energía fósil en todos sus elementos: electricidad, aprovisionamiento y deshecho de agua, satisfacción de necesidades básicas como comida y vestido, etc.
- o No hay relación entre las partes, son edificaciones que tienden al aislamiento y funcionan de manera lineal, no cíclica como los sistemas de la naturaleza, sin relación armónica con su entorno



91. El automóvil omnipresente: el atrio también se ha convertido en estacionamiento



92. Vista hacia el interior de un predio habitacional en San Felipe. En el centro del barrio la gente acostumbra tener las puertas del zaguán viertas durante el día, ya sea para vender algún producto, generalmente comida, o simplemente para comunicarse con la calle

Necesidades detectadas

Como resumen, y con base en los principios de ecología que son los que proporcionan la base para acercar a Xoco a la sustentabilidad, se detectan las siguientes necesidades a nivel general:

- o **Ciclos:** es necesario insertar poco a poco el funcionamiento de los equipamientos y espacios urbano-arquitectónicos en los ciclos de la naturaleza: como los ciclos del agua, del carbono y del nitrógeno
- o **Energía (solar):** encaminar a los habitantes en el uso de la energía solar directa, ya sea de manera pasiva o activa
- o **Asociación:** Fomentar la cohesión comunitaria de la población a través de la creación de espacios públicos de índole recreativa, productiva y de atención y capacitación comunitaria, y el funcionamiento del sistema en asociación interna y con otros sistemas
- o **Diversidad:** Fomentar la diversidad que ya existe con actividades productivas dentro del barrio
- o **Equilibrio:** existe en algunos rubros, como la mezcla de usos del suelo, pero en el aspecto ecológico todos los equilibrios están rotos
- o **Redes:** Finalmente, al aplicar los principios anteriores se comenzará a crear un sistema sustentable que funcione en red con sus propios subsistemas, y posteriormente con otros sistemas equivalentes o que lo contengan

Es no sólo urgente, sino vital, pasar de patrones consumistas a patrones productivos en el funcionamiento y regeneración del hábitat.

En términos urbano-arquitectónicos, estas necesidades generales se pueden perfilar bajo los siguientes esquemas, que se irán planteando

en sentido sustentable y permacultural a lo largo del desarrollo de la propuesta:

- o Se observa la carencia de un mercado que abastezca de materias primas de primera necesidad a la población. Este espacio se plantea como productor paulatino de su propia mercancía; comenzando con producción de hortalizas y árboles frutales; quizá hablando con los encargados de la SACM para comercializar su producción de frutas. A mediano plazo, se propone el procesamiento de excedentes de los cultivos: producción de mermeladas, café, conservas, etc.; contando con los espacios necesarios para ello. Tendrá su propio lugar de producción de composta, almacenamiento de agua y cultivo de hortalizas y frutales; que a su vez funcionará como espacio abierto público, en combinación con áreas verdes de recreo. Dará empleo a la gente del lugar.

Con el fin de dar atención a la población creciente de adultos mayores, se proponen los siguientes espacios vinculados entre sí:

- o Talleres de reciclaje y recuperación de oficios como carpintería, herrería, composturas varias (electrodomésticos, ropa, calzado); y la recuperación en el largo plazo la producción de textiles que existía en la zona
- o Centro de desarrollo comunitario en donde los adultos mayores encuentren espacios de esparcimiento y recreación, mediante actividades de enseñanza o de integración a alguna actividad productiva, como por ejemplo, el jardín del barrio.

Por último, para satisfacer las necesidades de recreación y contacto social, se proponen las siguientes acciones:

- Creación de plazas públicas y espacios abiertos en la vía pública
- La utilización de la calle como espacio productivo, vinculante y articulador entre los ámbitos público y privado

Áreas con potencial

En función de las consideraciones antes enunciadas, y de las necesidades detectadas en la zona en función del análisis del sitio, se localizaron dos grandes áreas subutilizadas y desperdiciadas, que en términos ecológicos resultan perjudiciales para el entorno por ser sitios que propician la contaminación y el deterioro ambiental. Paradójicamente, al representar el mayor riesgo representan también un gran potencial para el desarrollo de una propuesta basada en los principios ecológicos.

Los predios son:

- Estacionamiento del centro Bancomer, con una extensión de 45 mil metros cuadrados de superficie asfaltada que alguna vez fue la ribera arbolada de un río, hoy convertida en un páramo estéril, para albergar uno de los inventos más ineficientes energéticamente hablando: el automóvil. (Figs. 93 y 94)
- Estacionamiento de la Cineteca, con una superficie de 13 mil metros cuadrados. En las fotografías se aprecia el perfil urbano y el perfil natural de los distintos ambientes que rodean el predio. (Figs. 95 y 96)

Se detectó también como zona potencial el área central del sitio de estudio, donde se ubican los cuatro nodos; para fortalecer la comunidad que ya existe en el barrio. Cabe señalar que el sitio ya presenta características ecológicas incipientes de lo que se pretende lograr a nivel comunitario.



93. Estacionamiento del corporativo Bancomer.
Vista interior



94 Vista del estacionamiento Bancomer desde el
arroyo lateral de la avenida río Churubusco



95. Estacionamiento de la Cineteca Nacional.
Vista sur



96. Vista panorámica del estacionamiento de la
Cineteca Nacional

Propuesta de intervención (ver Anexo plano 05)

¿Cómo puede el barrio de Xoco comenzar a transformarse en un lugar sustentable?

Como se ha argumentado a lo largo del primer capítulo de este documento, se puede concluir que la sustentabilidad urbana consiste en una red compleja de relaciones que implica a la comunidad como un todo. Una comunidad humana sustentable interactúa con otros sistemas vivos humanos y no humanos, de tal modo que les permite vivir y desarrollarse según su propia naturaleza.

En este mismo contexto, se entiende a la arquitectura sustentable como aquella que reflexiona sobre el impacto ambiental de todos los procesos implicados en una edificación, desde los materiales de su fabricación, las técnicas de construcción, su ubicación y su impacto en el entorno, el consumo energético y el impacto de su funcionamiento durante su vida útil, y el reciclado de los espacios y/o materiales cuando el edificio ha cumplido su función, ya sea que cambie su uso o se derribe.

Desde esta perspectiva, la arquitectura y la ciudad sustentables no existen aisladamente, no se puede hablar de sustentabilidad sin hablar de un conjunto y sus interconexiones, sistemas y subsistemas trabajando en una red compleja de interrelaciones.

Así, como se ha explicado a lo largo del documento, en el camino hacia la sustentabilidad en la arquitectura y en la ciudad existen dos formas de abordar la problemática:

Una de ellas, es el uso de materiales biodegradables y la inserción del proyecto urbano-arquitectónico en los ciclos y metabolismos naturales; y la otra, como lo proponen Mc.Donough y Braungart, la

inclusión del proyecto en procesos industrializados de materiales reciclables, es decir, en el metabolismo técnico.

Esta tesis opta por el primer camino, debido a la condición económica, social y cultural del lugar: un sitio que aún conserva las características de un pueblo, con necesidad de generar empleos para sus habitantes, y no necesariamente a través de industrias de gran complejidad o en el sector terciario, como lo sugieren los planes y programas de desarrollo urbano de Distrito Federal y de la delegación en particular. El planteamiento "orgánico", en el sentido de respetar y adecuarse a las leyes naturales, es más congruente con la manera artesanal de construir, que ahora imita las tendencias de la globalización y el supuesto "desarrollo" unidimensional, e identificamos en la actualidad como "autoconstrucción"; refiriéndose el término a procesos tanto de proyecto como de construcción; mediante el que se construye un alto porcentaje, al menos de viviendas, en la Ciudad de México. Esto permite fortalecer y en algunos casos recuperar los métodos, materiales y sistemas constructivos de tradición artesanal, mejorando y haciendo más eficientes los procesos a través del entendimiento de los ciclos naturales, e incorporando tecnologías de bajo impacto ambiental, conocidas también como ecotecnologías. De esta manera se ayuda también a la recuperación de la memoria histórica que eventualmente permitirá un cambio en la perspectiva del desarrollo urbano bajo las actuales circunstancias, pues es difícil respetar, y por lo tanto preservar, lo que no se conoce. Por último solo queda mencionar a favor de esta argumentación que el sitio es propicio para insertarse fácilmente en el metabolismo natural debido a la relativa estabilidad de las condiciones climáticas, pues se tiene un clima templado con lluvias suficientes para abastecer la dotación necesaria la mayor parte del año.

En oposición a la idea anterior, las técnicas de construcción industrializadas requieren mucha más energía que actualmente proviene en su mayoría de combustibles fósiles, además de generar una mayor dependencia económica y en algunos casos ideológica y cultural (reflejada en la arquitectura y en la ciudad) debido al incipiente desarrollo tecnológico e industrial de nuestro país, y la escasa voluntad política reflejada en apoyos gubernamentales para programas de desarrollo científico y tecnológico propios, así como una industria que vaya más allá de la maquila a las grandes empresas transnacionales. Aunque se hable ya de metabolismo tecnológico, la principal fuente de energía que alimenta este último sigue siendo el petróleo; y este es otro tema que aún no ha sido resuelto (ni en los países más avanzados respecto al desarrollo tecnológico) y que escapa al alcance de nuestro ámbito de estudio, y de esta tesis: la producción de energías renovables a gran escala.

No obstante, en principio ningún material puede ser descartado porque más allá de su naturaleza biótica o abiótica lo que realmente importa es si presenta la oportunidad de establecer sobre él una estrategia que permita cerrar sus ciclos; y ello puede ser mediante la utilización de la biosfera, para los materiales renovables, o mediante la utilización del sistema técnico industrial, para los materiales reciclables. Evidentemente habrá materiales industrializados que se proponga utilizar, pero serán los menos y sus ciclos de vida, desde la producción hasta su desecho, serán analizados para escoger la mejor opción desde el punto de vista ambiental.

Con base en esta argumentación, se hace una propuesta de diseño urbano-arquitectónico integral, que privilegie el tránsito peatonal, la convivencia de sus habitantes, la reforestación del sitio, y la recuperación del sentido del lugar, tomando en cuenta las siguientes

consideraciones conceptuales, que a lo largo de la explicación de la propuesta se transforman en argumentos técnicos con implicaciones directas en la arquitectura y el diseño urbano:

Consideraciones conceptuales

La idea que rectora de la propuesta es la de re-vitalizar el lugar; en el sentido de infundir nueva vida: dar prioridad a la Tierra, a la naturaleza y a la vida, mediante el respeto a sus leyes (las leyes físicas), por sobre las leyes del mercado, que privilegian el lucro y la ganancia financiera por encima del fin último de la arquitectura, que es dar cobijo a la vida humana. Así, se propone la reinscripción de las actividades humanas en los ciclos naturales ligadas a nuestro ámbito de estudio; y la recuperación del sentido de "lugar" en el sentido Heideggeriano: en primer lugar, conocer, apreciar y reconocer el entorno para poder comprender, sentir y reclamar el lugar y en última instancia, poderlo conservar, restaurar y transformar⁴⁰; a través de la identificación y la actualización de las huellas del tiempo y la memoria histórica del sitio, tanto natural como humana.

Así bajo estas consideraciones conceptuales, y siguiendo los principios de la permacultura y con base en las necesidades detectadas y en las áreas identificadas con potencial para una propuesta urbano-arquitectónica basada en principios ecológicos, se proponen las siguientes acciones:

Para el estacionamiento de Bancomer se plantea crear un digestor y transformador de desperdicios de la colonia, que haga las veces de estómago, pulmón y riñón; almacene agua, produzca

⁴⁰ Christian Norberg-Schulz, *Towards a phenomenology in architecture*, Rizzoli, New York, 1980.

alimentos y los comercialice; además de seguir cumpliendo su función actual de estacionamiento.

El predio ocupado por el estacionamiento de la Cineteca Nacional, aprovechando la vocación de esta institución, se propone como polo de atracción cultural para utilizarse como detonador de actividades de educación ambiental. Es aquí donde se propone ubicar el centro de atención comunitaria para adultos mayores, y los talleres de recuperación de oficios, además de funcionar como parque público, pulmón y productor de comida y almacenamiento de agua; y al igual que el otro predio, conserve su función de estacionamiento.

Para dimensionar el impacto que estas acciones pueden tener, cabe señalar que los estacionamientos de la Cineteca y del Centro Financiero BBVA Bancomer, ocupan alrededor de 78 000 m², el 14.23% de la superficie del barrio.

A nivel urbano, se propone recuperar el sentido de barrio a través de la escala y estructura urbano-arquitectónica que aún prevalece en el centro del barrio, en los puntos identificados como nodos: propiciar la apertura de los predios privados hacia la calle, dar sentido de lugar a través de las huellas históricas como el puente de Xoco y la memoria del agua mediante la evocación de la delimitación del pueblo por el antiguo río Churubusco; así como sembrar árboles frutales en las calles como recuerdo de la época virreinal, y milpas⁴¹ como símbolo original de las culturas indígenas, y que además tienen una serie de valores

⁴¹ Son agroecosistemas compuestos principalmente de maíz, frijol y calabaza. Algunos pueden contener otras plantas como chiles, quelites (plantas que crecen solas aunque muchas de ellas sólo en las milpas). Son sistemas complejos tanto horizontal como verticalmente; todo lo que habita la milpa cumple una función provechosa. Por ejemplo, el frijol le brinda nitrógeno a la tierra, la calabaza se extiende cortándole el paso a cualquier otra planta que quiera competir con el maíz y alrededor del tallo de éste último se enreda el frijol.

ecológicos, ambientales y culturales muy importantes.⁴² Cabe señalar que estas propuestas no se limitan al mero goce estético o a la recuperación nostálgica de huellas históricas: tienen una serie de valores y trasfondo ambiental que se irá describiendo a lo largo de este apartado. Así, se propone desarrollar los siguientes espacios y equipamientos utilizando los predios antes mencionados:

- Mercado de frutas, verduras y abarrotes 5 000 m²
- Parque público para siembra de hortalizas y frutales 10 000 m²
- Centro de desarrollo comunitario con talleres 5 500 m²
- Parque público productivo 6 600 m²
- Estacionamientos combinados con huertos frutales 24 500 m²
- Estacionamientos cubiertos 6 500m²
- Área de compostaje de desechos orgánicos del mercado y los nuevos edificios 4 000 m²
- Centro de reciclaje para el manejo local de residuos 1 000 m²

En el predio que hoy ocupa el estacionamiento del centro Bancomer (ver anexo plano 06), se propone dejar una superficie de 24,500m² destinada a estacionamiento y huertos frutales. Se reduce así la capacidad del estacionamiento actual en un 45%, contribuyendo a desincentivar el uso del automóvil. Las áreas destinadas a la circulación de los vehículos conservarán el pavimento de asfalto, no así el área de estacionamiento de los autos, ni el área destinada a la siembra de los árboles frutales y la circulación de los peatones, que serán

⁴² Ver http://sepiensa.org.mx/contenidos/2007/1_milpa/p1.html, fecha de consulta: mayo de 2010; y <http://www.milpa.unam.mx/>, página de la exposición *La Milpa: baluarte de nuestra diversidad biológica y cultural*; que la UNAM organizó con motivo del Año Internacional de la Biodiversidad y donde pueden encontrarse diversas publicaciones sobre el tema. Fecha de consulta: mayo de 2010

transformadas en áreas permeables la primera mediante el uso de adopasto, y en suelo vivo y fértil las segundas. (Fig. 97)

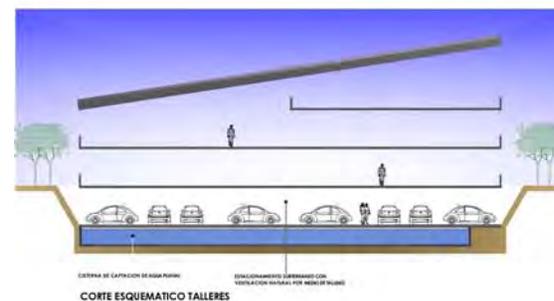
La parte posterior de la iglesia se destina a una plaza pública, que sirve como acceso al mercado que también se ubica en este predio. El área destinada a la siembra de hortalizas mediante métodos biointensivos⁴³ se ubica al centro del predio, contenida por la estructura del mercado y el perímetro del estacionamiento, bajo un esquema de plaza/patio. En este lugar se buscará a largo plazo llegar a la conformación de un bosque comestible, el cual reproduce el estrato vegetal de un bosque pero con el mayor número de plantas útiles para el ser humano, ya sea comestibles, o útiles en alguna otra forma, como usos medicinales, para construcción, entre otros. Este agroecosistema funciona bajo los mismos principios de la milpa.

Respecto al predio del estacionamiento de la Cineteca (ver anexo plano 07), al centro y como espacio rector de la composición y articulador entre la estructura existente de los cines y las nuevas edificaciones, se ubica el parque público y jardín productivo. En la fachada que da hacia la avenida México-Coyoacán se ubican los talleres de recuperación de oficios, y el centro comunitario flanquea la fachada hacia la calle Real de Mayorazgo, en relación más estrecha con el barrio. Los estacionamientos en este predio se proponen bajo las nuevas estructuras, conservando en la medida de lo posible la permeabilidad del suelo, mediante la generación de escurrimientos de los sitios aledaños bajo el edificio. (Fig. 98)

⁴³El sistema biointensivo de producción agrícola surge como una alternativa al sistema de agricultura mecanizada; que busca maximizar espacio, reducir costos y contaminación, ahorrar agua y tener altos rendimientos, aprovechando lo que la naturaleza ofrece y regresándole parte de lo que proporciona. Ver <http://www.hortalizas.com/>, página de la Revista *Productores de Hortalizas, México y Centroamérica*. Fecha de consulta: mayo de 2010.



97. Imagen que indica la propuesta de rehabilitación de las áreas de estacionamientos

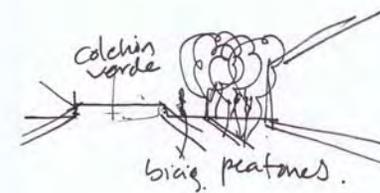


98. Corte esquemático del edificio de talleres en el predio de la Cineteca Nacional

La superficie destinada a estacionamientos en este predio será de 6,500 m², un 50% menos de su capacidad actual.

En cuanto a los espacios abiertos, como se ha mencionado a lo largo de este documento, la propuesta de diseño privilegia el espacio público sobre el privado. Así, se potenciará la escala de barrio identificada en la parte central del área de estudio, propiciando la compacidad del tejido urbano así como con una rica diversidad y mezcla de usos del espacio, en combinación con la conservación de las áreas verdes de origen privado, complementadas con los parques y jardines de la propuesta de intervención. Las nuevas áreas verdes, serán públicas y productivas, en sentido permacultural, pues cumplirán más de una función: procurarán espacios de reunión y recreación, producirán alimentos, captarán CO₂ y producirán oxígeno.

También se propone peatonalizar el centro del barrio dejando las calles que entran al barrio retornables para los automóviles con el fin de asegurar el acceso vehicular a la mayoría de los predios particulares. Los predios que queden dentro del área peatonal, tendrán incentivos fiscales tales como exención del impuesto predial vitalicio, por el bien común de ceder su derecho de entrada al espacio público. Tendrán un lugar de estacionamiento en los estacionamientos del barrio. Únicamente quedarán predios dentro del área peatonal en las calles de San Felipe y Real de Mayorazgo. Con estas acciones, se busca recuperar la calle como espacio vinculante y articulador entre lo público y lo privado, además de reconstruir gradualmente el tejido urbano en función de la gente, no más para los automóviles.



En el resto de las calles del barrio, tanto en las internas como las circundantes, se dará prioridad a los peatones, ciclistas y al transporte público, contribuyendo así a desalentar el uso del automóvil. Se tomarán como ejemplo las banquetas de la avenida México-Coyoacán, agregando un carril para la circulación de bicicletas. (fig¿?)

Se crearán cuatro plazas públicas en los puntos detectados como nodos en el diagnóstico, con el fin de fortalecer la vida comunitaria y apoyar, fomentar y nutrir lazos sociales. La plaza principal del barrio estará localizada junto a la iglesia, y servirá también de plaza de acceso para el mercado.

Además de la creación de los espacios abiertos propuestos, otra manera de subsanar la escasez de estos espacios será con acciones de reforestación de banquetas y camellones con árboles frutales y de especies endógenas útiles e algún sentido; que hagan alusión a la historia del lugar, además de contribuir a la producción de alimento, captación de CO₂ y producción de oxígeno.

Consideraciones técnicas

En congruencia con las consideraciones conceptuales, a continuación se describen las características técnicas que conforman la propuesta, que para efectos prácticos y facilitar su explicación, se dividen en temas relevantes para el proyecto sustentable, aunque todos los rubros desglosados tienen relación entre sí, como se ha estudiado a lo largo de la propuesta de esta tesis. Los rubros son: agua, energía, ciclos y sistemas y materiales de construcción.

Agua

El agua, además de ser utilizada y gestionada en términos sustentables, será el articulador de fragmentos físicos, históricos y temporales, con una serie de canales visibles que además de captar y canalizar las aguas pluviales, sirvan a estos propósitos. Se recuperará la memoria del agua como elemento vinculante, y cuya visibilidad sirva como entrada sensorial a la problemática del agua en la ciudad como elemento vital y eco-estético, como lo propone Peter Krieger en *Acuápolis*.⁴⁴

En este sentido, el proyecto no sólo abastecerá sus propias necesidades de agua a través de la captación de agua pluvial, también ayudará a la reposición de los mantos freáticos mediante la permeabilidad de la mayor cantidad posible de áreas abiertas destinadas a estacionamientos, plazas, calles y banquetas. Para este fin, además de usar materiales permeables en pavimentos en la medida de lo posible, se diseñarán canales que conduzcan el agua pluvial por calles y banquetas a los sitios permeables de la zona de estudio, evitando que el agua pluvial vaya a dar al drenaje municipal, rompiendo así el ciclo del agua. Estos canales, además de mejorar el

⁴⁴ Peter Krieger, *Acuápolis*, op .cit. pag. 89

micro-clima del lugar y su dimensión estética, evocarán la memoria del agua que en tiempos pasados circulaba por toda la ciudad y aliviarán la saturación del sistema de drenaje de la zona en por lo menos 47 millones de litros al año; que ya presenta problemas visibles en temporada de lluvias.

Se estima un área aproximada de 10,000 m² de superficie de captación de agua en techumbres, lo que representa una cantidad anual de aproximadamente 6 millones de litros. Esto significa un volumen de 6,000 m³ para su almacenamiento. Los depósitos serán repartidos de manera estratégica en la zona a intervenir, en función de las necesidades del proyecto. Se estima que el consumo diario de agua de una persona es de 150 litros, al año ésta consumirá un total de 54,750. Esto implica que el consumo que puede satisfacer este volumen de captación es de 110 personas al año aproximadamente. Tomando en cuenta que la propuesta no es de vivienda, y que los sanitarios serán en su mayoría secos, el volumen de agua para los usuarios está garantizado a lo largo del año.

Las tuberías de las aguas residuales serán separadas en aguas negras (inodoros de plantas superiores, ya que todos los que se encuentren en planta baja serán baños secos) y aguas grises (lavabos, regaderas, cocinas y lavado en general). Las aguas negras serán procesadas en cámaras sépticas de tratamiento anaerobio, y las aguas grises con filtros biológicos de plantas y microorganismos que formarán parte de la propuesta urbana y paisajística; para ser usadas en el riego de las áreas verdes antes de volver a los mantos freáticos. No se utilizará de ninguna manera el drenaje de la ciudad.

Energía

En términos particulares en Xoco, para el uso y mantenimiento de los espacios propuestos se privilegiará la producción, uso y aprovechamiento de energías limpias y renovables provenientes del sol, el agua y el viento, a través de medios pasivos en primera instancia, y activos cuando los primeros no sean suficientes. Asimismo, conforme los sistemas energéticos del conjunto sean autosuficientes y comiencen a producir excedentes de energía, se almacenarán en todas las formas posibles: regeneración y conservación de suelos mediante el composteo de residuos orgánicos provenientes de los baños secos y del manejo de los huertos, hortalizas y áreas verdes propuestos; reforestación (almacenamiento de CO₂) a través de la misma estrategia (huertos y hortalizas); y producción de energía a través del sol. Cabe señalar que si bien la producción energía no es tarea directa de la arquitectura, plantear un proyecto con estas características tiene implicaciones en el diseño y en la forma de los espacios tanto urbanos como arquitectónicos, y éstos tienen impactos directos en la manera en que se utiliza la energía disponible. También dentro de este rubro, se propone desincentivar el uso del automóvil, dando prioridad en la propuesta a peatones y ciclistas.

Respecto al funcionamiento de las edificaciones, éste requiere energía de dos tipos: eléctrica y calorífica. Respecto a la primera, se buscará que los espacios interiores tengan la mayor cantidad de luz natural durante el día, para abatir gastos por consumo de luz artificial. La producción de energía eléctrica será por medio de celdas fotovoltaicas, que estarán colocadas en las techumbres y fachadas de las edificaciones, formando parte integral de la solución arquitectónica, y no como elementos añadidos. A este respecto, los edificios propuestos tendrán iluminación natural cenital, que se filtrará a través de las celdas fotovoltaicas montadas sobre cristal transparente



100. Celdas solares propuesta para la estructura del mercado: permiten el paso de la luz, y captan energía solar

Como ejemplo, el mercado tiene una orientación su, cuya techumbre se compone de celdas fotovoltaicas transparentes que permiten, además de captar energía eléctrica, el paso de luz natural para iluminar el espacio central, parte más oscura del espacio interior. (Fig. 100)

Para los edificios que lo requieran, el abastecimiento de agua caliente se hará por medio de serpentines y calentadores solares en sustitución del gas natural, que representa un ahorro de hasta 80% de combustible. Su uso estará restringido a la cocción de alimentos. Debido a que el sitio no cuenta con la producción de materia prima para la producción de gas metano, éste provendrá de una fuente de abastecimiento externa. De ser posible, de tanques intercambiables, no de tuberías de gas subterráneas que ponen en riesgo innecesario a la población.

La adaptación climática de las construcciones propuestas será a través de métodos pasivos y bioclimáticos, buscando las orientaciones privilegiadas para los locales de habitación en el hemisferio norte: sur y oriente; en segundo lugar el poniente y por último, el norte para locales que requieran mantenerse frescos y con iluminación uniforme. La vegetación también juega un importante papel en el diseño bioclimático, pues ayuda al control de microclimas en los espacios tanto urbanos como arquitectónicos.

Así, el mercado tiene una orientación sur y oriente, cuya techumbre se compone de celdas fotovoltaicas transparentes que permiten, además de captar energía eléctrica, el paso de luz natural para iluminar el espacio central, parte más oscura del espacio interior. La inclinación de los techos es la adecuada a nuestra latitud ($19^{\circ} 24''$) para que las celdas solares reciban la mayor cantidad de luz al día. (Fig. 101)



101. Corte esquemático del mercado en el predio del estacionamiento del Centro Financiero Bancomer

Por otro lado, el edificio de talleres también albergará celdas solares en su techumbre, y además tendrá una parte de terrazas con techos planos con el fin de experimentar el uso de azoteas verde para ser implementado posteriormente en las edificaciones particulares, sobre todo para huertos en viviendas. (Fig. 102)

Ciclos

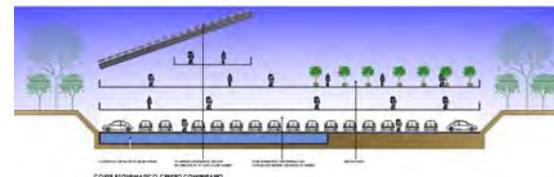
La idea central en este rubro apunta a la eliminación del concepto de desperdicio o residuo, tal como sucede en la naturaleza. Desde el diseño arquitectónico y urbano, el proyecto buscará insertarse en los ciclos naturales. Los ciclos en los que podemos incidir desde nuestra profesión son los ciclos del agua, del carbono y del nitrógeno.

Ciclo del agua: mediante la captación, separación, tratamiento y reciclaje de aguas pluviales, además de la reforestación del sitio

Ciclo del nitrógeno: Contribuyendo a la plantación de especies fijadoras de nitrógeno, y regresando los nutrientes al suelo mediante las heces fecales humanas composteadas mediante el uso de baños secos. Al menos los baños del proyecto ubicados en plantas bajas a nivel del suelo serán de este tipo.

Ciclo del carbono: además de la reforestación del lugar (las plantas son captadoras de CO₂ y productoras de oxígeno), la utilización de aplanados y pinturas de cal contribuirá a la captura de CO₂ a través del ciclo de la cal.

Se utilizarán aplanados de cal y pinturas con esta base como acabado final en las edificaciones, ya que además permiten la transpiración natural de la tierra empleada en las edificaciones, contribuyendo a un



102. Corte esquemático del centro comunitario en el predio de la Cineteca Nacional

mejor funcionamiento en los intercambios de energía y regulación de temperaturas de los espacios interiores.

Respecto a los materiales ya existentes, todo el material de demolición producto del diseño propuesto, deberá ser considerado de alguna manera para ser reutilizado dentro del conjunto o fuera de él a través de los siguientes mecanismos:

Se reducirá la cantidad de asfalto, dejando solamente este material en los espacios destinados a la circulación vehicular. El material que se quite del espacio de los estacionamientos destinados a ser parques y edificaciones, será reutilizado en guarniciones de banquetas y arriates, y el sobrante, vendido a la delegación para ser reciclado en la reparación de baches de las avenidas principales. El material producto de la demolición de pavimentos de concreto será usado en la cimentación ciclópea de las edificaciones nuevas, y de existir algún material sobrante, se buscará alguna empresa que compre estos materiales. Existe ya una empresa en el mercado de la construcción en el Distrito Federal llamada *Concretos reciclados*. Siendo congruentes con las ideas del reciclaje, no se demolerá ninguna edificación, ya que la propuesta se hace únicamente en los espacios destinados a estacionamientos.

Sistemas constructivos y materiales de construcción

Como se mencionó al inicio de este subcapítulo, se privilegiará la recuperación de sistemas constructivos vernáculos, ya que son de bajo impacto ambiental, de menor complejidad constructiva, susceptibles de ser adaptados en sistemas de autoconstrucción, contribuyen a la recuperación de la memoria histórica y refuerzan el sentido de pertenencia y el conocimiento del lugar. Se estudiará su mejoramiento mediante la incorporación de tecnologías de bajo impacto ambiental.

Como parte de esta recuperación, se experimentará con el uso de materiales de construcción locales, renovables y bio-degradables, evitando así el uso de materiales y sistemas constructivos cuya producción se basa en energías fósiles, y cuando sea necesario hacerlo, se buscará que se inserten en algún metabolismo técnico. También se incorporarán nuevas técnicas constructivas sustentables, a nivel experimental, como el bambú.

En esta tónica, los sistemas constructivos propuestos son muros de carga contruidos con técnicas de tierra cruda como el adobe, tapiales y tierra compactada estabilizada con cal. Para las techumbres se proponen estructuras de madera con certificado de origen de bosques sustentables.

En el lugar está disponible el suelo arcilloso bajo las capas de asfalto de los estacionamientos, materia prima para la producción de los sistemas de construcción de tierra. Como en el predio de la Cineteca repropone excavar un nivel bajo tierra para alojar el estacionamiento, se contará con un banco de material para la construcción de las edificaciones. (Fig. 103)

Respecto a los techos, en primera instancia será necesario traer el material constructivo de un sitio remoto, lo que implicará un costo ambiental que podrá ser restituido a largo plazo mediante la siembra de maderas para la construcción, que a la vez proporcionarán sombra para los estacionamientos, las calles, y las edificaciones. Se propondrán especies maderables endógenas, y se analizará el impacto ambiental de la siembra de bambú para usarlo como material de construcción que funcione a la vez como barrera visual, cercas que delimiten el espacio urbano-arquitectónico y cortinas rompevientos.



103. Imagen que muestra el proceso participativo en la construcción de los sistemas de tierra cruda

Conclusiones

En resumen, la idea central de la propuesta es la de re-vitalizar el lugar; en el sentido de infundir nueva vida.

Cada elemento de diseño cumple con más de una función, y cada función es soportada por varios elementos; alcanzando así uno de los objetivos centrales del diseño permacultural. Mediante estas acciones, se tienen las siguientes cifras:

Un área aproximada de 50 000 m² de reforestación, que representa el 38% del área verde necesaria por habitante en el barrio de Xoco, tomando como base los parámetros de la ONU⁴⁵; que si bien pueden resultar un tanto arbitrarios, por lo menos indican un punto de partida. Esto contribuye a crear un microclima al interior del barrio, generar oxígeno para sus habitantes, recuperar suelos fértiles para la producción de alimentos y otras plantas útiles; y contrarrestar los niveles de contaminación producida por los ríos de automóviles que circundan la zona.

Un área aproximada de 78 000 m² de superficies permeables que contribuirán en aproximadamente 47 millones de litros de agua infiltrados al subsuelo por año, además de una cantidad equivalente de agua que deja de saturar el sistema de drenaje de la ciudad, y deja de ser contaminada inútilmente.

⁴⁵ La ONU recomienda un parámetro entre 10 y 15m² de área verde por habitante en zonas urbanas. Fuente: <http://www.un.org/es/documents>, fecha de consulta: mayo de 2010. Cabe señalar que en Curitiba, Brasil, el promedio por habitante es de 50 m². Fuente: Liana Vallicelli, *Un modelo de desarrollo sostenible (Brasil)*. CEPAL-Serie medio ambiente y desarrollo no. 48, consultado en Internet: www.eclac.org/publicaciones/xml/9/10559/lc11692e_4.pdf. Fecha de consulta: mayo de 2010.

Se dota al barrio de áreas verdes públicas y plazas, lugares inexistentes en el sitio de estudio. Estos entornos urbanos serán inductores de comunidad, que favorezcan y estimulen la interacción humana.

El lugar se convertirá poco a poco en un sitio productivo, dejará de depender del entorno circundante de diversas maneras: producirá alimentos y suelos vivos, generará empleos, dejará de producir desechos.

Este ejercicio puede tomarse como ejemplo para que a nivel metropolitano, cada colonia comience a funcionar como un organismo autónomo e interdependiente de los demás organismos que conforman la ciudad. Esta propuesta aboga por comenzar con los espacios públicos, y con estos ejemplos, contribuir en el cambio de percepción necesario en la población para que poco a poco pueda irse transformando la célula básica del organismo-ciudad: la casa.

En el siguiente y último capítulo se delinearán el método de estudio y el método de intervención basados en las propuestas aquí esbozadas.

IV. PROPUESTA METODOLÓGICA

Este capítulo sintetiza la experiencia obtenida en el estudio de una zona concreta de la Ciudad de México, plasmado en el capítulo anterior, e intenta acercarse a un “método” que conduzca al diseño de proyectos urbano-arquitectónicos a nivel conceptual, en entornos urbanos ya consolidados, y que ayude a acercar el funcionamiento de estos sistemas hacia una forma sustentable. Tal vez hablar de una nueva metodología pueda parecer excesivo, pero sí se puede hablar de una aportación metodológica; cuyo objetivo es llegar a establecer un modo estructurado y ordenado de obtener un resultado y sistematizar los conocimientos que aquí se han producido. A continuación se presenta la propuesta.

Los principios básicos de la ecología y la permacultura como vías para la sustentabilidad en la arquitectura y en la ciudad

Los principios básicos de la ecología y de la permacultura estudiados en el marco conceptual se han tomado como base tanto para el método de estudio de un entorno urbano ya consolidado, como para el método de intervención que acerque dichos entornos a la sustentabilidad. La aportación metodológica se divide en dos etapas: la primera, el método de estudio del entorno, y la segunda, el método de intervención. Es importante señalar que estos principios fueron tomados en cuenta en el estudio de caso, y aparecen de manera un tanto caótica, mencionados y mezclados en el estudio empírico, pero están ahí presentes. Lo que se intenta en esta parte, es justamente

ordenar el proceso, aprender de la experiencia y hacerlo claro para poder aplicarlo en casos de intervención similares.

Los principios de ecología se utilizaron principalmente para la fase de estudio, y los principios de diseño de la permacultura, para la propuesta de intervención; aunque aparecen mezclados en algunos casos, como se verá más adelante. A continuación se recapitulan en forma de lista y de manera somera, para explicarlos con mayor profundidad en cada una de las etapas del método.

Los principios básicos de ecología ⁴⁶ son seis:

1. Redes
2. Ciclos
3. Energía
4. Asociación
5. Diversidad
6. Equilibrio

Los principios de diseño de la permacultura son doce⁴⁷:

1. Observar e interactuar
2. Capturar y almacenar energía
3. Obtener un rendimiento
4. Aplicar la autorregulación y aceptar la retroalimentación
5. Usar y valorar los servicios y recursos renovables
6. No producir desperdicios
7. Diseñar desde los patrones hacia los detalles

⁴⁶ El principio en su forma original es llamado por Capra “energía solar” para fines prácticos y evitar confusiones, se maneja este principio únicamente como energía. Cabe señalar que toda la energía utilizada en el funcionamiento de los metabolismos, sean éstos naturales o artificiales, proviene del sol, ya sea directa o indirectamente (la energía de combustibles fósiles es energía solar almacenada a lo largo de millones de años)

⁴⁷ Ver *La permacultura*. Pág. 32 de este documento.

8. Integrar sobre segregar
9. Usar soluciones lentas y pequeñas
10. Usar y valorar la diversidad
11. Usar los bordes y valorar lo marginal
12. Usar y responder creativamente al cambio

Método de estudio

Se propone estudiar el sitio como un ecosistema, es decir, no solamente el espacio construido sino también su relación con el entorno que lo sustenta (su biotopo), siendo conscientes de que es un ecosistema deficitario, que funciona con energías y materiales de orígenes y costos ambientales altos; en combinación con los criterios propios de nuestras disciplinas.

El método de estudio se sostiene en los seis principios de la ecología, y en el primer principio del sistema de diseño permacultural: Observar e interactuar.

Así, el primer punto de este método es la observación del entorno, y sus conclusiones, que son plasmadas en un plano de diagnóstico (ver ejemplo en plano 02), lo que equivale a "interactuar" con el entorno.

La observación se hace mediante dos actividades principales: observación empírica del entorno actual e investigación histórica, que conlleva a su vez dos partes: investigar cómo fue conformándose el sitio a lo largo del tiempo (investigación bibliográfica), y qué huellas históricas se encuentran visibles (investigación en campo).

Toda la fase de observación se hace bajo dos premisas de la ecología profunda: el valor inherente de toda forma de vida, y el estudio del entorno como una red de fenómenos interconectados e interdependientes. Estas dos premisas, aterrizadas en los seis principios

de ecología, se abordan haciéndose cuestionamientos a partir de ellos. He aquí algunos ejemplos; cabe señalar que son preguntas-guía, abiertas a más posibilidades, en función de lo que el sitio y la propia experiencia del observador sugieran:

1. Redes: ¿Cómo funciona el sitio? ¿Existe algo que funcione visiblemente en red? ¿Cuáles y cómo son las relaciones entre las distintas partes que componen el sistema urbano, y éste con su biotopo, es decir, la naturaleza del lugar? ¿Podría ya, en algún rubro calificarse de eco-sistema urbano?
2. Ciclos: ¿Cómo se relaciona el lugar con los ciclos de la naturaleza como el día y la noche, el ciclo del agua, el ciclo del nitrógeno, las estaciones del año? ¿existe algún componente del lugar, sea edificio, infraestructura, actividad humana, etc. que funcione cíclicamente ya sea en un metabolismo biológico o en uno técnico⁴⁸? ¿cómo es el clima del sitio?
3. Energía: ¿cuál es la fuente principal de abastecimiento energético del sitio? ¿existe algún componente del lugar que funcione con la energía directa del sol, ya sea de forma pasiva o activa? Generalmente las viviendas incorporan cierto grado de adecuación bioclimática (energía solar pasiva) para su regulación térmica, pero generalmente se hace de manera superficial y sin mucha conciencia. Es importante observarlo
4. Asociación: ¿qué tipo de relaciones priva entre los componentes del sistema, relaciones de cooperación, simbiosis o competencia? ¿qué componentes del sistema funcionan en relaciones de cooperación y se ayudan y/o soportan mutuamente? ¿cómo se relacionan los edificios y espacios entre sí? ¿cómo es la relación entre el espacio público y el privado?

⁴⁸ Ver *Dos metabolismos: el orgánico y el tecnológico*. Pág. ¿? de este documento

¿el peatón y los automóviles? ¿los usuarios del sitio con su entorno?

5. Diversidad: ¿qué tan diverso y en qué términos -usos del suelo, morfología urbana, cultura, biodiversidad- es el sitio?
6. Equilibrio dinámico: ¿existe alguna jerarquía en el lugar? ¿Qué componentes destacan sobre otros, de manera visiblemente desequilibrada?

Esta serie de preguntas ayudan a comenzar a ver el sitio de manera distinta, a encontrar relaciones donde antes no eran visibles, a poner atención a aspectos poco atendidos desde nuestras disciplinas de estudio. En resumen, a ver el sitio de estudio como un sistema, y en última instancia, como un sistema vivo, es decir, un ecosistema, que funciona de manera deficitaria, pero con esta nueva perspectiva, se está en posibilidad de plantear soluciones encaminadas a la sustentabilidad.

La información se recomienda sintetizarla en un documento escrito, acompañado de planos y fotografías que faciliten su legibilidad en términos espaciales. En el caso de estudio, se hicieron tres planos, el primero, señala las huellas históricas visibles (ver plano 02) el segundo, el diagnóstico del sitio (ver plano 03) (que sintetiza usos del suelo, morfología urbana, y aspectos ambientales principalmente), para finalizar en un tercer plano que fue llamado "potencial de sitio" (ver plano 04) que, señala dónde están las necesidades detectadas, y sus potencialidades. Este plano es muy importante pues sirve para vislumbrar ciertos esbozos conceptuales de diseño.

Las necesidades y sus potenciales las dan generalmente los puntos más críticos del estudio, y surgen del trabajo de observación. donde está la mayor crisis, el mayor desequilibrio, la mayor carencia, está ya la semilla del potencial, es lo que "urge" arreglar, componer,

visualizar con nuevos ojos. Como ejemplo arrojado por el estudio de caso, los predios que funcionan de la peor manera en términos ecológicos -predios de 13 mil y 45 mil metros cuadrados pavimentados, sin un solo árbol, desperdiciados durante más de la mitad del día, que generan una isla de calor, atraen focos de contaminación, (automóviles) están subutilizados en términos de usos urbanos productivos- son los que presentan mayor potencial.

Una vez sintetizada y procesada la información en el documento y los planos, se está ya en posibilidad de abordar el método de intervención, el cual se expone a continuación.

Método de intervención

El método de intervención toma como base la información sintetizada en las necesidades y potenciales del sitio, e inicia con la siguiente pregunta: ¿cómo puede el sitio comenzar a transformarse en un lugar sustentable?

Como se ha discutido a lo largo del texto, existen dos maneras de aproximarse a la sustentabilidad, una dentro del metabolismo orgánico y otra dentro del metabolismo técnico. Esta propuesta, como se argumenta en el capítulo anterior, se inserta en la primera opción. Así, el siguiente paso es plantearse las consideraciones conceptuales del proyecto de intervención, que deben ser congruentes con el planteamiento fundamental de la ecología profunda: el valor inherente de toda forma de vida, y por ende, dar prioridad a la Tierra como sustento fundamental de ésta. Cualquier planteamiento conceptual debe ser congruente con estas premisas, y con todo lo que de esta postura se deriva y que ha sido ampliamente abordado a lo largo del documento.

Bajo este marco, se presentan los once principios de diseño restantes de la permacultura con ejemplos de aplicaciones prácticas desde la arquitectura y el diseño urbano. Cabe señalar, que en el proceso de diseño, se plantea el programa arquitectónico de manera tradicional, con base en las necesidades detectadas; lo que cambia aquí es cómo se resuelve, tanto desde el punto de vista conceptual como desde el técnico. Los principios, como su nombre lo indica, son puntos de partida para el diseño sustentable, de ninguna manera son pasos, condicionantes rígidas o metas por alcanzar, y no todos pueden aplicarse en todas las circunstancias, depende de las condiciones del lugar, estudiadas y expresadas mediante el método de estudio.

2. Capturar y almacenar energía

Captar los flujos locales de energías renovables y no renovables, para uso cotidiano y almacenamiento a futuro, en los siguientes rubros:

agua: almacenamiento para uso cotidiano, infiltración a los mantos freáticos

Suelos: recuperación de suelos fértiles quitando las capas de asfalto y concreto en entornos urbanos, donde no resulte estrictamente indispensable, y enriqueciendo el suelo a través de sistemas locales de composteo de desechos orgánicos, incluidas las heces fecales humanas, que son una gran fuente de nutrientes para el suelo.

Producción de alimentos y otros productos útiles de las plantas, en entornos urbanos

Energía solar directa: a través de la reforestación de ambientes urbanos, la captación en las edificaciones mediante medios pasivos y activos (celdas solares, calentadores solares, materiales de las edificaciones, adecuaciones bioclimáticas, etc.)

La experiencia colectiva, el saber hacer, la tecnología y el software derivados de las generaciones de abundancia industrial, deberán ser

reorganizados para crear nuevas formas de aprovechamiento sustentable de estos recursos. Este principio concentra la atención en la necesidad de usar la riqueza existente para hacer inversiones a largo plazo en la regeneración del entorno natural, sobre todo, pero carece de sentido plantar un bosque para los nietos sino se tiene suficiente para comer hoy. A eso se refiere el siguiente principio:

3. Obtener un rendimiento

Los sistemas y entornos sustentables deben ser diseñados para satisfacer las necesidades inmediatas de manera autosuficiente, usando de modo efectivo la energía captada o almacenada, con el fin de mantener el propio sistema y captar más energía. Sin rendimientos inmediatos y verdaderamente útiles, cualquier diseño tenderá a marchitarse, mientras que los elementos que generan cosecha inmediata (rendimientos) proliferarán.

Para ejemplificar este principio, Holmgren afirma que existe un patrón contra cultural constante en la que la creciente opulencia produce una sustitución de los entornos más productivos y funcionales por entornos disfuncionales y cosméticos. "La visión original de la permacultura promovida por Bill Mollison de paisajes urbanos llenos de alimentos y otras plantas útiles proporciona un antídoto a ese aspecto disfuncional de nuestra cultura"⁴⁹.

Ahora, es necesario diseñar todos los sistemas para ser productivos en algún modo, desde sembrar un árbol para proporcionar fruto y sombra, hasta una vivienda autosuficiente.

⁴⁹ David Holmgren, *op. cit.* Pág. 13

4. Aplicar la autorregulación y aceptar la retroalimentación

A este principio se refieren los aspectos autorreguladores que limitan y desaniman el crecimiento inapropiado, para diseñar sistemas que tiendan a la autorregulación, lo que reduce el trabajo duro y repetitivo.

Los sistemas que se mantienen y regulan a sí mismos, se consideran el santo grial de la permacultura. Este ideal se obtiene haciendo que cada elemento dentro de un sistema sea tan autosuficiente como energéticamente eficiente. Un sistema compuesto de elementos autónomos es más robusto y resistente a las perturbaciones. Un ejemplo en un entorno urbano, es una edificación autosuficiente respecto a su abastecimiento energético de agua y luz. Si un entorno urbano se planea con recursos energéticos propios, será menos vulnerable a la creciente escasez de agua y de energía eléctrica que se están ya avizorando: estas son retroalimentaciones negativas que es necesario tomar en cuenta en el diseño de entornos urbanos sustentables.

Es importante señalar que las sociedades tradicionales han reconocido que los efectos de los controles de la retroalimentación negativa externa son lentos en surgir, como se ha podido comprobar con los cambios climáticos producto de dos siglos de explotación intensiva de la naturaleza, y que aún hoy en día la mayoría de la gente no percibe como amenazas cercanas. Así, en la sociedad moderna, se otorga un enorme grado de dependencia a sistemas de gran escala, a menudo remotos, para satisfacer sus necesidades, mientras espera un grado de libertad enorme en leste hecho, sin control externo. La sociedad se comporta como un adolescente que quiere tenerlo todo, tenerlo ahora y sin hacerse responsable de las consecuencias. La aceptación abierta de riesgos vislumbrados por medio de la retroalimentación negativa debe ser constreñida por principios éticos y

aplicada localmente, no externalizada como sucede hoy en las economías industriales de gran escala.

5. Usar y valorar los servicios y recursos renovables

Los recursos renovables son aquellos que se renuevan y reemplazan mediante procesos naturales en periodos razonables, sin necesidad de grandes aportes no renovables.

Los servicios renovables (o funciones pasivas) son los que se obtienen de las plantas, los animales, el suelo vivo y el agua, sin que ellos se consuman. Por ejemplo, cuando se usa un árbol para madera se está utilizando un recurso renovable, pero cuando un árbol proporciona sombra y cobijo, se obtienen beneficios del árbol vivo que no están consumiendo ni requiriendo energía. Esta simple distinción es poderosa para rediseñar sistemas en los que muchas funciones simples se han vuelto dependientes del uso de recursos no renovables e insostenibles, como secar la ropa con un aparato eléctrico en vez de hacerlo al sol, por falta de espacio.

El diseño permacultural debe hacer el mejor uso posible de los servicios naturales de no consumo para minimizar las demandas consumistas de recursos y enfatizar las posibilidades de interacción armoniosa entre los humanos y la naturaleza.

6. No producir desperdicios

Este principio alude a la perspectiva radical ya mencionada varias veces a lo largo del documento, que ve los residuos como recursos y oportunidades.

Un ejemplo lo es el uso de materiales de construcción locales que sean biológica o tecnológicamente reutilizables, desde la perspectiva de la separación de metabolismos (técnico y biológico, dando prioridad a este último).

Bill Mollison definió como contaminante “un producto de cualquier componente del sistema, que no es usado productivamente por otro componente del sistema”⁵⁰. Esta definición anima a buscar modos de minimizar la contaminación y los residuos a través del diseño de sistemas que utilicen todos los productos de los diversos componentes. En este principio entra también como ejemplo el oportuno mantenimiento del entorno construido para ahorrar tanto residuos como trabajo.

7. Diseñar desde los patrones hacia los detalles

La modernidad ha tendido a mezclar cualquier sentido común o intuición sistémicos que puedan ordenar el revoltijo de posibilidades de diseño y de opciones que se tienen en cada campo. Este problema de focalizar la complejidad en detalle conduce a diseñar elefantes blancos enormes e impresionantes pero que no funcionan, una fuerza devastadora que consume cantidades espeluznantes de energía y recursos mientras amenaza continuamente con descontrolarse (como ejemplo: el sistema de drenaje de la ciudad de México, y cientos de edificaciones). Los sistemas complejos tienden a evolucionar de los simples, así que encontrar el patrón apropiado para ese diseño es más importante que entender todos los detalles de los elementos del sistema.

El empleo de las zonas de intensidad de uso alrededor de un centro de actividad como la vivienda para ayudar a colocar los elementos y subsistemas es un ejemplo del trabajo desde los modelos a los detalles. Otro ejemplo es dar prioridad al contexto social y comunitario más amplio, sobre los factores técnicos, pueden a menudo determinar el éxito de una solución. Los detalles tienden a distraer

⁵⁰ Bill Mollison, *op cit.*

nuestra conciencia de la naturaleza del sistema, cuando más nos acercamos, menos capaces somos de comprender la imagen mayor de manera sistémica.

8. Integrar sobre segregar

En cada aspecto de la naturaleza, desde el funcionamiento interno de los organismos hasta el ecosistema entero, se descubre que las conexiones entre las cosas son tan importantes como las cosas o los elementos en si mismos. Así, el propósito de un diseño funcional y auto-regulado es colocar los elementos de modo que cada uno sirva las necesidades y acepte los productos de otros elementos.

La tendencia cultural prevaleciente a enfocar la complejidad en los detalles, tiende a ignorar la complejidad de las relaciones. He aquí uno de los cambios fundamentales en el punto de enfoque, tanto para el método de estudio como para el de intervención. Se tiende a optar por la segregación de los elementos como estrategia de diseño para reducir la complejidad de las relaciones. Esas soluciones provienen en parte del método científico reduccionista que separa los elementos para estudiarlos aisladamente.⁵¹

Este principio se centra en los diferentes tipos de relaciones que establecen los elementos al juntarse en sistemas integrados y en los métodos para de diseñar comunidades de plantas, animales y personas que obtengan beneficios mutuos de esas relaciones.

Para lograr estos objetivos, es necesario prever y tener en cuenta las relaciones ecológicas y sociales efectivas que se desarrollan desde la autoorganización y el crecimiento, propiedades de los sistemas vivos, así que para lograr este fin en un entorno urbano, es necesario revitalizarlo: infundir nueva vida a través de la vida misma, incluir poco a

⁵¹ Ver *Pensamiento sistémico*. Pág. 23 de este documento.

poco sistemas vivos de plantas y animales en tierra y agua que ayuden en este sentido.

Dos premisas fundamentales en torno al diseño de ambientes sustentables rigen este principio: **cada elemento efectúa diversas funciones y cada función importante es soportada por varios elementos.** Por ejemplo: una construcción (elemento) puede proporcionar cobijo, soportar celdas solares y captar el agua de su techumbre. Por su parte la captación de agua (función), proporciona almacenamiento de energía a futuro, mientras que en el trayecto puede ayudar a regar plantas y refrescar un ambiente habitable.

9. Usar soluciones lentas y pequeñas

Los sistemas deben diseñarse para efectuar funciones a la escala más pequeña posible, siempre y cuando sea práctica y energéticamente eficiente para la función destinada.

La capacidad y la escala humanas deben ser el criterio para el diseño de una comunidad humana y sustentable. Siempre que hacemos algo de naturaleza autónoma -cultivar comida, arreglar un dispositivo electrodoméstico estropeado, o mantener nuestra salud- estamos haciendo un uso muy poderoso y efectivo de este principio.

Para la modernidad, la comodidad y el poder derivados del incremento en la movilidad y la tecnología de la información ha sido un "Caballo de Troya", que destruye la comunidad e incrementa la demanda de energía. La movilidad y la velocidad han llegado a ser tan disfuncionales que han propiciado los movimientos del "Slow Food" (Comida lenta) y de las "slow Cities" (Ciudades lentas). El sistema vial de las ciudades ha destruido y fragmentado muchas comunidades, y a nivel social, la comunicación a través de la revolución informática está también fragmentándolas. Además de generar estas disfunciones, al incrementar la demanda de energía al incrementar la velocidad,

provocan incrementos graves en la contaminación del ambiente en todas sus formas: agua, aire, ruido. Como antídoto a esta problemática, se debe impulsar el uso de la bicicleta, como solución lenta y pequeña, pero a escala humana.

10. Usar y valorar la diversidad

La diversidad de los diferentes sistemas cultivados refleja la naturaleza única del lugar, situación y contexto cultural. La diversidad de estructuras, ya sean vivas y/o construidas, es un importante aspecto de este principio, como lo es la diversidad dentro de las especies y las poblaciones, incluyendo las comunidades humanas. La conservación de la gran diversidad de lenguas y culturas en el planeta es un aspecto tan importante como la conservación de la biodiversidad. Mientras muchos movimientos sociales y ambientales sólo consideran la diversidad biológica y cultural previa, la permacultura se compromete activamente con la creación de nueva biodiversidad regional a partir del crisol de la naturaleza y la cultura que hemos heredado.

Como ejemplo en la naturaleza, el policultivo es una de las aplicaciones más importantes y más ampliamente reconocidas del uso de la diversidad para reducir la vulnerabilidad de la agricultura las plagas, las temporadas adversas y las fluctuaciones del mercado. En un ejemplo equivalente, a nivel urbano-arquitectónico se debe pugnar por la creación de sistemas barriales con valores autónomos a través de la creación de fuentes de empleo ligadas a la producción de alimentos y a la producción y almacenamiento de energía; el cuidado y fomento de la biodiversidad local, etc.

11. Usar los bordes y valorar lo marginal

Este principio trabaja desde la premisa de que el valor y la contribución de los bordes, y los aspectos marginales e invisibles de cualquier sistema

no solamente deberían reconocerse y conservarse, sino que además la expansión de esos aspectos puede incrementar la productividad y estabilidad del sistema.

Dentro de cada ecosistema terrestre, el suelo vivo, que puede tener solo unos pocos centímetros de profundidad, es un borde o interfaz entre la tierra mineral inerte y la atmósfera. Para toda vida terrestre, incluida la humana, éste es el borde más importante de todos. Solo un número limitado de especies resistentes pueden prosperar en suelos poco profundos, compactados y pobremente drenados, que tienen una interfaz insuficiente. Un suelo profundo bien drenado y aireado es como un esponja, una gran interfaz que mantiene, apoya y sustenta la vida productiva y sana de las plantas.

Cualquiera que sea el objeto de atención, es necesario recordar que es en el borde de algo (sistema o medio), donde tienen lugar los eventos más interesantes. Diseñar ese borde o margen, como una oportunidad más que como un problema, le otorga más posibilidades de éxito y adaptación. En este proceso se descartan las connotaciones negativas asociadas con la palabra "marginal" para ver el valor de los elementos que solo contribuyen periféricamente a una función o sistema.

El foco en los grandes negocios y en las ciudades prósperas ignora el hecho de que estos sistemas aplican los frutos de innovaciones pasadas, y ante el descenso energético los negocios pequeños, junto con los sistemas y lugares manejables a escala humana, son la fuente de la innovación futura.

12. Usar y responder creativamente al cambio

Este principio tiene dos aspectos: el diseño para hacer uso del cambio de un modo deliberado y cooperativo, y la respuesta o adaptación

creativa a un cambio sistémico de gran escala que esta más allá de nuestro control e influencia.

La permacultura trata de la durabilidad de los sistemas naturales vivos y de la cultura humana. Pero esta durabilidad, paradójicamente, depende en gran medida de la flexibilidad y el cambio. En la mayor estabilidad yace la semilla del cambio.

Aunque sea importante integrar esta comprensión de la impermanencia y del cambio continuo en la conciencia diaria de nuestras vidas cotidianas, la aparente ilusión de estabilidad, permanencia y sostenibilidad se resuelve reconociendo que la naturaleza del cambio depende de la escala. En cualquier sistema concreto, los cambios a pequeña escala, rápidos y de corta duración de los elementos de hecho contribuyen a un sistema con una estabilidad de orden superior. Vivimos y diseñamos en un contexto histórico de movimiento y cambio en sistemas de múltiples y mayores escalas, y esto genera nueva ilusión de cambios interminables sin posibilidad de estabilidad o sostenibilidad. Un sentido contextual y sistémico del equilibrio dinámico entre estabilidad y cambio contribuye generar una mejor comprensión del diseño en sentido evolutivo, más que aleatorio.

Como el mismo Holmgren afirma, los principios de diseño permacultural no pueden ser nunca sustitutos de la experiencia práctica y del conocimiento técnico. Sin embargo, ofrecen un marco para la generación y la evaluación continuada de las soluciones específicas para el lugar y la situación, necesarios para situarse hacia una reunificación de la cultura y la naturaleza. Los principios de la permacultura son considerados universales, aunque los métodos que expresan pueden variar en gran medida de acuerdo con el lugar y la situación.

Así, una vez definidos los lineamientos conceptuales de la metodología de intervención bajo el marco de la permacultura, se enlistan una serie de consideraciones técnicas, en congruencia con los planteamientos conceptuales, que sirven como guía para la resolución técnica del proyecto, y estar en posibilidades de materializarlo. Estas consideraciones se dividen en cuatro categorías (agua, energía, ciclos y sistemas y materiales de construcción). Son lineamientos generales pero básicos que debe contener todo proyecto que pretenda acercarse a la sustentabilidad. A continuación se desglosan:

Agua

- La obtención de agua dulce se hará por medios ecológicamente aceptables: captación de agua pluvial y la utilización de pozos naturales cercanos siempre y cuando se asegure la reincorporación de aguas grises ya filtradas al subsuelo, en un volumen por lo menos similar al que se extrae
- La separación de las aguas residuales en aguas grises (procedentes de cocinas, fregaderos y regaderas y utilizadas para los inodoros o para riego después de ser sometidas a un tratamiento natural) y aguas negras (que deberán someterse a un tratamiento completo de depuración, previo a su reciclaje) será obligada en cualquier proyecto con principios de sustentabilidad
- Se promoverá la utilización de recursos biológicos para filtrar y limpiar las aguas grises
- En la medida de lo posible, eliminar inodoros de agua y sustituirlos por baños secos. Por lo menos todos los baños que se ubiquen en plantas bajas tendrán este sistema
- Se contribuirá a la reposición del nivel freático mediante la filtración de agua de lluvia, canalizando las aguas de escorrentía

para infiltrarlas al subsuelo en canales que recorran las calles a nivel visible, o de forma subterránea, siendo deseable la primera opción, con el fin de sensibilizar a la población sobre el grave problema del agua

Energía

- Uso y aprovechamiento de energías limpias y renovables (sol, agua y viento) por medios pasivos y activos
- Producción y almacenamiento de energía en todas las formas posibles: conservación de suelos, reforestación, producción de energía eléctrica a partir del sol, etc.; en primera instancia, para consumo propio, y a la larga, para producción de excedentes susceptibles de ser almacenados e intercambiados con otros sistemas
- Disminución del consumo energético de las edificaciones existentes mediante técnicas de acondicionamiento bioclimático y sensibilización de la población para evitar el despilfarro
- Desincentivo del uso del automóvil, dando prioridad en el diseño a peatones y ciclistas

Ciclos

- Insertarse de todas las formas posibles, en los ciclos de la naturaleza
- Los ciclos en los que se puede incidir desde nuestra profesión son los siguientes:
 - El ciclo del agua
 - El ciclo del carbono
 - El ciclo del nitrógeno

- Eliminación del concepto de desperdicio o residuo. Todo el material de demolición deberá ser reutilizado de alguna manera, ya sea dentro del sistema o fuera de él, y toda edificación deberá ser diseñada de manera que, una vez cumplido su ciclo vital, sus materiales puedan reinsertarse en alguno de los metabolismos, ya sea el técnico o el orgánico, dando prioridad a este último
- Procesamiento de desechos orgánicos y producción de alimentos en una relación simbiótica con los espacios construidos, en áreas verdes productivas mediante sistemas biointensivos a pequeña escala en espacios comunitarios, y a escala doméstica en terrazas, azoteas y patios.
- Promover el uso del espacio público y comunitario vs. el espacio privado e individualizado

Sistemas constructivos y materiales de construcción

- Recuperación de sistemas constructivos vernáculos, ya que son de bajo impacto ambiental, de menor complejidad constructiva, susceptibles de ser adaptados en sistemas de autoconstrucción, contribuyen a la recuperación de la memoria histórica, y refuerzan el sentido de pertenencia y del lugar. Estudiar su mejoramiento
- Uso de materiales de construcción locales, renovables y biodegradables
- Evitar en la medida de lo posible el uso de materiales y sistemas constructivos cuya producción se basa en energías fósiles, y cuando sea necesario hacerlo, buscar que se inserten en algún metabolismo técnico

- Incorporación de nuevas técnicas constructivas sustentables, a nivel experimental y con recursos de la localidad donde se esté trabajando

Resumen de la metodología

En síntesis, podemos resumir la metodología esbozada en los siguientes puntos:

1. Comprender y respetar la complejidad del medioambiente, entendido como el conjunto de valores naturales, sociales y culturales existentes en un lugar y un momento determinado, que influyen en la vida del ser humano. Este concepto abarca seres vivos, agua, suelo, aire –es decir, el biotopo-, objetos y espacios construidos y las relaciones entre ellos, así como elementos tan intangibles como la cultura.
2. Registrar los datos obtenidos el punto anterior mediante el método de interrogación basado en los principios de la ecología
3. Con base en el registro de datos, detectar las necesidades y potenciales del sitio estudiado
4. Las formas del entorno urbano-arquitectónico serán producto de una lógica ambiental y contextual: resultado del proceso de investigación llevado a cabo. Esta idea puede sintetizarse en lo que Thomas Herzog⁵² llama una forma evolucionaria, y Braungart y McDonough califican como *form follows evolution*, y de una voluntad de integrarse al ecosistema y a los tejidos específicos del lugar. Esto llevará finalmente a romper con la fijación en

⁵² Peter Krieger, “Sustancia y sustentabilidad; las lecciones de Thomas Herzog”, Revista Bitácora no.14, Facultad de Arquitectura, Universidad Nacional Autónoma de México, pág. 12

fórmulas visuales producto del bombardeo comercial de imágenes arquitectónicas producto del sistema consumista

5. Durante todo el proceso, tanto de estudio como de intervención y diseño, mantener la conciencia sobre el uso inteligente de los LIMITADOS -y ya casi inexistentes, por lo menos visiblemente- recursos naturales en la ciudad. Rescatar, potenciar, devolver esos recursos naturales mediante las acciones de proyecto: reforestación, diseño de espacios públicos con agua y vegetación, recuperación del agua
6. Es importante señalar que el sistema diseñado, como sistema vivo, debe estar siempre pendiente de las retroalimentaciones del entorno, tanto positivas como negativas

Y para terminar este capítulo, podemos enumerar las siguientes conclusiones:

A lo largo de nuestra historia reciente, hemos visto las dificultades que genera la aplicación de soluciones universales a circunstancias locales: toda sustentabilidad es local, y bajo esta visión, no podemos seguir promoviendo las generalizaciones. Como consecuencia, es necesario promover el diseño del espacio urbano-arquitectónico bajo un marco de estudio del lugar que se va a intervenir; en términos de su historia natural y cultural, investigando las fuentes de energía locales, la disponibilidad de energía y luz solar, agua, la arquitectura vernácula de la región, la flora y fauna locales. La intención es diseñar espacios que fomenten valores ecológicos, estéticos, sociales y económicos, para las comunidades circundantes, tanto humanas como naturales.

Es necesario también crear ámbitos urbanos con metabolismos cerrados. Crear espacios, ambientes, barrios, trozos de ciudad, edificios, con flujos de energía y materia circulares, metabolismos circulares. Crear ámbitos urbanos que sean capaces de tratar los productos de desechos y generar su propia energía, no sólo para consumo interno sino también para almacenamiento en muy diversas maneras (fertilización de suelos, reposición de mantos freáticos, etc). Para lograr esta meta, los arquitectos, diseñadores e ingenieros necesitan combinar la nueva tecnología, avances tecnológicos y la herencia de las arquitecturas vernáculas. *(Fig. 104)*

3. Crear un nuevo tipo de arquitectura que activamente trate sus productos de desecho y limpie el aire de nuestras ciudades.



104. Diagrama que ilustra la idea de un ciclo cerrado en un entorno urbano

En mi opinión, la transformación hacia la sustentabilidad urbana debe comenzar por los espacios públicos en escalas humanas, convirtiéndolos en espacios comunitarios, y después poco a poco, ir avanzando hacia la vivienda. La razón se fundamenta en que en la mayoría de los lotes de vivienda urbanos no se dispone de suficiente espacio para llevar a cabo las modificaciones de "ecologización", por lo que una vez transformados los espacios públicos, éstos puedan ser

usados como sitios para el compostaje de desechos orgánicos, la canalización de aguas grises a parques y jardines o camellones que puedan mediante filtros biológicos limpiar las aguas grises antes de devolverlas a los mantos freáticos, y sobre todo, convertir el diseño del espacio público sustentable en un lugar educativo y motor de transformaciones sociales y culturales.

El hacer debe ser un instrumento básico de la sustentabilidad con una nueva ética para la acción en una ciudad tan caótica como es la Ciudad de México, en la que se están perdiendo las identidades, y por lo tanto, los compromisos de los habitantes con el lugar donde habitan. en la que la gente no se siente comprometida con nada porque no se siente responsable de ninguna cultura.

No es posible seguir interviniendo el entorno urbano-arquitectónico en partes aisladas: por un lado los arquitectos, por otro los urbanistas y por otro, los paisajistas, y ya no digamos los actores de otras profesiones involucrados también en el diseño y gestión de la ciudad. Es necesario un diseño integral que abarque el entorno completo en un trabajo interdisciplinario, y con una labor comunitaria.

V. CONCLUSIONES

Desde el marco teórico que se ha presentado, la arquitectura y la ciudad sustentables no pueden existir aisladamente, no podemos hablar de sustentabilidad sin hablar de un conjunto y sus interconexiones, sistemas y subsistemas trabajando en una red de interrelaciones hasta llegar al planeta entero, visto como un organismo como lo señala James Lovelock⁵³ en *La hipótesis Gaia*, que sostiene que la Tierra es un sistema autorregulado, análogo a un organismo vivo.

Los sistemas naturales mueven los ciclos materiales con el flujo de la energía solar apoyándose en los materiales existentes en la corteza terrestre. El reto para asegurar la sustentabilidad de la sociedad está en que sepamos adoptar la estrategia de la biosfera: aprovechar la energía solar y sus derivados renovables para cerrar el ciclo de los materiales, convirtiendo los residuos de nuevo en recursos y evitando así el progresivo deterioro de la tierra y la contaminación del medio con todo tipo de flujos residuales.⁵⁴

Bajo estas premisas, plantear un modelo sustentable sobre el papel resulta una tarea extraordinariamente simple: basta con dos condiciones que deben cumplirse simultáneamente: que todos nuestros procesos, simples o complejos, funcionen como sistemas cíclicos, cerrando los ciclos de materiales, y que tales sistemas sean movidos por la energía libre de origen solar (la propia radiación solar, el viento, el agua.) La simultaneidad de ambas condiciones merece subrayarse. Sin embargo, para construir una ciudad sustentable en el mundo real es necesario transformar radicalmente nuestras

⁵³ Fritjof Capra, *Las conexiones ocultas... op cit.*, pág. 28

⁵⁴ William McDonough, y Michael Braungart, *op. cit.*, p. 80

insostenibles ciudades modernas, y nuestra forma de vivirlas: éste es el reto. No se trata de construir otras nuevas, muy al contrario: resulta urgente parar de construir en terrenos vírgenes o dedicados a la producción de alimentos. Tenemos que reciclar nuestras ciudades.⁵⁵ Así, la situación profesional más frecuente entre urbanistas y arquitectos es la de tener que abordar complejas situaciones urbanas preexistentes, a menudo en estado de notable deterioro. El término 'revitalización' se utiliza en esta tesis más allá de la mera renovación física y los consiguientes efectos sociales y económicos. Con la palabra revitalización se hace referencia a la vida, evocando la acción de infundir nueva vida a un tejido urbano agotado.

Desde nuestro marco teórico, la ecología profunda, es imprescindible que los procesos naturales dentro de las ciudades se conviertan en el tema central del diseño urbano y arquitectónico; y comprender que "un ciudadano responsable... debe entender que cada actor en el ecosistema urbano también es víctima de sus propias acciones y que la destrucción de las bases ecológicas es una autodestrucción".⁵⁶ Así, es imperativo integrar un elemento arquitectónico en su específico ecosistema urbano.

El desarrollo de los temas tratados a lo largo de los capítulos precedentes arroja una serie de resultados cuantitativos y cualitativos que es necesario ordenar, puntualizar, y comentar en esta parte final de la tesis.

La estructura de este apartado comienza por confrontar la hipótesis planteada en la fundamentación, seguida de las conclusiones de la investigación.

⁵⁵ Mariano Vázquez Espí. *Ciudades sostenibles*, en <http://habitat.aq.upm.es/boletin/n8/amvaz.html>. Madrid, España, noviembre de 1998.

⁵⁶ Peter Kreiger, *Acuápolis*, op. cit., pág. 89

Confrontación de la hipótesis

El planteamiento inicial fue: ¿es posible plantear proyectos urbano-arquitectónicos con criterios de sustentabilidad en entornos urbanos ya consolidados? Para responder a esta pregunta, se hace referencia una vez más al marco conceptual de referencia y a las conclusiones de esta tesis: es posible hacerlo de manera parcial, pues estamos inmersos en un sistema de producción y consumo que contradice cualquier sistema sustentable, y, siendo congruentes con el pensamiento sistémico, estamos inmersos en una serie de relaciones que no fomentan la sustentabilidad. La parcialidad de dichas soluciones, se describe con más detalle a lo largo de este apartado, que finalmente representa un recuento de las conclusiones parciales de cada capítulo y subcapítulo, con el fin de generar una serie de reflexiones que se organizan a partir de los resultados alcanzados, e intentar así responder a las interrogantes planteadas en esta tesis.

Conclusiones de la investigación

Los contenidos de este apartado se estructuran según las interrogantes planteadas en el primer capítulo. La secuencia de temas escogidos intenta plantear un orden de conclusiones y también facilitar su lectura y comprensión. Se exponen los siguientes puntos: planteamiento del problema, hipótesis, metodología, limitaciones, resultados, repercusión, nuevas vías de investigación y trabajos posteriores que den continuidad a esta tesis.

Planteamiento de la tesis respecto de la problemática detectada: El estudio se centra en el impacto ambiental de la arquitectura y en la

conexión directa entre éste y el paradigma de producción lineal extractor de recursos y generador de residuos que caracteriza a la sociedad industrial. A partir de ello, si el modelo de producción del entorno construido no se modifica sustancialmente, no es posible disminuir sensiblemente los impactos ambientales de la edificación. Esta tesis plantea que es posible contribuir a disminuirlos desde el proyecto, y no solamente desde la construcción.

Desarrollo y verificación de la hipótesis planteada:

Tal hipótesis consistía en plantearse el cuestionamiento sobre la posibilidad de proponer un método de proyecto arquitectónico y urbano con características sustentables en entornos urbanos ya consolidados. Esta hipótesis ha podido ser trabajada y comprobada a través del caso de estudio, llegándose a determinar en la propuesta de intervención, que es posible abatir los impactos ambientales del entorno urbano-arquitectónico en los siguientes rubros:

agua: Se recuperará un área aproximada de 78 000 m² de superficies permeables que contribuirán en aproximadamente 47 millones de litros de agua infiltrados al subsuelo por año, además de una cantidad equivalente de agua que deja de saturar el sistema de drenaje de la ciudad, y deja de ser contaminada inútilmente.

Reforestación y recuperación de suelos: un área aproximada de 50 000 m² de reforestación, que representa el 38% del área verde necesaria por habitante en el barrio de Xoco, tomando como base los parámetros de la ONU; que si bien pueden resultar un tanto arbitrarios, por lo menos indican un punto de partida. Esto contribuye a crear un microclima al interior del barrio, generar oxígeno, recuperar suelos fértiles que permitan producir alimentos para sus habitantes y contrarrestar los niveles de contaminación producida por los ríos de

automóviles que circundan la zona.

Espacio público: Se dota al barrio de áreas verdes públicas y plazas, lugares inexistentes en el sitio de estudio. Estos entornos urbanos serán inductores de comunidad, que favorezcan y estimulen la interacción humana.

En conclusión, el lugar se convertirá poco a poco en un sitio productivo, dejará de depender del entorno circundante de diversas maneras: producirá alimentos, generará empleos, dejará de producir desechos. La clave para ello radica tanto en el diseño del edificio y su entorno (no pueden ya estudiarse por separado, como se ha enunciado en la metodología) como en el sistema constructivo empleado, y la gestión de los recursos para el uso cotidiano durante su vida útil, y para su mantenimiento; conclusión que lejos de constreñir el panorama de diseño, abre un sinnúmero de posibilidades formales y materiales para diversos tipos de proyecto arquitectónico y urbano cuyo objetivo sea encaminarse a la sustentabilidad. Cabe señalar que la energía empleada en la fabricación de materiales generalmente no sigue pautas sustentables de insertarse en ciclos de reuso y renovación de materiales, de ahí la decisión de enmarcar esta metodología en el uso de materiales de construcción biodegradables y ecotecnias aplicadas a la arquitectura que apunten en ese sentido.

Determinación de la metodología de estudio y propuesta de intervención:

Los sistemas usuales de evaluación ambiental, entre los que no se incluye el cálculo exegético, es decir, los impactos y costos en los ecosistemas en la naturaleza, que deben reponerse y cuantificarse

para evaluar adecuadamente la pertinencia de tal o cual sistema; no resultaban adecuados para estudiar la relación de la construcción con el modelo de producción extractor de recursos/ generador de residuos y al mismo tiempo plantear una alternativa que nos acercara a la sustentabilidad; por tales razones, se decidió plantear la aproximación metodológica en el metabolismo orgánico y utilizar los principios de la permacultura, que a su vez se enmarcan en un escenario de progresivo descenso energético, y aludiendo también a la emulación e inserción de los sistemas humanos en los sistemas naturales. Hablar de una nueva metodología parece excesivo, aunque sí parece posible decir que ha habido una aportación metodológica, que consiste en una nueva forma de estudiar y evaluar el tipo de intervención a desarrollar en un entorno urbano-arquitectónico preexistente; y cuánto se aproxima o no un determinado tipo de diseño arquitectónico y urbano al ciclo cerrado de los materiales, y a su inserción en los ciclos naturales.

Es importante mencionar que la propuesta se hace solo a nivel conceptual pues justamente es en este nivel donde está el problema: nos enfrentamos a una cuestión de índole conceptual, no técnica.

Resultados obtenidos en esta investigación:

Se hacen aportaciones en el método de diseño en el mantenimiento y uso de una edificación y su entorno, la recuperación de valores ambientales e históricos que promueven el cuidado y respeto por el lugar que se habita, encaminándonos al cambio de paradigma necesario para la supervivencia de la especie humana, si no es que de varias formas de vida además de la nuestra.

Posiblemente la conclusión más importante del estudio sea, como ha sido comentado al hablar sobre la verificación de la hipótesis, haber comprobado que bajo las condiciones que

Impone el modelo económico y social imperante, y restringiéndose a unas ciertas condiciones constructivas, es posible hablar de una arquitectura que cierra sus ciclos materiales y se inserta en los ciclos de la naturaleza contribuyendo así a abatir el impacto ambiental del entorno construido preexistente. Ha llegado a verificarse que la clave del cierre de ciclos, no reside ni en un tipo de edificio, ni en su sistema constructivo, ni en unos materiales, sino en el control y la gestión continua de los recursos a lo largo del ciclo de vida de un entorno urbano arquitectónico, y en la manera en que se diseña un sistema. Esta clave puede aplicarse a cualquier entorno urbano-arquitectónico ya consolidado, abriendo un gran abanico de posibilidades de diseño.

Posibilidades de aplicación de los resultados alcanzados:

No se propone que toda intervención se realice mediante sistemas biodegradables y ecotecnias. Seguramente la materialización de la arquitectura y en general del entorno urbano, aun cuando deba ya responder rigurosamente a estrategias ambientales definitivas, dispone de otros sistemas técnicos que hacen posible que los recursos se reciclen en el sistema industrial. Las vías de búsqueda y los resultados alcanzados respecto del cierre de los ciclos materiales pueden adaptarse a otros sistemas de gestión de recursos. Se ha visto cómo la inserción en los ciclos naturales y el uso de ecotecnias y sistemas constructivos biodegradables facilitan el control de los recursos evitando la conversión en residuos, aspectos que podrían aplicarse a otros sistemas constructivos y tipologías y escalas urbano-arquitectónicas distinta a la presentada en este trabajo, si admiten como punto de partido los principios de diseño urbano-arquitectónico con criterios de sustentabilidad.

Límites que la investigación encontrados en su desarrollo:

El abatimiento del impacto ambiental de la arquitectura y su entorno va más allá de lo que puede hacerse desde la disciplina, se necesita un cambio estructural en los procesos de producción lineales del sistema industrial, y una serie de cambios también estructurales en los valores éticos que rigen a nuestra sociedad basada en la acumulación de capital, las más de las veces, sin sentido; y el consumo compulsivo de bienes materiales e información.

El cierre de los ciclos materiales y la inserción de la producción y mantenimiento del entorno urbano-arquitectónico en los ciclos naturales alcanzado en este trabajo, no ha llegado al 100% ni tampoco se ha podido extender esta consideración a la energía consumida en los procesos de extracción y fabricación de gran parte de los materiales de construcción, ni a la empleada en su transporte, ni en el transporte mismo que hace funcionar a una ciudad. Si bien ha podido comprobarse la posibilidad de reciclaje, mediante la inserción del funcionamiento de la arquitectura y su entorno construido en los ciclos naturales, la proporción de energía renovable empleada en ello no ha podido conocerse o bien resulta extremadamente baja. Sin embargo, es una inversión energética que está ya aquí, materializada, y que deberá ser mantenida y aprovechada para encaminarnos, con esta base, hacia entornos urbanos sustentables. La inversión más fuerte está ya hecha, aprovechemos para poner atención en los cambios necesarios para su transformación en su uso cotidiano.

Nuevas vías de investigación que pueden abrirse a partir de esta tesis:

La investigación llevada a cabo estudia sobre las posibilidades de la inserción de los entornos urbano-arquitectónicos preexistentes en los ciclos naturales, tanto en su remodelación como en su uso cotidiano y mantenimiento, pero lo hace de una manera general y aproximada,

más con la intención de poder definir una nueva manera de abordar la problemática que de llegar a resultados exactos e indiscutibles, como ya se mencionó el problema de la sustentabilidad no es técnico, es conceptual. Los límites de aplicación del esbozo metodológico que ha podido definirse no se conocen y a partir de ello se abre un nuevo campo de exploración. Podría plantearse el interrogante de cuántos y cuáles sistemas constructivos y tipos de materiales admiten las demandas del modelo de ciclos cerrados; tanto en el sistema orgánico como en el técnico; el rescate de técnicas constructivas anteriores al sistema industrializado de producción de materiales constructivos y en algunos casos (refiriéndonos a México) de construcción; siempre y cuando se acerquen o basen en la inserción en los ciclos naturales y en una adecuación climática y medioambiental.

Otro campo de estudio sería la interrelación de la arquitectura con la producción urbana de materiales constructivos biodegradables, que a su vez formen parte de los sistemas de diseño paisajístico de las ciudades.

Esta investigación se ha basado en el metabolismo biológico para cerrar ciclos, aunque casi no ha abordado la industria (el metabolismo tecnológico) como el sistema a emplear para cerrarlos. Podría hacerse la pregunta de cuáles son las posibilidades de cerrar ciclos que la arquitectura en México tiene a partir de las condiciones actuales de la industria de la construcción.

Finalmente, esta investigación expone una serie de planteamientos que producen choques conceptuales con la legislación en materia de construcción vigente en nuestro país, y que deben ser discutidos, analizados e investigados con el fin de propiciar estos cambios en todos los ámbitos: social legal, administrativo, etc.

Continuidad de la investigación desarrollada más allá de la tesis:

Se tratará de exponer el proyecto a algunas autoridades locales, a fin de estar en posibilidad de aplicar concretamente alguno de los planteamientos aquí hechos, y poder profundizar en un método más preciso, con datos concretos a partir de la experiencia.

Es necesario e imprescindible, como siguiente paso de esta investigación para profundizar en sus planteamientos, el fundamento teórico y la experimentación concreta de la "ecologización" de la célula básica del entorno urbano ya construido: la vivienda. En este trabajo no fue posible hacerlo debido a la falta de accesibilidad a información concreta de una vivienda del lugar de estudio, además de que, como ya ha sido mencionado, por cuestiones conceptuales y metodológicas es importante comenzar a trabajar en los espacios públicos. (Fig. 105)



105. Esquema de futuros estudios ecológicos para la vivienda

Reflexiones finales

El cambio que supone asumir que no hay posibilidad de equilibrio ambiental si no es cerrando los ciclos, es posiblemente tan trascendente como lo fue el que se vivió a partir de la revolución industrial, creyendo que el mundo tenía recursos infinitos. De ésta se desprende el sistema económico que nos rige; en mi opinión, no podrá llevarse a cabo una profunda transformación en todas las disciplinas del saber humano a menos que éste cambie. Sin embargo, en el contexto de la sociedad parece haberse comenzado a asumir, aunque de manera incipiente, que nos enfrentamos a un problema ambiental de magnitudes sin precedentes y que en ello nos jugamos la continuidad de la vida en el futuro.

A manera de colofón, tomo una cita de Peter Krieger, tutor de este trabajo: "La intervención y la preservación son dos maneras de desarrollar identidades espaciales. Con conocimientos profundos sobre la imagen y memoria de los paisajes urbanos es posible redescubrir que la ciudad es más que una superestructura funcional; es un concepto social y cultural de alta complejidad, un controvertido pero estimulante tejido emocional y un ecosistema lleno de energía, de creatividad y de opciones: un laboratorio del futuro".⁵⁷

En resumen, esto fue lo que este trabajo buscó, espero haber logrado contribuir con algo en ello.

⁵⁷ Peter Krieger, *Paisajes urbanos... op. cit.*, pág. 314

NOTAS

Todas las fotografías del documento son de la autora, excepto donde se indique otro autor o referencia.

BIBLIOGRAFÍA

BOADA, Martí y TOLEDO, Víctor M. *El planeta, nuestro cuerpo. La ecología, el ambientalismo y la crisis de la modernidad*. FCE, SEP, CONACYT, colección La ciencia para todos, 194. México, 2003.

CAPRA, Fritjof. *El punto crucial: ciencia, sociedad y cultura naciente*. Troquel estaciones, Buenos Aires, 1992.

CAPRA, Fritjof. *Las conexiones ocultas. Implicaciones sociales, medioambientales, económicas y biológicas de una nueva visión del mundo*. Anagrama, colección argumentos. Barcelona, 2003.

CAPRA, Fritjof. *La trama de la vida. Una nueva perspectiva de los sistemas vivos*. Anagrama, colección argumentos. Barcelona, 1998.

CAPRA, Fritjof. *Sabiduría insólita. Conversaciones con personales notables*. Editorial Kairós. Barcelona, 2003.

FERNÁNDEZ-GALIANO, Luis. *El fuego y la memoria, sobre arquitectura y energía*. Alianza Editorial, Madrid, 1991.

GAUZIN-MÜLLER, Dominique. *Sustainable architecture and urbanism*. Birkhäuser, publishers for architecture. Italia, 2002.

GISSEN, David. *Big & Green. Towards sustainable architecture in the 21st century*. Princeton architectural press. New York, 2002.

GIRARDET, Herbert. *Creating sustainable cities*. Schumacher briefings, no.2. Green Books, Dartington Totnes, UK. 2007

HAWKEN, Paul, Lovins, Amory, y Lovins, Hunter. *Natural capitalism. Creating the next industrial revolution*. Little Brown and company. Estados Unidos de Norteamérica, 1999.

HEINBERG, Richard. *The Party's Over: Oil, War and the Fate of Industrial Societies*. New society publishers, Canada, 2003.

HOGREBE Rodríguez, Jimena. Francisco Sosa: *Un proyecto arquitectónico sensible y contextual*. Tesis de licenciatura. Facultad de Arquitectura, Taller Max Cetto, UNAM. México, 2007.

HOLMGREN, David. *La esencia de la permacultura*, en Holmgren design services, www.holmgren.com.au, 2007. Fecha de consulta: 29 marzo de 2009.

HOLMGREN David y MOLLISON Bill. *Permaculture One: A Perennial Agriculture for Human Settlements*, Tagari Publishers, Tyalgum, New South Wales, Australia, 1987

HOUGH, Michael. *Naturaleza y ciudad. Planificación urbana y procesos ecológicos*. Editorial Gustavo Gili. Barcelona, 1998.

KRIEGER, Peter. *Acuápolis*. Universidad Nacional Autónoma de México, Instituto de Investigaciones Estéticas. México, 2007.

KRIEGER, Peter. *La modernización de la Ciudad de México en el siglo XX*. Universidad Nacional Autónoma de México, Instituto de Investigaciones Estéticas- Instituto Goethe Inter Naciones. México, 2006.

KRIEGER, Peter. *Paisajes urbanos: imagen y memoria*. Universidad Nacional Autónoma de México, Instituto de Investigaciones Estéticas. México, 2006.

McDONOUGH, William y Braungart, Michael. *Cradle to Cradle. Remaking the way we make things*. North point press. China, 2002.

MOLLISON, Bill. *Introducción a la permacultura*. Tagari. Australia, 1994.

MOLLISON, Bill. *Permaculture: a designer's manual*. Tagari. Australia, 1988.

NORBERG-SCHULZ, Christian. *Towards a phenomenology in architecture*. Rizzoli. New York, 1980.

ODUM, Howard T. *Environment, power, and society*. Wiley-Interscience, New York, 1971.

Programa Delegacional de Desarrollo Urbano para la Delegación del Distrito Federal en Benito Juárez. Asamblea legislativa del Distrito Federal. Gaceta Oficial del Distrito Federal. México, Distrito Federal, 6 de mayo de 2005.

REAL GARCÍA FIGUEROA, María de Jesús. *Historia oral Barrios y pueblos, Delegación Benito Juárez. Vo.I, San Simón Ticumac, Santa Cruz Atoyac, Xoco, Unión Postal, Mixcoac*. Consejo de la Crónica de la Ciudad de México. Delegación Benito Juárez, Gobierno del Distrito Federal. México, D. F., 2002.

REAL GARCÍA FIGUEROA, María De Jesús. *San Sebastián Xoco, Tradición y modernidad*. CONACULTA. México, 2004.

ROGERS, Richard. *Ciudades para un pequeño planeta*. Editorial Gustavo Gili. Barcelona, 2000.

RUANO, Miguel. *Ecourbanismo. Entornos humanos sostenibles; 60 proyectos*. Editorial Gustavo Gili, 1999.

SIERRA, Carlos J. *Historia de la navegación en la Ciudad de México*. Departamento del Distrito Federal, colección popular no. 4, México, 1973.

PÁGINAS WEB CONSULTADAS

HOLMGREN, David. *La esencia de la permacultura*, en Holmgren design services. www.holmgren.com.au. 2007.

Fecha de consulta: marzo de 2009

MAYHEW, Craig y SIMMON, Robert. Imágenes satelitales del mundo. <http://www.20minutos.es/galeria/4149/0/11/ciudades-de-noche-mapamundi/>.

Fecha de consulta: abril de 2009

MORENO López, Raquel. *La huella ecológica*, en Ciudades para un futuro sostenible, Madrid, marzo de 2005.

<http://habitat.aq.upm.es/boletin/n32/armor.html>.

Fecha de consulta: mayo de 2010

VALLICELLI, Liana. *Un modelo de desarrollo sostenible (Brasil)*. CEPAL-Serie medio ambiente y desarrollo no. 48, consultado en Internet: www.eclac.org/publicaciones/xml/9/10559/lcl1692e_4.pdf.

Fecha de consulta: mayo de 2010

VÁZQUEZ Espí, Mariano. *Ciudades sostenibles*, en <http://habitat.aq.upm.es/boletin/n8/amvaz.html>. Madrid, España, noviembre de 1998.

Fecha de consulta: diciembre de 2008

Cultivos biointensivos. <http://www.hortalizas.com/>, página de la Revista *Productores de Hortalizas, México y Centroamérica*.

Fecha de consulta: mayo de 2010.

Imágenes de la galaxia. www.astrociencia.com/wp-content/uploads/2008.

Fecha de consulta: abril de 2009

Imagen de Arne Naess <http://absentofi.org/2009/01/arne-naess/>

Fecha de consulta: abril de 2009

Imágenes pensamiento sistémico.

<http://cosasdepsicologia.blogspot.com/2009/08/pensamiento-sistemico.html>

Fecha de consulta: abril de 2009

Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI).

<http://www.inegi.org.mx>

Fecha de consulta: abril de 2009 a mayo de 2010

La milpa. http://sepiensa.org.mx/contenidos/2007/l_milpa/p1.html

Fecha de consulta: mayo de 2010

La Milpa: baluarte de nuestra diversidad biológica y cultural, UNAM

<http://www.milpa.unam.mx/>

Fecha de consulta: mayo de 2010

ANEXOS

Planos de conjunto

Plano 01	Estado actual
Plano 02	Huellas históricas
Plano 03	Diagnóstico
Plano 04	Potenciales
Plano 05	Propuesta de intervención de conjunto
Plano 06	Propuesta de intervención estacionamiento Bancomer
Plano 07	Propuesta de intervención estacionamiento Cineteca Nacional

Planos por calle

Plano I	Avenida Universidad
Plano II	Avenida Popocatepetl
Plano III	Avenida Coyoacán
Plano IV	Avenida Río Churubusco
Plano V	Real de Mayorazgo
Plano VI	San Felipe
Plano VII	Puente de Xoco
Plano VIII	Mayorazgo de la Higuera
Plano IX	Mayorazgo de Solís
Plano X	Rinconada del Valle
Plano XI	Nodos
Plano XII	Nodo 1
Plano XIII	Nodo 2
Plano XIV	Nodo 3
Plano XV	Nodo 4



Muro de piedra y ex hacienda de Xoco



Muro de piedra y ex hacienda de Xoco



Arquitectura vernacula, calle san Felipe



Muros de adobe

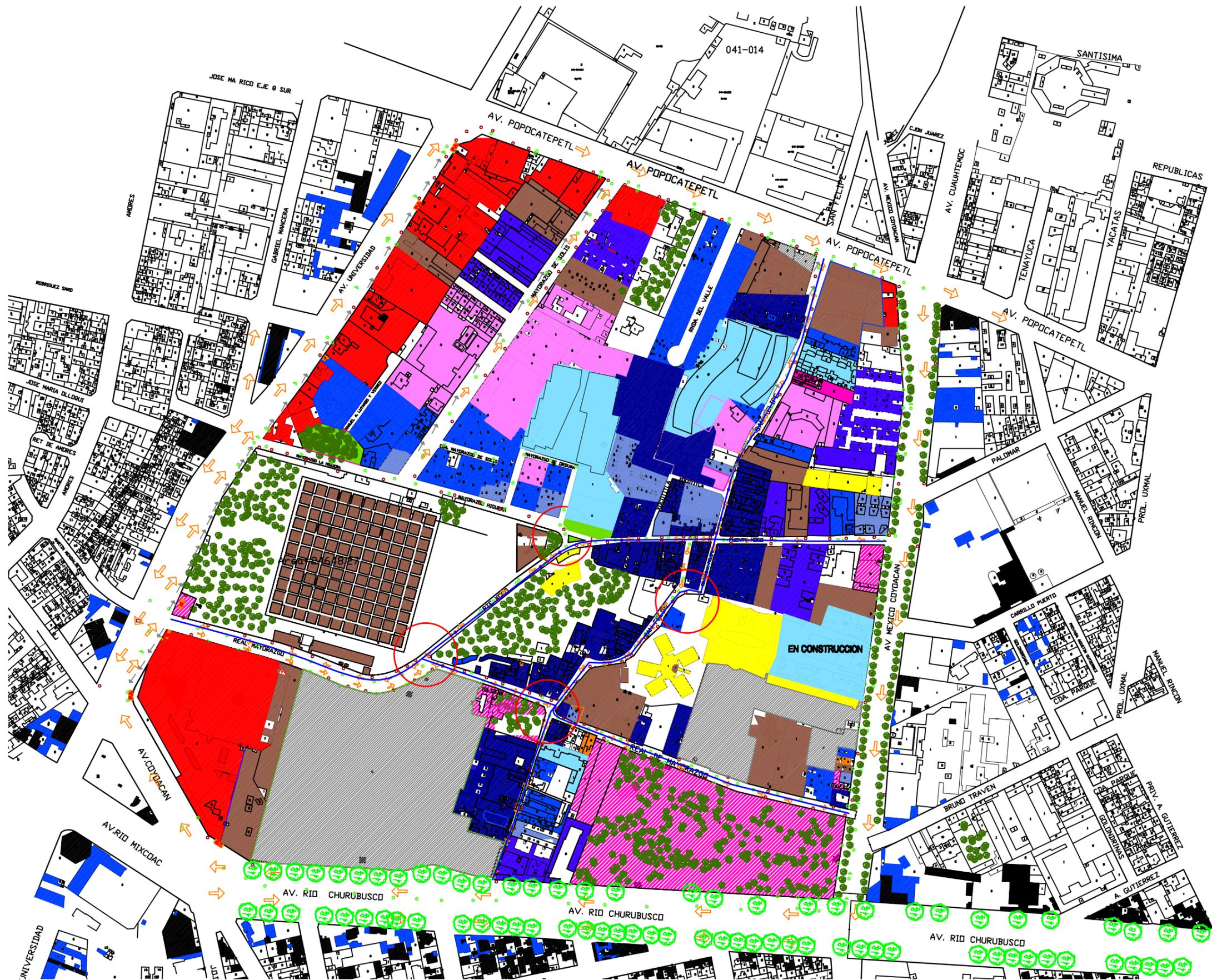


Iglesia de san Sebastian



Panteon de Xoco





DIAGNOSTICO

- NODOS
- CALLES CON POTENCIAL
- ESTACIONAMIENTO CON POTENCIAL
- FLUJO VEHICULAR
 - ↔ VIALIDAD PRIMARIA
 - ↔ VIALIDAD SECUDARIA
 - ↔ VIALIDAD TERCEARIA
- PARADA DE AUTOBUS
- SITIO DE TAXI
- ACCESO METRO
- FLUJO PEATONAL
- RED DE DISTRIBUCION ENERGIA ELECTRICA
- RED DE DRENAJE

USO DE SUELO

- COMERCIO BAJA ESCALA
- COMERCIO GRAN ESCALA
- VIVIENDA UNIFAMILIAR
- EDIFICIO DE DEPTOS.
- CONJUNTOS HABITACIONALES
- VIVIENDA CON COMERCIO DE BAJA ESCALA
- REDES DE AGUA Y DRENAJE
- REDES DE ELECTRICIDAD
- FLUJOS PEATONALES
- FLUJOS VEHICULARES
- EQUIPAMIENTO
- OFICINAS
- CULTURA
- AREAS VERDES
- CONDOMINIO HORIZONTAL
- EDUCACION

**BARRIO DE XOCO
03 DIAGNÓSTICO**

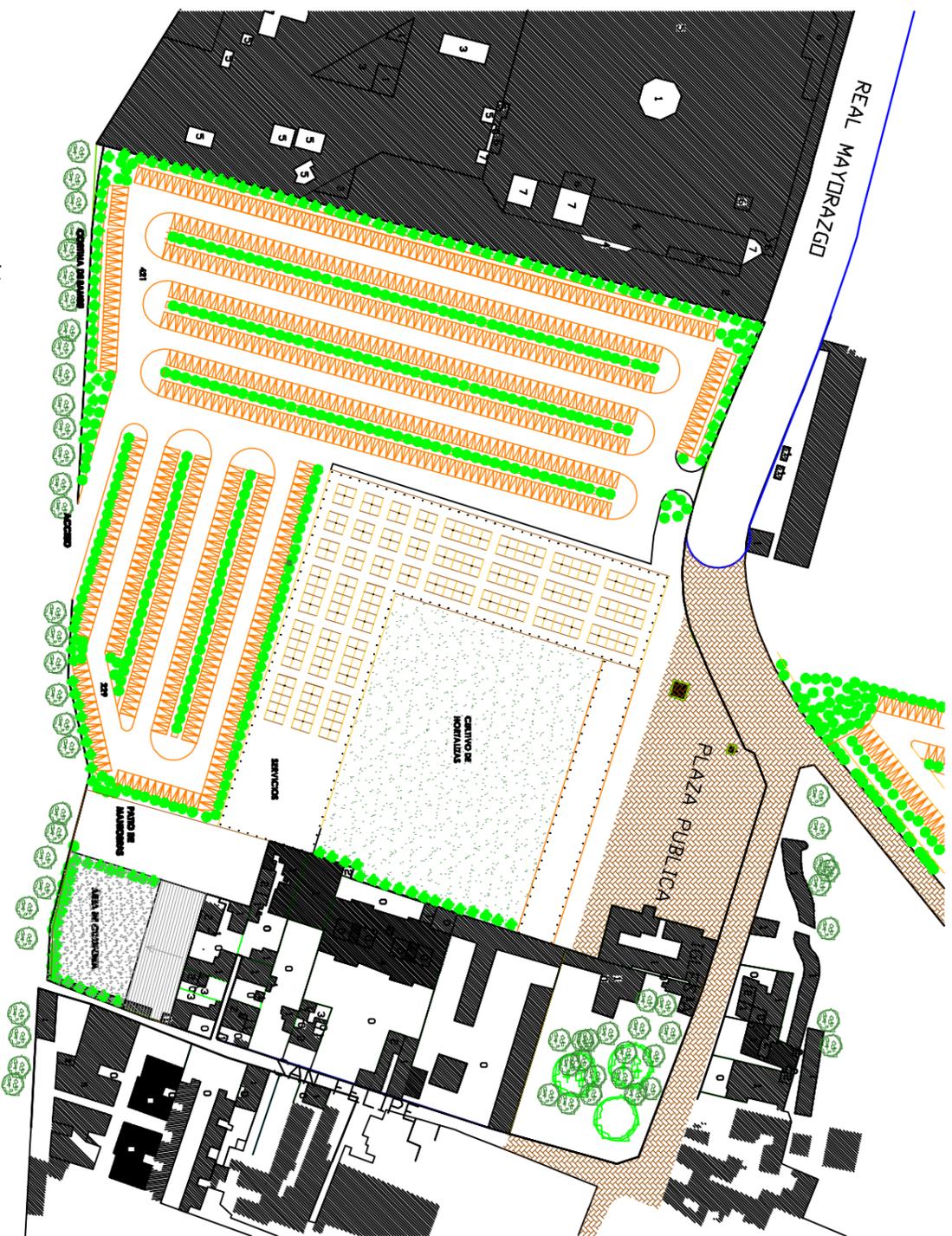


BARRIO DE XOCO 04 POTENCIALES

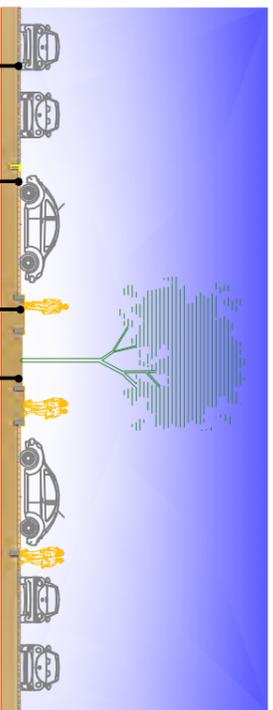
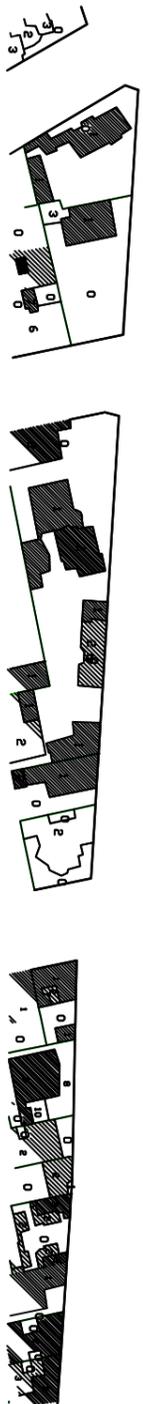
- BORDE CERRADO
- VIALIDADES
- BORDE PERMEABLE
- POTENCIAL
- NODOS
- RIO SUBTERRANEO



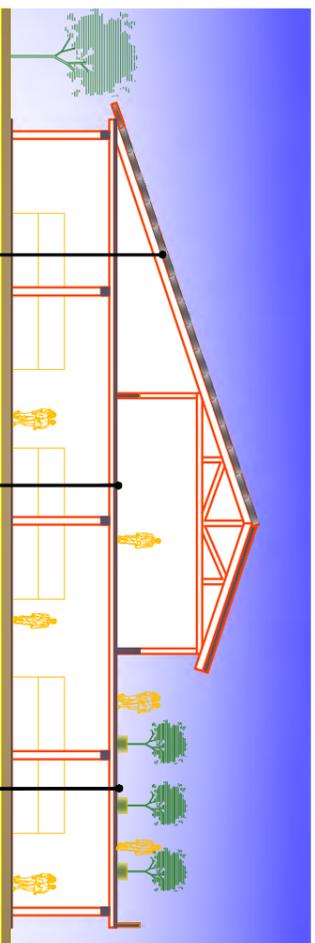
**BARRIO DE XOCO
05 PROPUESTA DE INTERVENCIÓN**



AV. RÍO CHURUBUSCO

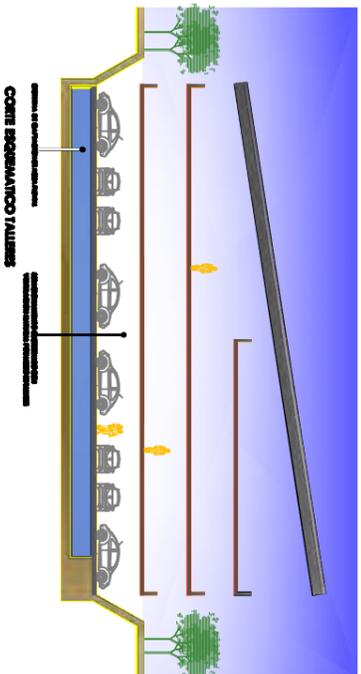
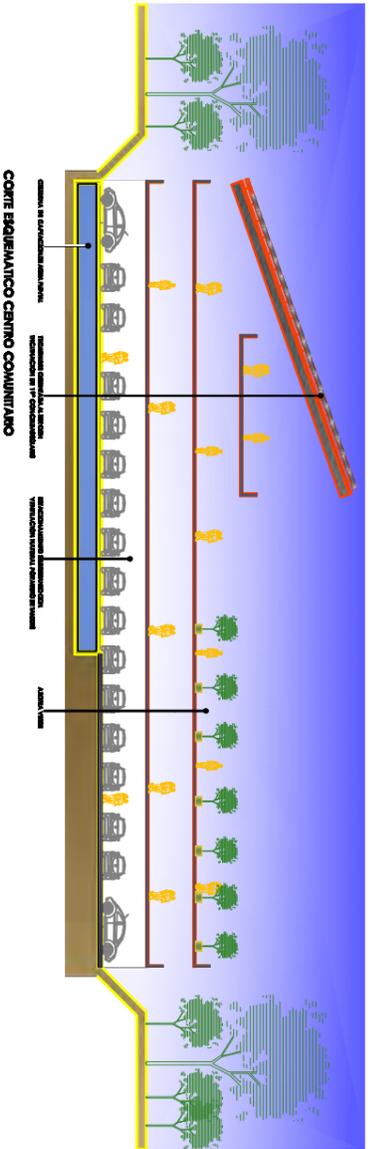
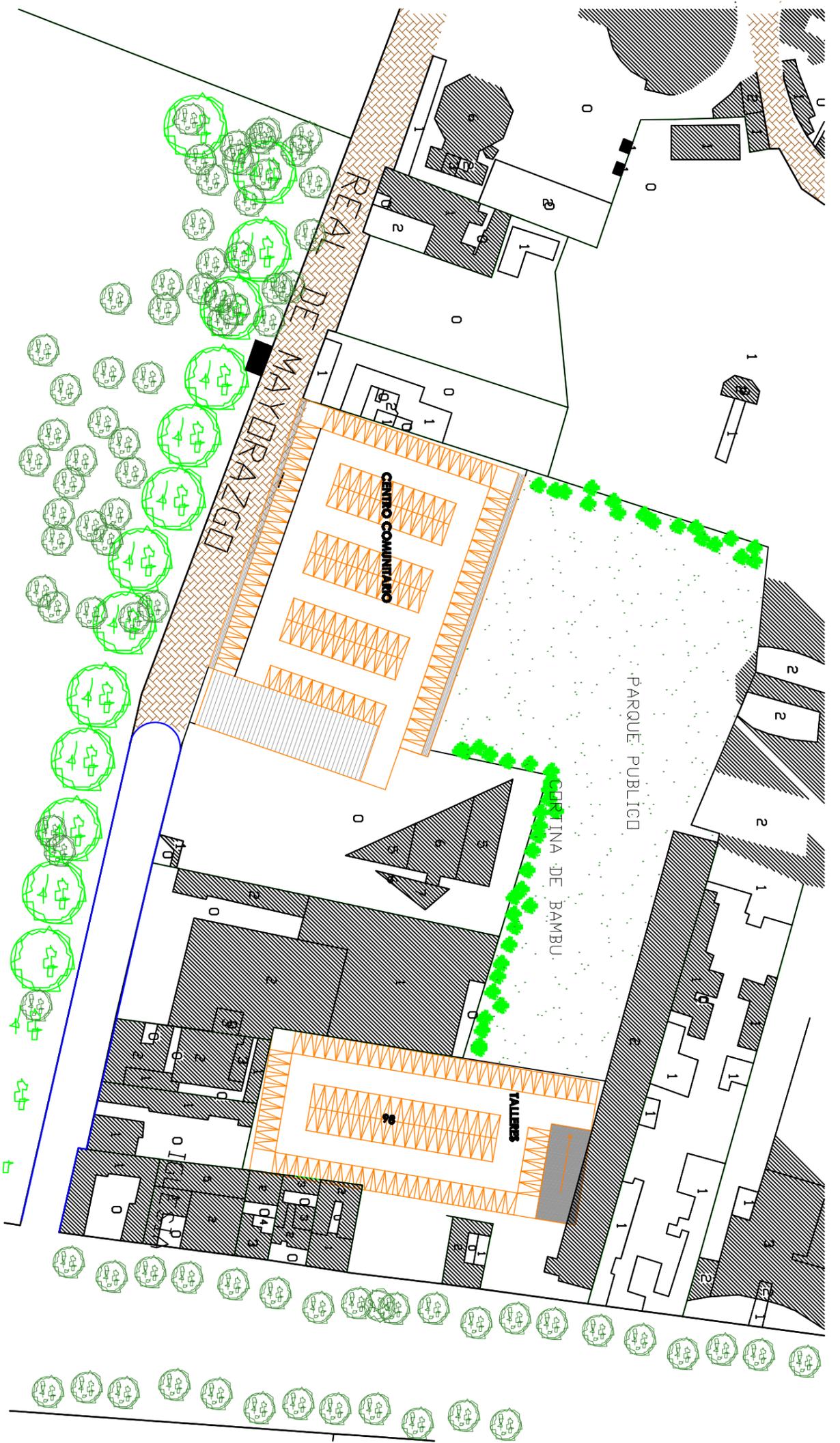


CORTE ESQUEMATICO ESTACIONAMIENTO



CORTE ESQUEMATICO MERCADO

BARRIO DE XOCO 06 PROPUESTA DE INTERVENCIÓN ESTACIONAMIENTO BANCOMER



**BARRIO DE XOCO
07 PROPUESTA DE INTERVENCIÓN
ESTACIONAMIENTO CINETECA NACIONAL**

- Comercio baja escala
- Comercio gran escala
- Vivienda unifamiliar
- Edificio de dptos.
- Conjuntos habitacionales
- Condominio horizontal
- Equipamiento
- Educación
- Oficinas
- Cultura
- Áreas verdes



1

2

3

4



5

6

7

8



9



10



11



12



13



14



15



16



17



18



19

- Comercio baja escala
- Comercio gran escala
- Vivienda unifamiliar
- Edificio de dptos.
- Conjuntos habitacionales
- Condominio horizontal
- Equipamiento
- Educación
- Oficinas
- Cultura
- Áreas verdes



1



2



3



4



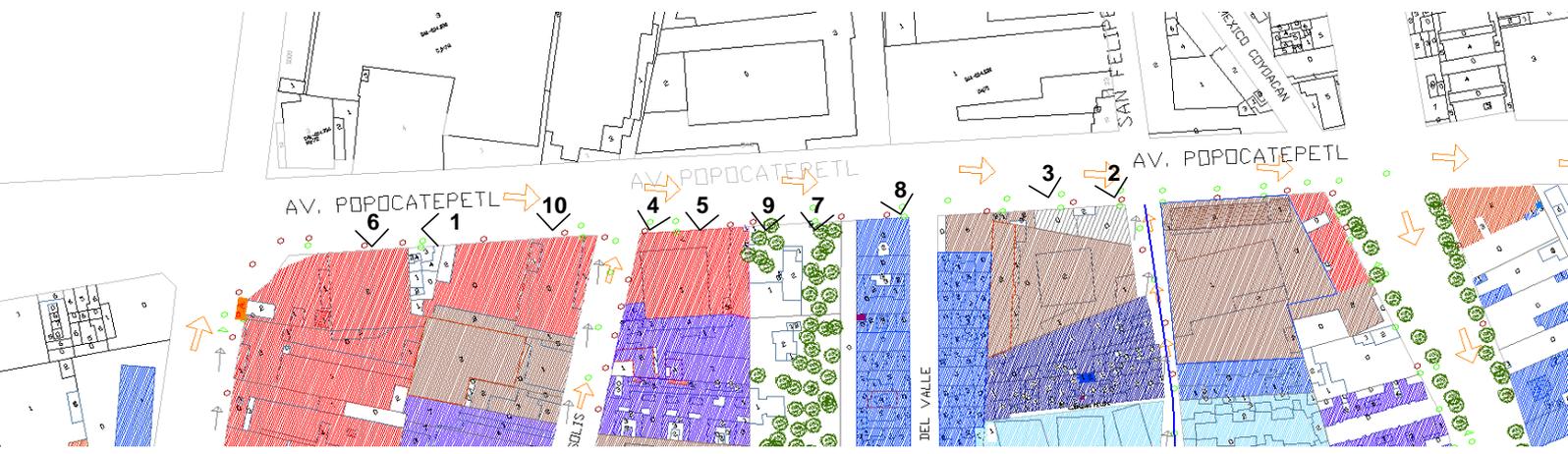
5



6



7



8



9



10

- Comercio baja escala
- Comercio gran escala
- Vivienda unifamiliar
- Edificio de dptos.
- Conjuntos habitacionales
- Condominio horizontal
- Equipamiento
- Educación
- Oficinas
- Cultura
- Áreas verdes



1



2



3



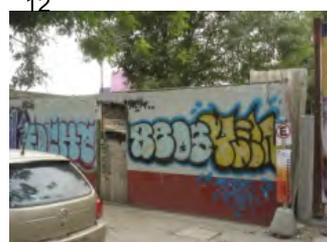
10



11



12



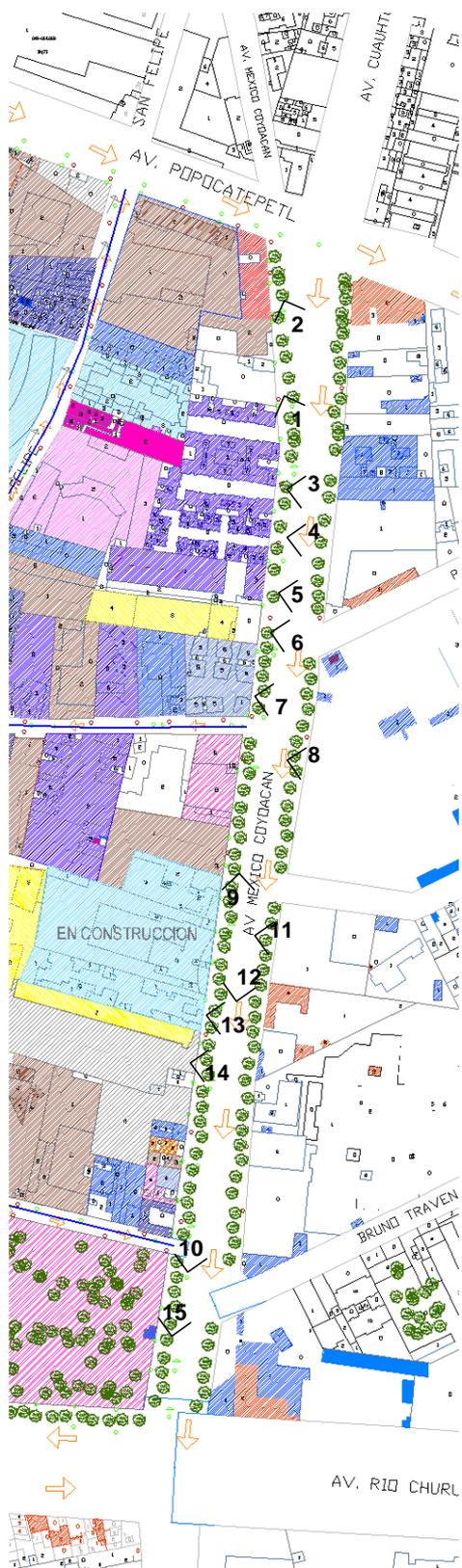
13



14



15



4



5



6



7



8



9

Comercio baja escala
Comercio gran escala
Vivienda unifamiliar
Edificio de dptos.
Conjuntos habitacionales
Condominio horizontal
Equipamiento
Educación
Oficinas
Cultura
Áreas verdes



1



2



3



4



5



6

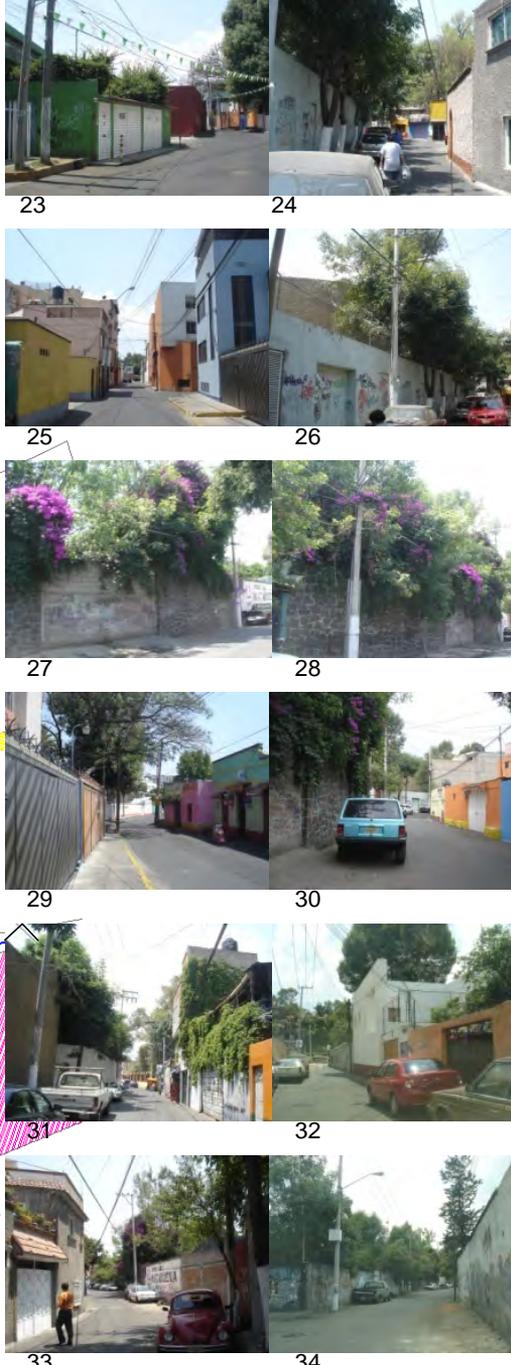


7

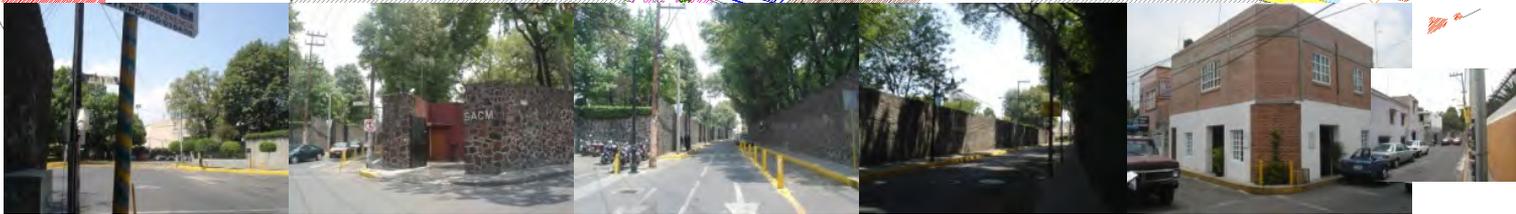
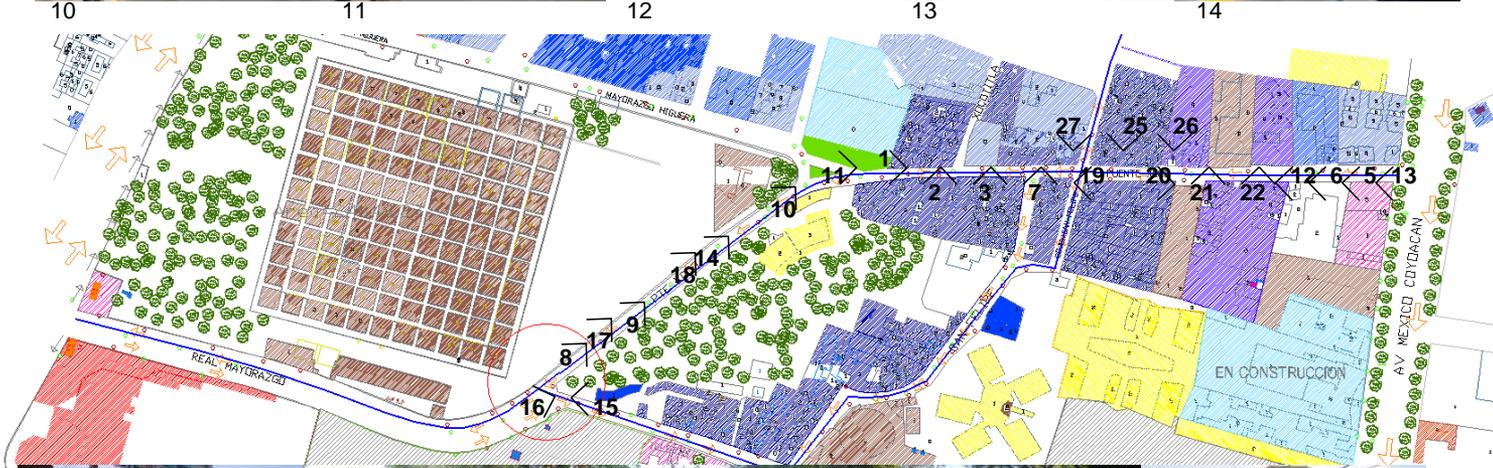
- Comercio baja escala
- Comercio gran escala
- Vivienda unifamiliar
- Edificio de dptos.
- Conjuntos habitacionales
- Condominio horizontal
- Equipamiento
- Educación
- Oficinas
- Cultura
- Áreas verdes



- Comercio baja escala
- Comercio gran escala
- Vivienda unifamiliar
- Edificio de dptos.
- Conjuntos habitacionales
- Condominio horizontal
- Equipamiento
- Educación
- Oficinas
- Cultura
- Áreas verdes



- Comercio baja escala
- Comercio gran escala
- Vivienda unifamiliar
- Edificio de dptos.
- Conjuntos habitacionales
- Condominio horizontal
- Equipamiento
- Educación
- Oficinas
- Cultura
- Áreas verdes



- Comercio baja escala
- Comercio gran escala
- Vivienda unifamiliar
- Edificio de dptos.
- Conjuntos habitacionales
- Condominio horizontal
- Equipamiento
- Educación
- Oficinas
- Cultura
- Áreas verdes



1



2



3



4



5



6



7



8



9



10



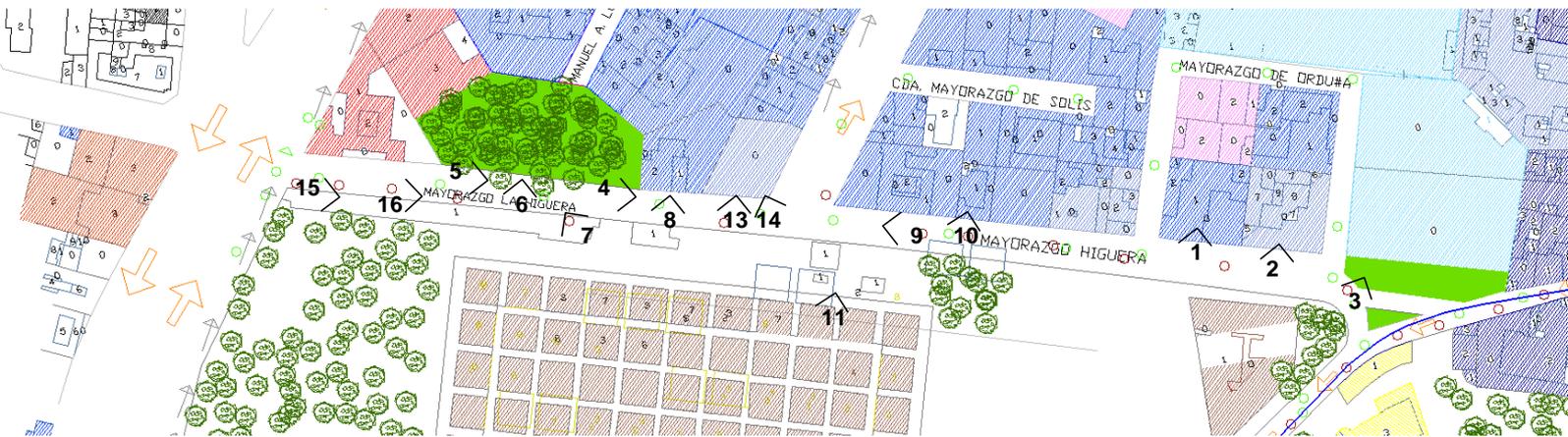
11



12



13



15



16

- Comercio baja escala
- Comercio gran escala
- Vivienda unifamiliar
- Edificio de dptos.
- Conjuntos habitacionales
- Condominio horizontal
- Equipamiento
- Educación
- Oficinas
- Cultura
- Áreas verdes



1



2



3



4



5



6



7



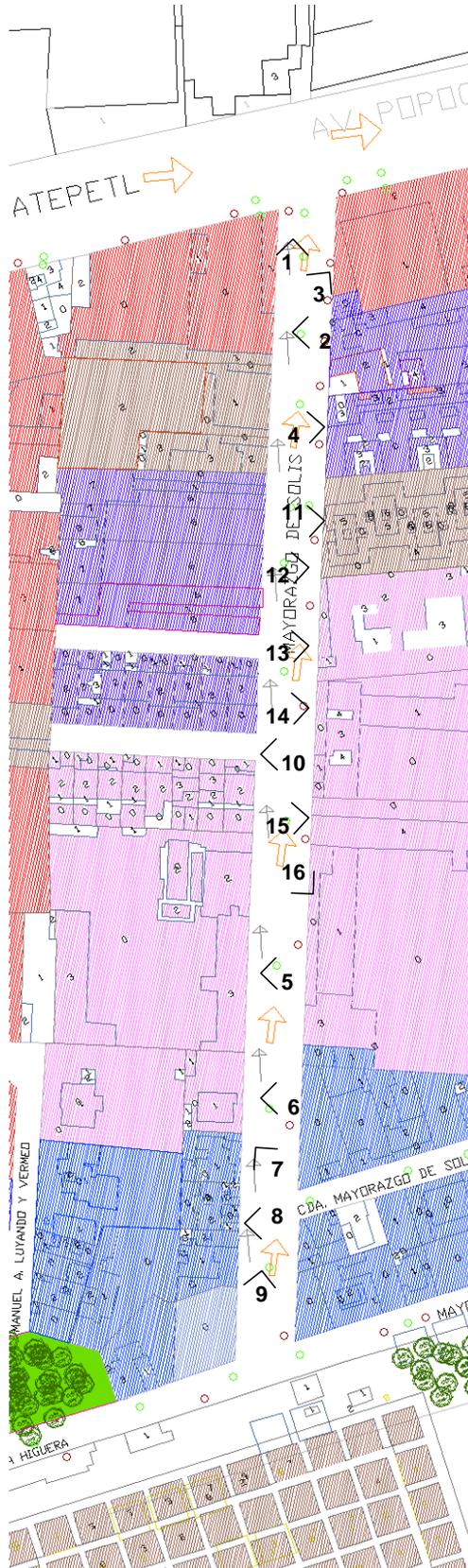
8



9



10



11



12



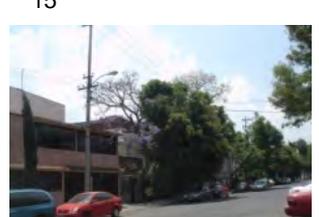
13



14



15



16

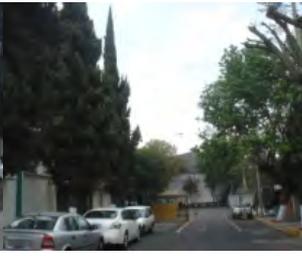
- Comercio baja escala
- Comercio gran escala
- Vivienda unifamiliar
- Edificio de dptos.
- Conjuntos habitacionales
- Condominio horizontal
- Equipamiento
- Educación
- Oficinas
- Cultura
- Áreas verdes



1



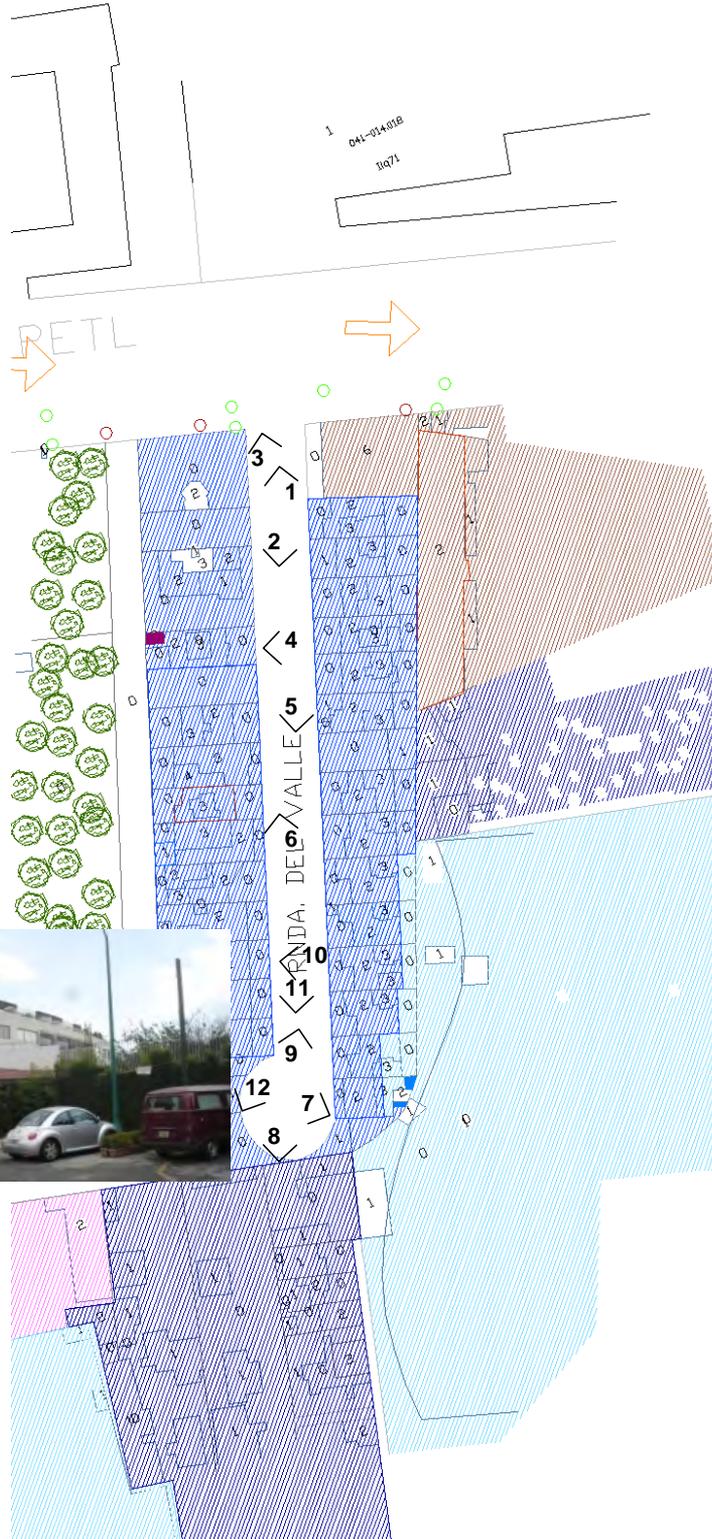
2



3



4



5



6



7



8



9



10

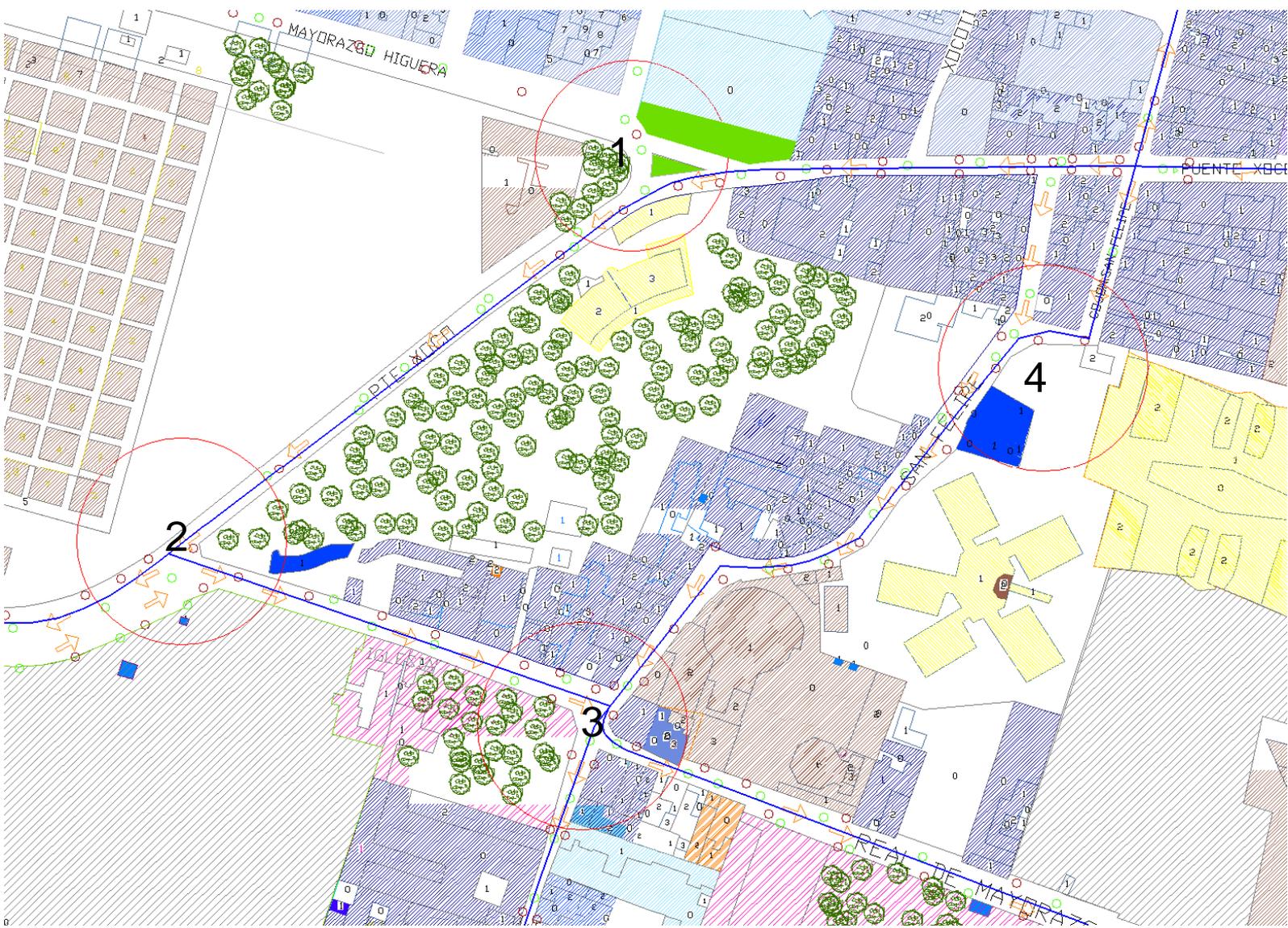


11



12

- Comercio baja escala
- Comercio gran escala
- Vivienda unifamiliar
- Edificio de dptos.
- Conjuntos habitacionales
- Condominio horizontal
- Equipamiento
- Educación
- Oficinas
- Cultura
- Áreas verdes



- Comercio baja escala
- Comercio gran escala
- Vivienda unifamiliar
- Edificio de dptos.
- Conjuntos habitacionales
- Condominio horizontal
- Equipamiento
- Educación
- Oficinas
- Cultura
- Áreas verdes



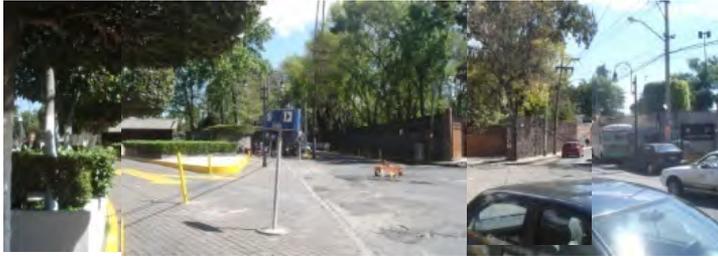
1



2



- Comercio baja escala
- Comercio gran escala
- Vivienda unifamiliar
- Edificio de dptos.
- Conjuntos habitacionales
- Condominio horizontal
- Equipamiento
- Educación
- Oficinas
- Cultura
- Áreas verdes



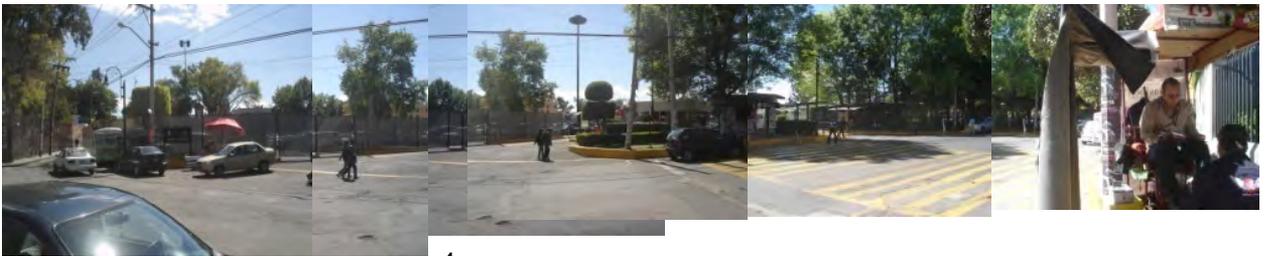
1



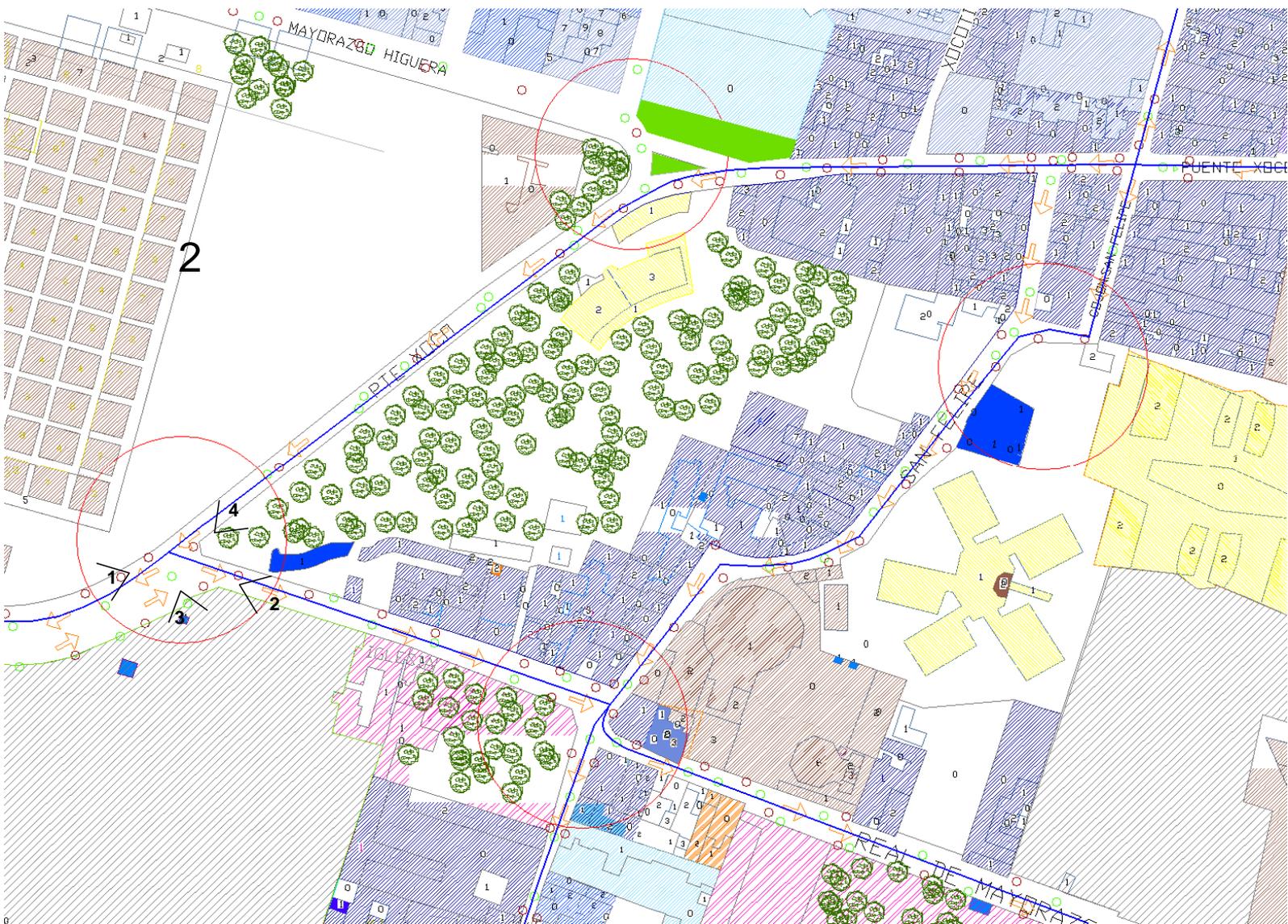
2



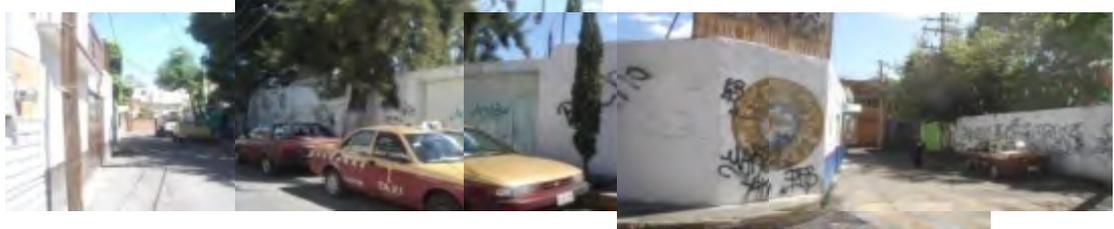
3



4



- Comercio baja escala
- Comercio gran escala
- Vivienda unifamiliar
- Edificio de dptos.
- Conjuntos habitacionales
- Condominio horizontal
- Equipamiento
- Educación
- Oficinas
- Cultura
- Áreas verdes



1



2



3

