

LAGO TLÁHUAC-XICO

Regeneración de un ecosistema hídrico urbano

Tesis profesional para obtener el título de Arquitecto:

Camarillo Sarabia Regina

Maurer Walls Fernanda

Ulacia Balmaseda Ramón

Sinodales:

Arq. Loreta Castro Reguera Mancera

Arq. Yvonne Labiaga Peschard

Arq. Ada Avendaño Enciso



Universidad Nacional Autónoma de México
Facultad de Arquitectura
Taller Max Cetto
Taller Hídrico Urbano

La presente tesis aborda el tema de la creación de propuestas urbano arquitectónicas que ayuden a resolver la crisis hídrica en la Zona Metropolitana del Valle de México (ZMVM), en específico de la Subcuenca Chalco Xochimilco.

El producto de esta tesis se debe al esfuerzo de una investigación, reflexión, análisis, experimentación y planteamientos de propuestas realizadas por el Taller Hídrico Urbano (THU) compuesto por: Alberto Bolaños Casarín, Jose Eduardo Cabrera Peña, Regina Camarillo Sarabia, Fernanda Maurer Walls, Nadyeli Quiroz Radaelli, Andrea Ramirez Becerra, Santiago Siller Pacheco, Ramón Ulacia Balmaseda y Catalina Vega de la Mora.

Durante el Seminario se desarrollaron dos proyectos paralelos:

El proyecto del EcoParque Ejidal San Francisco Tlaltenco realizado por Alberto Bolaños, José Eduardo Cabrera, Nadyeli Quiroz, Andrea Ramirez, Santiago Siller y Catalina Vega. Y el proyecto del Lago Tláhuac Xico realizado por Regina Camarillo, Fernanda Maurer y Ramón Ulacia mismo que se presenta en este documento.

Como una reflexión posterior al desarrollo de la investigación y propuesta de la tesis, se presentan preguntas y respuestas que cuentan las experiencias vividas y los eventos determinantes que le dieron rumbo al Seminario. Estas páginas se presentan intercaladas al final de cada capítulo.

GRACIAS

Esta tesis va para:

Nuestros papás por ser nuestro apoyo y uno de los soportes fundamentales sobre los cuales se construyó y concluyó esta tesis.

Nuestros hermanos por su compañía a lo largo del proceso.

Loreta , Yvonne, Ada y Humberto por empujarnos a alcanzar metas que jamás pensamos llegar a realizar y enseñarnos a darle el valor que merece el proceso de diseño.

Beto, Pepe, Nea, Nai, Santi, Cata porque las reflexiones individuales puestas a discusión nos ayudaron a construir todas las ideas que fundamentan esta investigación.

A la UNAM y a la Facultad de Arquitectura por ser una institución que nos invita a darnos cuenta que siempre estamos en el punto cero para seguir aprendiendo. El conjunto de experiencias que adquirimos, enriquecieron nuestras vidas. Nuestra casa de estudio, enseñanza, reflexión y crecimiento personal.

Nuestra familia y amigos.

Regina, Fernanda y Ramón.





TALLER HÍDRICO

URBANO

Taller hídrico urbano en el Lago Tláhuac-Xico. De izquierda a derecha: Catalina Vega dela Mora, Santiago Siller Pacheco, Ramón Ulacia Balmaseda, Regina Camarillo Sarabia, José Eduardo Cabrera Peña, Nadyeli Quiroz Radaelli, Alberto Bolaños Casarín, Andrea Ramírez Becerra y Fernanda Maurer Walls.

ÍNDICE

05	PREFACIO AGRADECIMIENTOS INTEGRANTES DEL THU	140	DE 9 A 3: ESTUDIO URBANO LAGO TLÁHUAC- XICO
12	INTRODUCCIÓN	142	6. ESTUDIO URBANO LAGO TLÁHUAC- XICO 6.1 COMPONENTES DEL PAISAJE 6.2 INFRAESTRUCTURA 6.3 USO DE SUELO 6.4 DENSIDADES
14	DOCUMENTACIÓN DEL PROCESO	176	DE CÓMO LOS PROBLEMAS FUERON UNA REALIDAD
16	INVESTIGACIÓN Y PONENCIAS	182	LAGO TLÁHUAC- XICO: PRIMERAS PROPUESTAS REFLEXIONES DEL 12 DE ABRIL
18	1. FORMACIÓN GEOLÓGICA DE LA CUENCA DE MÉXICO 1.1 FORMACIÓN DE LA CUENCA DE MÉXICO	186	TRATAMIENTO DEL AGUA POR MEDIO DE HUMEDALES
28	2. TRANSFORMACIÓN DEL PAISAJE 2.1 EVOLUCIÓN SOCIAL Y URBANA DE LA CUENCA DE MÉXICO 2.2 INFRAESTRUCTURAS HIDRÁULICAS	190	PROPUESTA FINAL PARA PLAN MAESTRO LAGO TLÁHUAC- XICO
52	3. GESTIÓN HIDROLÓGICA ACTUAL 3.1 ABASTECIMIENTO DE AGUA EN LA ZMVM 3.2 DRENAJE EN LA ZMVM	196	7. PLAN MAESTRO LAGO TLÁHUAC-XICO 7.1 REFERENTES ANÁLOGOS 7.2 PROPUESTA
66	VISITA AL TÚNEL EMISOR ORIENTE	198	DE 3 A 1: NODOS MIULTIMODALES
68	4. DESBALANCE METROPOLITANO 4.1 PROBLEMÁTICA URBANA DE LA ZMVM 4.2 PROBLEMÁTICA ECOSISTÉMICA DE LA CUENCA DE MÉXICO	220	PROYECTOS ESPECÍFICOS
84	DE CÓMO DECIDIMOS LA ZONA DE ACTUACIÓN	222	FORTALECIENDO EL EJE DE INFRAESTRUCTURA
86	CAMBIO DE ZONA: PLAN MAESTRO SUBCUENCA CHALCO- XOCHIMILCO	228	CONCLUSIÓN DEL PROCESO
90	5. PLAN MAESTRO SUBCUENCA CHALCO- XOCHIMILCO 5.1 ZONA DE ESTUDIO 5.2 ANÁLISIS DEL PAISAJE URBANO 5.3 PROPUESTAS PARA LA CUENCA DE MÉXICO 5.4 PROPUESTA SUBCUENCA CHALCO- XOCHIMILCO	230	8. PLAN MAESTRO PARQUE LINEAL CON EJE DE INFRAESTRUCTURA 8.1 REFERENTES ANÁLOGOS 8.2 PROPUESTA
134	HACIENDO ZOOM: ACTUAR EN LAS ZONAS MÁS VULNERABLES	232	
		254	CONCLUSIÓN ASESORES ACTORES BIBLIOGRAFÍA

INTRO- DUCCIÓN

La crisis hídrica- ambiental existente en la Cuenca de México es consecuencia de los procesos de crecimiento urbano y las obras de infraestructura hidráulica de la Zona Metropolitana del Valle de México (ZMVM). **El objetivo de esta tesis es contribuir a restablecer el equilibrio hídrico de la Cuenca de México. La hipótesis es que se necesitan propuestas urbano- arquitectónicas para lograrlo.**

El proceso de investigación consistió en hacer un análisis del paisaje que existió y el que actualmente existe en la Cuenca de México para identificar la causa de los problemas relacionados con el agua que asedian constantemente a la ZMVM. Partiendo de esta base nos aproximamos como diseñadores para generar respuestas al problema existente.

La Cuenca de México originalmente tenía una condición endorreica lo cual ocasionó que el agua que llovía dentro de esta escurriera a su zona más baja formando así un sistema de lagos y humedales que condicionaban un ecosistema único en el mundo. Este ecosistema permitió la formación de varias civilizaciones que aprendieron a convivir con el agua, disfrutando de sus bondades mediante las chinampas, unidad de ordenamiento territorial que fue base de su economía y cultura, y un sistema de diques- calzada o albarradones que tenían como objetivo regular la crecida de agua de los lagos durante época de lluvias.

A la llegada de los españoles se comenzó a entender la abundancia de agua como un enemigo que debía ser erradicado. Se optó por destruir poco a poco la cultura chinampera y construir infraestructura hidráulica para evacuar el agua de los lagos, creyendo que así se resolvería el problema de las inundaciones que asediaban constantemente a la Ciudad y generando mayor disponibilidad de territorio urbanizable para el crecimiento.

El crecimiento demográfico acelerado, más notorio durante el siglo XX y la inercia histórica de la cultura his-

pánica de relación destructiva con el agua, han provocado que los gobernantes que han regido esta ciudad tomen decisiones orientadas hacia la construcción de obras de infraestructura hidráulica para extraer agua de los acuíferos de la Cuenca y de importación desde cuencas vecinas. El conjunto de este sistema hidráulico significa una gestión lineal de agua en donde se obtiene agua potable y se exporta agua residual a costos económicos, energéticos y sociales elevadísimos, comprometiendo así el balance hídrico de la Cuenca de México. El resultado de esta crisis son hundimientos, grietas, inundaciones y escasez que afectan gravemente a los habitantes de la ZMVM.

Las áreas que presentan mayores riesgos debido a los factores antes mencionados se encuentran en la periferia urbana, en donde la mancha urbana crece más rápidamente. Un ejemplo de esto es la Subcuenca Chalco- Xochimilco, en donde la demanda de servicios por parte de la creciente población, junto con el interés especulativo de urbanizar territorios rurales ha causado que el gobierno construya la Línea 12 del Metro que conecta esta región con el centro de la Ciudad. La construcción de este sistema de transporte colectivo masivo detona una fuerte presión urbana sobre los suelos de conservación indispensables para el restablecimiento hídrico de la Cuenca de México. Debido a lo anterior, elegimos esta subcuenca para estudiarla a profundidad haciendo un análisis de sus antecedentes y aplicando un método crítico de: estado actual, diagnóstico, pronóstico y conclusión para cada uno de los componentes naturales, infraestructura urbana, demografía y usos del suelo. Posterior a este proceso generamos alternativas de diseño urbano-paisajístico para el desarrollo de la subcuenca que sean sustentables en términos ambientales, sociales y económicos, y que tuvieran como objetivo primordial un manejo de agua y territorio que contribuya a

restablecer el equilibrio hídrico de la Cuenca de México.

Dentro de la Subcuenca Chalco Xochimilco, en el límite entre el Municipio de Valle de Chalco y la Delegación Tláhuac, se ubica el territorio ejidal del Lago Tláhuac Xico. Este cuerpo de agua de reciente formación debido a los hundimientos generados por la sobreexplotación de los acuíferos funciona como vaso receptor de las precipitaciones y escurrimientos aledaños. En esta zona se expresan los riesgos ambientales y sociales consecuencia de la crisis hídrico- ambiental; escasez, hundimientos e inundaciones.

A una corta distancia de la zona del Lago están ubicadas las dos últimas estaciones de la nueva Línea 12 del Metro en la delegación Tláhuac. Al ponerse en funcionamiento, los flujos de movilidad se han reorganizado haciendo que los habitantes de Valle de Chalco se muevan hacia y desde la estación Talleres Tláhuac, pasando por el territorio del Lago Tláhuac- Xico. Debido a esto se está generando una demanda de terrenos para urbanizar, provocando una presión urbana que intentará terminar con el Lago.

Sabiendo la problemática particular del Lago Tláhuac Xico, marcamos como **objetivo contribuir a restablecer el equilibrio hídrico de la Subcuenca Chalco- Xochimilco. La hipótesis es que para restablecer este equilibrio es necesaria una propuesta urbano- paisajística que ordene el crecimiento urbano del entorno del Lago Tláhuac Xico y que mejore las condiciones del paisaje para usarlo como infraestructura de infiltración, tratamiento de agua, abastecimiento y control de inundaciones.**

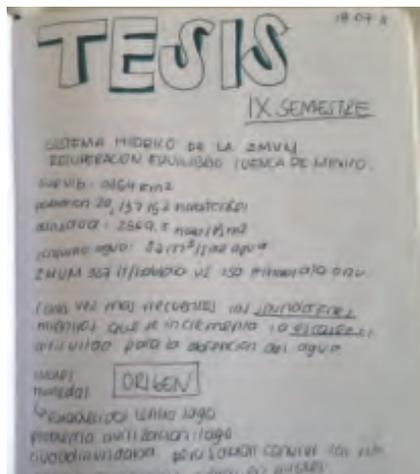
A continuación se presenta el producto del trabajo de investigación, análisis crítico y diseño de propuestas urbano- arquitectónicas para la Subcuenca Chalco- Xochimilco y el Lago Tláhuac- Xico desarrolladas durante el Seminario de Titulación del Taller Hídrico Urbano del Taller Max Cetto de la Facultad de Arquitectura de la UNAM.

DOCUMENTACIÓN DEL PROCESO

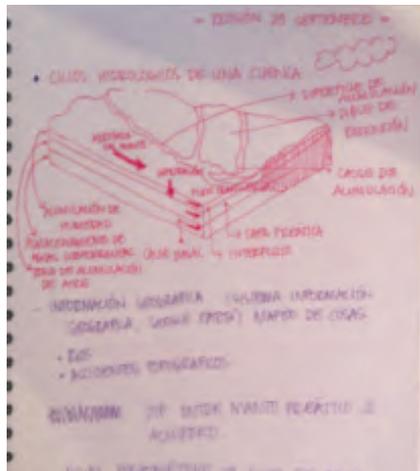
Para el Taller Hídrico Urbano es importante no sólo mostrar el resultado del proceso, sino todo lo que involucró llegar a este, ya que es así como podemos mostrar el rumbo, los cambios, replantamientos y restructuraciones que ocurrieron en el desarrollo de esta tesis.

Mediante una serie de Preguntas y Respuestas es como decidimos explicar dicho proceso.

1. Presentación del Seminario: "Recuperación del sistema hídrico de la ZMVM".
2. Análisis de la Cuenca
3. Repentina en la Glorieta de Vaqueritos al Sur de la Ciudad de México.



Apuntes hechos durante el Seminario



Apuntes hechos durante el Seminario



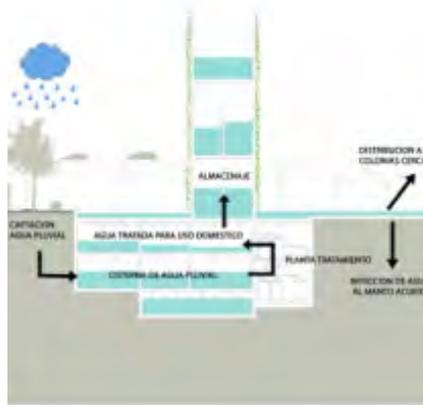
Apuntes hechos durante el Seminario



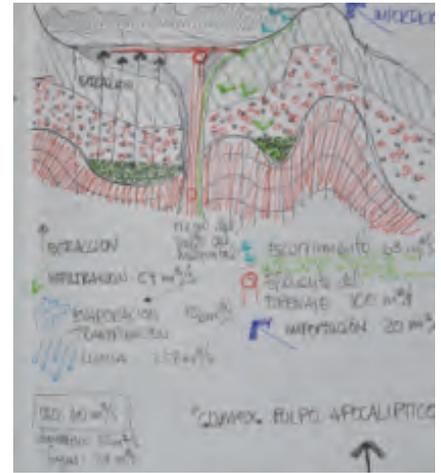
Repentina en la Glorieta de Vaqueritos



Repentina en la Glorieta de Vaqueritos



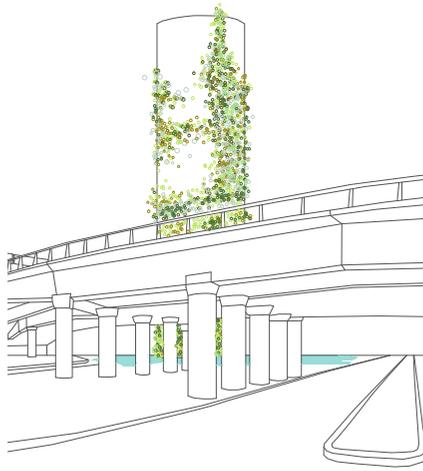
Repentina en la Glorieta de Vaqueritos



Apuntes hechos durante el Seminario



Croquis de los antiguos lagos



Repentina en la Glorieta de Vaqueritos



Apuntes hechos durante el Seminario

INVESTIGACIÓN Y PONENCIAS



Exposición del Arq. Jorge Legorreta

¿De qué tema habló el Arq. Jorge Legorreta?

El tema de esta exposición: Evolución histórica del sistema hidrológico de la Cuenca de México.

El Arq. Jorge Legorreta nos explicó de manera general cómo funcionaba la Cuenca de México en épocas prehispánicas y el proceso de cambio cultural que se dio durante la conquista española. Este cambio nos ha dejado un legado negativo que se ha visto reflejado en las prácticas negligentes del manejo de agua en la Cuenca de México, mismas que prevalecen hasta la actualidad. Legorreta hizo que nos diéramos cuenta de la magnitud de este absurdo cuando nos presentó

imágenes de su publicación: Ríos, Lagos y Manantiales del Valle de México, en donde nos señaló que los cuarenta y cinco ríos de la Cuenca de México comienzan limpios en cuenca alta y al tocar la mancha urbana de la ciudad se contaminan y se convierten en el sistema de drenaje de la ZMVM. Los datos y las imágenes que se presentaron durante la exposición nos motivaron a comenzar a construir una lógica para comenzar a imaginar cómo podríamos contribuir a un cambio en el manejo de agua de la Cuenca de México, que fuera más sensible con los ecosistemas que conviven con la metrópoli.

¿De qué habló Gustavo Lipkau?

Esta conferencia fue la primera que tuvimos en el seminario, después de haber leído una parte de “Ciudad Futura” en donde se explica las condiciones generales de la Ciudad de México, y la formación y características de la Cuenca.

El espacio geográfico de la Cuenca es extremadamente raro y generoso, es por eso que ha sido la región más densamente poblada del mundo, y esto ha traído graves consecuencias.

Gustavo nos habló de cómo en la época prehispánica tenían una cultura de convivencia con el agua, por lo que nunca sufrían de problemas de escasez o inundaciones, a diferencia de la actualidad.

Esta conferencia nos ayudó a entender el problema actual de la Cuenca y generar conciencia para plantear soluciones que ayuden al problema existente del agua.

¿De qué tema habló el Dr. Manuel Perló Cohen?

El tema de esta exposición: “Plan Maestro para el rescate ecológico del Río Magdalena”.

Desde su visión como economista y planeador urbano-regional, el Dr. Manuel Perló nos expuso el proyecto del Plan Maestro de rescate del Río Magdalena en el Distrito Federal. Este proyecto realizado por un equipo multidisciplinario que se



Exposición del Arq. Jorge Legorreta

puso el objetivo común de rescatar el cauce de este río de poniente de la Ciudad de México. El aprendizaje de esta ponencia fue la importancia de que los arquitectos colaboren de forma trans-disciplinaria con otros especialistas para lograr un proyecto como este. En especial el trabajo social con los vecinos y comuneros que conviven con el río fue una pieza clave para lograr involucrar a la comunidad y hacer que el proyecto funcione. Si la gente no logra visualizar la importancia del rescate del

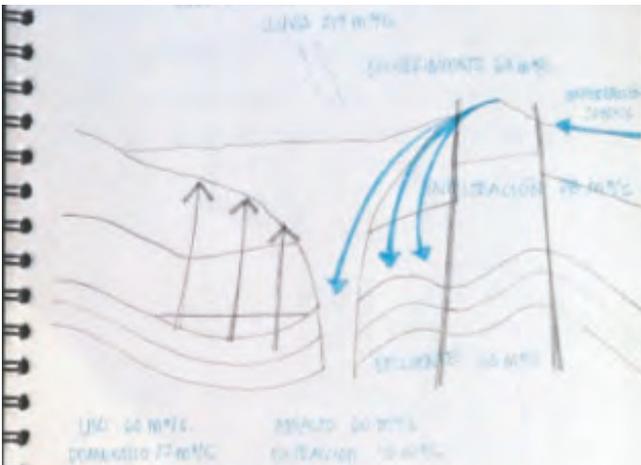
río, el trabajo de investigación y desarrollo de la propuesta quedaría incompleto y por lo tanto sería un fracaso. Los proyectos urbanos requieren de una estrategia social suficientemente fundamentada para proyectarlos hacia el éxito.

¿De qué habló Aragón Durand?

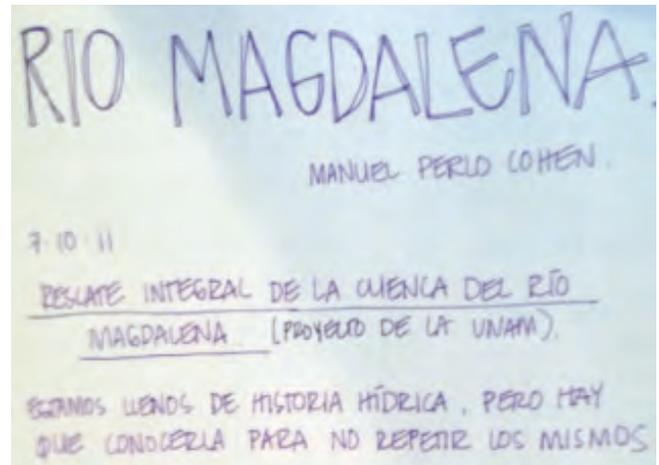
El tema de esta exposición: "Disaster discourse".

Bajo el discurso de que "no todos perciben el riesgo de la misma forma", el Dr. Fernando Aragón Du-

rand nos presentó su investigación realizada para la zona de Valle de Chalco, en las colonias, adyacentes al codo del Canal de la Compañía, que se han inundado varias veces debido al desbordamiento del cauce durante época de lluvias. Los científicos especialistas en manejo de desastres, los habitantes de Valle de Chalco y los Políticos tienen una visión distinta acerca de las inundaciones que se han presentado en la zona; no todos tienen la conciencia plena de los daños generados por el desastre y de la cadena de causalidad involucrada en el asunto. De esta ponencia concluimos que para poder dar soluciones a la problemática de las inundaciones urbanas en Valle de Chalco debemos seguir esta cadena de causas para encontrar las razones de fondo y poder generar propuestas que atiendan la problemática desde el origen en vez de ser paliativas al desastre. Los proyectos generados por arquitectos deben trabajar con todos los actores involucrados con el desastre: los científicos, los políticos y los habitantes del sitio.



Croquis del balance hídrico expuesto por Gustavo Lipkau



Apuntes de la exposición de Perlo Cohen

*...La gota estuvo allí en el principio del mundo.
Es el espejo, el abismo,
la casa de la vida y la fluidez de la muerte...*

*José Emilio Pacheco
"La gota", El silencio de la luna (1994)*

1. FORMACIÓN
GEOLÓGICA DE
LA CUENCA DE
MÉXICO



EN EL CENTRO DE MÉXICO, SE UBICA UN TERRITORIO CUYAS AGUAS FLUYEN TODAS A UN MISMO LUGAR. RODEADA POR MONTAÑAS, LA CUENCA DE MÉXICO, ES COMO UNA VASIJA GEOHIDROLÓGICA, RESULTADO DE MÚLTIPLES PROCESOS TECTÓNICOS QUE HAN SUCEDIDO DURANTE LAS DIFERENTES ETAPAS GEOLÓGICAS.

1.1 FORMACIÓN DE LA CUENCA DE MÉXICO



Figura 1.1
Ubicación de la Cuenca de México (Vázquez, 1989)

El proceso geológico que determinó las cordilleras que rodean la Cuenca de México inició hace 60 millones de años. Un proceso tectónico convergente, entre la Placa de Cocos y la Placa Norteamericana, dio origen a la Sierra Madre Occidental, Sierra Madre Oriental, y Eje Neovolcánico Transversal (Fig.1.2). Estas cadenas montañosas rodean la Cuenca al Poniente, Nororiente y Sur, respectivamente.

Posterior al plegamiento de la masa continental:

...se inició un periodo casi ininterrumpido de vulcanismo continental que se extendió a lo largo de los últimos 45 millones de años. Su actividad se desarrolló en dos fases y produjo, finalmente lo que hoy conocemos como la Cuenca de México... (Mooser, 1996: 39).

Una cuenca es un territorio geográfico delimitado por las cumbres de las montañas en donde el escurrimiento natural del agua define su condición. Si los escurrimientos

superficiales drenan naturalmente hacia el mar, se define como cuenca exorreica. Si éstos se vierten hacia el fondo de la misma, se denomina cuenca endorreica.

En sus inicios, la Cuenca de México presentaba una condición hidrológica exorreica. Rodeada por la Sierra de las Cruces al poniente, La Sierra Nevada al oriente, la Sierra de Guadalupe en el centro y Tezontlalpan al Norte, la Cuenca drenaba sus aguas hacia el Sur por dos valles: el de Cuautla y el de Cuernavaca hasta la subcuenca Alto Amacuzac y de ahí al Océano Pacífico. Los últimos eventos geológicos en el Cuaternario Superior formaron la Sierra del Chichinautzin que cerró totalmente la Cuenca de México, transformando su condición a endorreica (Díaz-Rodríguez, 2006) (Fig.1.3).

Esta nueva configuración dio origen al territorio que actualmente conocemos como la Cuenca de México, ubicada a una altura de 2,240 msnm en su parte más baja y una extensión de 9,600 km² (Burns, 2009).

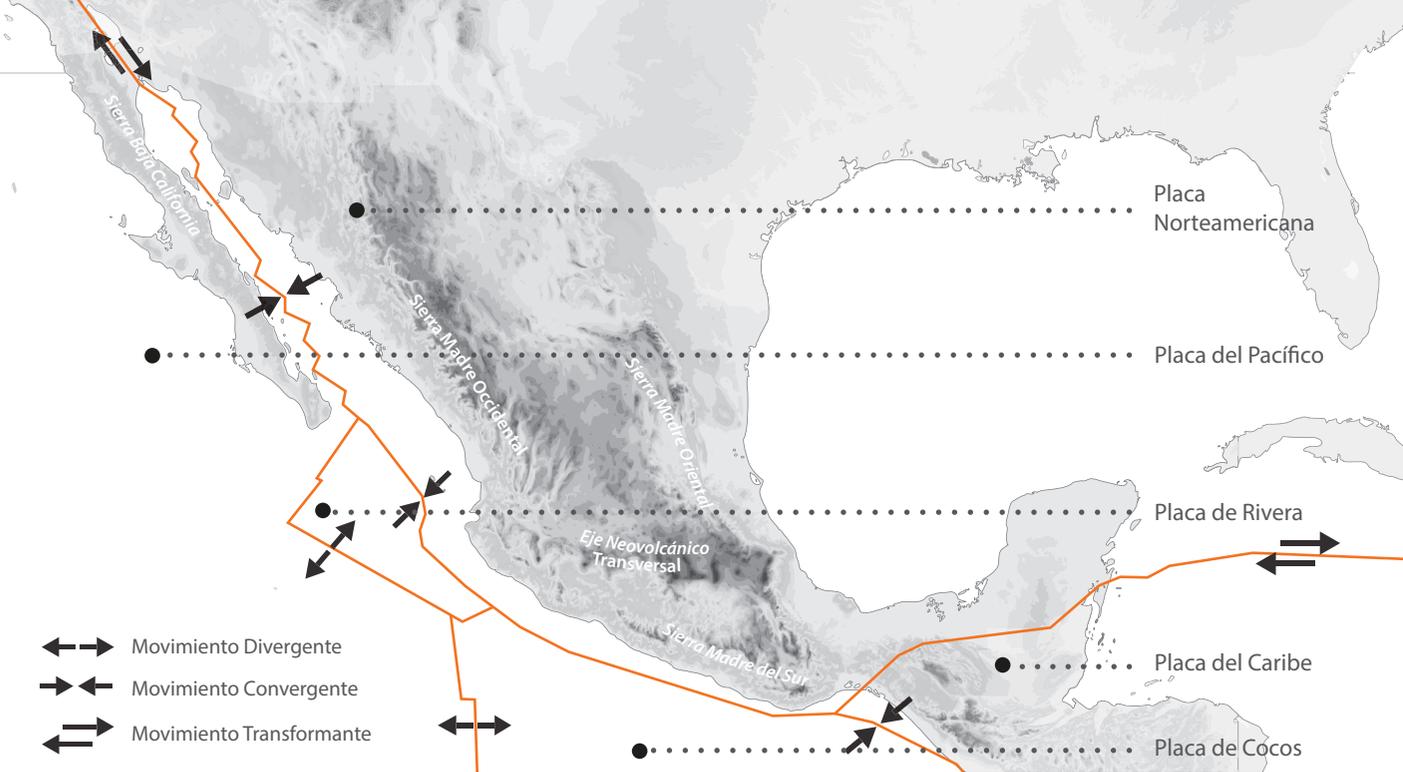
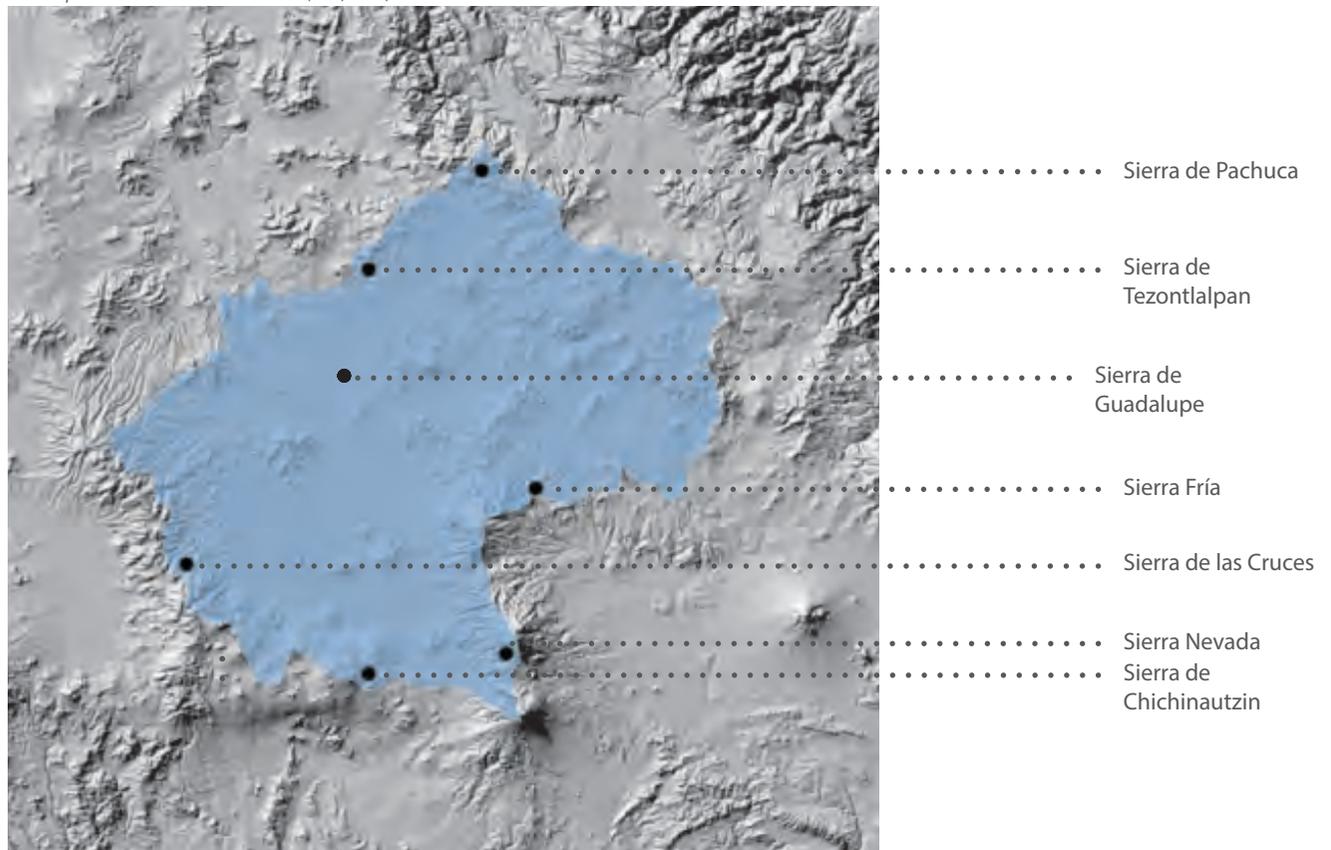


Figura 1.2
Placas tectónicas, sus tipos de movimientos y cadenas montañosas de la República Mexicana (ILCE, 2012)

Figura 1.3
Sierras que rodean la Cuenca de México (GDF, 1975)



EL NUEVO SISTEMA LACUSTRE	Con el paso del tiempo, en la zona más baja de la Cuenca, se fue acumulando una gruesa capa de arcilla, conducida por las aguas pluviales precipitadas en cuenca alta (Burns, 2010). Este estrato, compuesto de materia fina con propiedades impermeables, dio origen a un sistema de 5 lagos poco profundos: Zumpango, Xaltocan, Texoco, Xochimilco y Chalco (Ezcurra, <i>et al.</i> 2006).	(Fig.1.4). Su composición geológica determina las condiciones de permeabilidad, el comportamiento de los principales acuíferos y su sistema lacustre (Fig.1.5).
COMPOSICIÓN GEOHIDROLÓGICA	De acuerdo a Mooser (citado en Garza, 2000) la secuencia estratigráfica del relleno aluvio-fluvio-lacustre y volcánico debajo de la Cuenca es un testimonio de la intensa actividad volcánica que la conformó	Un acuífero es una formación geológica o estrato constituido por poros, pasajes o fisuras interconectadas entre sí, capaz de almacenar agua y de cederla con facilidad. (Conagua, 1994) Los acuíferos que conforman la Cuenca de México están constituidos por depósitos aluviales no consolidados de gravas y arenas volcánicas que rodean y subyacen el antiguo lecho lacustre.

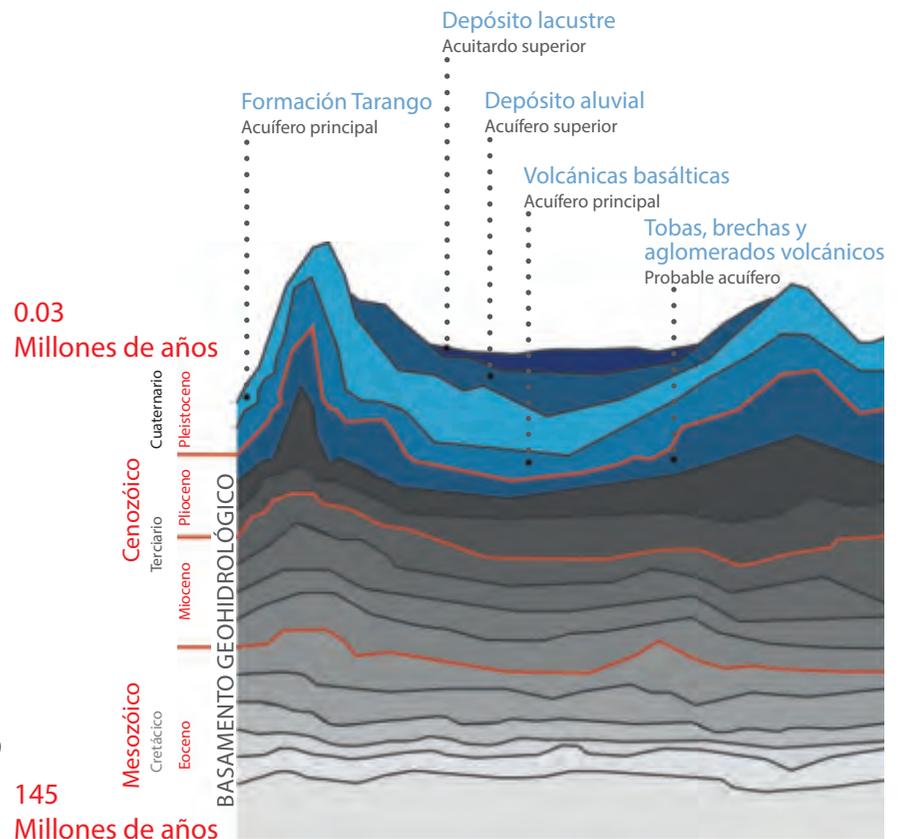
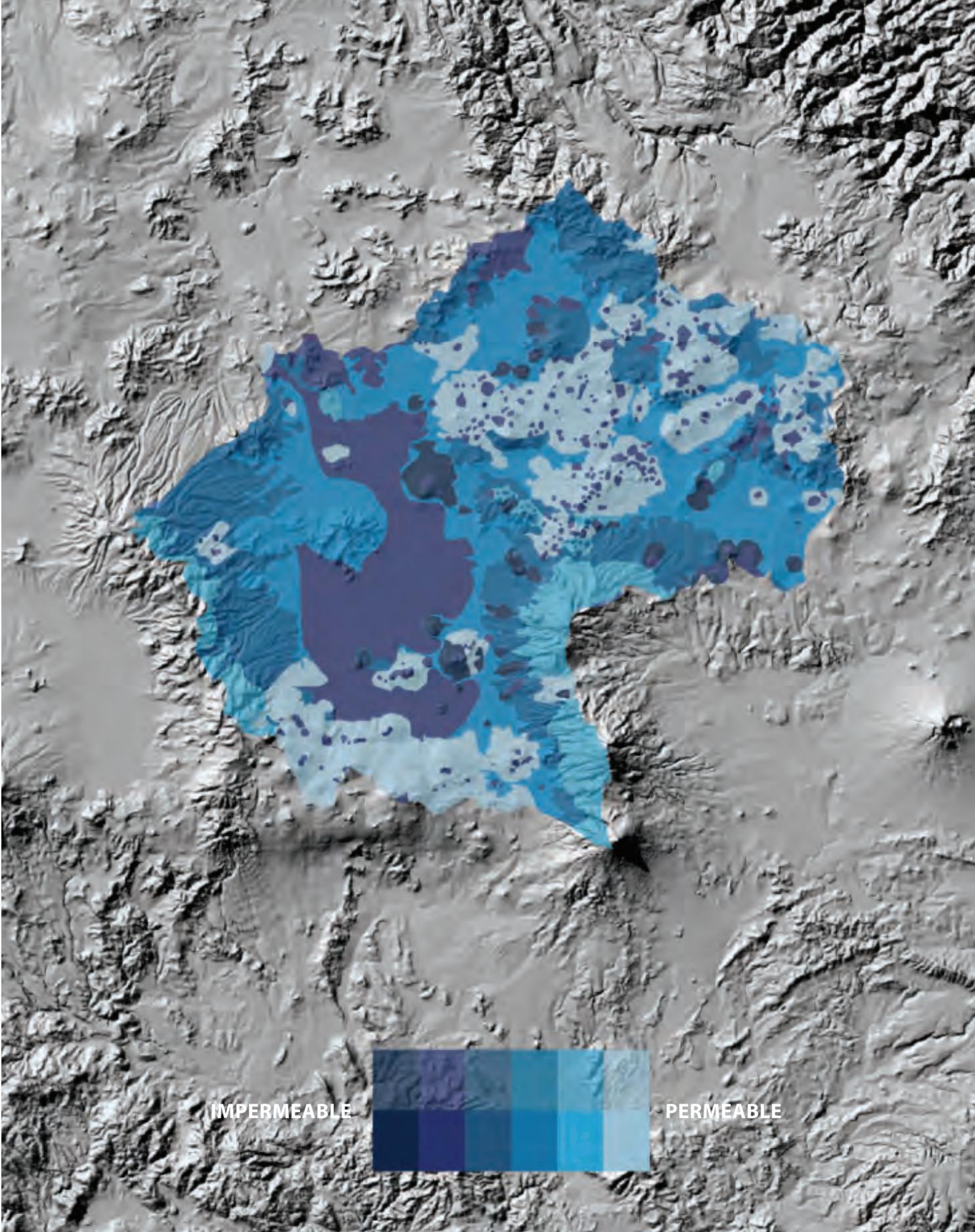


Figura 1.4
Corte por estratos de la Cuenca de México (Conagua, 2000)

Figura 1.5
Plano de suelos y grado de permeabilidad de la Cuenca (Mooser, 1975) (pág.23)



IMPERMEABLE



PERMEABLE

Al estrato ubicado encima del acuífero se le conoce como acuitardo superior. Es una formación del subsuelo que contiene apreciables cantidades de agua y las transmite muy lentamente al acuífero. Cuando del acuitardo subyace un acuífero se le conoce como acuitardo inferior.

Las arcillas lacustres en la Cuenca de México son un acuitardo superior que tiene un grosor de 40 metros aproximadamente, salvo en el sur, en donde varía entre 100 y 130 metros de profundidad. Se componen de 8 a 10 partes de agua por cada porción sólida, esto es excepcionalmente poroso. Esta propiedad hace que el acuitardo quede susceptible a compactarse y agrietarse ante la pérdida de humedad. (Burns, 2009). El sistema acuífero-acuitardo más próximo a la superficie, es de origen volcánico sedimentario y llega a alcanzar un espesor de 1000 metros en las planicies lacustres.

Existen diferentes tipos de acuíferos; clasificados según su tipo de saturación y el tipo de acuitardo que los confina.

Un acuífero libre es aquel en el que el nivel del agua subterránea posee libertad de movimiento y está condicionado por la presión atmosférica. Esta condición le permite aumentar o disminuir su capacidad. Este acuífero requiere de medios mecánicos para su extracción (Fig.1.6).

En un acuífero confinado o artesiano, el agua está contenida en su límite inferior por estratos impermeables o semi-impermeables bajo una gran presión. Cuando esto sucede en cuenca alta, se le conoce como acuífero colgado. Como consecuencia de este fenómeno, el agua puede brotar a la superficie por sí misma, en forma de ojos de agua y manantiales (Fig.1.7).

Los acuíferos se recargan directamente en las zonas que rodean el acuitardo y reciben agua de corrientes subterráneas de las montañas alrededor:

Las montañas que rodean la Cuenca, recargan agua lentamente a través de sus poros y mediante las fracturas existentes. Las Sierras Chichinautzin y Santa Catarina presentan la mayor capacidad de infiltración, seguidas por la Sierras Nevada, de Río Frío, de las Cruces y Xochitepec (Burns, 2010: 12).

Los escurrimientos superficiales que no logran infiltrarse, bajan en forma de ríos por las montañas y se concentran en la parte más baja de la Cuenca, formando el sistema de lagos. Éstos son drenados de forma vertical a un ritmo muy lento hacia los acuíferos.



Figura 1.6
Acuífero libre (Conagua, 2000)

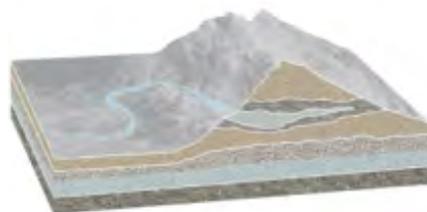


Figura 1.7
Acuífero colgado (Conagua, 2000)

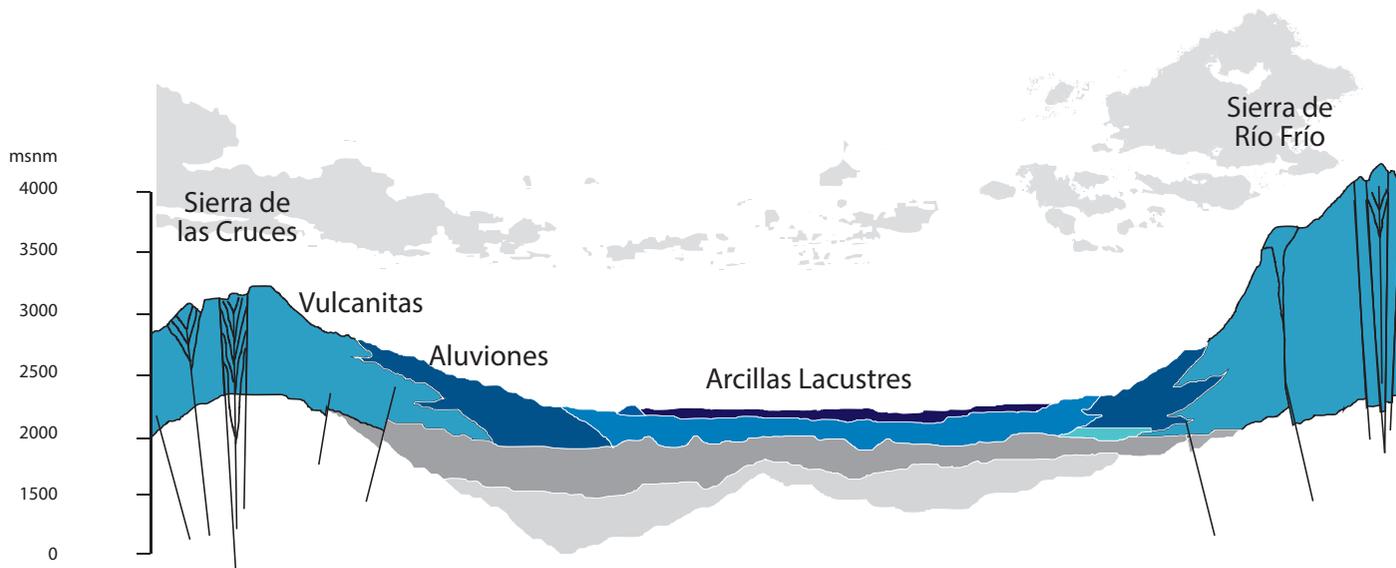


Figura 1.8
Sección Estratigráfica; grado de permeabilidad Sierra de las Cruces - Sierra de Río Frío (Legorreta, 2009)

CLASIFICACIÓN DEL SUBSUELO

Debido a las distintas propiedades del subsuelo de la Cuenca de México, se generan distintos comportamientos en el terreno que el Reglamento de Construcción del Distrito Federal ha clasificado como:

Zona I Lomerío: Se describe como lomas formadas por rocas o suelos firmes depositados fuera del ambiente lacustre. En ellos puede encontrarse superficialmente o intercalados, depósitos de arenas sueltas o cohesivas relativamente blandas.

Zona II Transición: Está constituida en su mayoría por estratos arenosos y limoarenosos intercalados con capas de arcillas lacustres.

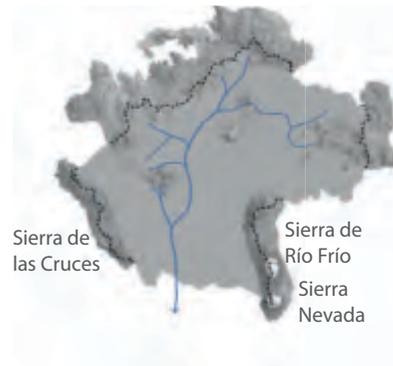
Zona III Lacustre: Integrada por depósitos de arcilla altamente compresibles, separados por capas arenosas con contenido diverso de limo o arcilla. Estas capas arenosas son muy compactas y de espesor variable de centímetros a metros (Arnal, *et al.* 1991).

23.03 MA-Mioceno inferior

Sierra de Tezontlalpan



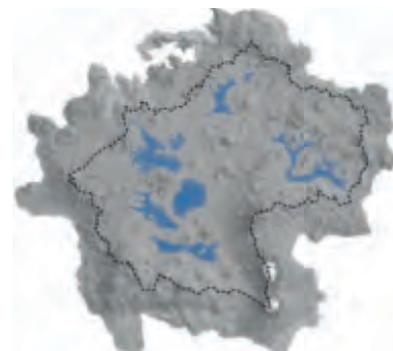
5.33 MA-Plioceno inferior



1.78 MA-Pleistoceno



6,000 años a.C.



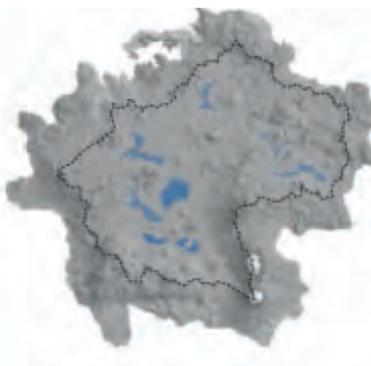
13.65 MA-Mioceno superior



3.60 MA-Plioceno superior



0.0117 MA-Holoceno



3,00 años a.C.

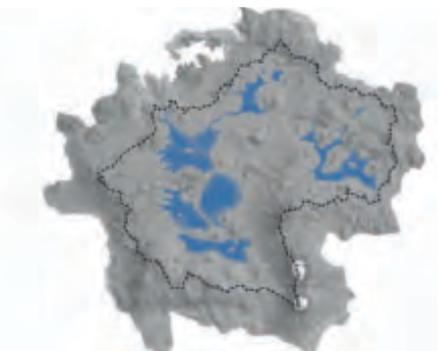


Figura 1.9
Descripción gráfica de la formación geológica de la Cuenca de México (Mooser, 1975)

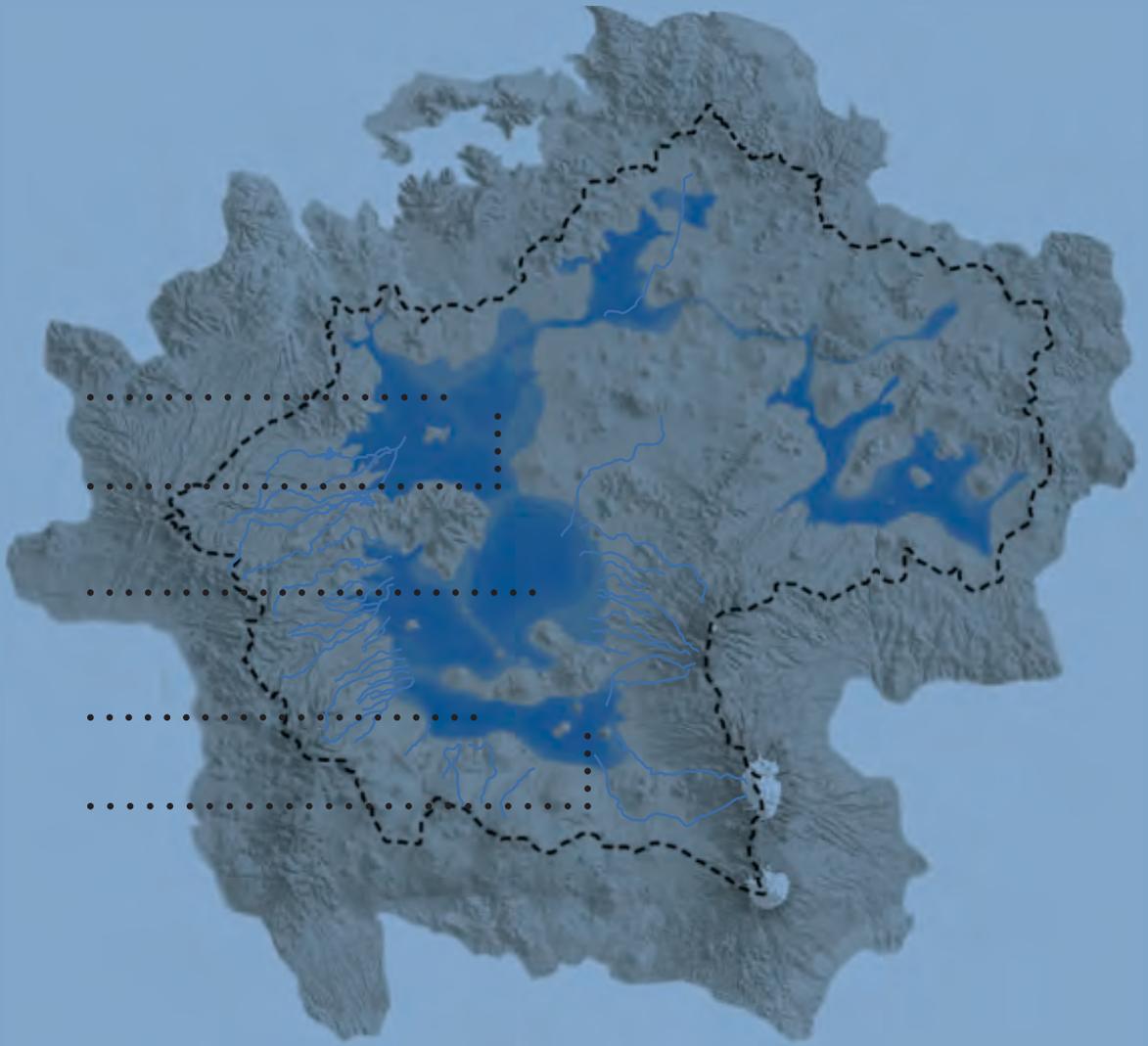
Zumpango

Xaltocan

Texcoco

Xochimilco

Chalco





An aerial photograph of a large body of water, likely a lake or reservoir, with several small islands scattered throughout. The water has a greenish-blue hue. On the left side, a city with a grid-like street pattern is visible. The surrounding land is dark green, suggesting dense vegetation. The overall scene is a mix of natural and urban environments.

El sistema geohidrológico de la Cuenca de México tardó 60 millones de años en consolidarse y permaneció en equilibrio hídrico permitiendo el funcionamiento cíclico del agua. Ésto permitió el desarrollo de una de las civilizaciones más importantes de nuestra historia.

La Cuenca de México, asiento de nuestra ciudad, se encuentra capturada por montañas que parecen ininterrumpirse, alcanzando alturas imponentes sobre el horizonte. Los volcanes de nieves perpetuas señorean el paisaje y fracturan el espacio. Depósito de escurrimientos, sitio de arroyos y manantiales, sin vías naturales de drenaje, la Cuenca fue espacio y extensión para grandes lagos, basta flora y fauna diversa; la zona lacustre registra la presencia humana entre 7 y 8 mil años antes de la era cristiana, situándola como uno de los centros de desarrollo cultural de mayor importancia, semejante a aquellos surgidos en las orillas del Eufrates o las riveras del Nilo.

*Alejandro Villalobos
Acuápolis (2007:127)*

2. TRANSFORMACIÓN DEL PAISAJE



LAS PARTICULARES CONDICIONES DE LA CUENCA DE MÉXICO: LAGOS RODEADOS POR MONTAÑAS, UN CLIMA TEMPLADO, UN SUELO FÉRTIL Y AGUA EN ABUNDANCIA PERMITIERON EL ESTABLECIMIENTO DE GRANDES ASENTAMIENTOS. LOS ABUNDANTES RECURSOS NATURALES Y LA AGRICULTURA CHINAMPERA QUE SE DESARROLLÓ EN LOS LAGOS SOMEROS DEL FONDO DE LA CUENCA, CONVIRTIERON A ESTE SITIO EN UNA CAPITAL PARA TODAS LAS CIVILIZACIONES QUE AQUÍ SE HAN ESTABLECIDO.

DESDE LOS PRIMEROS ASENTAMIENTOS HUMANOS HASTA LA MEGALOPOLIS ACTUAL, LA CONDICIÓN FÍSICA Y NATURAL DE LA CUENCA HA CAMBIADO RADICALMENTE. LA RELACIÓN DE SUS HABITANTES CON EL AGUA HA SIDO DETERMINANTE EN ESTE PROCESO.

2.1 EVOLUCIÓN SOCIAL Y URBANA DE LA CUENCA DE MÉXICO

Sobre un islote del lago de Texcoco, se asentó la comunidad azteca después de 234 años de errar. A su llegada ya existían en los bordes del lago, asentamientos importantes, que practicaban un modo de producción hidroagrícola. Es en este islote, y gracias a una relación simbiótica con el agua, donde se consolida el poderío del Imperio Mexica.

Totalmente rodeada de agua, la Ciudad de México-Tenochtitlán se funda en el año 1325 en un islote del lago de Texcoco, el más profundo de los 5 lagos. El sitio donde se construyó la ciudad, se encontraba rodeado al Oriente por las aguas saladas del Lago de Texcoco y al Sur por el lago

de Xochimilco. Al norte, los lagos de Zumpango y Xaltocan, y al sur el lago de Chalco, completaban este sistema lacustre.

Los mexicas se caracterizaron por ser un pueblo guerrero y dominante, que apoyó su larga tradición histórica en la relación con el agua que los circundaba, condición determinante para la formación de su imperio. El correcto funcionamiento de la Ciudad era posible, gracias a una red integral de diques y calzadas que regulaban el nivel del agua y prevenían inundaciones, comunicaban a la isla con tierra firme y favorecían el tránsito en los canales y acequias internas. Las calzadas, además de permi-

tir el acceso a la Ciudad, cumplían con una función militar: en caso de amenaza, estas contaban con cortes, compuertas y puentes móviles que podrían retirarse en un instante, lo cual dejaba a la capital aislada y lista para la defensa.

A pesar de que el Lago de Xochimilco era de agua dulce, ésta no se consideraba apta para consumo humano, debido a la vegetación que crecía alrededor y dentro del lago. El agua potable se obtenía de manantiales, era transportada hacia la isla por medio de acueductos y se distribuía a través de una infraestructura subterránea y por medio de canoas. Fueron tres los acueduc-

tos que sirvieron a la capital mexicana: el acueducto de Chapultepec, el de Coyoacán y el de Tetzcotzinco (Acolhuacan).

Los recursos que el lago proporcionaba fueron aprovechados por los mexicas: peces, renacuajos, ranas, ajolotes, camaroncillos, moscos acuáticos, culebras de agua, gusanillos laguneros y patos, eran intercambiados por madera, piedra, cal y algunos alimentos producidos en tierra firme; ésta fue la base comercial del imperio.

La ciudad que comenzaba a edificarse, ganó espacio al lago mediante un sistema de chinampas, mismo que era posible gracias a la poca pro-

fundidad de los lagos. Las Chinampas son plataformas rectangulares, construidas a partir de un armazón de troncos delgados de árbol, atados con cuerdas de ixtle (fibras de maguey). Sobre ese armazón, se tejía otro transversal de cañas y varas más delgadas donde se depositaba cierta cantidad de tierra, seguida por una cama de grava o arena y sobre ella una capa gruesa de tierra vegetal. Este entramado se sumergía en el agua, añadiendo poco a poco capas de lodo del fondo de los pantanos. Cuando el armazón tocaba fondo, los árboles plantados en el perímetro de la parcela - por lo general sauces, álamos y ahuejotes - echaban raíces





y consolidaban el terreno.

Las chinampas constituían un ecosistema única en el planeta y eran extraordinariamente fértiles. No era necesaria la irrigación y cada año se podían lograr hasta siete cosechas. El secreto de su fertilidad estaba en el nutrido sistema de composta, sostenido por el barro del fondo del lago. Los chinamperos recorrían cada día el lago en sus chalupas, llenando sacos con el fango extraído del fondo, que luego esparcían en sus tierras.

El nuevo urbanismo, de expansión por medio de chinampas y calzadas que a su vez eran diques, aunado a la navegación, el comercio y la hidroagricultura, generaron una ciudad de doble fisionomía: tierra y agua. En este contexto Tenochtitlán consolida su poder. La metrópoli, abundante en recursos, alcanza hacia el Siglo XVI una población de 300,000 habitantes algo inconcebible para cualquier ciudad contemporánea. Para entonces, la población de toda la Cuenca, ascendía a 1,500,000 habitantes.

Después de 200 años de esplendor, los mexicas son conquistados por los españoles. Portadores de una cultura terrestre, los conquistadores, se impusieron sobre la cultura hídrica mexica y dieron origen a un nuevo concepto de ciudad que demanda territorio al agua superficial para extenderse sobre su lecho. El dominio integral que los mexicas tenían sobre el agua, no pudo ser entendido

Figura 2.1
México Tenochtitlan (Tomas Filsinger)

por los conquistadores y acabar con la cultura lacustre se convirtió en la condición que permitiría la dominación colonial.

Este nuevo modelo de ciudad condenó al desagüe constante de los escurrimientos y posteriormente al drenaje de las aguas contaminadas por el uso humano, acciones que transformarían definitivamente la Cuenca de México, rompiendo el ciclo hidrológico que permitía su equilibrio hídrico.

Hacia 1519 los españoles llegan a Tenochtitlán, y es hasta el 13 de Agosto de 1521 que la ciudad es conquistada. En el proceso de conquista, se destruyeron diques, calzadas, acueductos y acequias para sitiarse y acceder a la ciudad. Un ejemplo claro, es la destrucción del albarredón de Netzahualcóyotl, por donde se introdujeron, desde Texcoco, las fuerzas navales de Cortés. Al caer la ciudad de Tenochtitlán, surge la denominada Nueva España.

Para fundar la Nueva España se reconstruyeron algunas de las obras prehispánicas como el Acueducto de Chapultepec, también se repararon las calzadas principales, por ser las únicas vías terrestres hacia el exterior. Ante las inundaciones, los gobernantes españoles, por una falta de entendimiento del sistema hidráulico mexicana y del funcionamiento hídrico de la Cuenca, deciden implementar un sistema de drenaje para los lagos. El túnel de Huehuetoca, construido en 1607, es la obra hidráulica que marca el inicio de la deshidratación de los cuerpos de agua.

Es a través de la supresión de la cultura lacustre que se asegura la dominación colonial. La desecación de los canales, acequias y lagos, aumentó el suelo urbanizable, secando la zona chinampera del centro, lo cual generó un grave problema de inundaciones. A pesar de la infraestructura construida para la desecación de los lagos, en el año 1629 se registra la peor inundación de la ciudad, con cuatro años de duración. La reacción a este evento fue convertir el túnel en un corte a cielo abierto, para aumentar su capacidad de transporte de agua, a esta obra se le denomina el Tajo de Nochistongo el cual se terminó en 1789.

En 1867 se financian las obras de drenaje general por orden de Maximiliano. El Gran Canal de Desagüe, y el Túnel de Tequixquiac son las obras que conforman el proyecto. El primero de estos lleva las aguas negras de la ciudad y las aguas del lago al Túnel, inaugurado por el presidente Porfirio Díaz en 1900.

Se dijo que la obra, orgullo de las compañías extranjeras, resolvería definitivamente el problema de las inundaciones. Pero dos años después de la inauguración la ciudad fue de nuevo anegada. (Legorreta, 2008: 212).

En 1903 empezaron los trabajos de entubamiento y conducción de agua potable que procedía de Xochimilco. El Lago Texcoco fue desapareciendo casi por completo. Chalco se extinguió y de Xochimilco permanecieron sólo sus canales. Mientras

Figura 2.2
Centro de la Ciudad de México 1750 (Tomas Filsinger)
(pag. 37)

Figura 2.3
Centro de la Ciudad de México 1850 (Tomas Filsinger)
(pag. 37)

Figura 2.4
Centro de la Ciudad de México 1950 (Tomas Filsinger)
(pag. 37)

Figura 2.5
Centro de la Ciudad de México 2000 (Tomas Filsinger)
(pag. 37)

tanto la ciudad continuaba creciendo, por lo que sus desagües se volvieron insuficientes y en 1937 se perfora la Cuenca por tercera vez, con la construcción del segundo Túnel de Tequixquiac. La obra concluida en 1942 rápidamente volvió a ser insuficiente y en 1951 la ciudad se inundó durante 3 meses.

La metrópoli se abastecía de agua potable a partir de pozos artesianos, que extraían el agua principalmente de los manantiales localizados al sur de la Cuenca. El aumento en la población y a su vez en la demanda del líquido, se incrementó a lo largo de la historia. Esta demanda comenzó a cubrirse cada vez más con pozos de extracción de agua del acuífero, acción que devino en una sobreexplotación del mismo, generando hundimientos diferenciales en la Ciudad. Para cubrir la creciente demanda el gobierno complementó el abastecimiento de agua potable, importándola de la Cuenca del Lerma. En 1947 el Dr. Nabor Carrillo estudió, por vez primera, la pérdida de la pendiente en obras de desagüe por dichos hundimientos. Ante tal problemática, en los años sesentas, el Dr. propone un proyecto en la zona de Texcoco: un conjunto de lagos:

Para formar un sistema de regulación que evitara inundaciones, abasteciera de agua potable a la ciudad y reciclara las aguas usadas para el campo y la industria (Legorreta, 2002:1).

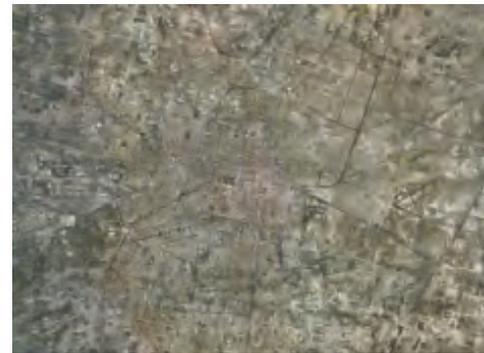
No obstante, el gobierno optó por continuar con nuevos proyectos de

importación, ahora desde la Cuenca de Cutzamala, ignorando casi por completo la propuesta del Dr. Carrillo.

En 1966 se inician, en la Ciudad de México, las obras de desagüe más grandes del mundo. Con el proyecto del drenaje profundo, el presidente Echeverría prometió resolver las inundaciones que continuaban asediando a la ciudad, desalojando aguas negras y pluviales. Sin embargo, así como los drenajes que le precedieron, esta obra ha visto rebasada su capacidad sin poder dar solución al problema. Actualmente, el vicio continúa, se siguen construyendo más túneles de mayor capacidad para desalojo de agua, el último de ellos, el Túnel Emisor Oriente, que también promete resolver de manera definitiva el conflicto de las inundaciones.

... yo puedo asegurar que el Túnel Emisor Oriente en su construcción (...) será una solución definitiva a las inundaciones en la Ciudad de México y su Zona Metropolitana. (Calderón, 2010:1)

Del manejo del agua impuesto en la conquista de México-Tenochtitlan, surge el nuevo paradigma hidráulico que rompe el ciclo del agua dentro de la Cuenca, construyendo una ciudad que como un pulpo apocalíptico (Lipkau, 2011), extiende sus tentáculos para robar agua potable a más de 120 km. de distancia y contaminar, desde su propio Valle hasta el Golfo de México.



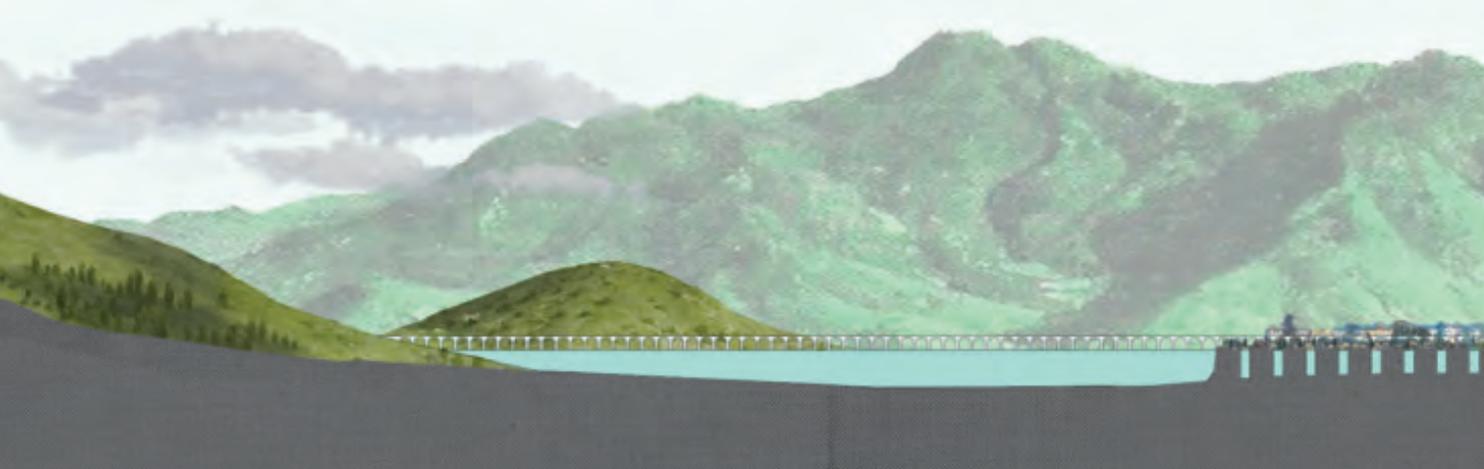
PAISAJE

LAGO Y HUMEDALES

Regulador medioambiental
Abastecimiento de agua para riego
Regulador de avenidas pluviales
Medio de transporte
Drenaje de depósito de residuos orgánicos
Delimitación urbana

SIERRAS Y BARRANCAS

Sistemas de captación e infiltración de agua pluvial
Proveedores de recursos naturales
Proveedores de agua potable



MÉXICO TENOCHTITLÁN

INFRAESTRUCTURA

CHINAMPAS

Unidad de expansión territorial
Sistema agrícola altamente productivo
Infraestructura de riego
Ecosistema

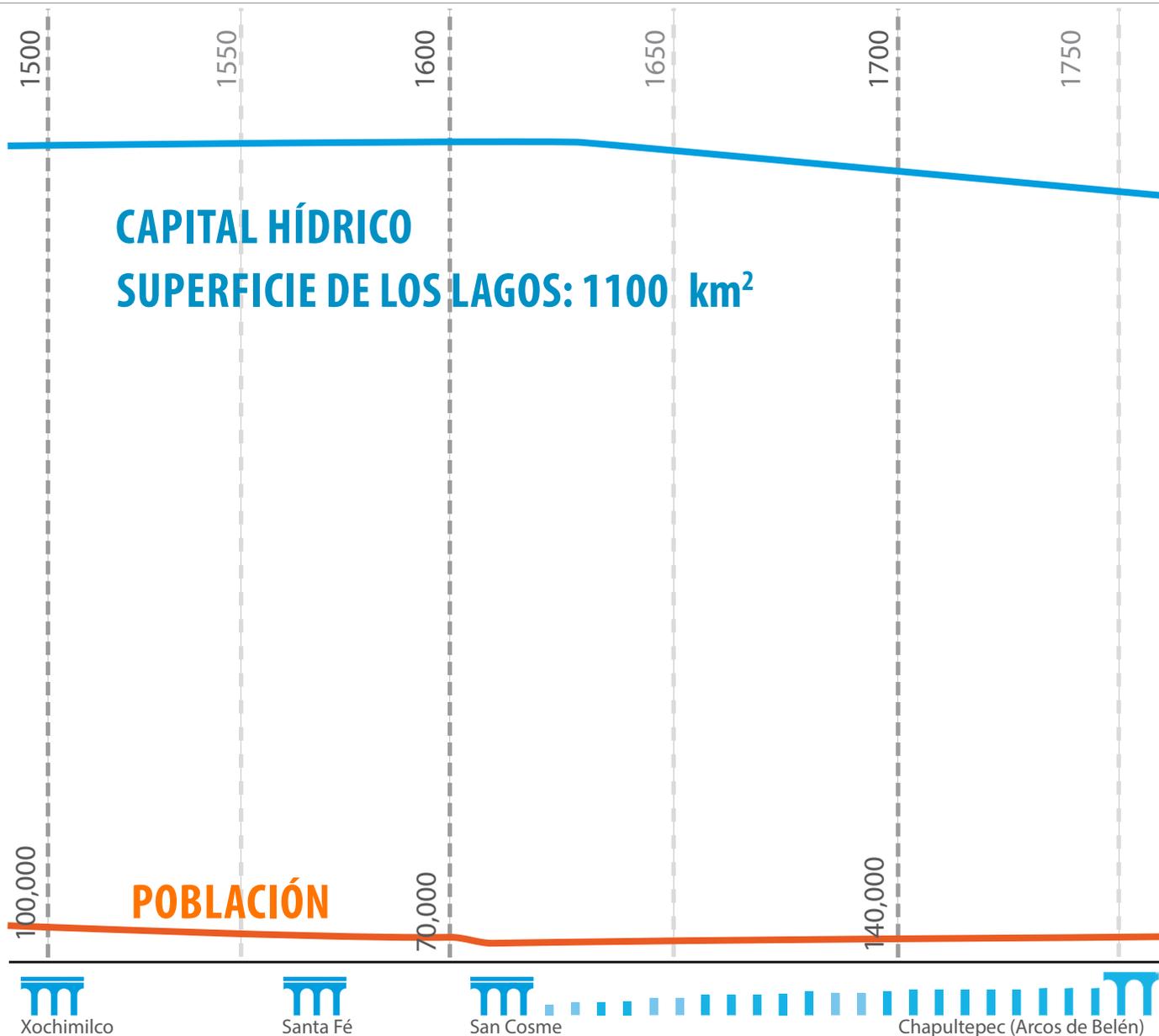
ALBARRADONES

Sistema de regulación de aguas
Conuctor de Agua Potable
Conexión con tierra firme

ACUEDUCTOS

Conducción de Agua Potable





2.2 INFRAESTRUCTURAS HIDRÁULICAS

ABASTECIMIENTO

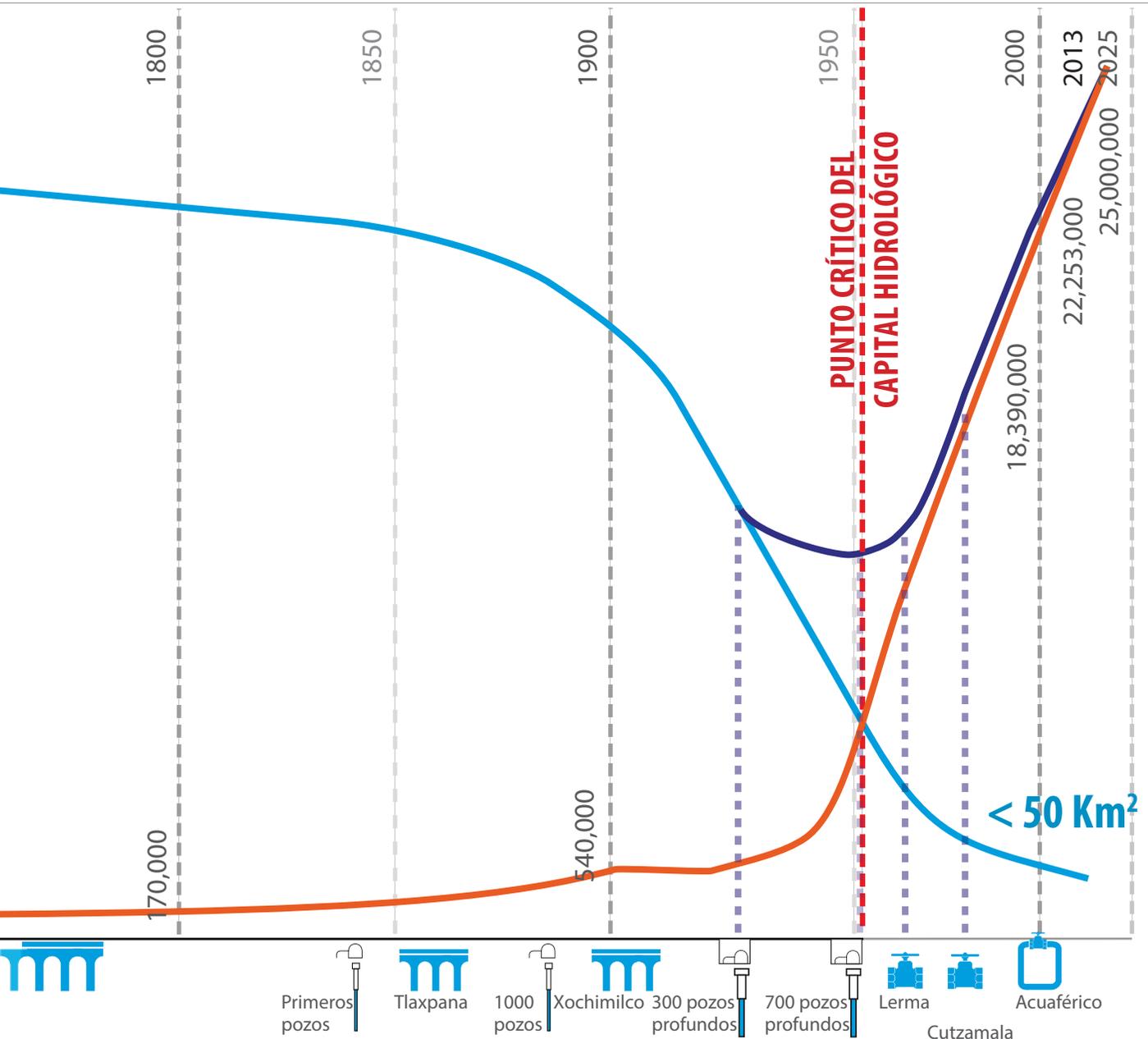
Figura 2.6
Diagrama de infraestructuras prehispánicas (Conagua, 2010; González, 1992) (págs.38 y 39)

Figura 2.7
Infraestructuras de abastecimiento en la Cuenca de México 1500-2020 (Covarrubias, 2000; SACM, 2012; Conagua, 2007; Mazari, 2009)



La transformación del paisaje ha ido de la mano con la implementación de infraestructuras de carácter hidráulico. En primera instancia, la construcción de albardones y acueductos con el fin de controlar avenidas y proveer de agua potable a la población de Tenochtitlán. Al graficar estos factores se hace evidente la explosión demográfica

(naranja) contra el capital hídrico (azul), ésta se apoya en la implementación de infraestructuras de abastecimiento, infraestructuras de drenaje e inundaciones. El fin es mostrar la gestión hídrica de los últimos 500 años de la Ciudad de México. Ante el crecimiento exponencial de la población, la necesidad de proveer agua potable a todos los habi-



tantes creció de igual manera; en un inicio, las infraestructuras de abastecimiento eran acueductos que desplazaban el agua de su origen (Chapultepec, Xochimilco) a la ciudad. A mediados del Siglo XIX la demanda aumentó hasta el grado de necesitar la extracción subterránea de agua, acrecentando esta tendencia hasta su máximo un siglo después: 1000

pozos de extracción profunda para 1950 (Mazari & Mazari, 2010).

El incremento poblacional de 1950 a 1970 triplicó la población (Covarrubias, 2000), fundamentando erróneamente la primera infraestructura de importación de grandes cantidades de agua desde Lerma y Cutzamala.

Para entender la explosión demo-

gráfica del último siglo es necesario analizar la infraestructura de drenaje que a partir de la conquista tuvo como objetivo drenar los lagos pensando que al sacar el agua terminarían las inundaciones de la Ciudad de México.

La transformación del paisaje en la antigua Tenochtitlán fue el sistema de chinampas y la adaptación de la

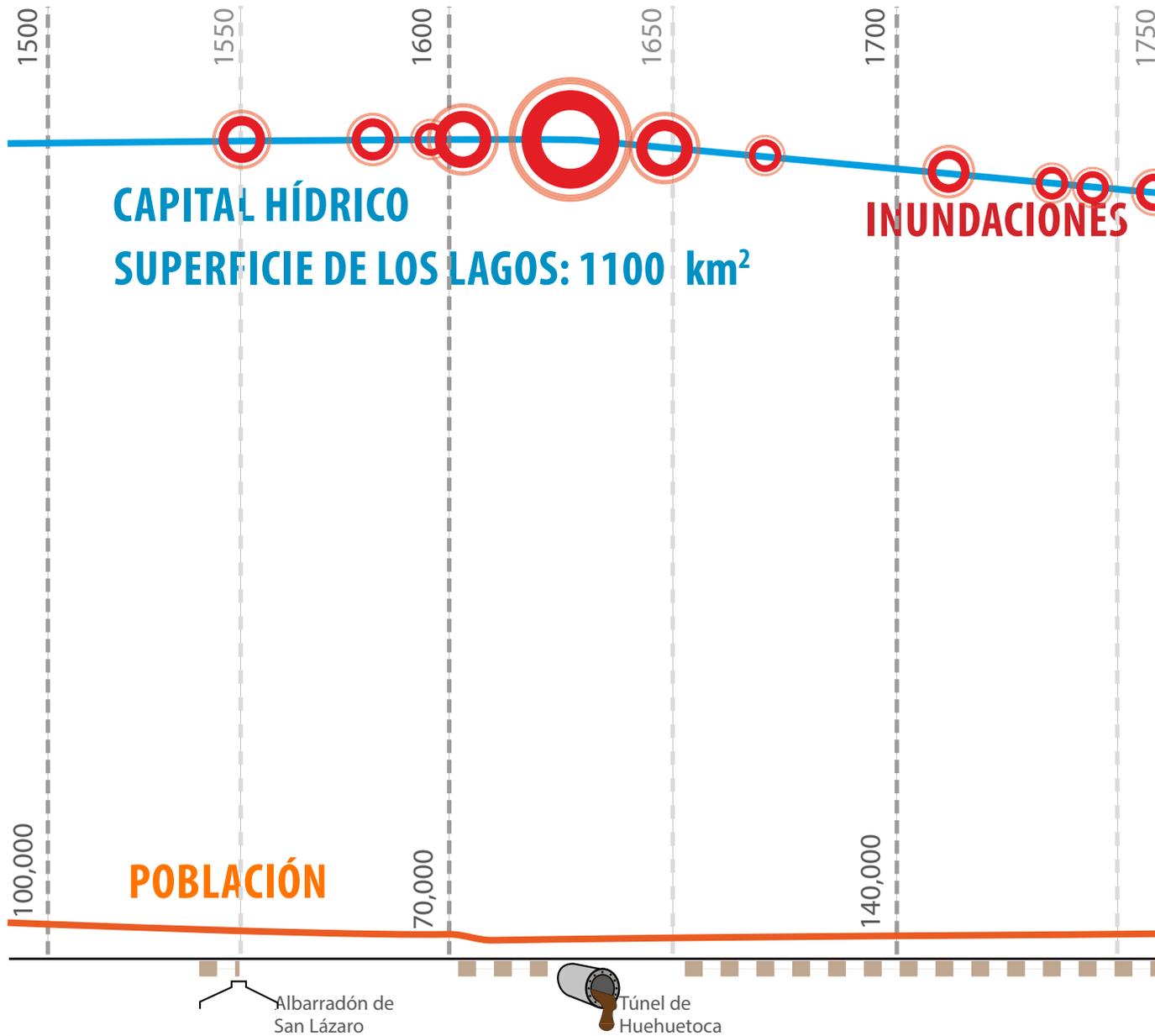


Figura 2.8
Infraestructuras de drenaje e inundaciones en la Cuenca de México 1500-2020 (Covarrubias, 2000; López, 2011; Conagua, 2007)

Figura 2.9
Historia gráfica de la infraestructura hidráulica en la Cuenca de México (GDF, 1975; Conagua, 2010) (págs. 244 y 45)

Figura 2.10
Evolución urbana de la Cuenca de México (Conagua, 2010; Iracheta, 2004) (págs. 46 y 47)

Túneles

Canales a cielo abierto

Drenaje profundo

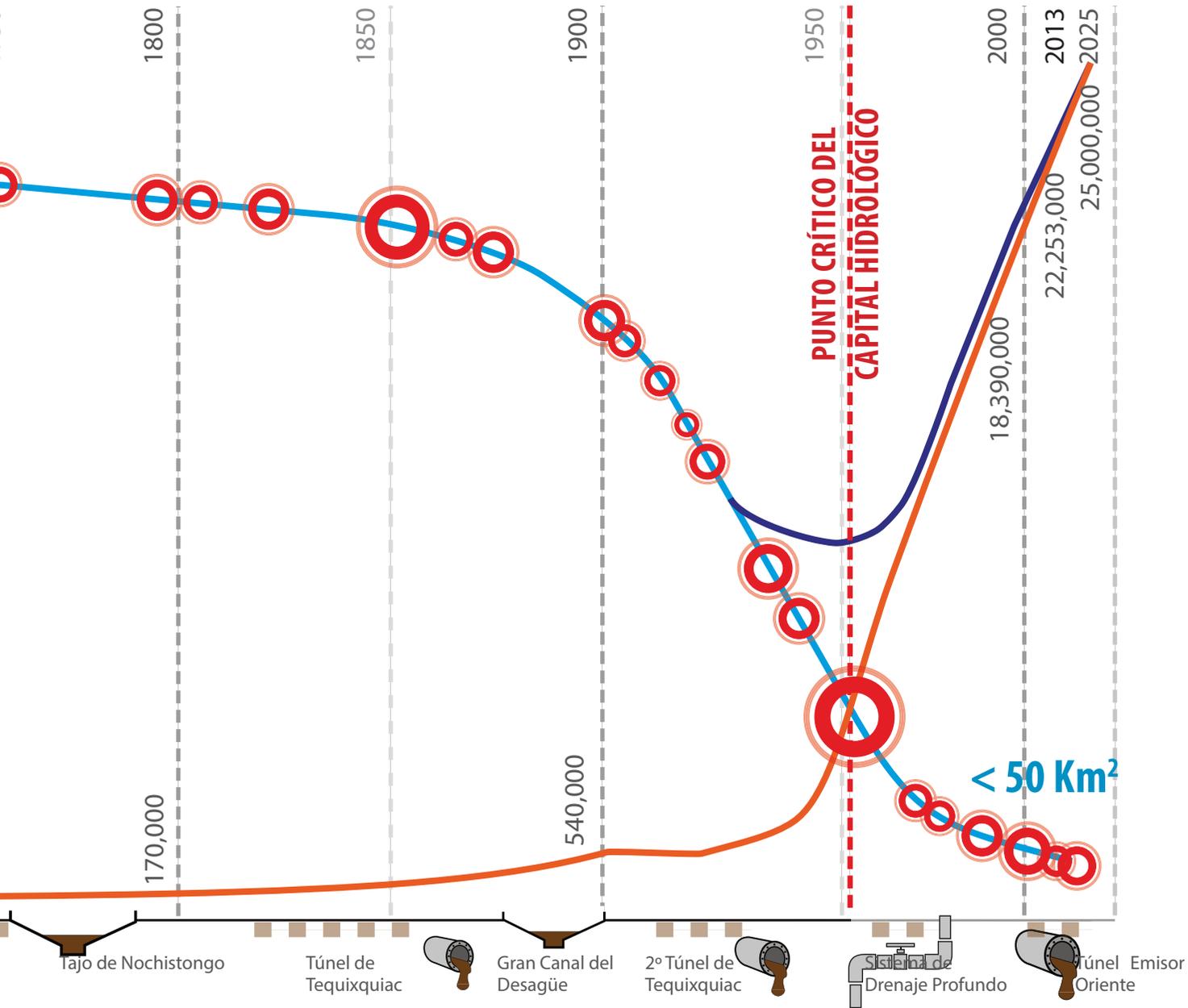
DRENAJE E INUNDACIONES

forma de vida a una sobre el agua, permitiendo y diseñando la ciudad sobre los lagos. El tamaño de la Ciudad y su población hicieron posible esta coexistencia, la cuál se perdió en la época de la conquista.

La cultura europea percibía los lagos como una amenaza de destrucción sus ciudades de tierra. Después de la catastrófica inundación de 1629

con una duración de 4 años, y la completa inhabilitación de la ciudad, se buscó una cultura del desalojo del agua; iniciando así las obras de infraestructura de drenado de la Cuenca.

La construcción del Tajo de Nochistongo con una duración de 150 años y un derrame de recursos importante, marcó la primera infraestructura



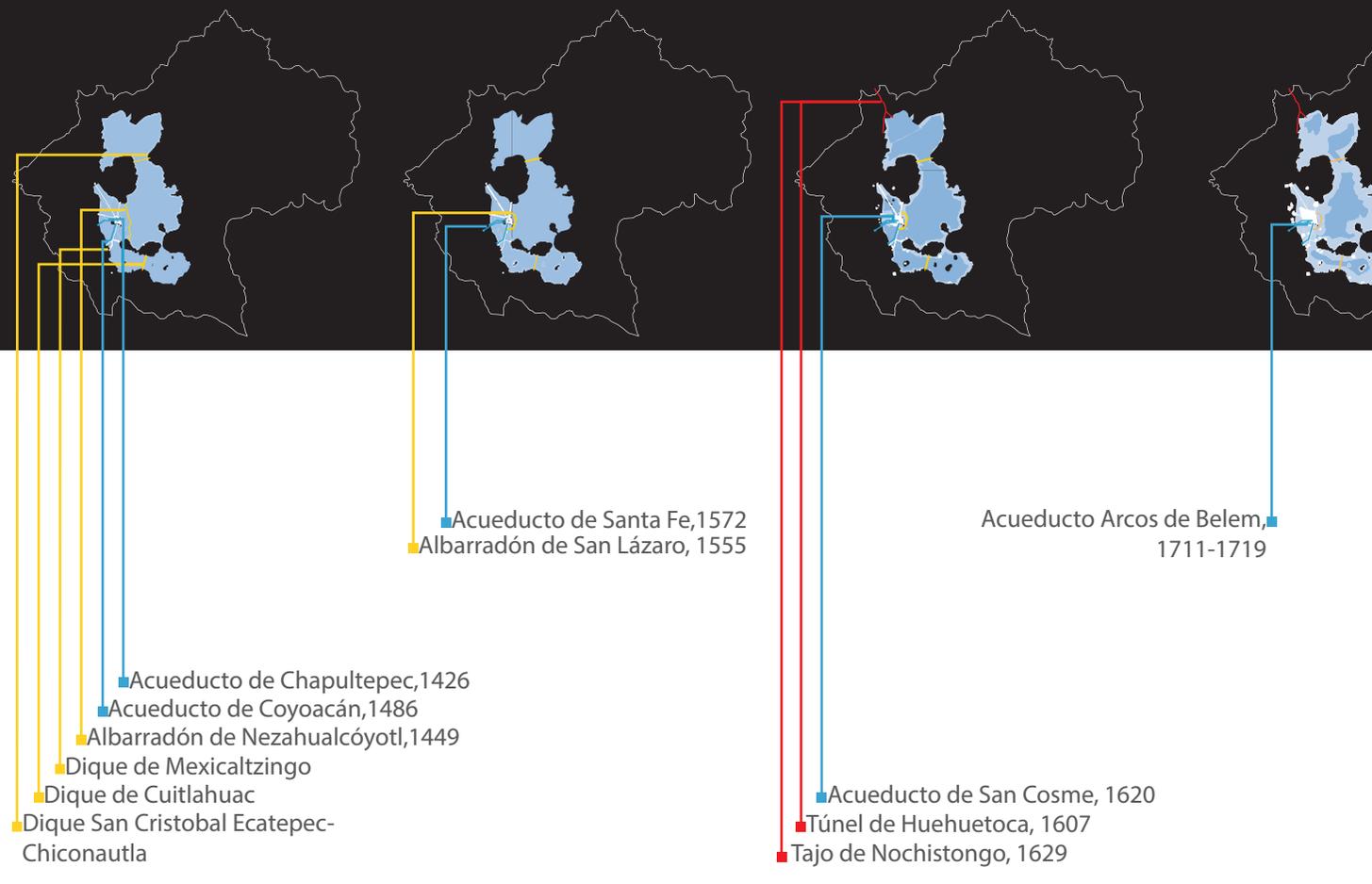
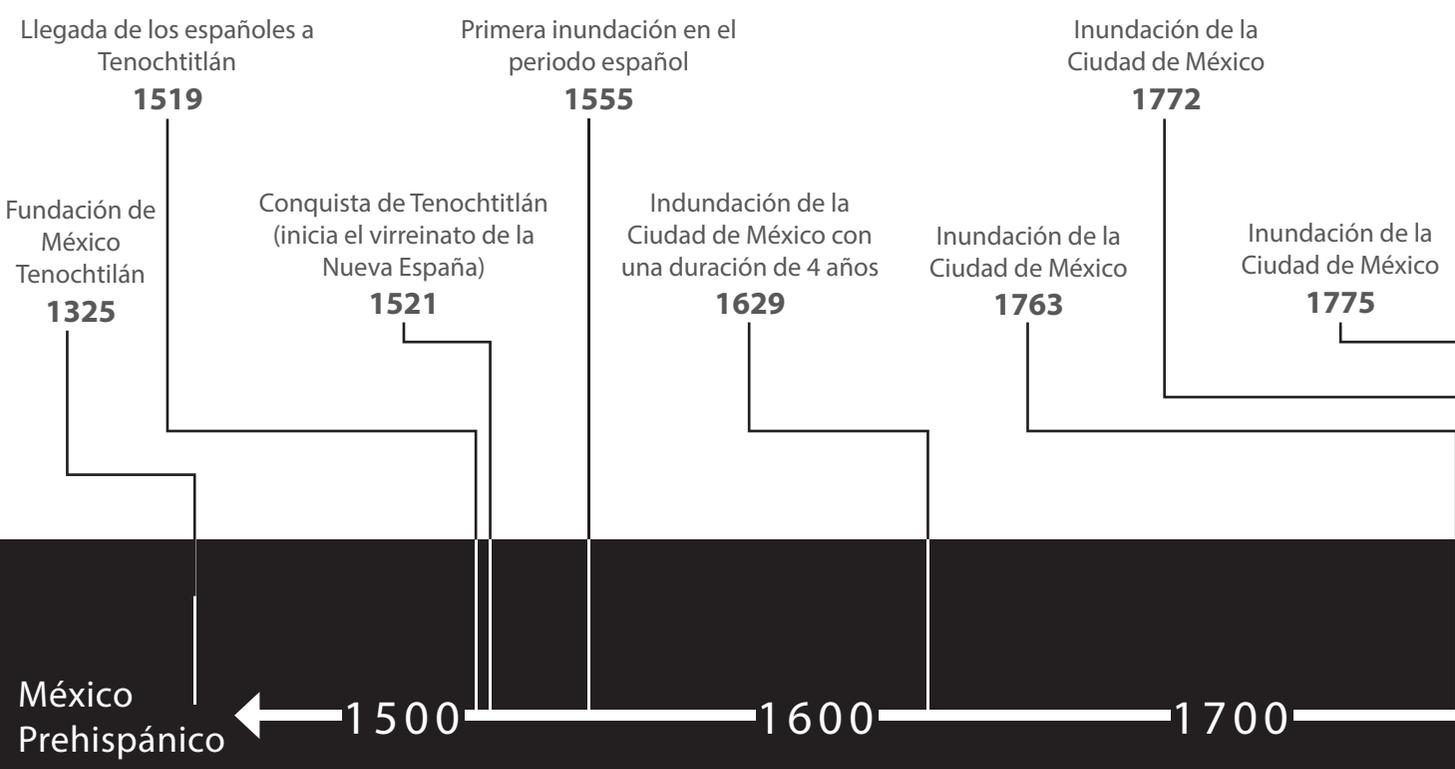
y la tendencia a expulsar el agua fuera de Cuenca; dicha tendencia permanece hasta nuestros días con el Túnel Emisor Oriente.

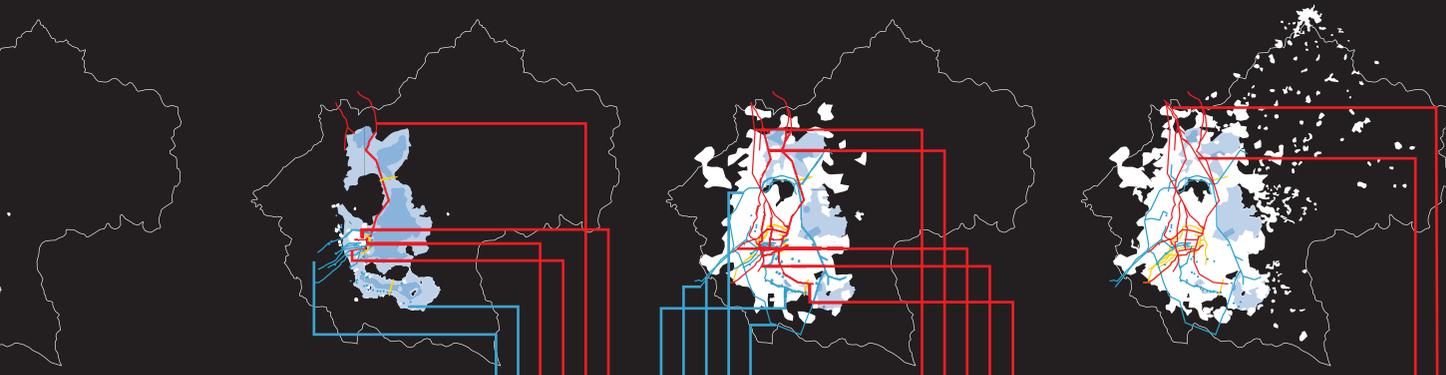
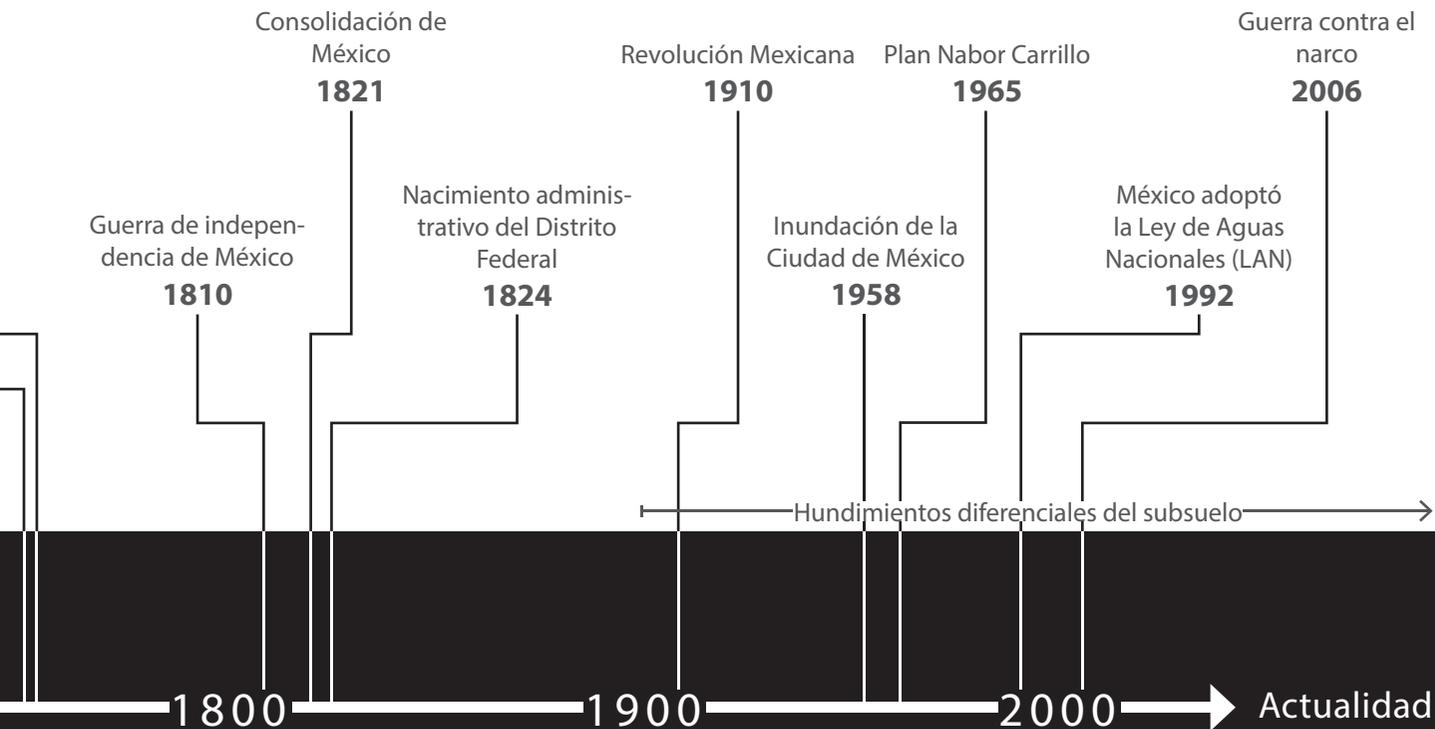
La desecación de los lagos liberó grandes extensiones de tierra para la urbanización. La intersección de las curvas muestra el momento dónde la ciudad ya no es capaz de sostenerse en materia hídrica; dependiente

del sistema de drenaje para mitigar inundaciones y el sistema Lerma-Cutzamala como proveedor de agua potable.

Fue entonces que el calibre y costo de las infraestructuras era necesario para mantener la metrópolis con vida. La inercia histórica creó una ciudad insaciable, que depreda su ecosistema y el de las regiones

vecinas. La continuación de dicha inercia demanda ha demandado drenajes más grandes e importación de agua potable desde más lejos. Actualmente con esta perspectiva de la transformación del paisaje de la ZMVM, el futuro hídrico y por lo tanto de la ciudad misma, es insostenible.





Ríos Magdalena, Churubusco, La Piedad y Consulado para abastecimiento, 1825 ■
 144 pozos artesianos, 1857 ■
 Canal Nacional, 1825 ■
 Ríos Tacubaya y Xola entubados, 1825 ■
 Gran Canal de Desagüe, 1865 ■
 Colector Central, 1897 ■

Construcción del Acueducto de Xochimilco (1903) ■
 Sistema Río Lerma (1942) ■
 Sistema Cutzamala (1982-1993) ■
 Dividido en:
 Macrocircuito de Distribución (Edo. Mex.) ■
 Acuaferico de distribución (D.F) ■

Prolongación Sur del Gran Canal, 1930 ■
 Interceptor Poniente, 1950 ■
 Ríos Mixcoac, Magdalena y Consulado entubados, 1952-1958 ■
 Túnel Emisor Poniente (1962) ■
 Drenaje Profundo (1967) ■

Túnel Emisor Oriente, 2006 ■
 Planta de tratamiento Atotonilco, 2006 ■

1500



1600



1900



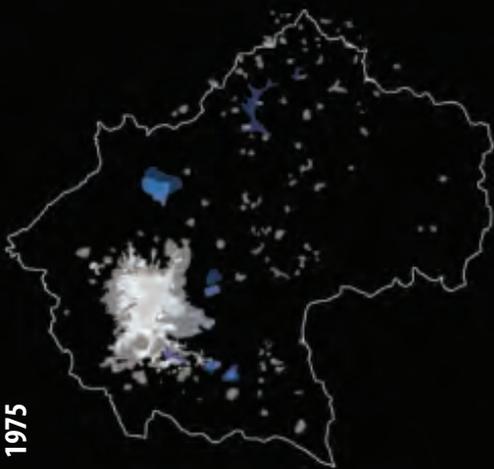
1915



1960



1975



1990



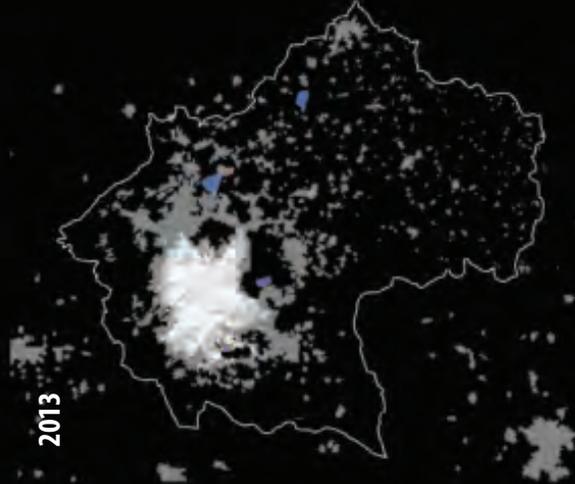
1930



1700



2013



1945



1800



MANCHA URBANA VS. LAGO

SISTEMA DE DRENAJE

165km

Red de drenaje profundo
y semi profundo

2,368km

Red Primaria de drenaje

198

Plantas de bombeo
y rebombeo

145km

Red de colectores marginales



CIUDAD DE MÉXICO

Infraestructura sin paisaje

SISTEMA DE ABASTECIMIENTO

1,273km

Red primaria de abastecimiento

11,971km

Red secundaria de abastecimiento

976

Pozos de extracción

268

Plantas de Bombeo

49

Plantas Potabilizadoras





El equilibrio natural de la Cuenca de México era entendido y respetado por los primeros asentamientos que la habitaron. De una situación física y geográfica aparentemente adversa, vivir en el fondo de una cuenca endorreica, surge una civilización capaz de entender el medio físico y sacar provecho del mismo. La Cuenca de México, por sus condiciones hídricas, ofreció a sus habitantes abundancia de los más importantes recursos que cualquier asentamiento humano podría esperar: agua y alimento a raudales, permitieron el desarrollo de un imperio fundado en el agua.

Sobre las ruinas del imperio azteca se establece la Nueva España, de la abolición de una cultura hídrica surge un nuevo imperio terrestre, con un concepto de ciudad que demanda territorio al agua superficial para extenderse sobre su lecho. El dominio integral que los aztecas tenían sobre el agua no pudo ser entendido por los conquistadores, y acabar con la cultura lacustre se convirtió en la condición que permitió la dominación colonial hacia los mexicas.

Este nuevo modelo de ciudad condenó al desagüe constante de los escurrimientos y posteriormente al drenaje

de las aguas contaminadas por el uso humano. A partir de la destrucción de las obras hidráulicas prehispánicas y hasta el día de hoy, la ciudad se ha visto azotada por inundaciones que buscan resolverse siempre mediante la expulsión del líquido, solución que ha demostrado ser falible desde hace más de 400 años. El ciclo hidrológico con el que coexistían los aztecas, fue sustituido por un sistema lineal de uso y desecho del agua, que ha significado la sobreexplotación y contaminación del mismo, sumado al crecimiento constante y acelerado en los últimos sesenta años.



La Cuenca de México se está topando con los límites de un modelo lineal de gestión del agua. Según este modelo, el agua es un bien a extraer o importar, para utilizar y, finalmente, “desechar”. El enfoque de dicho modelo lineal está centrado en la construcción de pozos, tuberías, plantas de bombeo y túneles.

(...) A lo largo de cuatro siglos, los volúmenes exportados (desde la Cuenca de México) han aumentado dramáticamente, debido a aumentos sustanciales en la explotación de los acuíferos y la pavimentación de las zonas de recarga.

Actualmente, el volumen de agua exportada ha alcanzado 52 m³/s, lo que significa el volumen suficiente para proveer 150 litros de agua por día a una población de 30 millones de habitantes.

*Elena Burns
Repensar la Cuenca (2009, pags. 28 y 30)*

3. GESTIÓN HIDROLÓGICA ACTUAL



GRACIAS A LAS ACCIONES HIDRÁULICAS QUE SE HAN EJECUTADO EN LA CUENCA DE MÉXICO DESDE HACE 400 AÑOS, SE HA TRANSFORMADO, LA ANTES CUENCA ENDORREICA EN UNA CUENCA EXORREICA ARTIFICIAL EN LA QUE SE ASIENTA UNA DE LAS ZONAS METROPOLITANAS MÁS GRANDES DEL MUNDO.

LA GESTIÓN HIDRÁULICA QUE SE EJERCE EN LA CUENCA ATIENDE EL ABASATECIMIENTO, PRINCIPALMENTE MEDIANTE LA IMPORTACIÓN DE AGUA DE CUENCAS VECINAS Y SOBREEXPLOTACIÓN DE LOS ACUÍFEROS LOCALES. A SU VEZ, EL DRENAJE ES ATENDIDO POR UN SISTEMA QUE COMBINA AGUAS RESIDUALES Y AGUAS PLUVIALES, TRANSPORTÁNDOLAS POR CANALES A CIELO ABIERTO, TUBERÍAS SUBTERRÁNEAS Y PLANTAS DE BOMBEO QUE EXPULSAN EL AGUA FUERA DE LA CUENCA. EL SISTEMA ACTUAL HA GENERADO UN CICLO DE AUMENTO POBLACIONAL Y AUMENTO DE LA INFRAESTRUCTURA HIDRÁULICA QUE SE ALIMENTA A SI MISMO ARRASANDO CON LOS RECURSOS DE LA CUENCA DE MÉXICO Y CUENCAS VECINAS.

3.1 ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN LA ZMVM

EXTRACCIÓN La principal fuente de abastecimiento de agua de la ZMVM es la extracción del líquido desde los acuíferos por medio de pozos, la cual aporta $59.5 \text{ m}^3/\text{s}$ (Conagua, 2010) los cuales representan el 73% del agua que se usa en la Cuenca. Esta agua es extraída por los más de 3,000 pozos que se encuentran dentro de la Cuenca de México.

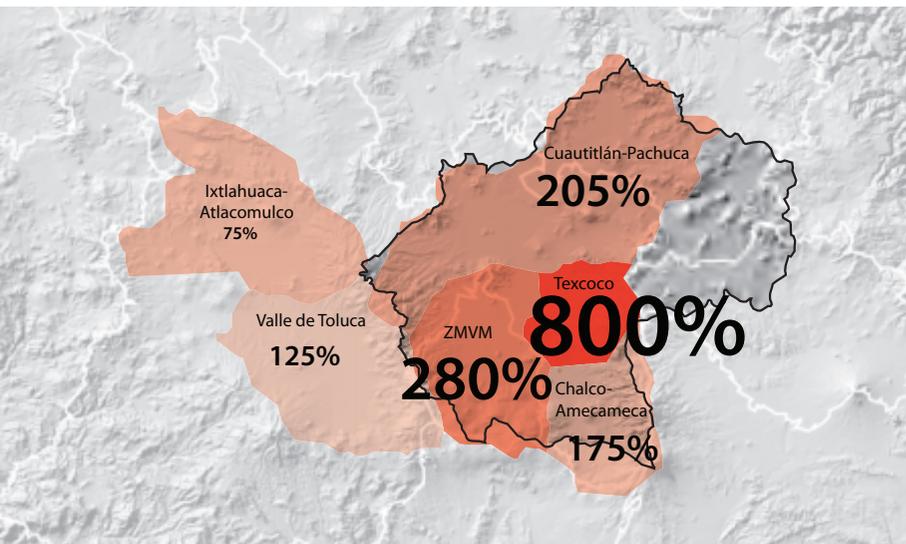
La extracción constante de estos volúmenes ha devenido en una sobreexplotación de los acuíferos, lo que significa que el volumen de agua que se extrae de los mismos es mayor

que el volumen de agua que se recarga. Los acuíferos más explotados son el de Texcoco, el de la ZMVM y de Chalco, su porcentaje de sobreexplotación es de 800%, 280% y 175% respectivamente (Velasco: 2012) (Fig.3.1).

Esta práctica resulta en una deshidratación del sistema acuitardo-acuífero y posteriormente una compresión del subsuelo que deviene en hundimientos diferenciales y grietas (Fig. 3.3). La zona del Centro histórico se ha hundido 9 m. en los últimos 100 años, mientras que Chalco se hunde por lo menos 40 cm. al año (Burns: 2009). En la Delegación Iztapalapa se observan grietas que han alcanzado dimensiones de hasta 20 m. de diámetro y 14 de profundidad (Burns: 2009).

Estas modificaciones en el terreno han generado daños estructurales en las edificaciones e infraestructuras de la ciudad. Se teme que estas grietas puedan llegar a la profundidad del acuífero subyacente, contaminando el agua subterránea que bebemos; una situación catastrófica.

Figura 3.1
Sobreexplotación de acuíferos para abastecer a la ZMVM
(Velasco, 2012)



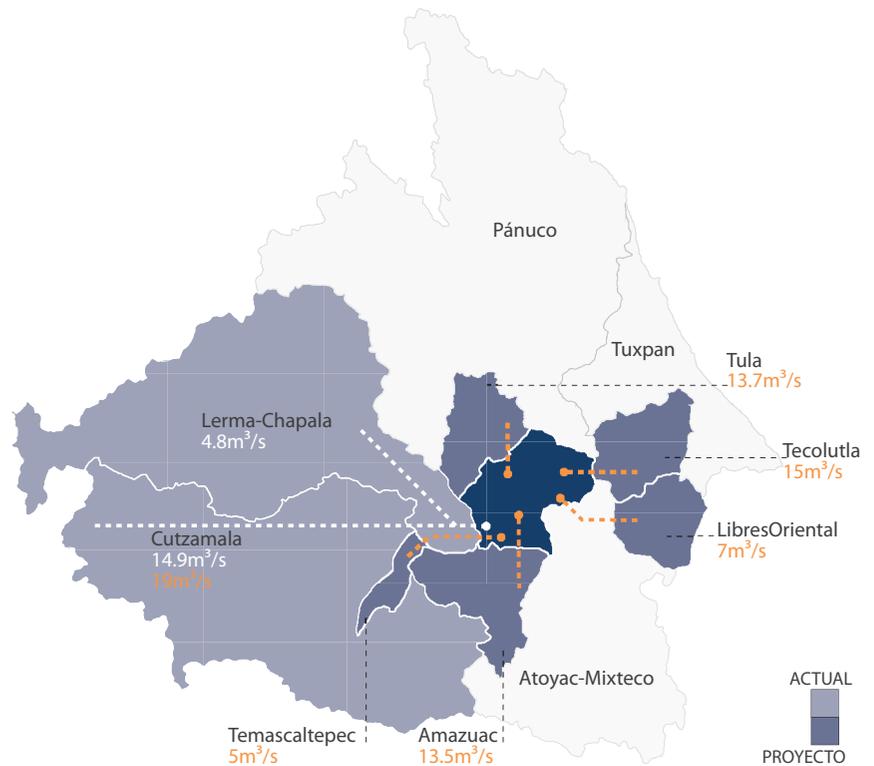


Figura 3.2
Propuesta para futuras importaciones (Legorreta, 2006)

IMPORTACIÓN

Debido al crecimiento urbano la demanda de agua aumenta constantemente, lo que ha obligado a complementar el suministro con métodos alternativos a la extracción de agua de los acuíferos dentro de la Cuenca. La respuesta del gobierno a esta problemática ha sido la construcción de una infraestructura de importación de agua de las cuencas vecinas Lerma y Cutzamala. El aporte de este sistema es de 19.7 m³/s (Conagua,

2010) que representan el 25 % del agua total abastecida en la urbe. El régimen de importación se compone de 2 partes: el sistema Lerma, primero en construirse, y el sistema Cutzamala. Éstos aportan 4.8 m³/s y 14.9 m³/s respectivamente (Conagua, 2010) (Fig.3.2).

Actualmente el Sistema Lerma abarca 398 pozos distribuidos en los Acuíferos Valle de Toluca (70%) e Iztlahuaca-Atlacomulco (30%).



Figura 3.3
Grietas del suelo,
Municipio de Chalco,
Estado de México
(Huerta, 2012)

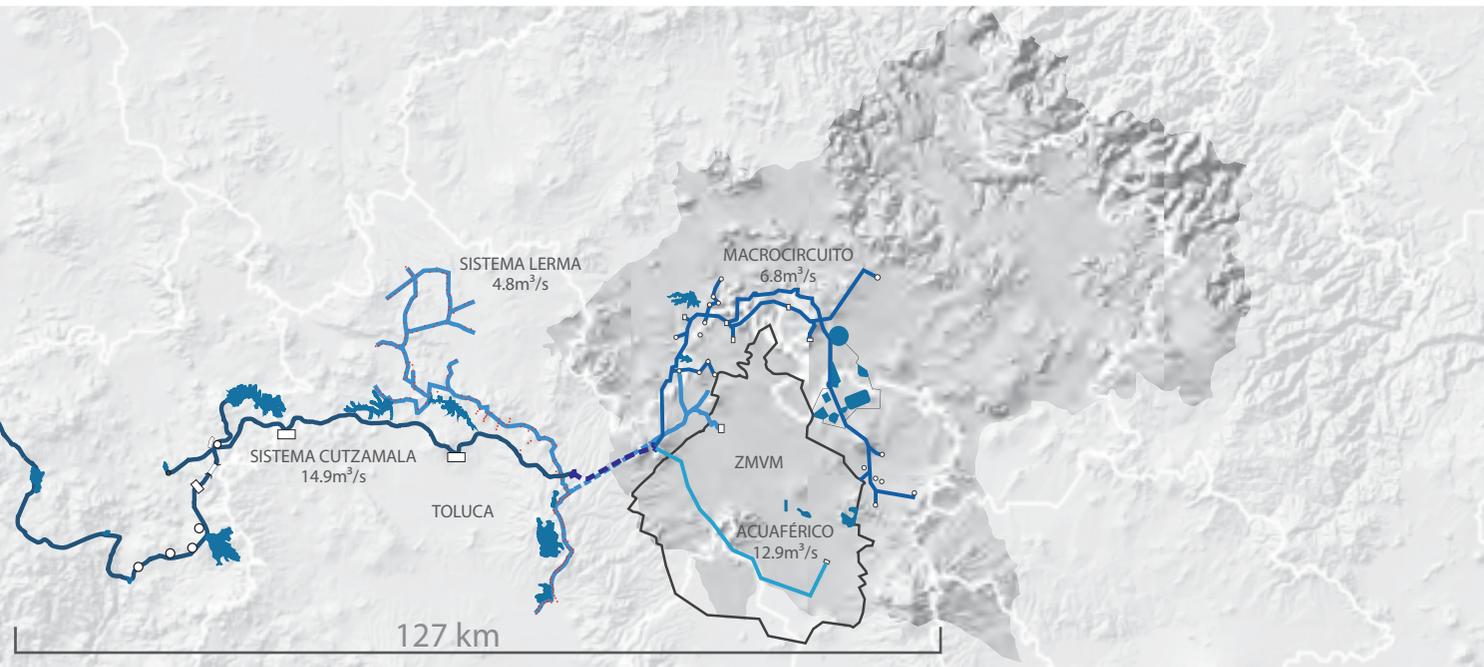


Figura 3.4
Sistema Lerma-Cutzamala (Conagua, 2009 y
2010; Legorreta, 2006)

Se compone de dos sistemas, uno al Norte y otro al Sur. El primero comprende 14 ramales que abastecen acueductos a presión, incorporando 3 subestaciones y 2 plantas de rebombeo; mientras que el segundo incluye un acueducto a presión de 28 km, planta de bombeo y Plantas Cloradoras (Conagua, 2009).

El caudal máximo histórico de trasvase para el Sistema Lerma fue de $14.6\text{m}^3/\text{s}$ en 1974 y a partir de allí disminuyó la extracción de agua para el envío a la ZMVM. Esto debido a la detección de problemas de agrietamiento y hundimientos asociados a la extracción intensiva de agua subterránea y la desaparición de las ciénegas del Alto Lerma que representaban la base de la economía en la zona.

El Sistema Cutzamala aprovecha el agua de la cuenca alta del río del mismo nombre y es uno de los sistemas de suministro de agua po-

table más monstruosos del mundo, no sólo por la cantidad de agua que importa ($14.9\text{m}^3/\text{s}$) sino por el desnivel de 1,100 metros que vence (Fig. 3.5). Está conformado por una serie de lagunas, y presas que almacenan el agua para después bombearla y conducirla a 2,700 msnm a través de 127 km de tuberías (Fig. 3.4). Esta práctica de abastecimiento por importación implica un alto costo económico, social y ambiental. Los gastos de operación de estos sistemas representan \$ 2,950,000,000 de pesos al año y \$ 2,555,000,000.00 de pesos por el costo de la energía eléctrica que consumen (Conagua, 2009). La importación de agua de cuencas vecinas ha traído como consecuencia la escasez del líquido en estas regiones, lo que repercute en un éxodo hacia la ZMVM provocando aún más demanda de agua en la misma.

Figura 3.5
Perf I del Sistema Cutzamala
(Conagua 2009) (pag. 57)

AGUA SUPERFICIAL En la Cuenca de México llueven 214.7 m³/s de los cuales 23.7 m³/s, escurren sobre su superficie (Coganagua, 2010). Son 45 los ríos de la Cuenca, 11 de los cuales son perennes y tres manantiales en los que brota agua limpia todo el tiempo. Algunos de los ríos más conocidos son el Río Magdalena, el Río Amecameca, Río Mixcoac, Río Piedad y Río San Rafael, entre otros (Legorreta, 2009). Los 23.7 m³/s que corresponden a los escurrimientos superficiales se están desperdiciando y representan un capital hídrico mayor que el que se importa del sistema Lerma-Cutzamala.

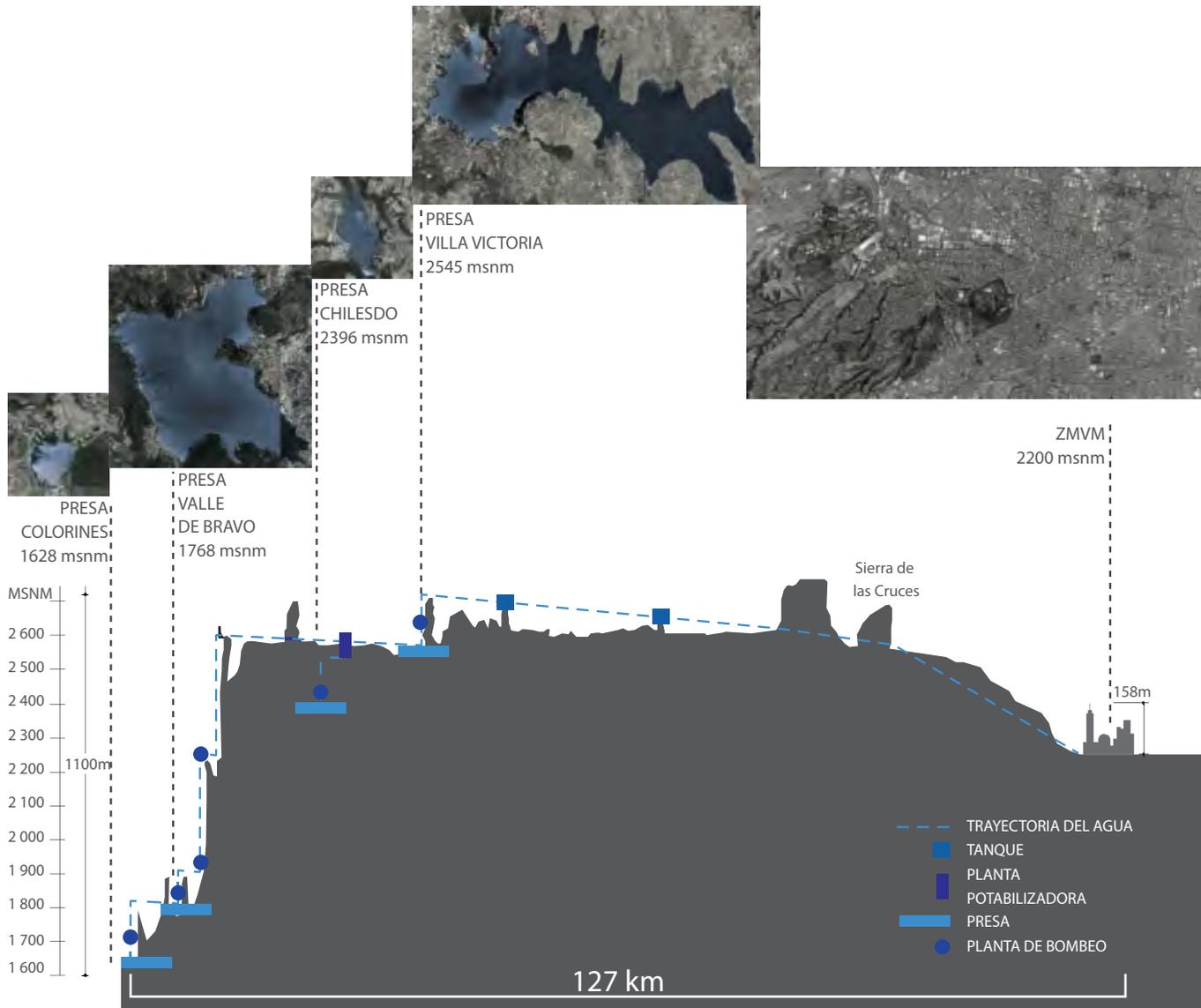




Figura 3.6
Río contaminado en la ZMVM (Voto libre)

3.2 DRENAJE EN LA ZMVM

El drenaje de la ZMVM funciona de manera compuesta. Transporta aguas limpias, provenientes de los escurrimientos y de la lluvia, y aguas residuales, resultado del uso humano. Este sistema está compuesto por un sistema superficial y otro profundo. Los 45 ríos urbanos y los canales a cielo abierto componen el primer sistema, el segundo está constituido por el drenaje profundo, el cual consta de túneles interceptores y emisores.

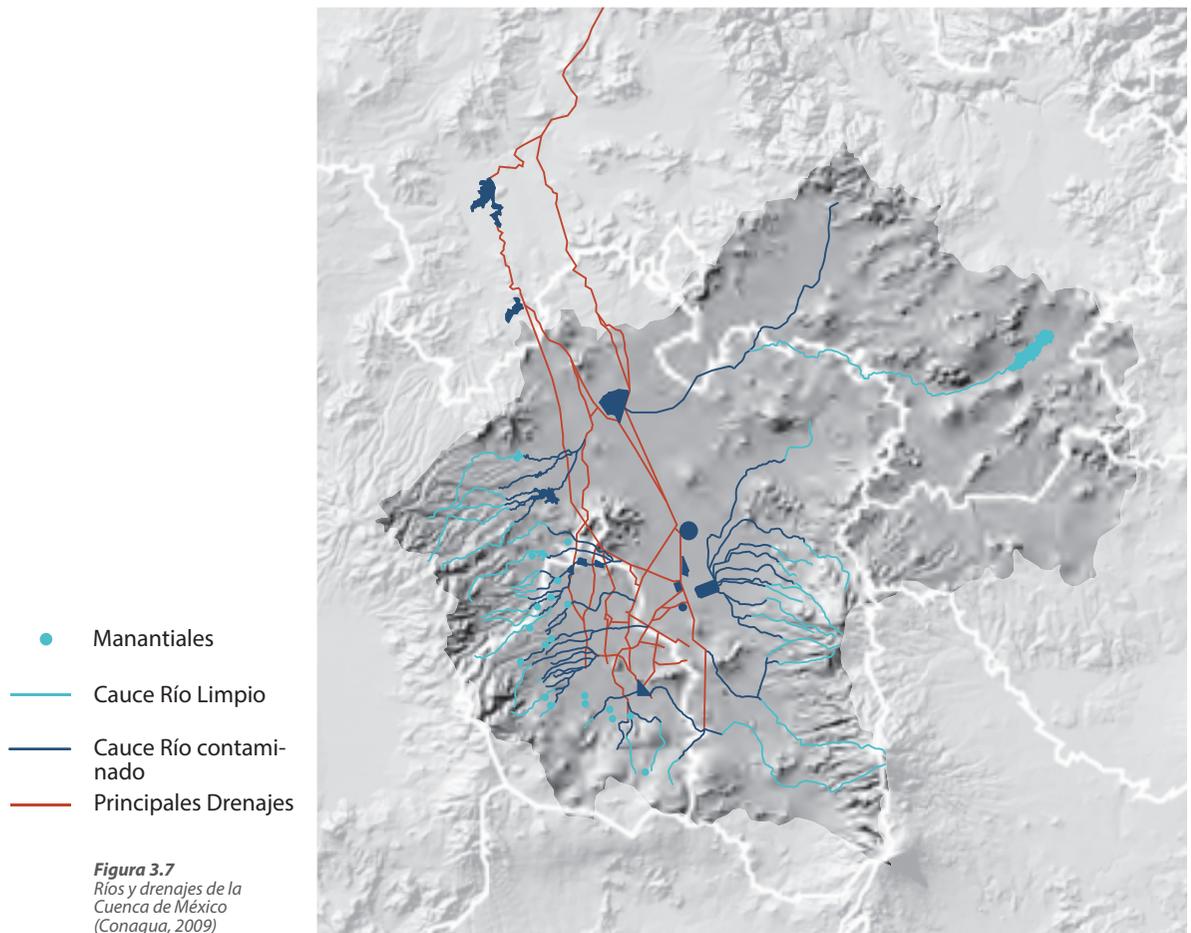
El sistema de drenaje superficial inicia en el momento en que los ríos tocan la mancha urbana y comienzan a captar las aguas negras de la misma. Se combina el agua pluvial con el agua residual contaminando 23.7 m³/s de aguas limpias provenientes de los escurrimientos, mismos que son desaprovechados (Fig. 3.6).

Estos escurrimientos llegan al sistema de drenaje profundo y son captados junto con el drenaje en cuenca baja por los interceptores, los cuales llevan el agua hacia los túneles emisores. Finalmente estos túneles expulsan el agua de la Cuenca hacia

el Valle del Mezquital, donde una cantidad de aguas negras son aprovechadas para riego y el resto terminan en el golfo de México (Fig. 3.7). La ZMVM genera 56.2 m³/s, de aguas negras, de éstos, 5.8 m³/s se tratan para su reuso y 50.4 m³/s (Conagua, 2010) se expulsan de la cuenca junto con el agua de los escurrimientos superficiales generando un volumen de drenaje de 74.1 m³/s.

Para expulsar estos volúmenes se han planteado soluciones de desalojo que transportan el agua por trayectos de hasta 80 km (Túnel Río de la Compañía, Canal General, Túnel Emisor Oriente). Debido a la topografía y a la alternancia entre drenaje profundo y canal a cielo abierto, este sistema tiene que emplear bombas y cárcamos que pueden llegar a bombear hasta 40 m³/s (Planta de bombeo La Caldera) a una altura de 31 metros (Conagua, 2012), generando altos costos económicos y riesgos de inundación.

INUNDACIONES La ZMVM es una megalópolis en crecimiento constante. Este aumento en su población y en la extensión de su mancha urbana ha acrecentado la impermeabilización de las superficies, impidiendo así la infiltración al subsuelo y por lo tanto los escurrimientos torrenciales que terminan en el sistema de drenaje incrementan. Aunado a este creciente volumen de agua se suman las aguas negras que crecen en cantidad al ritmo que se extiende la mancha urbana. La condición antes mencionada de crecimiento urbano poblacional y su consecuente aumento en los volúmenes de agua para desalojo, superan la capacidad del sistema hidráulico de drenaje. La respuesta a esta problemática ha sido la construcción de más infraestructura hidráulica, misma que eventualmente vuelve a ser rebasada por las necesidades de desalojo ocasionando así más inundaciones de aguas negras en zonas urbanas. Esto representa pérdidas materiales en las poblaciones afectadas y un riesgo a nivel de salud pública.



TRATAMIENTO Una parte de la mezcla de aguas residuales y pluviales que son llevadas por el drenaje es procesada mediante plantas de tratamiento de aguas residual. Éstas depuran residuos sólidos y líquidos provenientes de comercios, equipamientos, industrias y viviendas.

Actualmente en la Cuenca se cuenta con plantas para tratar hasta 10 m³/s, sin embargo únicamente se tratan 5.8 m³/s (Conagua, 2010) que corresponden al 10% de las aguas residuales contaminadas por la ZMVM. El proceso de tratamiento más utilizado en estas plantas son los lodos activados lo cuales contienen una asociación de bacterias que trabajan en la presencia de oxígeno para digerir la materia orgánica en las aguas residuales.

Las aguas tratadas son utilizadas para riego agrícola metropolitano, riego de áreas verdes urbanas, reuso industrial, y llenado de canales y lagos. La calidad del agua que se requiere para estas actividades es de nivel secundario, sin embargo se utilizan 12.6 m³/s (Conagua, 2010) de agua potable para el riego agrícola en la Cuenca y 5 m³/s de agua no tratada para este mismo fin (Burns, 2009).

EXPORTACIÓN DE AGUAS RESIDUALES La Cuenca de Tula recibe 71.5 m³/s de aguas residuales de la ZMVM, de las cuales aprovecha para riego 23 m³/s, el resto fluyen por el río Pánuco hasta llegar al Golfo de México después de haber recorrido 513 km. Los habitantes de esta Cuenca aprovechan el agua para la siembra de cultivos que no son de consumo humano directo como alfalfa, maíz, fri-

jol, haba, papa, trigo, cebada y nabo forrajero.

La materia orgánica que contiene las aguas residuales que se utilizan para el riego, han transformado las tierras áridas y salitrosas del Valle del Mezquital en un fértil vergel. Esta actividad de riego intensivo ha provocado un aumento en el nivel estático de los acuíferos, volviéndolos abundantes en agua de excelente calidad para consumo humano y dotando a la región de manantiales y pozos artesianos (Burns, 2010).

En la Cuenca de Tula las aguas residuales de la ZMVM han significado tierras fértiles y abundancia del recurso hídrico, mientras que esta misma gestión de expulsión de las aguas negras significa para la Cuenca de México un estrés hídrico y un proceso de desertificación al nororiente de la misma.

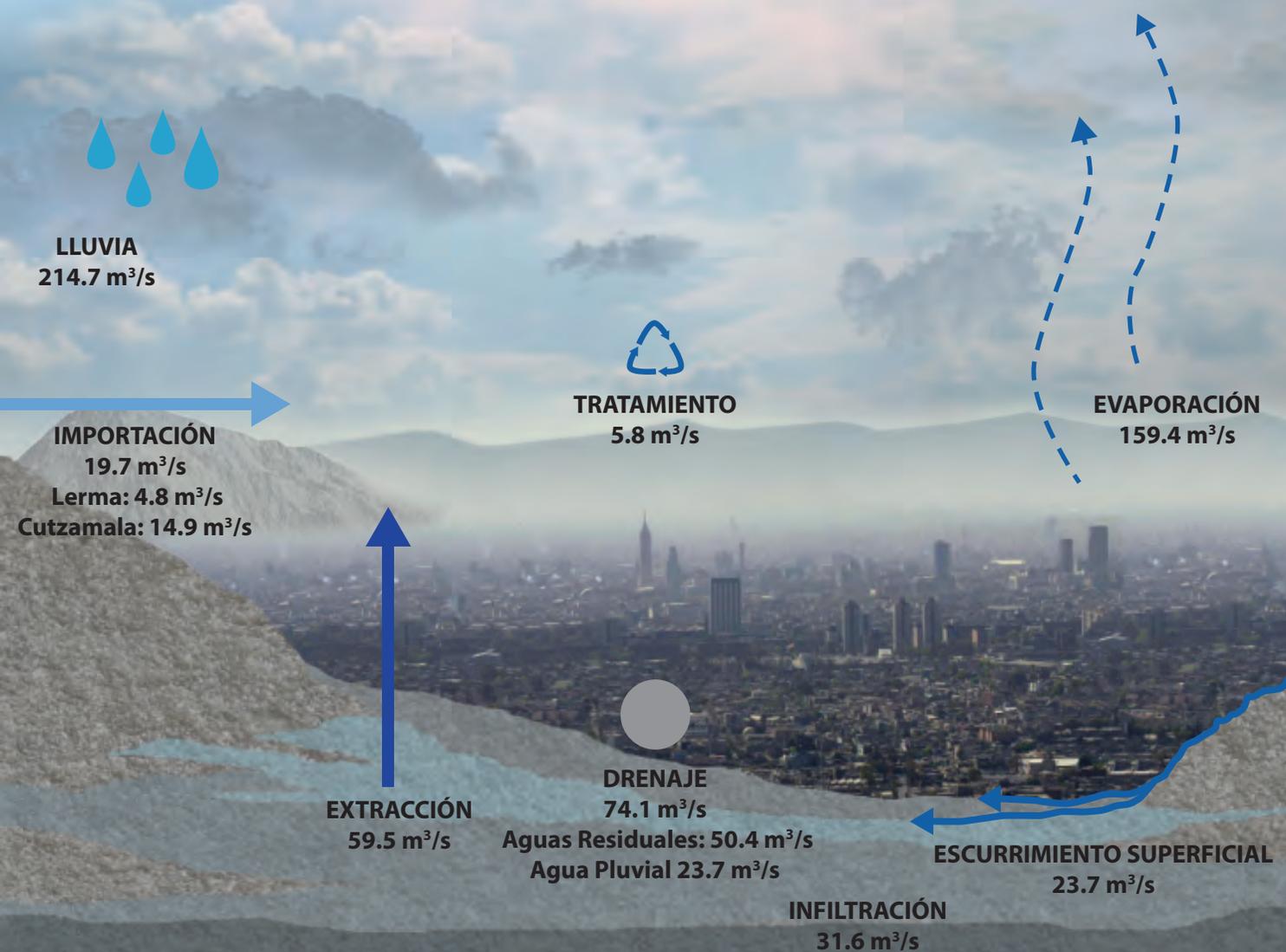
VISIÓN GLOBAL

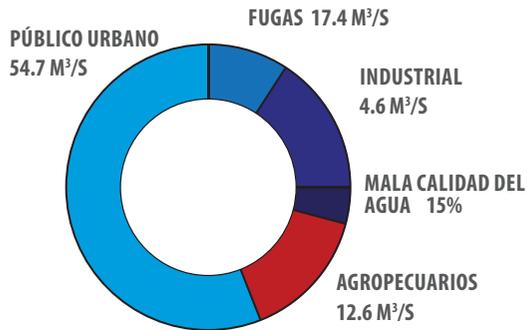
Actualmente la gestión hidráulica de la Cuenca está basada en un sistema lineal que pervierte el funcionamiento cíclico de la hidrolgía. La lógica cíclica natural del agua, nos indica que ésta es un bien reciclable, sin embargo en la Cuenca de México todavía la vemos como un bien de uso y desecho (Fig.3.8).

Esta gestión lineal que opera actualmente, significa la importación de grandes caudales hídricos y la sobreexplotación de los acuíferos, a altos costos económicos, ecosistémicos y sociales. Este capital hídrico se usa, se contamina y se desecha, expulsándolo de la Cuenca junto con la mayor parte de aguas limpias que llueven.

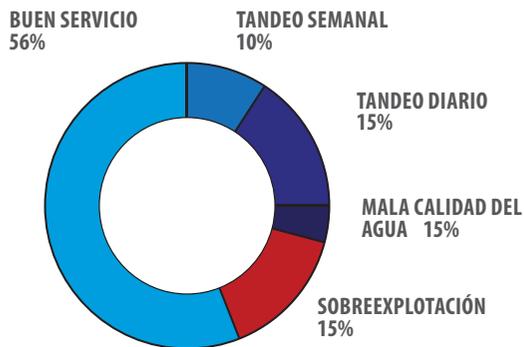
Figura 3.8
Balance hídrico actual
(Conagua, 2010) (pág.61)

BALANCE HÍDRICO ACTUAL



USO DE AGUA POTABLE 81.9 M³/S

SITUACIÓN DEL SERVICIO DEL AGUA 2011



TENDENCIA DEL SERVICIO DEL AGUA 2025

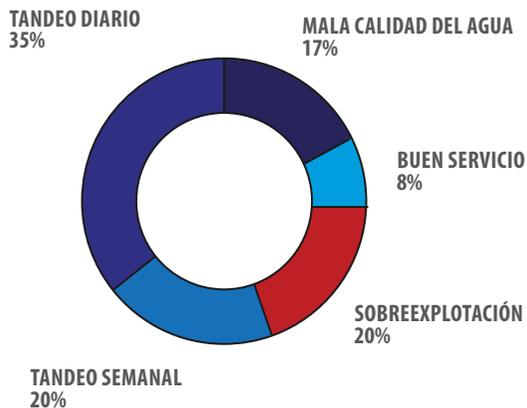


Figura 3.9
Construcción del Túnel Emisor
Oriente (THU, 2012)



PRONÓSTICO La ZMVM continuará creciendo. La previsión es que para el año 2030 haya 36,000,000 de habitantes los cuales demandarán 100m³/s de agua (Legorreta, 2009), mismos que habrá que abastecer. De continuar con la lógica lineal de gestión hídrica será necesario continuar sobreexplotando los acuíferos. Esto significa un aumento en los



hundimientos diferenciales y en las grietas. Es un riesgo que las grietas, cada vez más violentas, lleguen al acuífero contaminando el agua.

La demanda del recurso también será cubierta por medio de importación de agua de cuencas vecinas (Fig 3.3), generando afectaciones económicas, ecológicas y sociales en ellas y obligando a su población a migrar a

la ciudad.

El aumento en el abastecimiento implica un drenaje con caudales mayores, y a su vez obras de infraestructura que los soporten. Este constante aumento en las aguas residuales y más construcción de infraestructura siempre se ve superado ocasionando inundaciones cada vez más severas y generando mayores problemas de

salud y contaminación en las zonas urbanas de la Cuenca.

Toda el agua residual y pluvial que confluye en el sistema de drenaje serán expulsadas de la Cuenca a través de costosísimas infraestructuras e implicaciones ambientales y sociales (Fig 3.9).



Para acabar con la problemática de estrés hídrico, es necesario sustituir la gestión lineal del agua por una gestión cíclica que permita restablecer un equilibrio hídrico, ecológico y urbano. Para lograr este ciclo se requiere abastecer de agua a la ZMVM sin importar de otras cuencas y sin sobreexplotar los acuíferos.

El caudal de importación puede ser sustituido aprovechando los escurrimientos que actualmente se desalojan a través del drenaje y tratando aguas residuales dentro de la Cuenca. Esta acción revertiría los actuales daños en

las cuencas de Lerma y Cutzamala.

Para subsanar los acuíferos es necesario aumentar la infiltración natural en áreas de recarga y que este coeficiente sea mayor que el de la extracción, la cual puede disminuir, sustiuyendo parte de su caudal por agua pluvial y aguas tratadas. La recuperación de los acuíferos mitigará hundimientos y grietas y recuperará los ecosistemas de la Cuenca.

Restringir el uso de agua potable únicamente para consumo humano, sustituir el abastecimiento de agua para uso agrícola e industrial por aguas

tratadas y reparar fugas disminuirá el volumen de agua potable que se requiere en la Cuenca.

Con estas medidas, los volúmenes del drenaje disminuirían significativamente, acabando con los problemas de inundaciones. La Cuenca de Tula recibiría aguas tratadas de la ZMVM, mismas que podrá continuar aprovechando para riego agrícola. Gracias a la reducción de los caudales de drenaje ya no se tendrá que enviar agua residual hacia el Golfo de México, dejando de contaminar así la Cuenca del Río Pánuco.



VISITA AL TÚNEL EMISOR ORIENTE



¿Qué reflexiones y conclusiones obtuvieron después de la visita al Túnel Emisor Oriente?

Durante el seminario, conseguimos una visita a una de las lumbreras del Túnel Emisor Oriente, este sistema

de drenaje tiene una capacidad de hasta 150 metros cúbicos de aguas residuales por segundo, con 62 km de longitud. Es una obra de ingeniería que abatirá el riesgo de inundaciones en la Ciudad de México y

ofrecerá seguridad a 20 millones de habitantes, especifica CONAGUA, además de aumentar la capacidad de drenaje de la Cuenca, conducirá las aguas residuales a la Planta de tratamiento Atotonilco.



Esta visita nos permitió darnos cuenta de cómo la gente sigue con una mentalidad de que estas obras monumentales son la solución al problema de inundaciones en México, en vez de buscar métodos alternos para tratamiento y reuso de agua e invertir en ellos ya que a largo de la historia de la Ciudad de México, este sistema no ha solucionado el problema y el gasto de construcción, operación y mantenimiento es demasiado alto.

“Con estas ... majestuosas obras hidráulicas ... se extinguió el agua limpia de cinco enormes lagos; y en su lugar se edificó una ciudad de tierra que extiende sus dominios hacia los cuatro puntos cardinales; valles, montañas, bosques, laderas e incluso parte de los ríos, se urbanizan suprimiendo toda naturaleza lacustre que encuentran a su paso. Se extinguió también la navegación en dichos lagos y canales; se implantaron en ellos caminos para las carretas y tranvías; y finalmente viaductos, periféricos, ejes viales y dobles pisos, para ver transitar sobre ellos millones de automóviles. Aun así, los esfuerzos históricos para resolver las grandes inundaciones han sido en vano. La ciudad continúa año con año, anegando sus patrimonios históricos producto de su limitada capacidad tecnológica para conducir la abundancia del agua hacia el exterior. Habrá que empezar a almacenarla, reciclarla y utilizarla para que ya no sea una amenaza y vuelva como en el pasado, a ser parte de la vida urbana.”

*Jorge Legorreta
(La Ciudad de México a Debate, 2008: 215)*

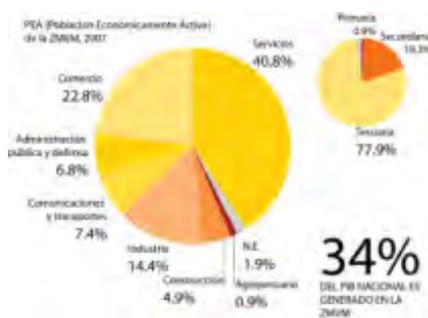
4. DESBALANCE METROPOLITANO



LA CRISIS HÍDRICA DE LA ZMVM ES EL RESULTADO DE LAS FUERZAS SOCIALES, ECONÓMICAS Y FÍSICAS QUE HAN CONSTRUIDO LA MEGALÓPOLIS, MISMA QUE ENGENDRA UNA CRISIS AMBIENTAL DE LA CUAL SE ALIMENTA COMO UNA SERPIENTE MORDIÉNDOSE LA COLA. IMPORTANTES INFRAESTRUCTURAS QUE SUSTENTAN LA GESTIÓN HIDROLÓGICA, HAN SIDO UN FACTOR DETERMINANTE EN LA CREACIÓN DE ESTA URBE; SE HAN CEDIDO LOS CUERPOS DE AGUA A LA URBANIZACIÓN Y SE HA ABASTECIDO DE AGUA POTABLE A SU CRECIENTE POBLACIÓN. DESECANDO EL SISTEMA LACUSTRE DE LA CUENCA DE MÉXICO, HEMOS CREADO EL NUEVO LECHO URBANO QUE SE EXPANDE A UNA VELOCIDAD IMPARABLE DE 10 NUEVOS HABITANTES CADA HORA (URBAN AGE, 2011).

SI LAS SOLUCIONES HÍDRICAS NO CONTEMPLAN AL GOBIERNO, LA CIUDADANÍA Y LOS FACTORES ECONÓMICOS, SERÁN DEFICIENTES, INCOMPLETAS E INVIABLES; AL MISMO TIEMPO CUALQUIER SOLUCIÓN URBANA Y ECONÓMICA QUE NO CONSIDERE LO MEDIO AMBIENTAL Y SOCIAL, NOS CONDENA A LA CATASTROFE. CONJUNTAR EL URBANISMO, LA INGENIERÍA, LA HIDRÁULICA, LA ECONOMÍA, EL PAISAJE Y LA PARTICIPACIÓN SOCIAL, ES MENESTER PARA PROPONER SOLUCIONES QUE INCIDAN EN LA PROBLEMÁTICA HÍDRICA- URBANA DE LA CUENCA DE MÉXICO.

4.1 PROBLEMÁTICA URBANA DE LA ZMVM



Las ciudades concentran bienes y servicios educativos, de salud, vivienda y empleo; son polos de atracción económica y de oportunidades para la gente. Se estima que el 97% del Producto Interno Bruto (PIB) en el mundo es producido por actividades secundarias y terciarias, llevadas a cabo principalmente dentro de los centros urbanos. Actualmente el 50% de la población mundial vive en ciudades que ocupan tan solo el 2% de la superficie de la tierra, estos porcentajes están en aumento (Urban Age, 2011).

Debido al imparable crecimiento demográfico y la falta de planeación urbana, las ciudades se extienden generalmente hacia la periferia, transformando drásticamente el paisaje y los ecosistemas. Los territorios periurbanos de la ZMVM, están poblados por migrantes de escasos

ingresos económicos, que al no encontrar oportunidades para vivir al centro de la ciudad, se fueron asentando en zonas segregadas que carecen de servicios básicos e infraestructuras. En estos lugares, la forma urbana se rige por los desarrollos inmobiliarios de vivienda de interés social o bien por asentamientos ilegales, ambos se instalan en importantes áreas de conservación y zonas de riesgo.

La zona central de la Ciudad de México, que comprende las delegaciones Benito Juárez, Venustiano Carranza, Cuauhtémoc y Miguel Hidalgo, sufrieron un proceso de despoblamiento de 1970 hasta el año 2000, esto como consecuencia de los cambios en el uso de suelo. Oficinas y comercios comenzaron a ser la principal actividad en el centro, incrementando el precio del sue-

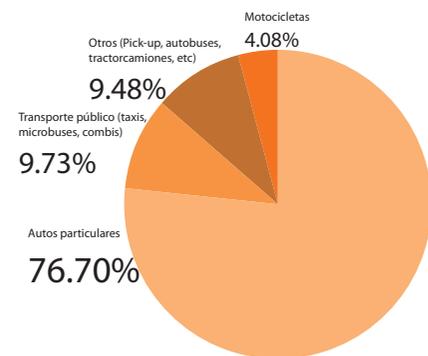


Figura 4.1
Actividades Económicas en la ZMVM (GDF, 2010)

Figura 4.2
Vehículos en la ZMVM (GDF, 2010)



Figura 4.3
Asentamientos urbanos en la periferia (Livia Corona)



Figura 4.4
Crecimiento urbano en áreas libres (Livia Corona)

lo para las viviendas, desplazándolas hacia zonas únicamente habitacionales. "... en el área central, de 1950 a 1955, catorce mil viviendas modificaron su uso de suelo." (Benlliure, 2008: 69) A pesar de ser la zona más equipada, el centro encuentra sus espacios libres y construidos subutilizados; la falta de aprovechamiento de estos contribuye a la problemática de expansión territorial.

El núcleo de la ZMVM, que es el Distrito Federal, ha crecido a un ritmo muy lento desde 1970; mientras que en los municipios conurbados, el área urbanizada ha aumentado casi cuarenta veces su tamaño. En 1960 sólo el 6.2% de la población metropolitana vivía en el Estado de México, mientras que en el año 2000 ascendía al 50.5% (Schteingart, 2009) Para el 2005 la ZMVM tenía 19,239,910 habitantes (INE-

GI, 2005), de los cuales únicamente 8,720,916 (INEGI, 2010) vivían en el Distrito Federal. El total de la población metropolitana se extiende sobre un área urbana de 7,854 km² (INEGI, 2005), lo cual representa el 82% de la superficie total de la Cuenca de México.

En una ciudad en donde la expansión urbana crece en mayor proporción que el crecimiento poblacional, territorios segregados tapizan la superficie generando una dinámica de crecimiento horizontal que rige la fisonomía urbana. Grandes áreas construidas quedan fragmentadas y dislocadas, consolidando la segregación social y generando paisajes intermedios.

El remedio para conectar estos pedazos de ciudad ha sido la construcción de grandes vialidades, mismas que detonan el desarrollo urbano,

consumiendo las áreas naturales. Los traslados de la periferia al centro para llegar a los núcleos de trabajo, educación y servicios, así como los viajes centro- periferia para llegar a dormir, se han vuelto más largos y costosos, reduciendo la calidad de vida de los habitantes.

El crecimiento de la metrópoli se ha caracterizado por dos fenómenos aparentemente divergentes. Por un lado, resalta el proceso de despoblamiento de las áreas centrales, por otra parte, también tenemos un intenso crecimiento urbano hacia la periferia en las delegaciones del sur del Distrito Federal y en los municipios conurbados... En este sentido, la configuración geográfica de la región metropolitana y las principales vías de comunicación han determinado en gran parte la fisonomía de la ciudad. (San Miguel, 2010:69)

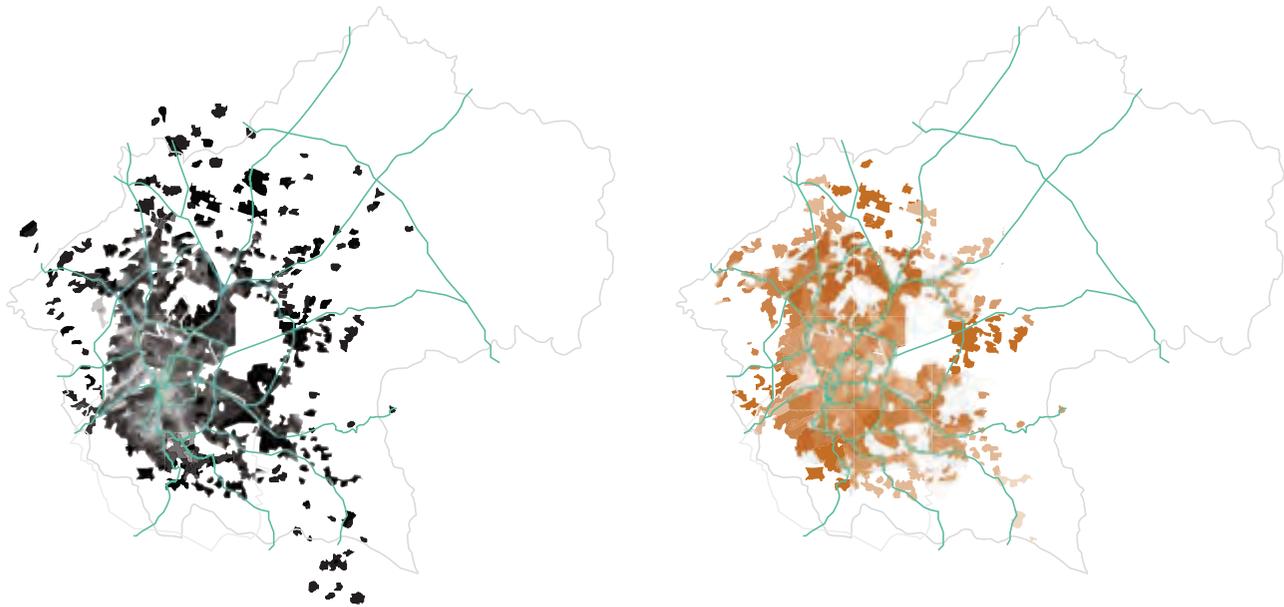
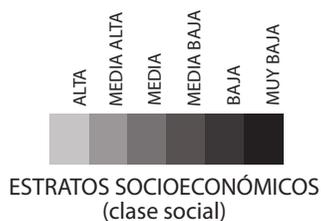


Figura 4.5
Estratos socioeconómicos en la ZMVM (Alba, 2004)

Figura 4.6
Viajes de regreso al hogar en la ZMVM (GDF, 2010)

Figura 4.7
Densidad de Población en la ZMVM (Alba, 2004) (pag. 73)

Figura 4.8
Tasas de crecimiento en la ZMVM (Alba, 2004) (pag.73)

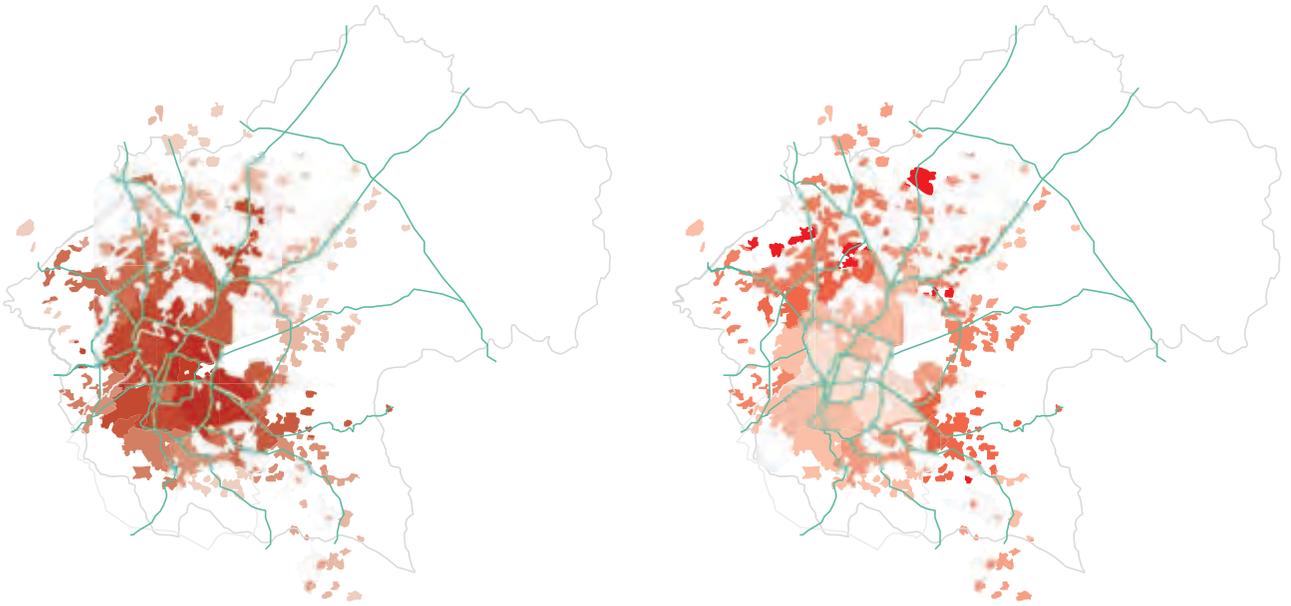


Cada uno de estos gráficos es una radiografía que representa distintos comportamientos y situaciones de la ZMVM. De su análisis y comparación constatamos lo que se ha explicado previamente en este capítulo. Al verlos, podemos concluir que:

- La ciudad crece a lo largo de las vialidades regionales e interestatales.
- La densidad y la tasa de crecimiento suelen ser inversas: donde hay mayor densidad, las tasas de crecimiento suelen ser bajas o incluso negativas y de la misma manera, donde hay menor densidad hay una

mayor tasa de crecimiento.

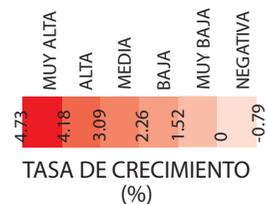
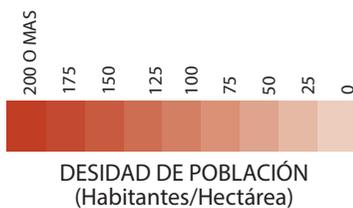
- El centro y el oriente del Distrito Federal son las zonas más densas y se están despojando. En el centro el nivel socioeconómico va de clase media a clase alta y el desplazamiento al trabajo es bajo. Mientras que en el oriente, el nivel socioeconómico va de clase muy baja a clase media y el desplazamiento es medio.
- En los bordes de las principales avenidas de el poniente y el sur del D.F. (Constituyentes, Insurgentes y Periférico) se encuentran niveles socioeconómicos altos con despla-

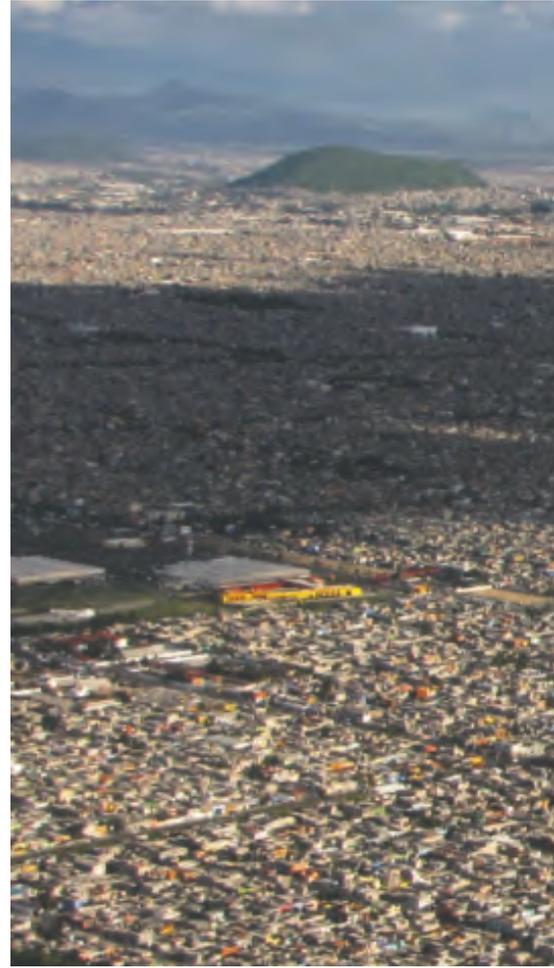


mientos de medio a bajo y tasas de crecimiento bajas y negativas con una densidad alta.

-En las zonas más elevadas de las lomas del poniente, los niveles socioeconómicos varían de medio a bajo y el desplazamiento por trabajo es alto con una densidad media alta y una tasa de crecimiento muy baja.

-Las periferias de la ZMVM son las que tienen una mayor tasa de crecimiento y una densidad baja y muy baja. Es en donde existe el mayor desplazamiento y un nivel socioeconómico más bajo.





4.2 PROBLEMÁTICA ECOSISTÉMICA DE LA CUENCA DE MÉXICO

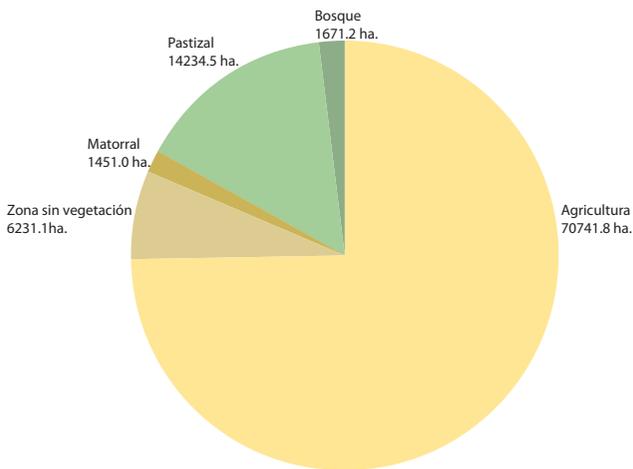


Figura 4.9
Ecosistemas urbanizados de 2000 a 2008 (SEMARNAT, 2010)

Figura 4.10
Crecimiento irregular en la periferia (Hotu Matua) (pág.75)

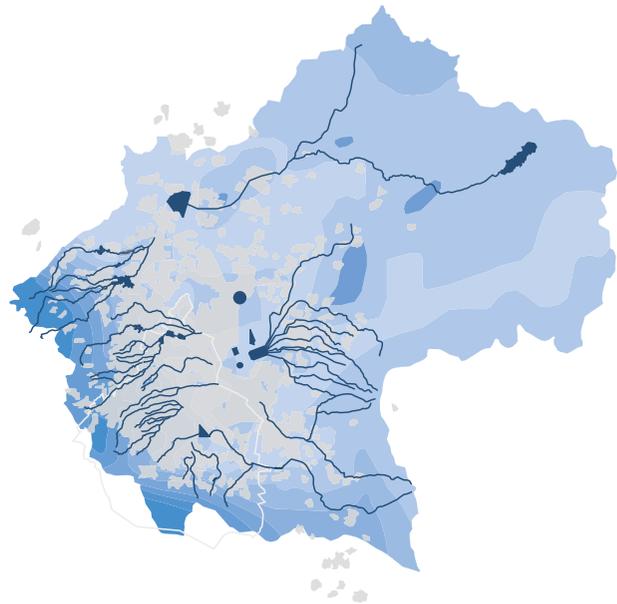
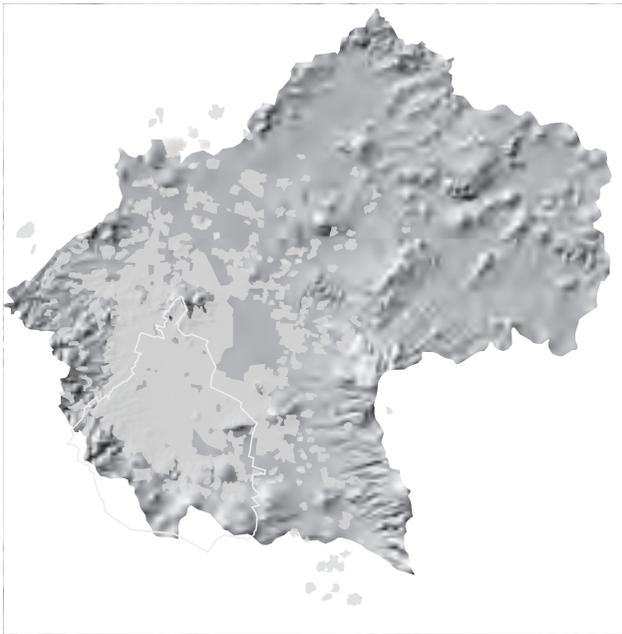
La forma en la que ha crecido la metrópoli, ha sido directamente responsable de los problemas ecosistémicos que afectan a su población. Este desequilibrio ecológico deviene en un balance hídrico que provoca hundimientos, grietas, inundaciones y escasez, que amenazan constantemente a la ZMVM, las áreas que presentan mayores riesgos se encuentran en las afueras, precisamente donde la mancha urbana esta creciendo.

El paisaje de la periferia de la ciudad ha sufrido alteraciones importantes. Extensos cuerpos de agua se han de-



secado y grandes territorios se han deforestado. Este proceso de transformación comienza mucho antes de que la mancha urbana se involucre en el desequilibrio ecológico. Previo al cambio de uso de suelo de natural a urbano, existe un proceso de decadencia ecosistémica donde se cede el suelo al desarrollo industrial, agrícola y ganadero (Fig. 4.9). Una vez que estas tierras trastornadas son alcanzadas por la ciudad a través de sus arterias viales y debido a la desvalorización de la tierra, se convierten en cimiento para la mancha urbana (Fig. 4.10).

Los suelos de pastizal y agricultura dentro de la Cuenca son el resultado de las alteraciones humanas al paisaje, estos ecosistemas son a su vez los más vulnerables al crecimiento de la mancha urbana. Generalmente los pastizales son terrenos agrícolas abandonados por su poca productividad, mismos que los dueños prefieren vender debido al bajo rendimiento económico que otorgan estos territorios, de esta forma sucede el cambio de uso de suelo de pastizal o agrícola a suelo urbano.



Para plantear soluciones urbanas y medioambientales, analizamos las características geofísicas de la Cuenca, con el objetivo de que el desarrollo urbano parta de entender el ecosistema en el cual se desenvuelve. En estos gráficos vemos que:

- La mancha urbana es extensa principalmente en cuenca baja y cubre gran parte del suelo lacustre y de los depósitos aluviales.
- Los ríos vivos descienden desde lo alto de las montañas hacia la mancha urbana, en donde se convierten en parte del sistema de drenaje.

- Existen áreas libres con uso agrícola que están enfrascadas en la mancha urbana: al norte Zumpango, al oriente Texcoco, al sur la zona chinampera de Xochimilco y Tláhuac y la zona ejidal de Tláhuac y Chalco.

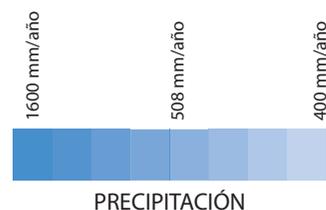
- Las únicas zonas chinamperas se encuentran al sur de la Cuenca.
- La mayor cantidad de escurrimientos provienen de la Sierra de las Cruces y de la Sierra Nevada.
- La precipitación más alta se presenta en la Sierra de la Cruces y en la Sierra del Chichinautzin. Estos sue-

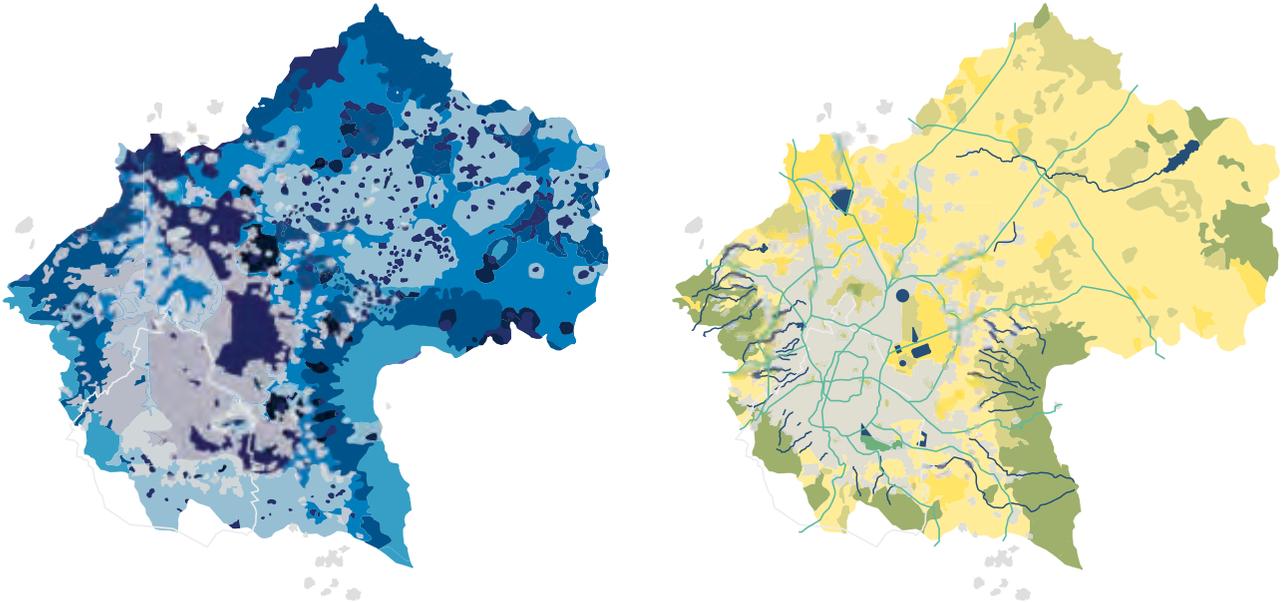
Figura 4.11
Topografía (Rosabla Becerra)

Figura 4.12
Precipitación pluvial (Lipkau, 2010)

Figura 4.13
Permeabilidad del subsuelo (Mooser, 1975) (pág. 77)

Figura 4.14
Ecosistemas (Conabio, 2012) (pág.77)





los son altamente permeables.

-La posibilidad de infiltración en la Sierra de las Cruces se ve reducida debido a la impermeabilización del suelo por la mancha urbana.

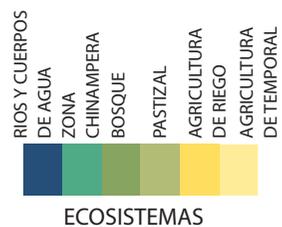
-La Sierra del Chichinautzin y el Nororiente de la Cuenca tienen el grado de permeabilidad más alto y es la zona más apta para la infiltración, por su alta permeabilidad, precipitación y una pendiente poco pronunciada.

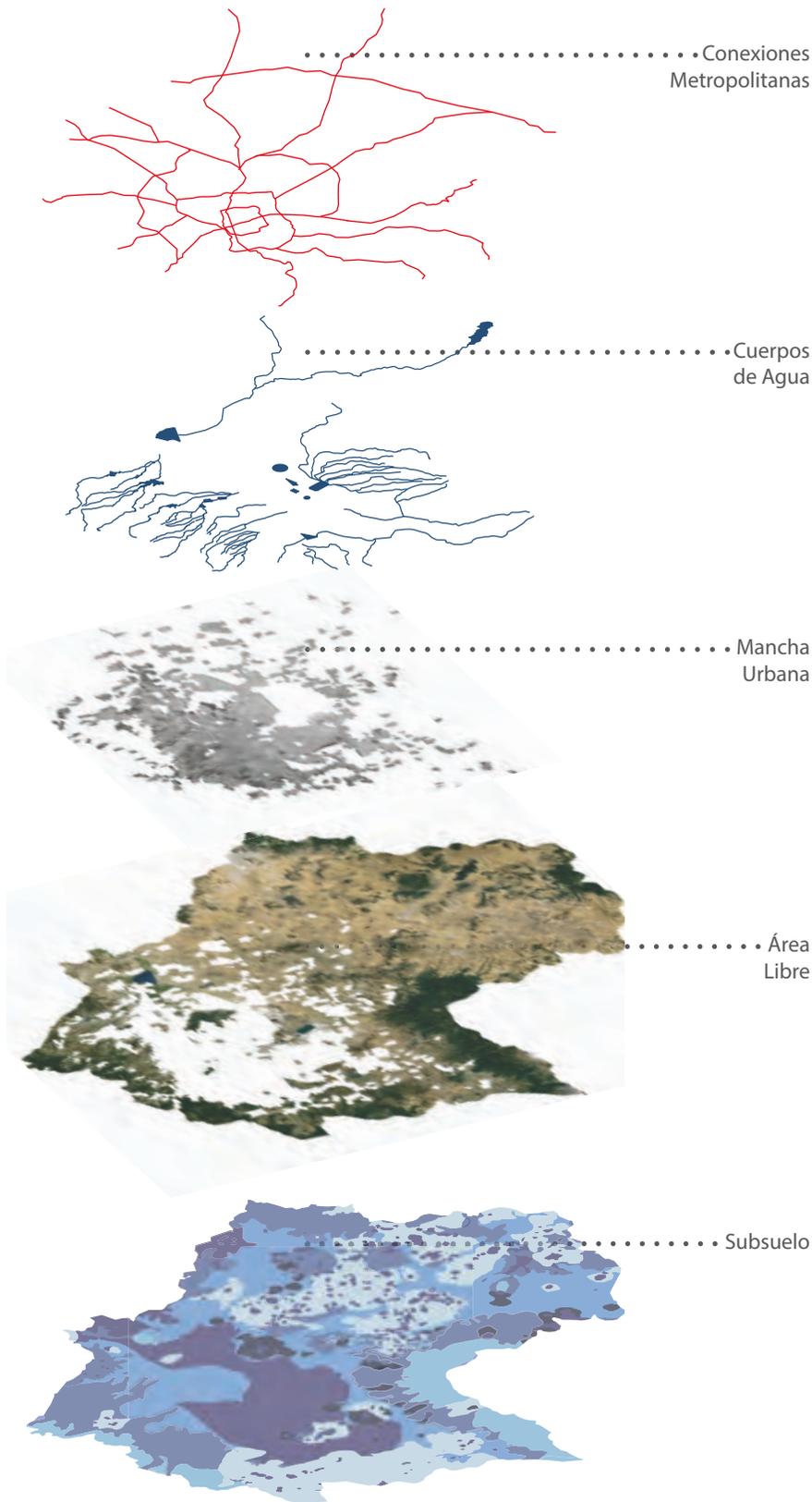
-Los usos de suelo que prevalecen en la Cuenca son el urbano y el de agricultura de temporal.

-Los bosques que se conservan se localizan en cuenca alta.

-Las zonas de agricultura de riego se concentran alrededor de la ciudad, mientras que la agricultura de temporal se encuentra alejada de la mancha urbana ubicada al nororiente de la Cuenca con poca precipitación.

-Los ecosistemas actuales de la Cuenca están disociados de la topografía, la permeabilidad y la precipitación.





Partiendo de la base de que el problema no es el crecimiento, sino la forma extensiva en que las ciudades se desarrollan, nuevas propuestas que integren la ciudad con la naturaleza serán la base para un nuevo paisaje urbano que permita una relación simbiótica entre entorno construido, economía, naturaleza y sociedad.

Repensar la Metrópoli y la región desde la organización de sistemas verdes permitirá individualizar estrategia, lugares y programas con los que equilibrar los déficits medioambientales de la ciudad y su oferta de ocio, mejorando la calidad de vida y la competitividad de la ciudad en el marco de la economía global. Este caso práctico demanda el desarrollo de análisis ligados a una concepción productiva de los recursos naturales, sirviendo a la experimentación de metodologías en las que confluyen los aspectos económicos, arquitectónicos, urbanísticos, ecológicos, energéticos y paisajísticos, para generar nuevas visiones y concepciones urbanas. Para construir, en suma, una mirada actualizada sobre el medio urbano, de la cual podrán obtenerse resultados beneficiosos en la medida en que podamos aunar sinérgicamente las cuestiones tipológico constructivas y las paisajísticas. (Ábalos, 2005: 54)

Conociendo la gestión hidrológica actual expuesta en el capítulo tres, sabemos que la Cuenca sufre un estrés hídrico de suma gravedad resultado de una gestión lineal, misma

que deviene en importantes riesgos para la sociedad como grietas, escasez de agua potable, inundaciones y hundimientos. Esta gestión se engrana con la problemática urbana, social y ecosistémica que se explica en este capítulo.

Las mejores propuestas hídricas planteadas para lograr un manejo cíclico, son aquellas que a la vez que resuelven los conflictos provocados por un mal manejo del agua, regeneran las condiciones urbano-ambientales, sociales y económicas siendo conscientes del ecosistema en el que se desenvuelven. Los espacios públicos, las vialidades y las zonas agrícolas propuestas en proyectos urbano-arquitectónicos y paisajísticos, se deben de pensar no sólo como elementos de diseño de la ciudad sino como infraestructuras de infiltración, almacenamiento, tratamiento de agua y control de inundaciones con el fin de cambiar la gestión lineal por una cíclica (Fig. 4.17 y 4.18).

Se espera que entre el 2000 y el 2020 la población de la ZMVM aumente en 4.2 millones sus habitantes; este crecimiento demandará 37 mil nuevas hectáreas de territorio para su desarrollo (Garza, 2006). Si esta expansión se lleva a cabo con los vicios que hasta hoy han construido la metrópoli, el escenario de degeneración ecológica y segregación social se verá acentuado drásticamente. Es por esta razón que hay que repensar la ciudad como una metrópoli asentada en una cuenca endorreica (Fig. 4.15), para dirigir su crecimiento urbano hacia una mayor equidad

social y ambiental.

Consolidando nuevos centros urbanos donde ya existan asentamientos humanos, aprovechándolos y robusteciendo su condición de núcleo a partir de la diversificación de los usos y la densificación, convertiremos a la metrópoli en un conjunto de ecosistemas urbanos poli-centrifugados, que coexistan con las condiciones hídricas de la Cuenca de México, potencializando así, su regeneración. La centralidad en barrios periféricos se construye por medio de la revitalización e identidad de los mismos. La generación de centros de trabajo, espacios públicos de calidad, equipamientos culturales y recreativos, diversifican los barrios y afirman su identidad, generando comunidad.

Urban Age (2011) argumenta que existe evidencia creciente de que los entornos urbanos con mayor densidad, una distribución equitativa de vivienda, comercios y usos mixtos, conectados por transporte público, reducen significativamente el consumo de energéticos y favorecen la preservación de las zonas ecológicas de reserva.

La revalorización de los espacios abiertos y las zonas de reserva, a partir de valores sociales y económicos, es lo que permitirán su protección.

Una política que por un lado impida la concesión de licencias de construcción y por el otro un pago de servicios ambientales por recarga de acuíferos (por el mantenimiento de áreas permeables) pueden contribuir a frenar el cambio de uso del suelo de

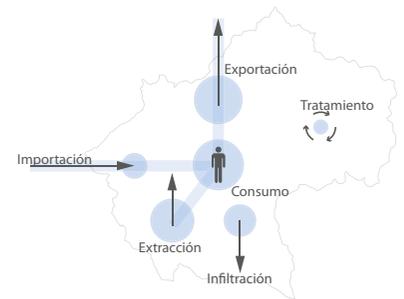
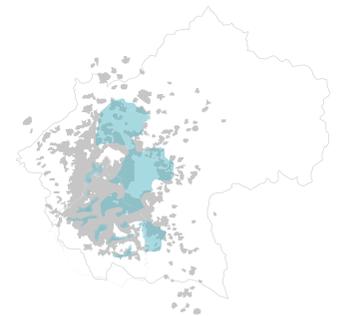


Figura 4.15
Axonométrico morfológico del territorio (THU, 2012) (pag.78)

Figura 4.16
Zona de inundaciones (Alba, 2004)

Figura 4.17
Gestión hídrica lineal (THU, 2012)

Figura 4.18
Gestión hídrica cíclica (THU, 2012)

áreas libres a suelo urbano (SEMAR-NAT:19).

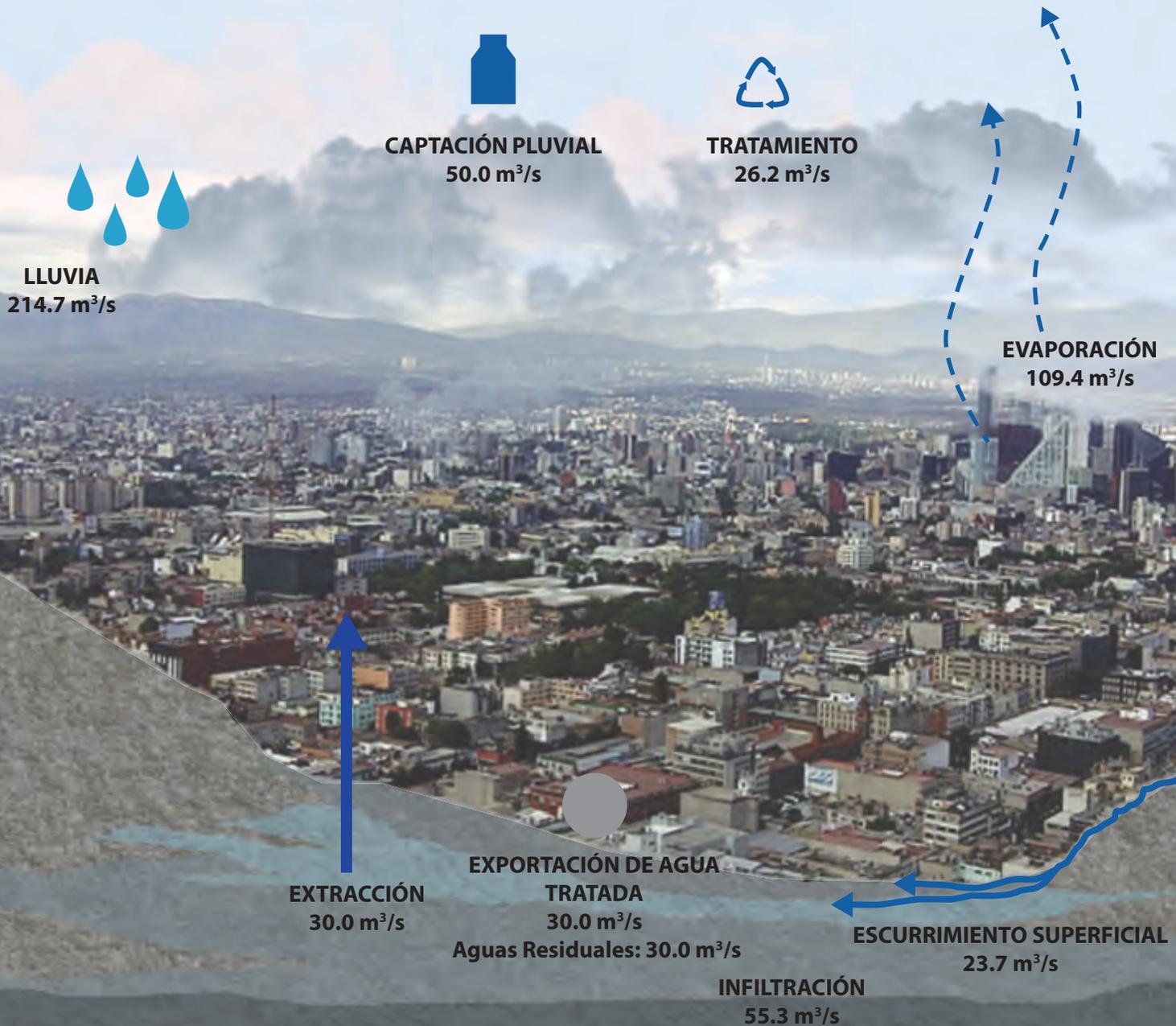
El concepto contemporáneo de competencia espacial entre ciudad y paisaje, debe ser cambiado a uno en el que el medio ambiente natural y el urbano se entretrejan. Para esto, se tienen que dejar de ver las fronteras entre la ciudad y la naturaleza como límites, y comenzar a entenderlas como bordes de coexistencia socio-ecosistémica.

Regenerando el paisaje y los sistemas naturales, podremos sustituir las infraestructuras hidráulicas que han causado tanto daño a los ecosistemas para que así se realicen de manera natural el tratamiento, almacenamiento e infiltración de agua, teniendo como resultado un mayor control de inundaciones. `La naturaleza realiza el trabajo por el

hombre´ (McHarg, 1971:57), estas acciones, complementadas con tecnología avanzada, se pueden desarrollar a un costo económico menor, que el de las infraestructuras hidráulicas ajenas a los sistemas naturales, y traen consigo enormes beneficios sociales y ambientales.

La metrópoli integrará el patrón urbano con el natural, ‘más allá de esa simplista fagocitación de la “sostenibilidad” como un nuevo paradigma que permite que todo cambie para que nada cambie’ (Ábalos, 2005: 45), la ciudad será un proceso que se reconstruya en un espacio público democrático, donde los sistemas verdes definan las nuevas centralidades, mejoren sus expectativas urbanas, y sea este paisaje el que brinde las infraestructuras de los proyectos metropolitanos.

BALANCE HÍDRICO PROPUESTO







El paisaje es ahora la plataforma de la interacción urbana y del desarrollo, donde se condensa el diálogo con la naturaleza. Los espacios abiertos ya no serán estáticos, en vez de zonas de protección se convertirán en espacios donde se recree la naturaleza a partir de la interacción humana. Adecuándose a los ritmos biológicos, sociales, urbanos y económicos, el paisaje urbano se convierte en un proceso construido por la naturaleza y las relaciones humanas, que da soporte a las nuevas infraestructuras naturales en la urbe.

DE CÓMO DECIDIMOS LA ZONA DE ACTUACIÓN

Al inicio del seminario, ¿Qué lugar se eligió para trabajar con el problema planteado y cuál era la problemática del lugar?

Como primer planteamiento se eligió el municipio de Valle de Chalco Solidaridad, en el Estado de México. Esta zona, caracterizada por su condición periurbana, presenta las problemáticas propias de un asentamiento urbano surgido en la informalidad: falta de servicios, conectividad y espacio público, en un estrato urbano densamente poblado que al estar ubicado en la planicie lacustre del ex Lago de Chalco, es una zona de alto riesgo propensa a inundaciones. Además, se encuentra delimitada por 2 infraestructuras hidráulicas que expulsan tanto las aguas residuales urbanas, como los excedentes pluviales (picos de lluvia) y los escurrimientos superficiales de la zona: el Dren General y el Río de la Compañía. Las infraestructuras anteriores han

disminuido en los últimos años su capacidad de conducción y expulsión de agua debido fallas estructurales en su recorrido, ocasionadas por los hundimientos diferenciales que se presentan en la región. Estas se han convertido entonces, en un riesgo latente que ha derivado en inundaciones urbanas de un alto costo económico, social, político y ambiental en la zona.

¿Cómo fue el proceso de conocimiento de la zona de estudio?

Después de un intenso periodo de investigación que nos permitió familiarizarnos con la problemática hídrica de la Cuenca de México, y basandonos en *Repensar la Cuenca, la Gestión de los Ciclos del Agua en el Valle de México*, como guía de referencia, realizamos una visita de campo a la zona de estudio ubicada en el codo del Canal de la Compañía en Valle de Chalco. La visita a Chalco, por el camino

de Xochimilco y Tláhuac, fue nuestro primer contacto físico y espacial con la zona lacustre del sur de la Ciudad de México. Y fue aquí, cuando, regresando a la ciudad, nos encontramos con el Centro para la Sustentabilidad Incalli Ixcahuicopa (CENTLI).

¿Qué obtuvieron después de los análisis en las aulas y del primer contacto con la zona Lacustre del Sur de la ciudad de México?

Nos encontramos con un territorio de cualidades únicas y con un potencial enorme, sorprendiéndonos aún más el hecho de que formara parte de nuestra ciudad. Entendimos que el estudio de la zona sur de la Cuenca de México podría convertirse en un área de oportunidad inmensa, y que encontrar alternativas para su conservación se convertiría en una responsabilidad que tendríamos que asumir.

Autopista México-Puebla junto con el Río de la Compañía



CAMBIO DE ZONA: PLAN MAESTRO SUBCUENCA CHALCO-XOCHIMILCO

¿Qué concluyeron después del análisis y visitas?

A pesar de la responsabilidad por parte de la Academia, y en nuestro caso, del seminario de Titulación, de proporcionar soluciones urbanas y arquitectónicas a la problemática del lugar previamente expuesta, consideramos que el margen de actuación, dentro del tejido de Chalco, era limitado por ser demasiado puntual. Las propuestas que verdaderamente incidirían (interviniendo realmente en el sistema) deberían enfocarse en la zona eminentemente rural, cuenca arriba, y en menor medida en su parte urbana (como lo sería Valle de Chalco), como se había planteado. Cualquier propuesta urbano-arquitectónica o de infraestructura dentro del tejido urbano de Chalco, que no sea parte de un sistema que contemple soluciones hídricas cuenca arriba, funcionará solo como un paliativo para la problemática por lo que el primer acercamiento no solo se extendió a la zona urbana de Chalco, sino hacia toda la zona rural de la subcuenca, a las faldas de la Sierra Nevada, alcanzando el origen del escurrimiento, el río San Rafael, que se transforma, cuenca abajo, en el Canal de la Compañía.

¿Para qué les sirvió encontrarse con el CENTLI?

Nos sirvió para establecer un vínculo de colaboración que ha sido fundamental para el desarrollo de la

tesis.

Fuimos invitados a varios recorridos, el primero de supervisión forestal en conjunto con ejidatarios de Amecameca y trabajadores de la CONAFOR, en las faldas de la Sierra Nevada. Esto nos permitió conocer de manera real la problemática medio ambiental expresada en el dete-rioro de una zona de gran valor hídrico en el Parque Nacional Izta-Popo. Tuvimos también la oportunidad de entrevistarnos con Elena Burns quién nos invitó para iniciar un proceso de colaboración con investigadores de la Universidad Autónoma Metropolitana (UAM), la Comisión de Cuenca de los Ríos Amecameca y la Compañía y el CENTLI, que se tradujera en proyectos y soluciones reales en la zona Sur de la Cuenca. Durante esta colaboración contribuimos con instituciones y asociaciones civiles que buscan soluciones al problema hidrológico de la ZMVM: Casa Vecina, CUMECA, entre otras. La primera muestra de trabajo colectivo, fue la presentación del Plan Maestro de la Zona Sur a un grupo de miembros de la comunidad de San Francisco Tlaltenco, en el salón ejidal de la delegación.

El CENTLI también contribuyó para establecer contacto con la Secretaría de Medio Ambiente, acontecimiento determinante para el rumbo del Seminario ya que nos daba la posibilidad de llevar la tesis a un ámbito profesional y la realización de las propuestas.

¿De qué forma colaborarían con la UAM, Comisión de los Ríos Amecameca y la compañía y el CENTLI?

La oportunidad se presentaba inmejorable: Ya existía un documento con una propuesta para el replanteamiento hidrológico de la zona, *Plan Hídrico de la Subcuenca de los Ríos Amecameca y La Compañía*, pero carecía de propuestas urbano-arquitectónicas de rigor que la soportaran. Dadas las pautas generales, nosotros, como estudiantes, complementaríamos los planes con los proyectos elaborados en el Seminario.

¿Cuáles fueron los factores clave que determinaron replantear la delimitación de la zona de estudio?

La inminente apertura de la Línea 12 del Metro de la Ciudad de México y el impacto urbano que tendría en su recorrido, específicamente en sus últimas estaciones, en Tláhuac. La relación de la nueva infraestructura, con una zona de transición entre lo urbano y lo rural, como lo es la delegación Tláhuac, esta es de gran importancia medioambiental, como lo había arrojado el análisis previo, convirtiéndolo en una zona de enorme interés tanto académico, como de oportunidad para dirigir los esfuerzos del Seminario en la búsqueda de propuestas que potenciaran y pudieran conciliar la dominante presencia urbana en zonas de gran valor hídrico para la Cuenca.



Visita al CENTLI



Taller Hídrico Urbano



Junta con la Secretaría de Medio Ambiente del Distrito Federal



Recorrido del Río San Rafael



Visitas de supervisión forestal con ejidatarios de Amecameca y trabajadores CONAFOR

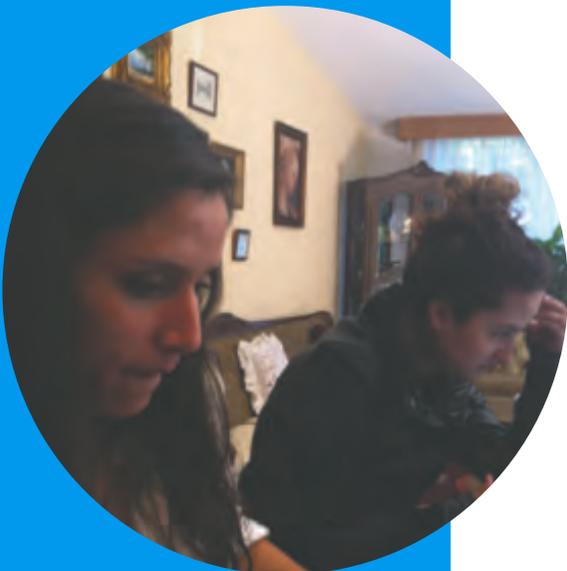
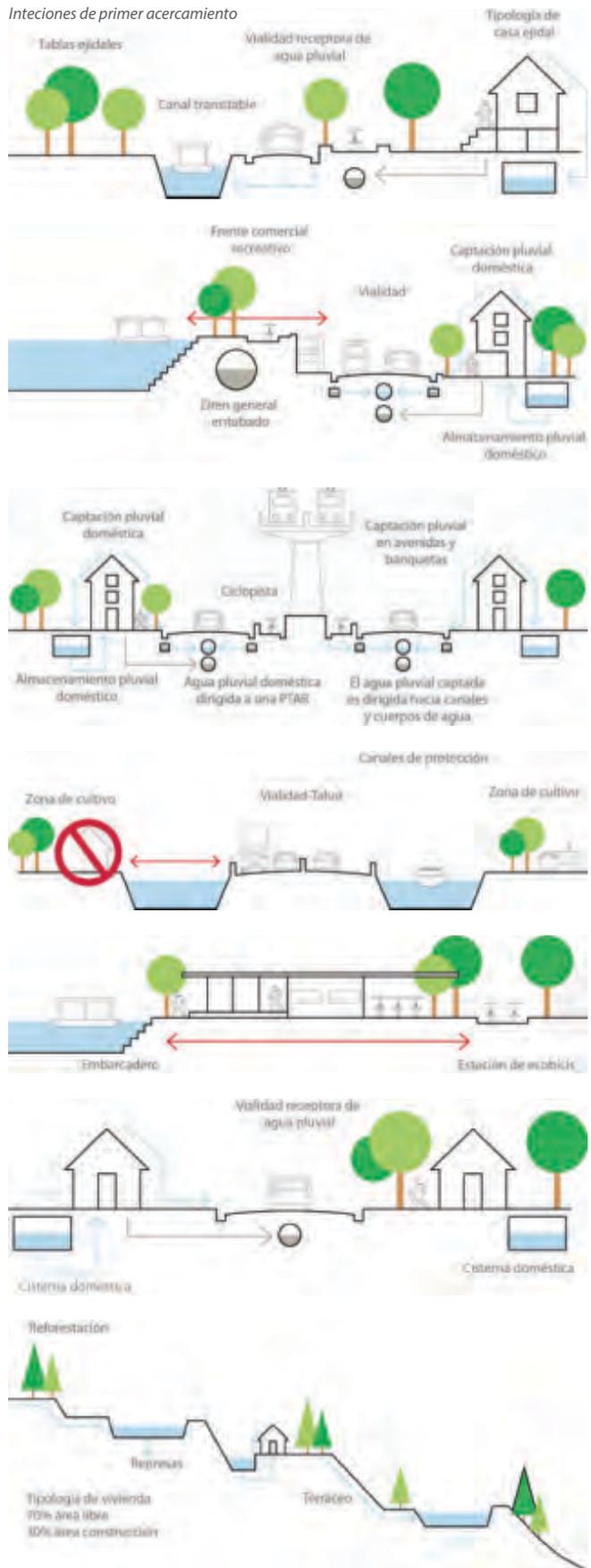


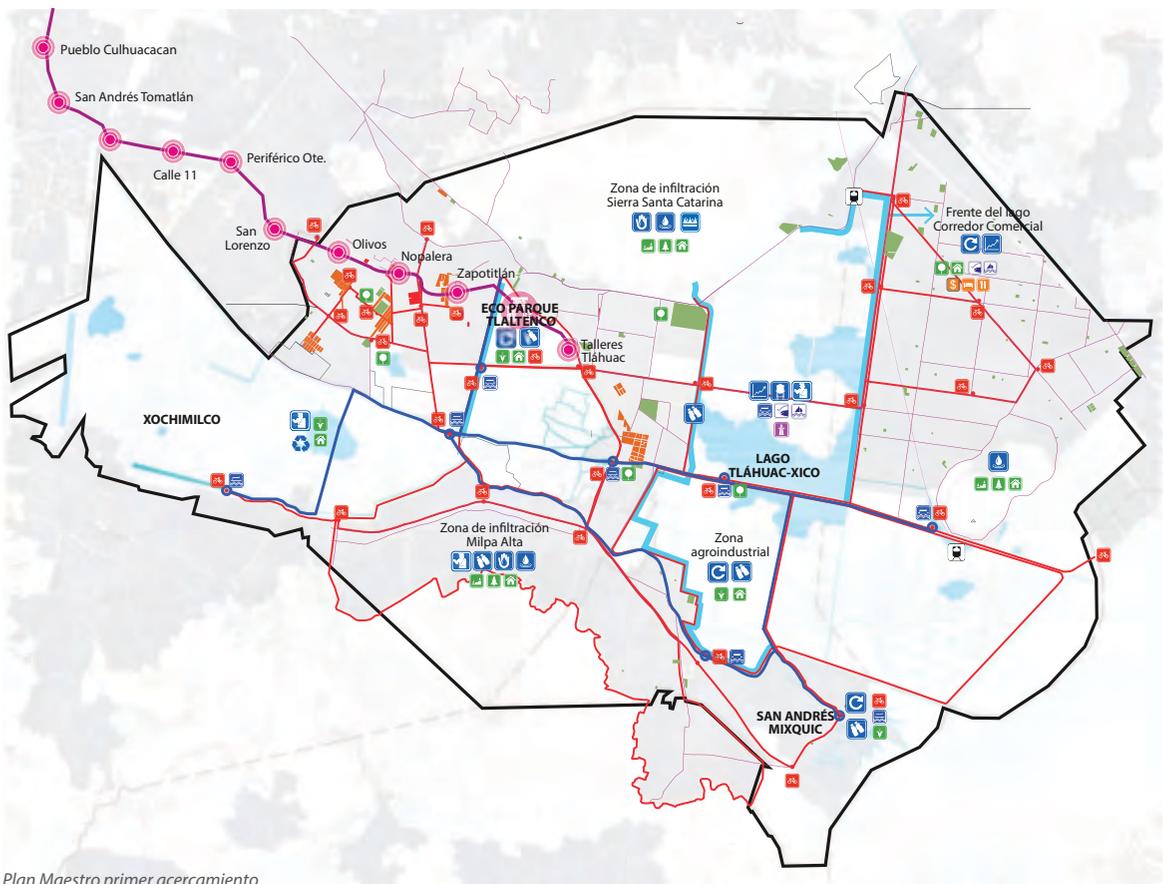
Visitas de supervisión forestal con ejidatarios de Amecameca y trabajadores CONAFOR

¿Cómo definieron la nueva zona de estudio?

Se definió entonces un nuevo polígono de estudio, que contemplaba 5 grandes zonas de actuación, siempre en relación a la condición hidrológica del sitio y a la movilidad: **La zona agrícola lacustre**, integrada por las chinampas de Xochimilco, San Gregorio y Tláhuac, **la zona agroindustrial**, conformada por múltiples ejidos, **la zona urbana de la delegación Tláhuac**, **la zona urbana del Municipio de Valle de Chalco**, y **la zona del poblado de San Andrés Mixquic**, de condiciones hidrológicas únicas y con un alto grado de deterioro. Estas zonas serían las más afectadas por la nueva línea de metro, con la finalidad de elaborar un Plan Maestro Urbano que contemplara posibles soluciones en materia hidrológica, de conectividad, protección ambiental y de ordenamiento territorial, para el sitio, de acuerdo al análisis urbano realizado (estrategias e intenciones).

Intenciones de primer acercamiento





Plan Maestro primer acercamiento



Imágenes objetivo primer acercamiento

Our eyes do not divide us from the world, but unite us with it. Let this be known to be true. Let us then abandon the simplicity of separation and give unity its due. Let us abandon the self-mutilation which has been our way and give expression to the potential harmony of man-nature. The world is abundant, we require only a deference born of understanding to fulfill man's promise. Man perceive and express. He must become the steward of the biosphere. To do this he must design with nature.

*Ian McHarg
Design with nature (2007:5)*

5. PLAN MAESTRO
SUBCUENCA
CHALCO-
XOCHIMILCO



UNA NUEVA URBE ES POSIBLE. REGENERAR LA CIUDAD A PARTIR DE UNA COEXISTENCIA CON LOS SISTEMAS NATURALES ES LA PLATAFORMA PARA HACERLO. LA CONDICIÓN QUE GENERA LA PROBLEMÁTICA URBANA Y MEDIOAMBIENTAL DE LA CUENCA DE MÉXICO ES EL CRECIMIENTO EXTENSIVO QUE LA HA CONSOLIDADO Y ES EN LA PERIFERIA EN DONDE SE ENCUENTRAN LAS TASAS DE CRECIMIENTO MÁS ALTAS DE LA CIUDAD. EL ESPACIO AHÍ DISPONIBLE LA HACE MÁS VULNERABLE A LA URBANIZACIÓN, Y AL MISMO TIEMPO ES EL QUE LA DOTA DE UN ALTO POTENCIAL PARA LA REGENERACIÓN DE LOS SISTEMAS NATURALES. ES NECESARIO GENERAR PROPUESTAS QUE REDIRIJAN EL CRECIMIENTO URBANO HACIA UN NUEVO CONCEPTO DE DESARROLLO QUE DETONE UN ENTORNO CONSTRUIDO EN SIMBIOSIS CON LA NATURALEZA.

5.1 ZONA DE ESTUDIO

Al sur-oriente de la Cuenca, en un área localizada en la periferia de la metrópoli (Fig. 6.1) encontramos un territorio con un gran potencial urbano y ambiental. Las sierras con mayor capacidad de infiltración, los últimos paisajes lacustres y las zonas chinamperas son todavía referentes importantes que han definido la forma de vida de sus habitantes. Sin embargo, la vocación de este socioecosistema está siendo afectada por grandes grietas, hundimientos diferenciales, sierras deforestadas y problemas de escasez de agua, resultado de una mala gestión. Estos fenómenos serán acentuados con la llegada de la Línea 12 del Metro, la cual detona un crecimiento urbano acelera-

do y amenaza su riqueza natural.

En esta zona se interrelacionan 3 estratos fundamentales para la regeneración de los sistemas hidrológicos y urbanos de la cuenca: la zona urbana de alta densidad, la zona agrícola, y la zona lacustre, de ciénagas y chinampas. La dicotomía naturaleza-artificio expresada en la riqueza hídrico-natural, en el espacio disponible, en la construcción de un sistema de transporte colectivo masivo y en la presión urbana a la que la zona se encuentra sujeta, son características idóneas para romper el paradigma que divide a la naturaleza de la ciudad y construir así, un **ecosistema hídrico-urbano**.

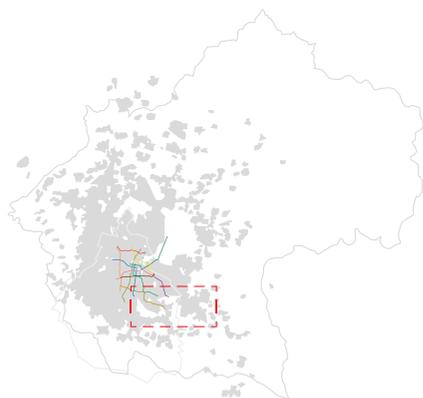


Figura 5.1
STCM y zona de estudio (STCM)

ANTECEDENTES La subcuenca de Chalco-Xochimilco tiene una extensión de 1500km² y está delimitada al norte por la Sierra Santa Catarina, al oriente por la Sierra Nevada, al sur-poniente la Sierra del Chichinautzin. La subcuenca recibe el nombre de los lagos que existían en épocas prehispánicas, Xochimilco y Chalco, cuyas aguas se extendían 148km² y drenaban de forma natural hacia el lago de Texcoco ubicado al norponiente. Los primeros grupos humanos se asentaron entre el 1450 y el 1200 a.C. en Tlapacoya, tiempo después, entre el 750 y el 950 d.C. comenzaron a poblar el cráter de Xico, la economía de estos grupos estaba basada en la agricultura chinampera. Posteriormente, entre los siglos XIV y XV de nuestra era, el desarrollo del imperio Azteca en la Cuenca de México y su alta demanda alimentaria detonaron la rápida propagación del sistema chinampero sobre las ciénegas de agua dulce de Xochimilco y Chalco. La consolidación y el poderío de este imperio dependió en gran medida del excedente agrícola de dicha subcuenca (González, 2010).

A la llegada de los españoles, en el siglo XVI, cerca de 120,000 hectáreas de los lagos de Xochimilco y Chalco se habían transformado en un conjunto de cientos de islotes sobre los que se practicaba la horticultura (Gonzalez, 2010). Pueblos originarios como los de Atlapulco, San Gregorio, Tláhuac, Tlaltenco, Tulyehualco, Mixquic y Chalco aprovechaban las bondades de vivir junto a esta zona de humedales na-

turales. El agua pluvial se infiltraba en las montañas para luego brotar en forma de manantiales, los escurremientos de los deshielos de los volcanes y de brotes de agua dulce alimentaban los cuerpos de agua cuenca abajo, sustituyendo aquella que se evaporaba y abasteciendo a los habitantes de la región (Burns, 2010).

Durante los siglos XVII y XVIII los pueblos originarios de la subcuenca redujeron su actividad agrícola cediéndola a las labores impuestas por los colonizadores, sin embargo los chinamperos sostuvieron la cultura propia del lugar. En este periodo se comenzaron las obras de drenaje que tuvieron como objetivo desalojar el agua de los lagos del norte de la Cuenca de México, los lagos del sur continuaron desaguando naturalmente hacia el lago de Texcoco. La producción chinampera siguió surtiendo de alimentos a la ciudad virreinal, manteniendo la relación simbiótica entre la ciudad y la zona chinampera del sur.

Posterior al periodo de la independencia, la burguesía local y las autoridades del gobierno del Distrito Federal comenzaron a mostrar interés en la tierra y los humedales para transformar el paisaje con fines agrícolas (no chinamperos), pecuarios y urbanos. En 1895, con licencia de Porfirio Díaz, el terrateniente y empresario Iñigo Noriega inició la excavación del Canal de la Compañía para expulsar el agua de los humedales y así poder utilizar las tierras ganadas al agua para producción agrícola y ganadera, expandiendo





Figura 5.2
Lagos de Chalco y Xochimilco (Tomas Filsinger) (págs.94-95)

Figura 5.3
Subcuenca Chalco-Xochimilco 1965 (Dr. Pedro Armillas) (pág.97)

Figura 5.4
Subcuenca Chalco-Xochimilco 2012 (Google Earth, 2012) (pág.97)

Figura 5.5
Traza urbana de Xochimilco, Tulyehualco, Tláhuac, Mixquic y Valle de Chalco (Google Earth, 2012) (pág.97)

así los terrenos que ya habían sido arrebatados a las comunidades de Chalco y Tláhuac (Aragón, 2007). Fue a partir de este momento que la subcuenca empezó a sufrir alteraciones serias en su ciclo hidrológico mediante la construcción de obras de drenaje. En esta época, todavía se aprovechaban los manantiales y el agua de los deshielos para obtener agua potable.

En épocas postrevolucionarias se repartieron las tierras antes ganadas al agua a las comunidades originarias mediante un esquema ejidal, en donde aquel que trabajaba la tierra gozaba de los frutos de su producción. Se continuó expulsando aguas pluviales y residuales por medio del Canal de la Compañía creyendo que esta seguía siendo la mejor opción para contrarrestar las inundaciones y poder seguir disfrutando de los terrenos.

En 1914 se concluye la obra hidráulica de explotación de los manantiales de Xochimilco para abastecer de agua a la Ciudad de México, interrumpiendo el flujo hacia las zonas chinamperas. No obstante, el agua del subsuelo podía seguir siendo ex-

traída desde pocos metros debajo de la superficie mediante pozos artesanos para riego y consumo humano.

En la segunda mitad del siglo XX, el desarrollo estabilizador, la estrategia de orientación hacia la industrialización y el auge petrolero, se deja de impulsar el campo y el pequeño productor o campesino, se ve favorecido ante las nuevas políticas económicas. Como consecuencia, las ciudades comienzan a crecer con el éxodo del campo a la ciudad. La zona de Xochimilco, Tláhuac y Chalco entra en la órbita de la periferia urbana, con la construcción del periférico y la infraestructura de las olimpiadas, esto propicia el fraccionamiento de las tierras agrícolas en favor del crecimiento urbano.

En 1984 se construyó la Autopista México- Puebla y su corredor industrial en la periferia de la Ciudad de México, la región demandó territorio para satisfacer las necesidades de vivienda. Esto hizo que los ejidatarios vendieran sus tierras de forma ilegal para que fueran ocupadas por los asentamientos informales de Valle de Chalco. Durante este año se instaló la batería de pozos Mixquic-

Santa Catarina y otros pozos más, sobrexplotando el acuífero y hundiendo la zona. Estos hundimientos provocaron que los escurrimientos llenaran una de las últimas zonas de humedales en el lugar y así apareciera el nuevo Lago de Tláhuac- Xico.

El área urbana comienza a consolidarse con autoconstrucción, su estructura se conforma de colonias que crecen aledañas a los pueblos originarios, y son consideradas los barrios de estos centros históricos. El paisaje agrícola se ha ido transformando, durante los últimos 40 años, en un paisaje urbano, donde la única reminiscencia del campo es la estructura de las calles correspondiente al trazo de parcelas, apantles y canales.

El 30 de octubre de 2012 se inauguró la Línea 12 del Sistema de Transporte Colectivo Metro con su terminal en los ejidos de Tlaltenco, esta obra pública conecta de forma eficiente esta periferia con la ciudad central, aumenta la demanda inmobiliaria en la zona comprometiendo el suelo disponible al crecimiento urbano desordenado.

5.2 ANÁLISIS DEL PAISAJE URBANO

POLÍGONO DE ESTUDIO El polígono de estudio de este proyecto, se encuentra en el límite entre el Estado de México y el Distrito Federal, al Poniente de la ZMVM. Comprende al Municipio de Valle de Chalco, la delegación Tláhuac y el oriente de la delegación Xochimilco.

Ubicado en cuenca media y baja, el polígono tiene importantes accidentes topográficos con una alta aptitud para la infiltración, las tres zonas chinamperas que aún se conservan en la Cuenca, uno de los cuerpos de agua más significativos: el Lago Tláhuac-Xico, importantes áreas urbanas y una vasta cantidad de áreas libres. La conjunción de todos estos elementos dotan al sitio de una capacidad importante para proponer nuevas formas de habitar la metrópoli, hacia una mayor ecuanimidad social y ambiental.

Son las características urbanas y naturales las que delimitan el polígono de estudio, la potencial articulación de los espacios urbanos, por medio de un sistema de infraestructuras y áreas verdes dictan las fronteras de esta zona. Al poniente Canal de



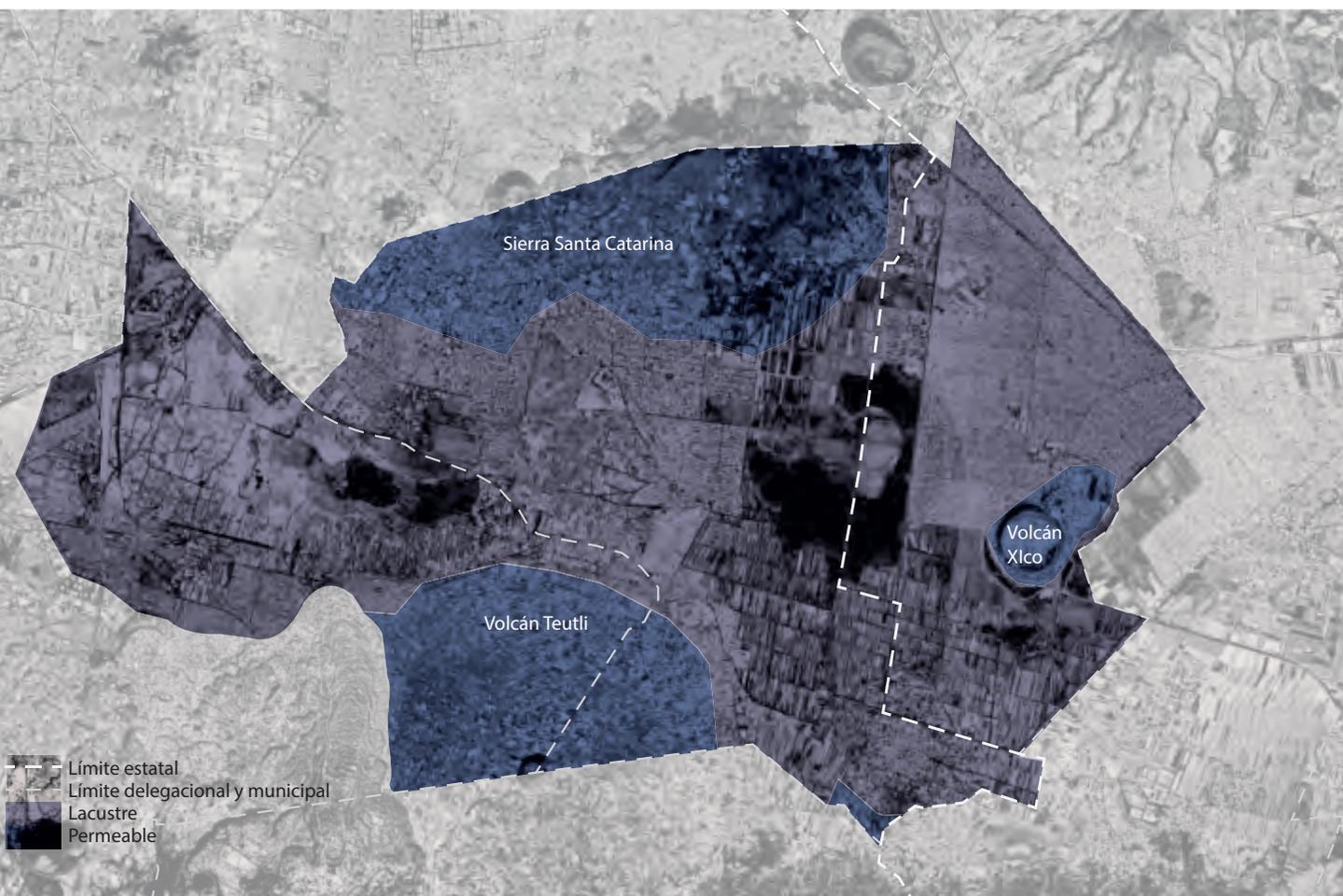
Chalco, Canal Nacional y Periférico Sur, que representan los límites de la Delegación Xochimilco, junto con avenida Muyuguarda y Prolongación División del Norte delimitan el polígono, conteniendo a su vez la zona Lacustre de San Gregorio, los humedales del norte de Xochimilco, el Parque Ecológico de Xochimilco, Cuemanco, el Vaso Regulador de Cuemanco, la Zona Chinampera de Xochimilco y su Centro Histórico. El contorno avanza hacia el sur por Prolongación División del Norte hasta llegar a la Carretera México-

Oaxtepec en la frontera con Milpa Alta, donde el límite delegacional determina el perfil, incluyendo en el mismo la zona norte del volcán Tehutli. Al sur, el margen de la delegación Tláhuac delimita el territorio incorporando la zona Chinampera de Mixquic.

Hacia el suroriente de la zona de estudio, el límite es el Río Amecameca que coincide con la división política del Municipio de Valle de Chalco, misma que dibuja el linde del polígono en su lado oriente, integrando en el perímetro el volcán Xico, zo-

nas ejidales y el área urbana de Valle de Chalco, en este sector la frontera política corresponde con el Canal Río de la Compañía.

Al norte, la división política de Tláhuac en su colindancia con Iztapalapa delimita el territorio, esta toca el punto mas alto de la sierra Santa Catarina e incluye toda la zona sur de la misma. Todos estos límites encierran también el lago Tláhuac-Xico, y la zona ejidal, urbana y chinampera de Tláhuac.



PERMEABILIDAD DEL SUBSUELO

Estado Actual

En el polígono encontramos tres importantes cerros con gran capacidad de infiltración de agua al subsuelo y una alta resistencia del terreno. En la parte norte se encuentra la Sierra de Santa Catarina, la cual separa la delegación de Tláhuac y la de Iztapalapa. Al sur del se localiza el Volcán Tehutli, el cual forma parte de la Sierra del Chichinautzin, la sierra con mayor capacidad de infiltración de la Cuenca de México. Por último, localizado al oriente del polígono está el Volcán de Xico. Estas sierras se encuentran parcialmente urbanizadas,

disminuyendo su permeabilidad.

El resto del polígono está constituido por arcillas lacustres de carácter impermeable y de baja resistencia del terreno. Estas se encuentran parcialmente urbanizadas.

Diagnóstico

La urbanización que se ha desarrollado en la zona, ignorando la vocación del subsuelo, ha disminuido las capacidades de infiltración y almacenamiento de agua del mismo.

Pronóstico

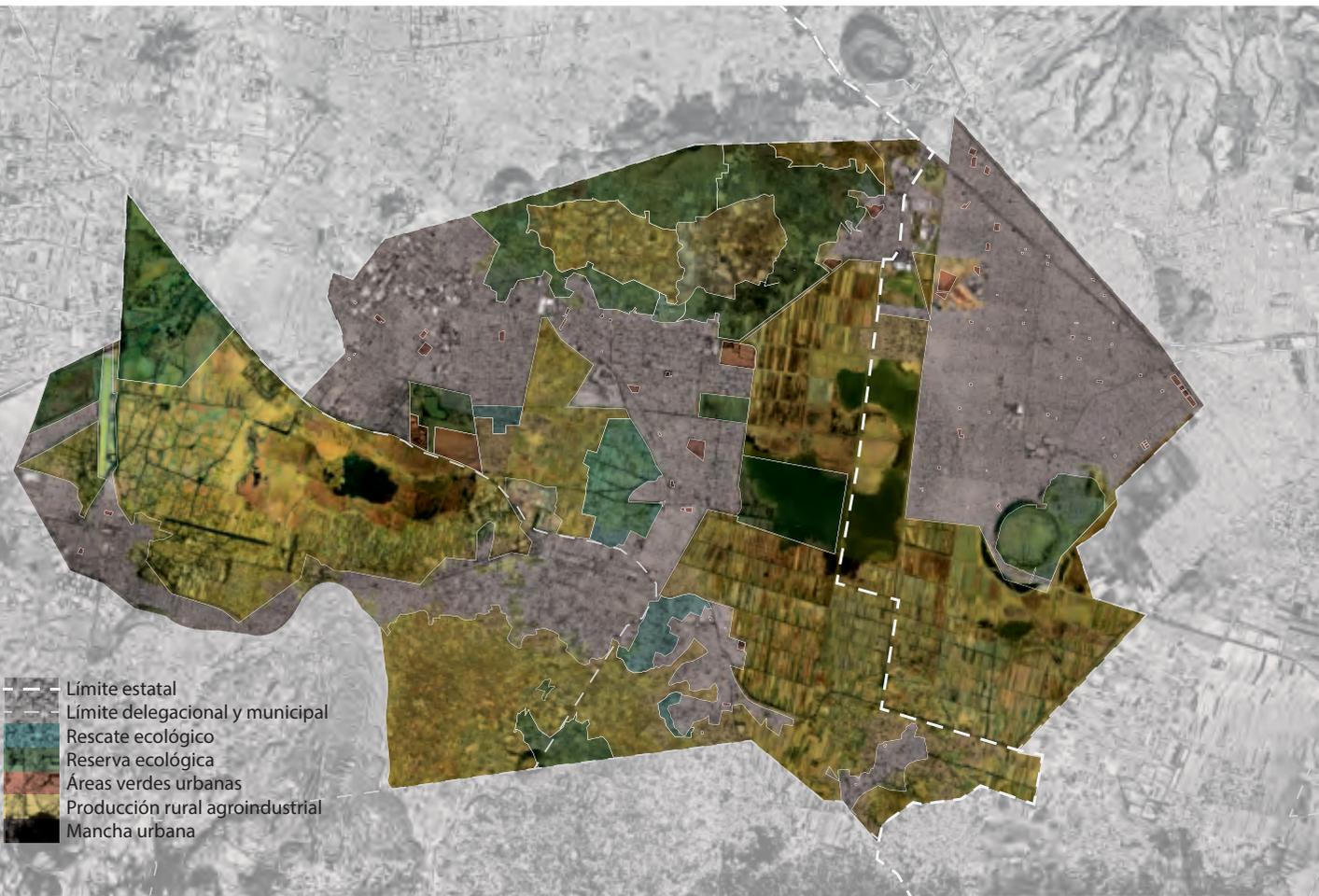
La infiltración de agua al subsuelo será cada vez más obstaculizada debido al crecimiento de la mancha

urbana y a la deforestación en los cerros, agravando las inundaciones e impidiendo la correcta infiltración del agua.

Los escurrimientos continuarán llegando a Cuenca Baja y reclamando cada vez mas terreno para almacenarse.

Conclusión

Es fundamental que las áreas verdes y libres **se reforesten** y se construya en las mismas, infraestructuras de paisaje de para **aumentar la infiltración**. Es necesario **regenerar el ecosistema lacustre** por medio de humedales.



ÁREAS VERDES

Estado Actual

Dos tipos de territorio coexisten en este polígono: el natural y el urbano. Los límites entre ellos son francos cuando la ocupación está regularizada, y desvanecidos cuando se trata de invasiones irregulares en expansión. La mayor parte del polígono es de producción agrícola con una pequeña porción chinampera. En las sierras encontramos importantes áreas de reserva ecológica. Las áreas verdes urbanas son escasas.

Diagnóstico

Las áreas libres ofrecen un suelo virgen para la demanda de vivienda y

permiten la expansión territorial de la mancha urbana. Las zonas de reserva ecológica son respetadas únicamente en casos aislados, como es el caso de Xochimilco, pues existen otras reservas, como el volcán Xico, en donde están invadidas por viviendas de interés social. La mancha urbana amenaza constantemente las áreas libres, las cuales pierden su potencial agrícola y ceden más territorio a la ciudad.

Pronóstico

Los espacios libres se urbanizarán cubriendo en su totalidad las pocas áreas verdes que quedan dentro de la metrópoli. La ciudad seguirá ex-

pandándose no solamente en las zonas agrícolas sino también seguirá invadiendo el territorio de reserva ecológica hacia la cima de las sierras.

Conclusión

El territorio verde requiere **protegerse de la expansión urbana**, mediante una ocupación que le dé valor al suelo y favorezca sus propiedades naturales. El polígono tiene un gran potencial para ofrecer **áreas verdes en una escala local, regional y metropolitana**, que representan la posibilidad de tener espacios recreativos, de coexistencia con la naturaleza y de producción alimentaria.



Figura 5.6
Lago Tláhuac-Xico (THU, 2012)

SISTEMA HIDROLÓGICO

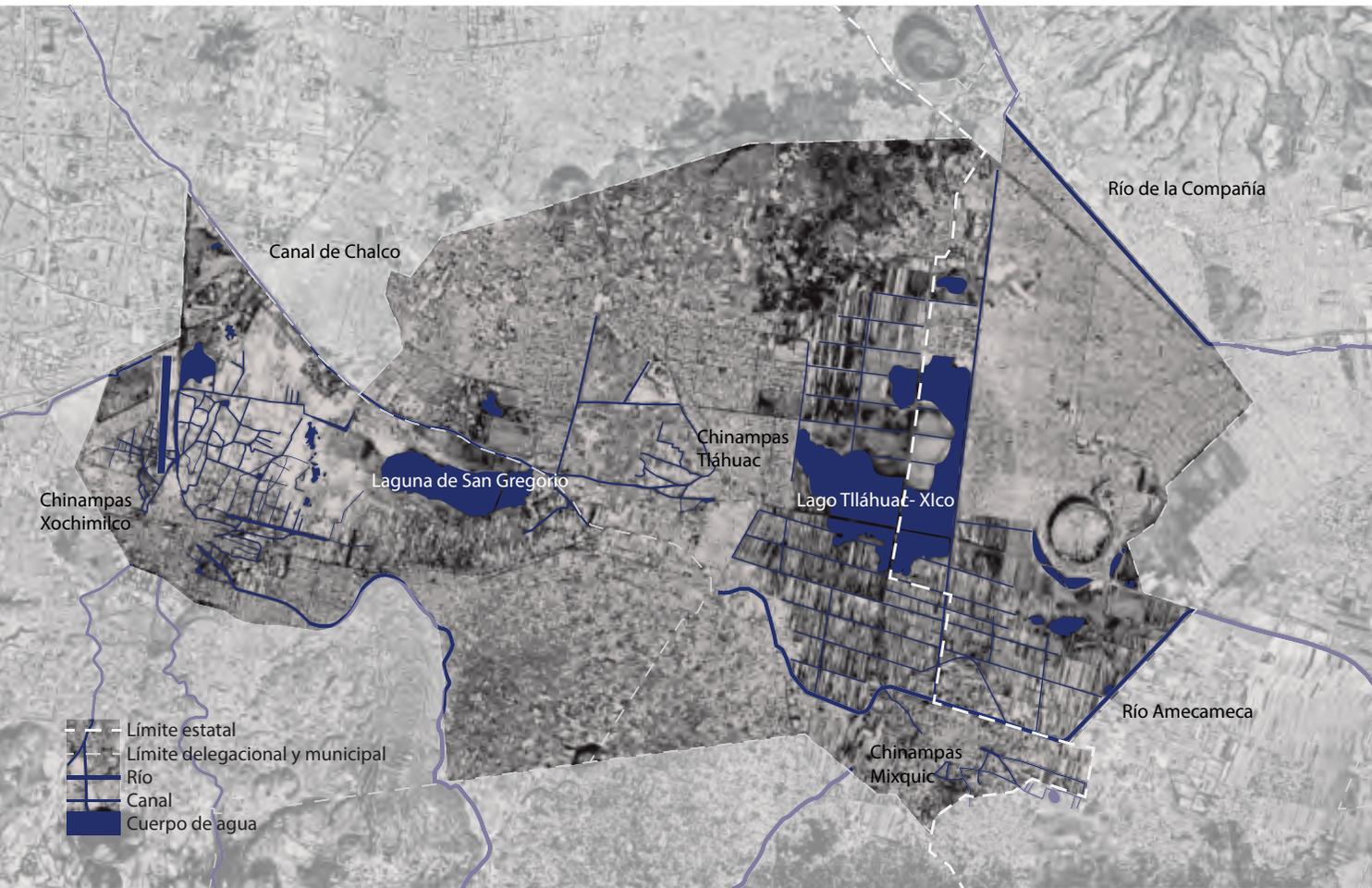
Estado Actual

Cuatro Ríos delimitan la zona de estudio: al oriente el Río de la Compañía y el Río San Buenaventura, al sur el Río San Gregorio y al sur Poniente el Río Amecameca, uno de los 14 ríos perennes de la Cuenca, mismo que se entuba en la zona de Tulyehualco y se convierte en Canal de Chalco bordeando el norte de Xochimilco.

En el polígono se vierten también los escurrimientos de los ríos San Lucas y Santiago. Todos estos cauces conducen agua limpia desde las partes altas de la Cuenca hasta tocar

la mancha urbana, donde son contaminados y se convierten en drenajes a cielo abierto que significan un riesgo para la población.

Las zonas chinamperas que integran el área de estudio son Xochimilco, San Gregorio Atlapulco, San Luis Tlaxialtemalco, Tlahuac y Mixquic. De estas la que se encuentra en condiciones menos favorables debido a la falta de agua en sus canales es Mixquic, mientras que en San Gregorio las chinampas se encuentran inundadas por regular los excedentes de la zona chinampera de Xochimilco y debido a los hundimientos diferenciales.



Al norte de Xochimilco un área de protección ecológica, Parque Ecológico Xochimilco, integra humedales, lagos y equipamientos urbanos, esta área representa uno de los resultados más visibles y conocidos del Plan de Rescate Ecológico de Xochimilco. En Tláhuac se encuentra el lago Tláhuac-Xico, este funciona como vaso receptor de las precipitaciones, escurrimientos aledaños y descargas ilegales de cárcamos.

Diagnóstico

Existe una importante presencia de agua en toda la poligonal: ríos, zonas chinamperas y ciénagas han resistido el avance de la mancha urbana.

Sin embargo todos estos componentes se encuentran contaminados y en extrema desigualdad hídrica, el perímetro presenta áreas inundadas y a su vez, zonas chinamperas con sus canales absolutamente secos.

Pronóstico

Los ríos y cuerpos de agua que hasta hoy se han conservado se encuentran amenazados por la mancha urbana, tienden a desaparecer y contaminarse.

Conclusión

Los componentes hídricos y lacustres del sitio deben integrarse en un ecosistema que garantice su calidad ambiental. **Sanear los cauces y**

aprovechar sus escurrimientos para dotar de agua a las zonas lacustres contribuiría a la regeneración de estos sistemas, garantizando la conservación de los ecosistemas hídricos en cuenca baja.

Es necesario plantear la **construcción de plataformas y terrazas** para retener agua en cuenca alta. La **reforestación**, y construcción de infraestructuras de **retención de agua** aumentan la infiltración al acuífero y disminuyen el caudal de los ríos, previniendo así las inundaciones urbanas.



Figura 5.7
Batería de pozos Mixquic-Sta.Catarina (THU, 2012)

SISTEMA HIDRÁULICO

Estado actual

El abastecimiento de agua potable en la zona se realiza mediante la extracción de agua desde los acuíferos subyacentes al polígono de estudio. La batería de pozos de Canal de Chalco y de Santa Catarina extraen agua para uso local, mientras que la batería de pozos Mixquic- Santa Catarina extrae agua para suministrar a otros municipios del Estado de México.

El desalojo de aguas residuales y pluviales se realiza por medio de colectores y bombas que transportan

el agua hacia el sistema de drenaje profundo de la ZMVM. En el Estado de México el agua es transportada hacia Texcoco mediante el Dren General y en el DF es conducida por el colector Canal de Chalco hacia Canal Nacional.

La red de agua tratada es alimentada con la producción de la PTAR Cerro de la Estrella y otras seis plantas de tratamiento existentes dentro de nuestro polígono de estudio.

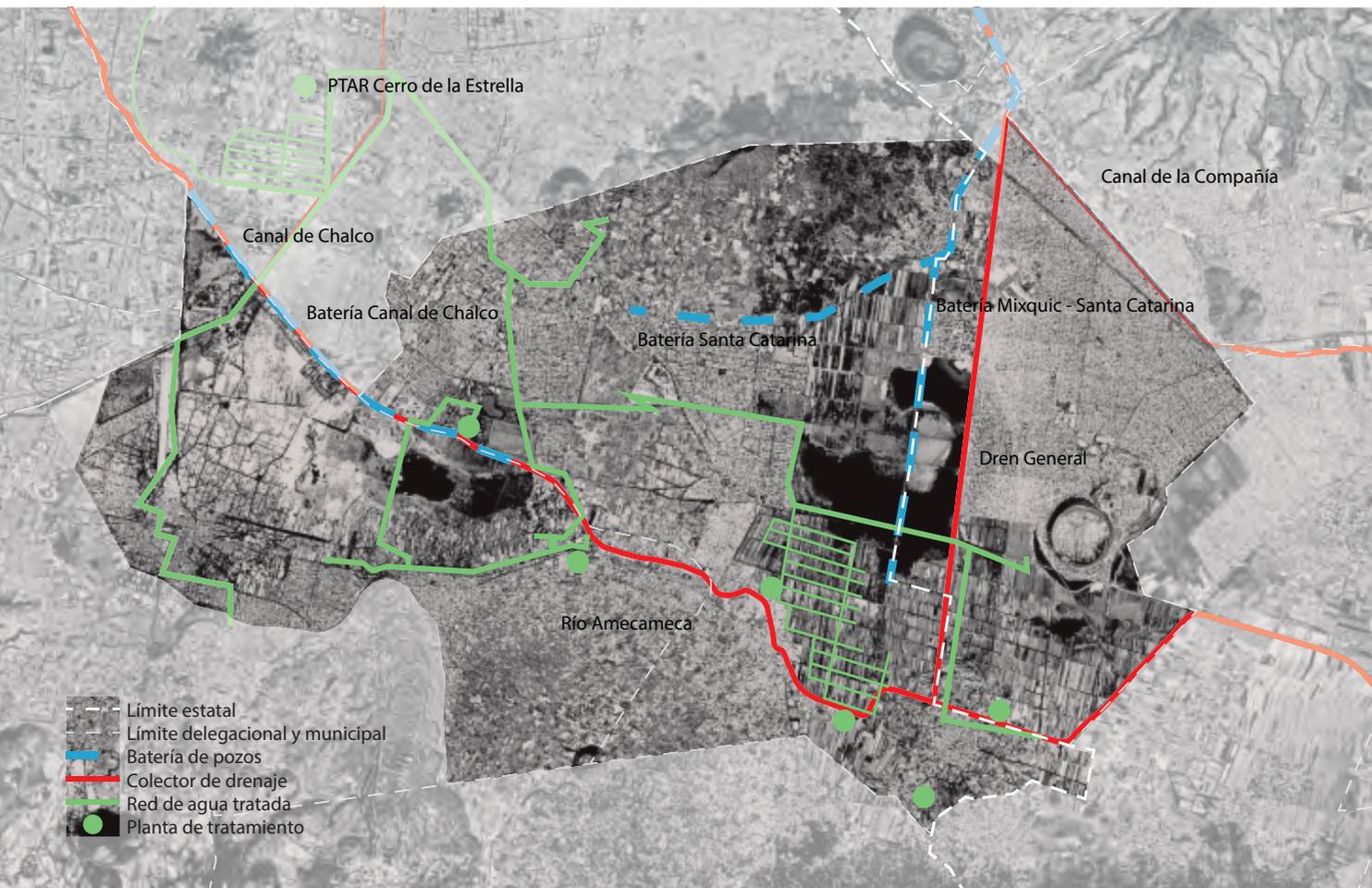
Diagnóstico

Debido a que la cantidad de agua proveniente de los pozos es insuficiente, se presenta escasez y se tiene

que recurrir al tandeo en el suministro. Además de esto, la sobreexplotación generada por los pozos está hundiendo el terreno hasta 40 cm por año.

El combinar aguas residuales con pluviales en el sistema de drenaje ocasiona incrementos en el volumen durante la época de lluvias. El agua que es desalojada fuera del polígono de estudio está siendo desperdiciada, en vez de ser tratada para regar tierras agrícolas.

La red de agua tratada existente es ineficiente debido a que las plantas de tratamiento de agua residual no



funcionan a la capacidad que deberían, volviendo el flujo de agua intermitente y con variantes en la calidad. Mientras se sufre por la falta del líquido que aportaba la planta, se desperdician los escurrimientos que confluyen en el polígono a través de ríos.

Pronóstico

De continuar la falta de abasto de Cerro de la Estrella importantes zonas lacustres desaparecerán, y al secarse se convertirán en suelo disponible para su urbanización. El incremento en el volumen del drenaje y en la demanda de agua pota-

ble serán problemas que aumenten los riesgos sociales y naturales como escasez, hundimientos, grietas, encharcamientos e inundaciones en el terreno; con esto los gastos económicos y energéticos requeridos para operar los sistemas de bombeo y transporte incrementarán significativamente.

Conclusión

Con el fin de lograr un manejo integral del agua que contribuya a restablecer el equilibrio hídrico de la Cuenca de México, es necesario implementar sistemas de captación y aprovechamiento de agua de llu-

via a gran escala, proyectos de infiltración al acuífero y de tratamiento de agua residual con sistemas biológicos. Las acciones de captación e infiltración ayudarán a disminuir la sobreexplotación, detener los hundimientos y grietas y aminorar los gastos económicos y energéticos que demanda el bombeo. Al utilizar sistemas naturales para tratamiento de aguas residuales se regenerarán los ecosistemas propios de la Cuenca y se contará con agua tratada para ser aprovechada en zonas agrícolas y urbanas.



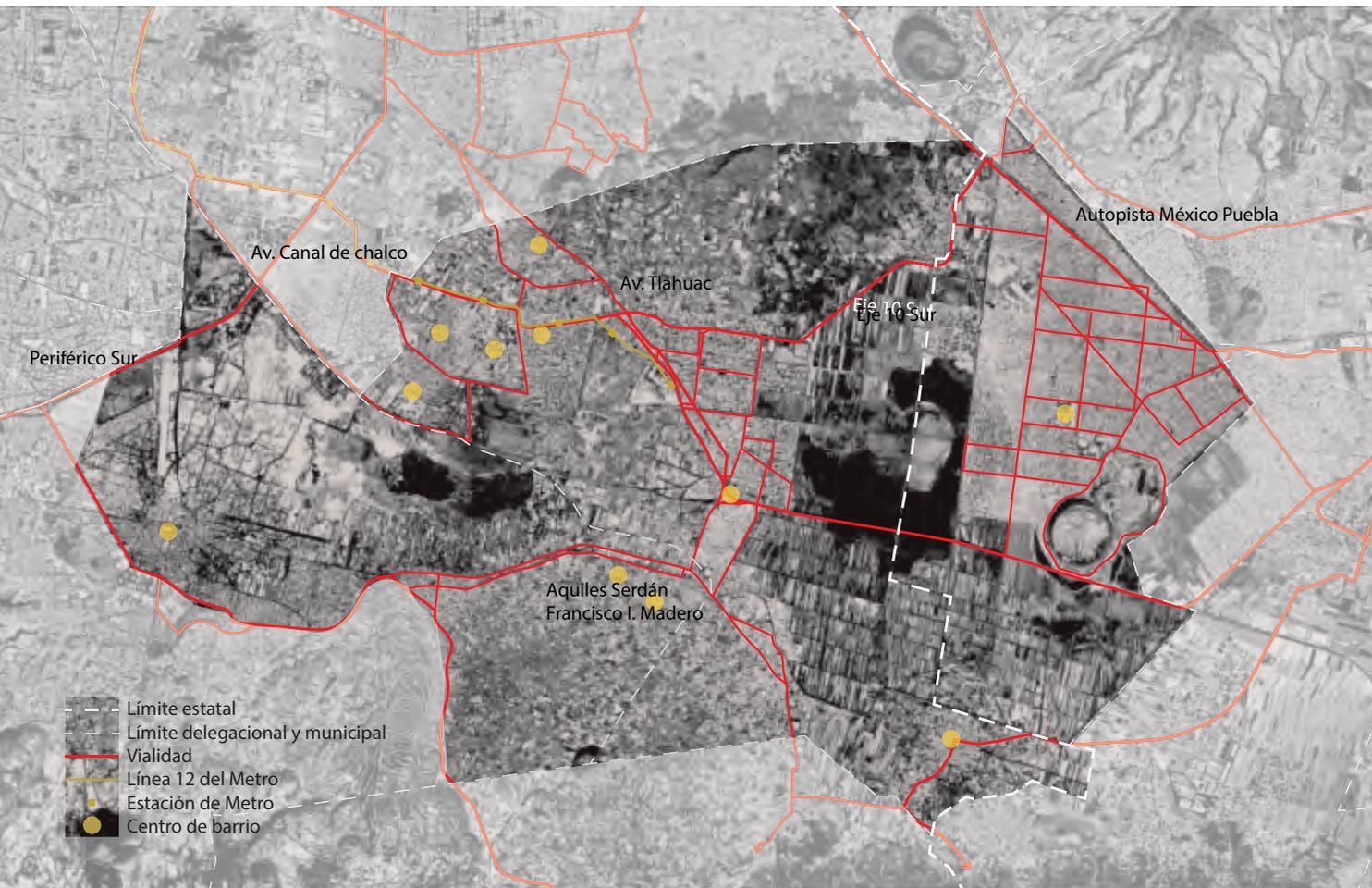
Figura 5.8
Estación Talleres Tláhuac (THU, 2012)

MOVILIDAD (VEHICULAR O PEATONAL)

Estado Actual

En el polígono de estudio encontramos tres vialidades regionales: Periférico conecta con Xochimilco y con Iztapalapa; La autopista México-Puebla conecta con Iztapalapa y con Puebla y finalmente, la carretera Tláhuac-Chalco, conecta el centro de Tláhuac con Valle Chalco.

Las vialidades primarias son Avenida Tláhuac, la cual atraviesa la delegación y conecta con Iztapalapa y con la carretera Tláhuac-Chalco, Eje 10 Sur que conecta con la Autopista México-Puebla, Av. Canal



de Chalco conecta a Tláhuac con Xochimilco y con Periférico y el par vial que conforman Aquiles Serdán y Francisco I. Madero, los cuales conectan el centro de Tláhuac y Milpa Alta con el centro de Xochimilco. Las vialidades tienen un diseño que favorece a los automoviles privados, sin embargo sólo 2 de cada 10 personas tienen uno. El principal medio de transporte en la zona es el público, mientras que a nivel privado hay un alto uso de bicicleta y motocicleta, medios para con los cuales las vialidades no son amigables. La Línea 12 de Metro, proveniente de Mixcoac, viaja por Av. Tláhuac

y termina en el ejido de Tlaltenco.

Diagnóstico

La conexión del polígono es únicamente por Av. Tláhuac, Eje 10 Sur y por Av. Canal de Chalco. La carga vehicular que se presenta en estas avenidas es de gran afluente ya que son éstas las únicas posibles vías de conexión con el resto de la ciudad.

La puesta en función de la Línea 12 de Metro liberó tránsito vehicular causado por los microbuses y combis que antes transitaban por Av. Tláhuac. Sin embargo, se generaron puntos de conflicto por el cambio en las rutas de transporte público para alimentar las estaciones.

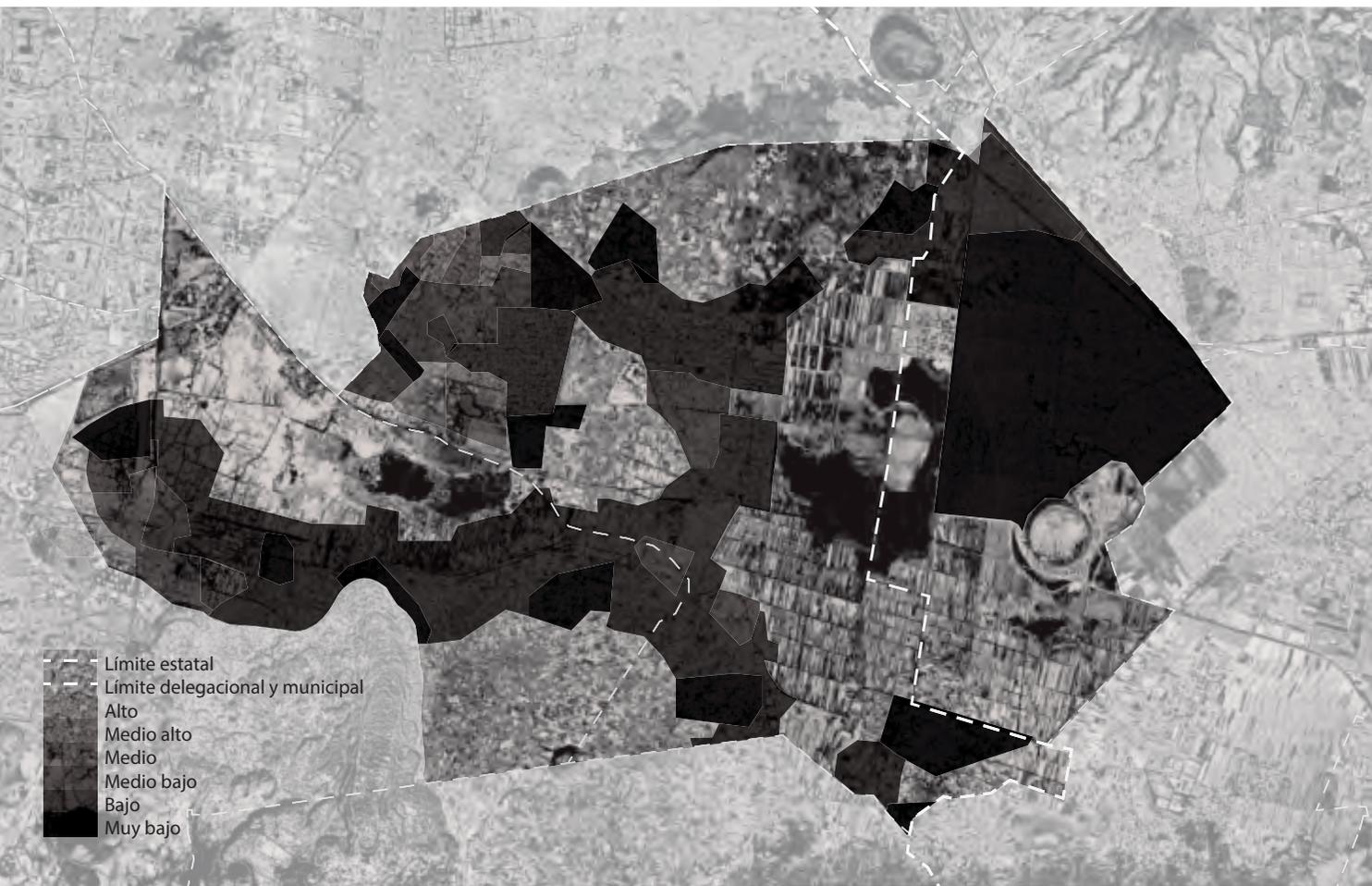
Este cambio no ha hecho eficiente la movilidad local en la zona.

Pronóstico

De no resolver los puntos de conflicto seguirán complicando el flujo vehicular afectando los tiempos de traslado hacia las estaciones de metro. De poco sirve que exista una conexión de transporte público metropolitano, si la movilidad local sigue siendo deficiente.

Conclusión

Se necesita regenerar las vialidades existentes fortaleciendo la movilidad ciclista y peatonal, con el fin de mejorar la movilidad local.



ESTRATOS SOCIOECONÓMICOS

Estado Actual

Dentro del polígono de estudio existen estratos socioeconómicos desde el muy bajo hasta el alto. El mayor porcentaje del territorio es ocupado por estratos socioeconómicos muy bajos y bajos, estas zonas conviven directamente con las zonas chinamperas, lacustres, de infiltración y agrícolas.

Diagnóstico

La diversidad de estratos socioeconómicos ofrece un potencial para que exista una mezcla entre ellos. Debido a que los estratos socioeco-

nómicos más bajos se desarrollan con asentamientos irregulares, la mayor presión urbana hacia las zonas de conservación se encuentra en estas áreas. En general, existe un gran potencial para el desarrollo social, integrando los ecosistemas relacionados con el agua sobre los cuales se asientan las poblaciones.

Pronóstico

Lo estratos socioeconómicos más bajos seguirán segregados y seguirán expandiéndose mediante invasiones al suelo de conservación; la marginación social seguirá siendo un factor característico de la región.

Conclusión

Es necesario consolidar asentamientos irregulares, proponiendo una tipología urbano-barrial con viviendas que integren al ecosistema. Además se requiere dotar de servicios y equipamiento a todo el polígono de estudio para impulsar el desarrollo social mediante el diseño urbano-paisajístico, integrando los ecosistemas hídricos a la ciudad y protegiéndolos del crecimiento urbano descontrolado.



Figura 5.9
Valle de Chalco (THU, 2012)

DEMOGRAFÍA Y OCUPACIÓN DEL SUELO

Estado actual

En las zonas urbanas el municipio con mayor densidad de población es Valle de Chalco con 152.4 hab/ha. Tláhuac presenta la mayor cantidad de áreas verdes urbanas con cerca del 7%. Xochimilco y Valle de Chalco cuentan con 2% y 3%. El porcentaje de lotes baldíos en Xochimilco y Tláhuac es del 7% y 8.3% respectivamente, mientras que en Valle de Chalco es solamente del 4%.

Xochimilco y Tláhuac cuentan con más del 75% de suelo de conservación, mientras que en Valle de Chalco solo es la mitad de la superficie del municipio; el resto del suelo es urbano. Del suelo de conservación, Xochimilco tiene el mayor porcentaje de suelo ecológico con el 62% y Tláhuac el mayor porcentaje de suelo agroindustrial con 63%. El mayor índice de asentamientos irregulares sobre las zonas de conservación lo tiene Xochimilco con el 10.34%, seguido por Tláhuac con el 7%.

El máximo grado de estudios promedio, alcanzado por la población

de las tres localidades en estudio está entre 2° de secundaria y 1° de preparatoria. La actividad económica que predomina es la terciaria (servicios) seguida por la secundaria y finalmente la primaria. En Tláhuac, la PEA alcanza el 52% mientras que en Xochimilco y Valle de Chalco no supera el 36%.

Diagnóstico

La baja densidad en Tláhuac y Xochimilco propicia el crecimiento urbano horizontal, mientras que la densidad en Valle de Chalco en relación a las áreas verdes urbanas provoca hacinamiento. En las tres localidades la vivienda desocupada y los lotes baldíos representan una oportunidad para densificar las áreas urbanas existentes.

El suelo agrícola y ecológico de los tres municipios está en constante amenaza por los asentamientos irregulares que se instalan sobre el suelo de conservación. En Tláhuac y Valle de Chalco el suelo ecológico es mínimo y en los tres casos de estudio el suelo agrícola se encuentra subutilizado y abandonado.

El nivel educativo promedio de las

tres localidades es muy bajo. Los datos acerca de las actividades económicas indican que la gente opta por dedicarse a las actividades económicas terciarias como el comercio, en vez de continuar con sus estudios.

Pronóstico

Ante el crecimiento poblacional y debido a las tendencias de crecimiento descontrolado, la ciudad se extenderá sobre el suelo agrícola abandonado y las zonas ecológicas desprotegidas. La carencia de equipamiento educativo y de oportunidades laborales dejarán al polígono de estudio en condiciones de segregación y miseria.

Conclusión

Para proteger las áreas de conservación es necesario dirigir el crecimiento urbano densificando las zonas urbanas ya consolidadas, aprovechando la vivienda desocupada existente y los lotes baldíos. Es importante impulsar el desarrollo de las localidades mediante la construcción de equipamiento educativo-cultural y servicios complementarios que cubran la demanda actual y futura.

OCUPACIÓN DEL SUELO

XOCHIMILCO (PDU 2005)

Población:

415,007 hab.

Superficie:

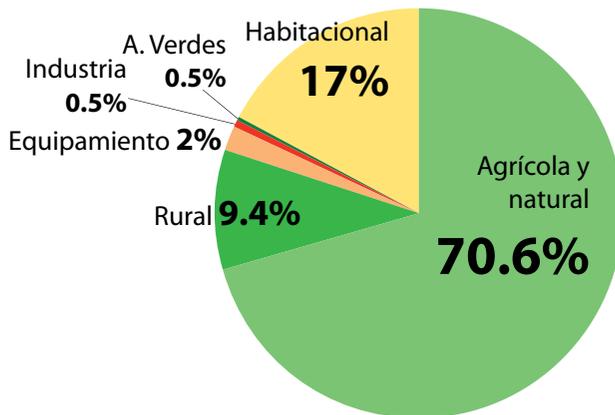
12,517 ha.

Urbanización:

20.1%

Conservación:

79.9%



TLÁHUAC (PDU 2008)

Población:

360,265 hab.

Superficie:

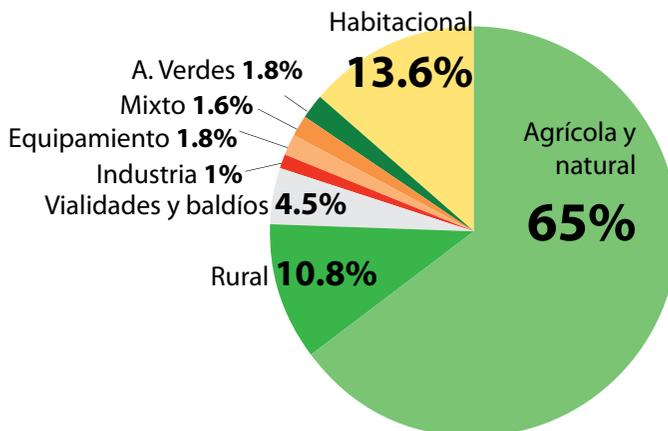
8,535 ha.

Urbanización:

24.2%

Conservación:

75.8%



VALLE DE CHALCO (PDU 2005)

Población:

357,645 hab.

Superficie:

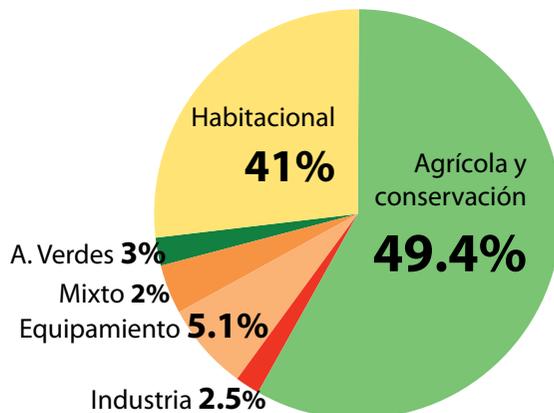
4,636 ha.

Urbanización:

50.6%

Conservación:

49.4%



ECONOMÍA

Población Económicamente Activa:

36%

EDUCACIÓN

Promedio de años aprobados por la población desde 1o de primaria:

10.4

ZONA URBANA

Superficie:

2,506 ha.

Densidad:

119 hab/ha

Baldíos:

7%

Áreas verdes:

2.34%

CONSERVACIÓN

Superficie:

10,012 ha.

Agroindustrial:

15.5%

Ecológico:

62%

Asentamientos irregulares:

10.34% (1035ha.)

ECONOMÍA

Población Económicamente Activa:

52.1%

EDUCACIÓN

Promedio de años aprobados por la población desde 1o de primaria:

9.5

ZONA URBANA

Superficie:

2,065 ha.

Densidad:

120.6 hab/ha

Baldíos:

8.3%

Áreas verdes:

7.27%

CONSERVACIÓN

Superficie:

6,470ha.

Agroindustrial:

63%

Ecológico:

22.6%

Asentamientos irregulares:

7% (430ha.)

ECONOMÍA

Población Económicamente Activa:

32.4%

EDUCACIÓN

Promedio de años aprobados por la población desde 1o de primaria:

8

ZONA URBANA

Superficie:

2,346 ha.

Densidad:

152.4 hab/ha

Baldíos:

4%

Áreas verdes:

3%

CONSERVACIÓN

Superficie:

2,290ha.

Agroindustrial:

51%

Ecológico:

7%

Asentamientos irregulares:

N.D.

5.3 PROPUESTAS PARA LA CUENCA DE MÉXICO:

MÉXICO CIUDAD FUTURA

Ciudad de México

Reintroduce en el discurso
(académico, político, social)
la visión que tenemos de
nuestra ciudad, y la que
queremos que sea.

Hace 10 años, un grupo multidisciplinario, liderado por Alberto Kalach, con la colaboración de Teodoro González de León, Gustavo Lipkau, Juan Cordero y José Manuel Castillo (Adriá, Miquel, (2004) Alberto Kalach), siguiendo la tesis de que “La Ciudad de México no fue solamente un gran lago, sino que, en potencia, lo sigue siendo” desarrollaron la propuesta alternativa Vuelta a la Ciudad Lacustre, obteniendo una Mención Especial en la Bienal de Venecia del 2002.

Este proyecto busca ser parte de las estrategias puntuales que podrían dar solución a las problemáticas que aqueja la megalópolis: Generación de grandes lagos al oriente de la ciudad, donde se trate, almacene, distribuya y se aproveche el recurso hídrico de la Cuenca. Los nuevos cuerpos de agua, se convertirían en polos de desarrollo urbano y generarán “la reactivación económica de la industria de la construcción y el mercado inmobiliario nacionales” (Kalach, et al. 2010). S e



plantea un modelo urbano que permita un desarrollo ordenado en zonas actualmente amenazadas por un crecimiento irregular, y dote de servicios e infraestructura a sus habitantes. Inmerso en los grandes cuerpos de agua, se concibe un nuevo aeropuerto que resuelva el problema de movilidad, conectividad y saturación del actual, y a su vez incida en la competitividad de la ciudad.

El planteamiento del proyecto supone una visión de una ciudad definida, que resuelve su problema de crecimiento anárquico, y que, finalmente delimitada, se vuelca hacia su regeneración interna. Una restauración de la biota nativa, disminución de la temperatura y contaminación ambiental, nuevas zonas de esparcimiento, equipamiento urbano, movilidad y la necesaria transformación urbana de una de las zonas más desfavorecidas de la ZMVM, son algunas de las directrices que plantea esta nueva visión.

La ciudad está necesitada de soluciones integrales que conduzcan su crecimiento por una vía que no comprometa al medio ambiente ni su desarrollo económico. Ambiciosa y radical, la propuesta en su conjunto, es sumamente atractiva. Requerirá de un esfuerzo institucional, económico y social sin precedentes, para llevarse a cabo. Quizá esta sea la mayor limitante del proyecto, sin embargo, el planteamiento de una visión de ciudad ha dotado a la misma de algo sumamente valioso: un cuestionamiento de lo que queremos que sea. En esta propuesta de regeneración urbana se intentan resolver problemas de crecimiento urbano descontrolado a través del uso del agua como infraestructura. El plan maestro pretende utilizar el agua como infraestructura para resolver además de problemas de crecimiento urbano, la crisis hídrica del ecosistema actual.



PLAN MAESTRO RÍO MAGDALENA Ciudad de México

Primera experiencia de planeación urbana dirigida a la rehabilitación y la restauración de un río urbano en la ciudad de México.

El río Magdalena tiene una extensión de 28 km, nace en uno de los bosques más importantes y ricos en biodiversidad de la ciudad y la atraviesa por avenidas como Periférico, Revolución e Insurgentes. La mayor parte se encuentra a cielo abierto, aunque 4.5 km están entubados y funcionan como vialidad.

El río aporta 200 L/s al consumo de la ciudad gracias a la excelente calidad del agua en el área natural. Por el contrario, en la parte urbana es un auténtico drenaje debido a la gran cantidad de aguas residuales y basura que recibe. El río se encuentra “oculto” para la mayoría de los capitalinos, ya que no ha sido incorporado como elemento central del paisaje. Así mismo, los asentamientos humanos irregulares en el suelo de conservación amenaza la sustentabilidad de la cuenca.

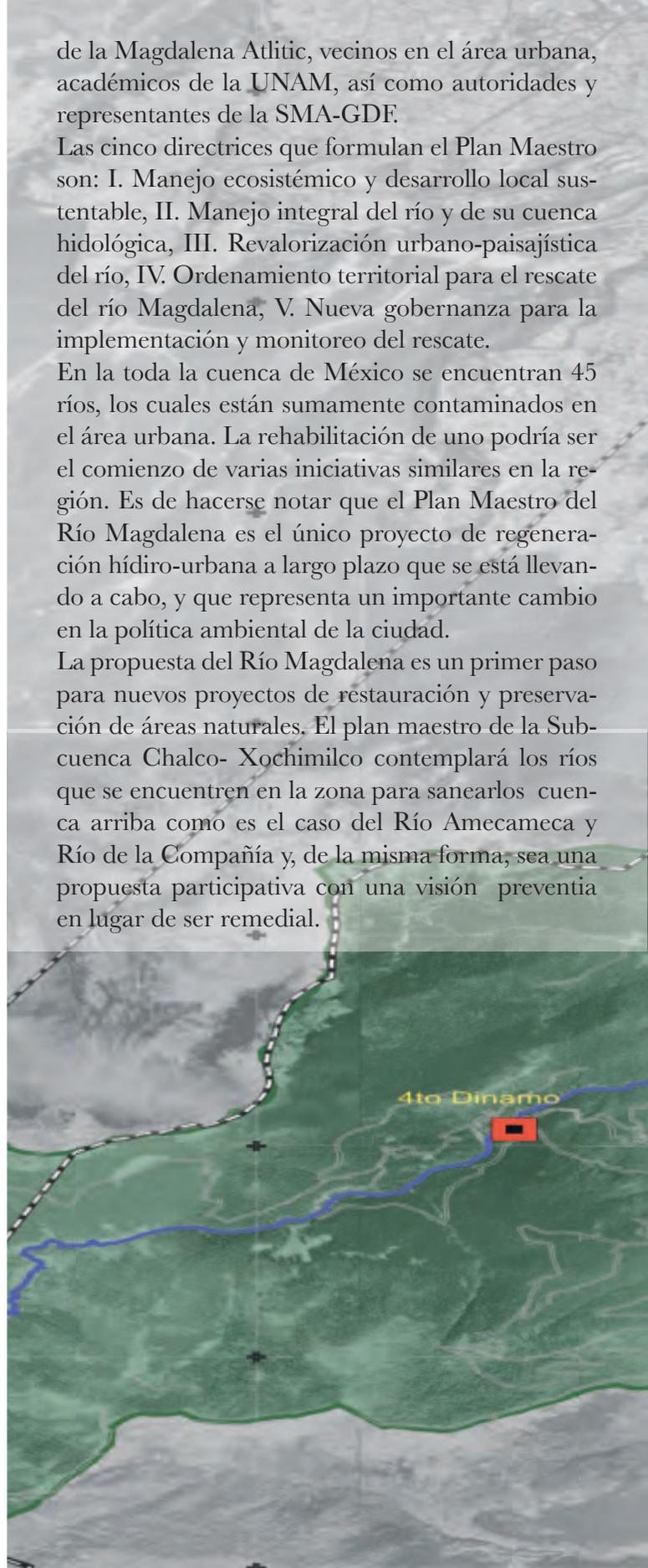
El Plan Maestro del Río Magdalena se diseñó de manera participativa, con una imagen objetivo dirigida a establecer claramente la nueva relación que queremos entre la ciudad y uno de sus ríos más emblemáticos. La misma está proyectada al año 2020 y es resultado de un consenso entre los comuneros

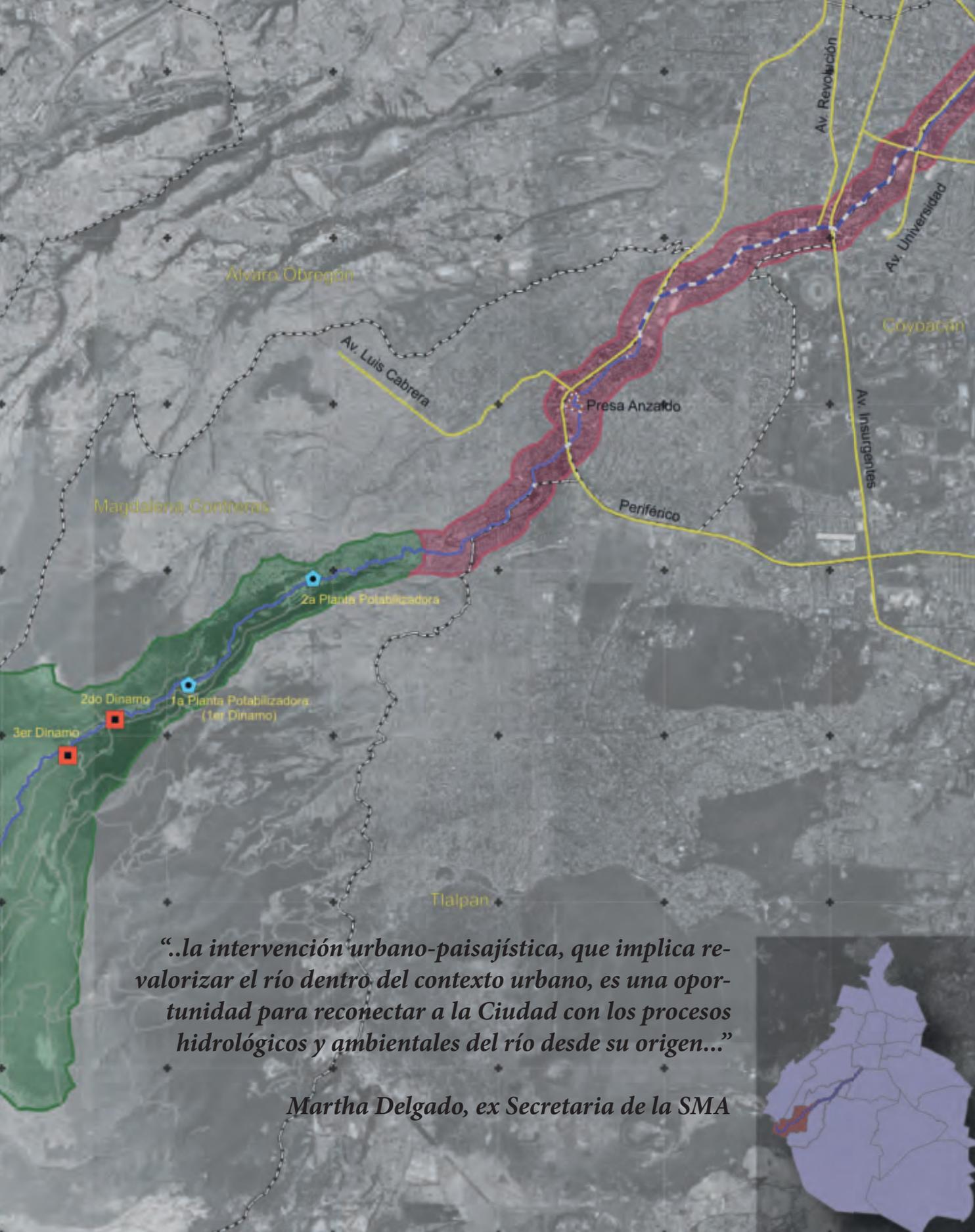
de la Magdalena Atlitic, vecinos en el área urbana, académicos de la UNAM, así como autoridades y representantes de la SMA-GDF.

Las cinco directrices que formulan el Plan Maestro son: I. Manejo ecosistémico y desarrollo local sustentable, II. Manejo integral del río y de su cuenca hidrológica, III. Revalorización urbano-paisajística del río, IV. Ordenamiento territorial para el rescate del río Magdalena, V. Nueva gobernanza para la implementación y monitoreo del rescate.

En la toda la cuenca de México se encuentran 45 ríos, los cuales están sumamente contaminados en el área urbana. La rehabilitación de uno podría ser el comienzo de varias iniciativas similares en la región. Es de hacerse notar que el Plan Maestro del Río Magdalena es el único proyecto de regeneración hídrico-urbana a largo plazo que se está llevando a cabo, y que representa un importante cambio en la política ambiental de la ciudad.

La propuesta del Río Magdalena es un primer paso para nuevos proyectos de restauración y preservación de áreas naturales. El plan maestro de la Subcuenca Chalco- Xochimilco contemplará los ríos que se encuentren en la zona para sanearlos cuenca arriba como es el caso del Río Amecameca y Río de la Compañía y, de la misma forma, sea una propuesta participativa con una visión preventiva en lugar de ser remedial.





“..la intervención urbano-paisajística, que implica revalorizar el río dentro del contexto urbano, es una oportunidad para reconectar a la Ciudad con los procesos hidrológicos y ambientales del río desde su origen...”

Martha Delgado, ex Secretaria de la SMA



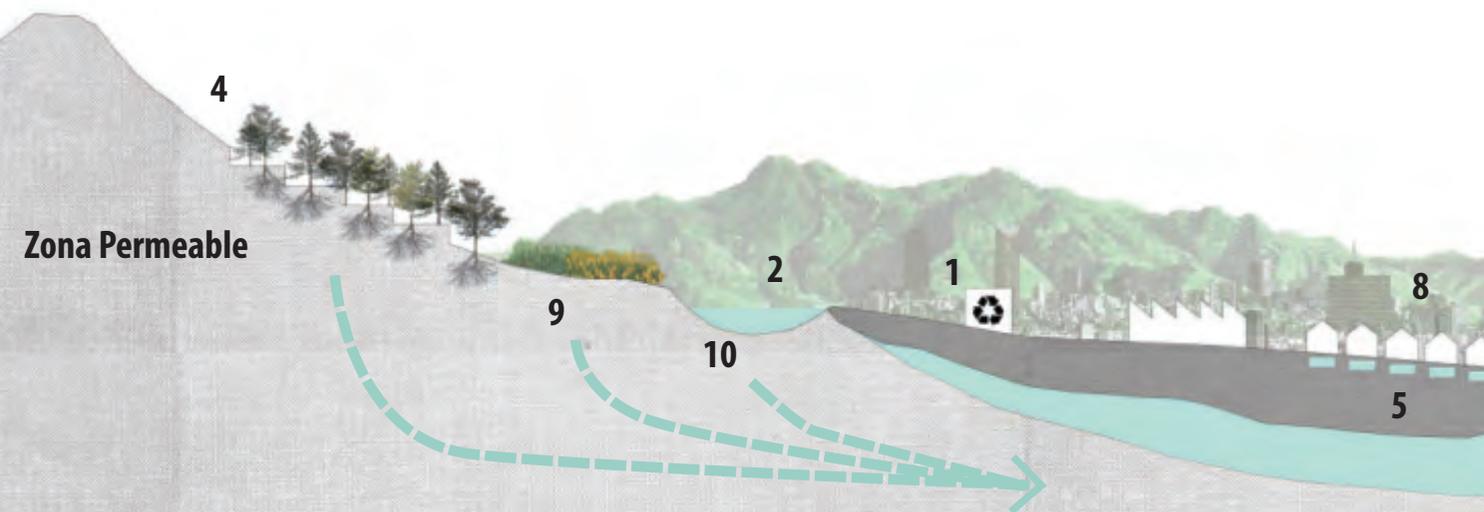
REPENSAR LA CUENCA

La Gestión de los Ciclos del Agua en el Valle de México

Repensar la Cuenca, es un estudio realizado por investigadores de la Universidad Autónoma Metropolitana, que propone un nuevo modelo de gestión de los ciclos hidrológicos, sustituyendo el agotado modelo actual (importación+ extracción+ expulsión).

Establece 7 principios generales:

1. La gestión integral de la cuenca se construye desde las subcuencas y sus microcuencas.
2. La vegetación en cuenca alta garantiza la infiltración y evita las inundaciones y el azolve en la cuenca baja.
3. El saneamiento empieza en la cuenca arriba: Es más eficiente evitar la contaminación del agua en la cuenca arriba que retirar los contaminantes a grandes volúmenes de



Tratamiento y Reutilización de Aguas Residuales

1. PTAR: Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales, creando y sustituyendo las plantas aerobias por anaerobias.
2. Lagunas de oxidación: Método de tratamiento sumamente efectivo de bajo costo y fácil mantenimiento.
3. Humedales: Permiten el flujo de aguas residuales en superficies poco profundas. Las raíces de las plantas forman películas de bacteria que filtran y absorben los contaminantes del agua.
4. Terrazo y represas: Evitan la erosión de la cuenca alta regenerando la cobertura vegetal, evitando inundaciones y azolve en la cuenca baja.

agua cuenca abajo.

4. Manejar por separado el agua pluvial de las aguas residuales.
5. Infiltrar toda el agua pluvial posible en los acuíferos para evitar su pérdida por evaporación; y almacenar los excedentes en lagos y lagunas.
6. Los ciclos locales de captación-infiltración, tratamiento-reuso permiten bajar los costos, riesgos y desperdicios del traslado masivo del agua.
7. Buscar soluciones que impliquen el menor consumo de energéticos posible.

Las anteriores principios se basan en 5 medidas, con sus respectivas acciones:

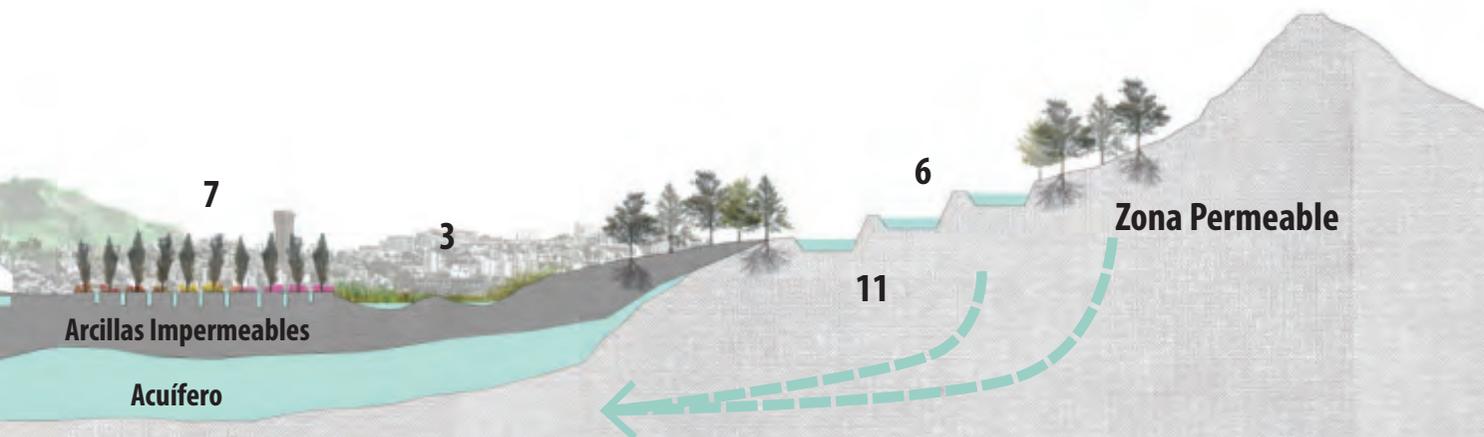
1. Tratar y reusar aguas residuales

2. Aprovechar el agua pluvial

3. Recargar los acuíferos
4. Protección de zonas estratégicas de recarga
5. Gestión equilibrada de los acuíferos

Esta propuesta propone restablecer el equilibrio hídrico de la Cuenca de México mediante acciones puntuales. Sin embargo, carece de propuestas de ordenamiento urbano que son indispensables para proteger y preservar las áreas naturales.

En el plan maestro de la Subcuenca Chalco- Xochimilco se harán propuesta urbano- arquitectónicas que dignifiquen y ordenen el espacio, impidan la invasión y le den un valor agregado a las áreas naturales



Aprovechar el Agua Pluvial

5. Almacenamiento: Contar con la infraestructura para captar el agua de los picos de lluvia y evitar su evaporación o contaminación.
6. Lagos, vasos y presas: Tratamiento y potabilización de las aguas pluviales almacenadas en las presas sustituyendo el agua obtenida por extracción.
7. Aprovechamiento agrícola y ecológico del agua pluvial: rescate y desarrollo de zonas chinamperas desecadas en Xochimilco y Tláhuac.
8. Captación de agua pluvial para uso comunitario y domestico: Se requiere de la construcción de cisternas subterráneas sobre las cuales se puedan erigir edificios,

Recargar los Acuíferos

- patios ó áreas deportivas.
9. La recarga mediante riego agrícola: Estas zonas pueden generar un “cinturón verde” ecoproductivo. Protegerse de la urbanización.
10. Lagunas de infiltración con aguas tratadas: se construirán para recibir las aguas tratadas que no podrán ser utilizadas para el riego.
11. Lagunas de infiltración con aguas pluviales: la desviación e infiltración de picos de lluvia antes de su llegada a la zona urbana en la cuenca baja, son creadas en tierras agrícolas sobre zonas de alta permeabilidad, de manera temporal, rotativa y voluntaria.

Ecosistema

1. m. Comunidad integrada por un conjunto de seres vivos interrelacionados por el medio que habitan.

(Wordreference, 2013)

(De eco-1 y sistema).

1. m. Comunidad de los seres vivos cuyos procesos vitales se relacionan entre sí y se desarrollan en función de los factores físicos de un mismo ambiente. (Real Academia Española, 2013)

Ecosistema Hídrico Urbano

1. m. Comunidad de seres vivos cuyos procesos vitales se interrelacionan entre sí y se desarrollan en un medio integrado por agua, ciudad y naturaleza.

5.4 PROPUESTA SUBCUENCA CHALCO-XOCHIMILCO

El polígono de estudio se encuentra sujeto a importantes riesgos sociales relacionados principalmente con la gestión hídrica y los daños al medio ambiente. El análisis anterior muestra la situación en la que se encuentra la zona de estudio y las acciones que deben tomarse para crear un polo de desarrollo urbano que integre a la sociedad con la naturaleza. Ocupando el suelo disponible con espacio público comunitario construido con participación ciudadana se protegerán las áreas libres. Los paisajes que se recreen funcionarán como infraestructuras hídricas y urbanas que reporten beneficios para la población local.

De las acciones propuestas deriva un cambio paulatino de la gestión hídrica lineal hacia una gestión cíclica, que es la garantía para acabar con los riesgos sociales de hundimientos, grietas, escasez e inundaciones, además de ofrecer una alta calidad ambiental y social.

Para generar propuestas armónicas con el Territorio se generó un diagrama que lo clasifica de acuerdo a sus propiedades y usos, y del cual se derivan 9 unidades de paisaje.

Este territorio se puede subdividir en

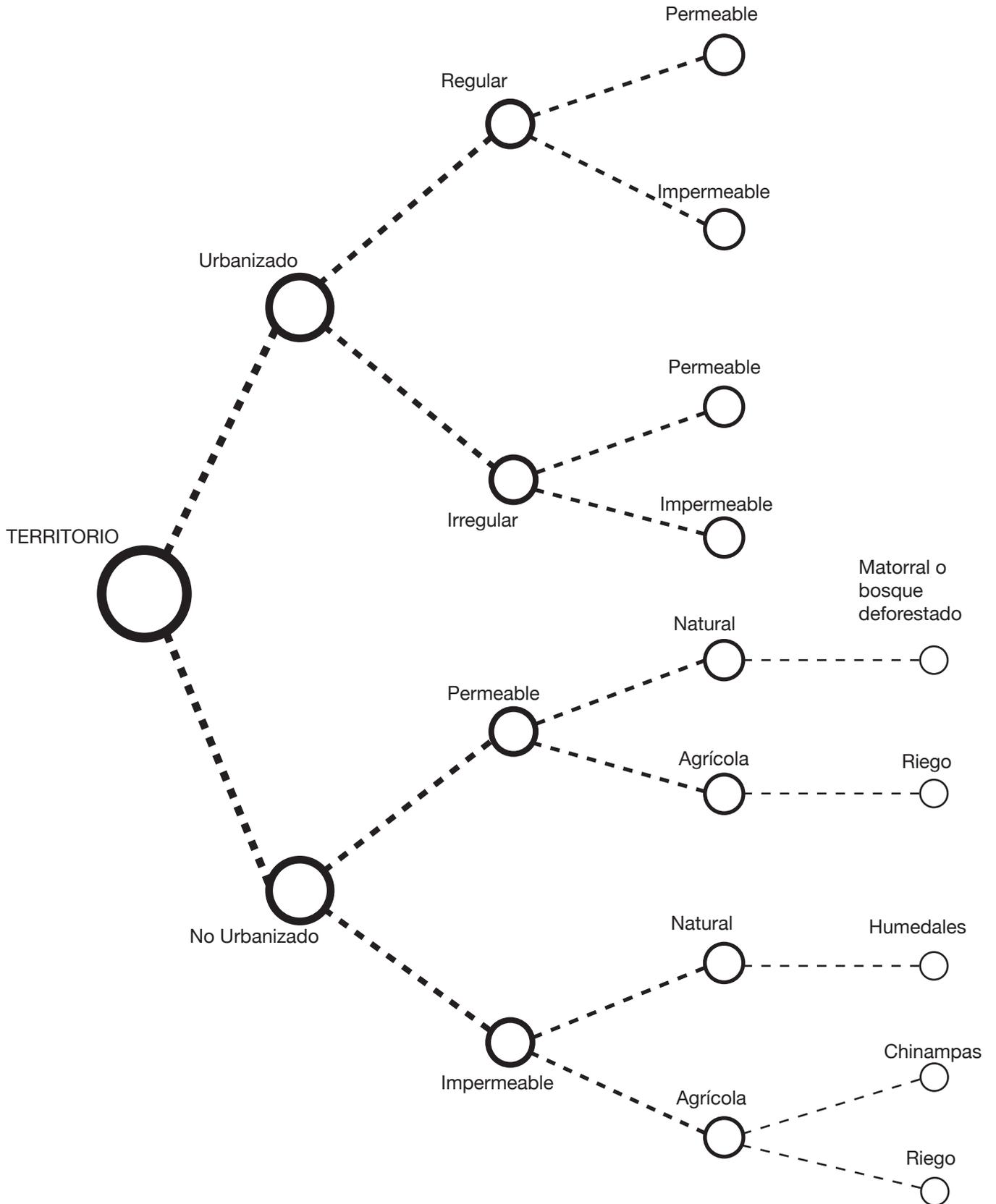
urbanizado y no urbanizado. Dentro del suelo urbanizado encontramos todo el entorno construido de la ciudad, donde se ha impermeabilizado prácticamente toda su superficie, anulando cualquier capacidad del paisaje para realizar las funciones de filtrado o retención de agua. La urbanización puede ser regular e irregular, siendo esta última la que mayor presión urbana ejerce sobre el suelo de conservación.

En el polígono de estudio encontramos dos tipos de subsuelo que condicionan el comportamiento de los flujos de agua dentro del terreno: permeable e impermeable.

El territorio no urbanizado es aquel que contiene ecosistemas endémicos o ha sido transformado para realizar actividades agrícolas. En zonas permeables de cuenca media y alta, encontramos matorrales y bosques deforestados, y áreas de agricultura de riego que han ido desplazando a los ecosistemas. En cuenca baja, la zona lacustre aún conserva humedales inalterados y zonas chinamperas. Una gran cantidad de superficie de las zonas húmedas ha sido secada para dar paso a la agricultura de riego.

Figura 5.10
Ocupación del suelo Seduvi, 2005; Sedur, 2005)(págs.110-111)

Figura 5.11
Matriz de unidades del paisaje (THU, 2012) (pág.119)



URBANIZADO/REGULAR/PERMEABLE

INTENCIONES

Albergar a la creciente población cubriendo sus necesidades

Creación de asentamientos urbanos sustentables

Dotar de equipamiento y servicios necesarios

Espacios públicos que permitan la infiltración

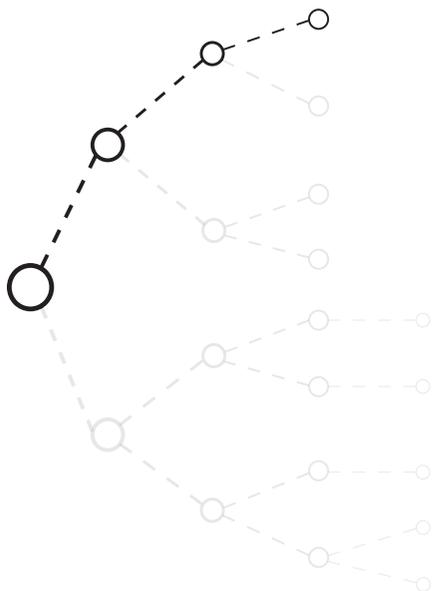
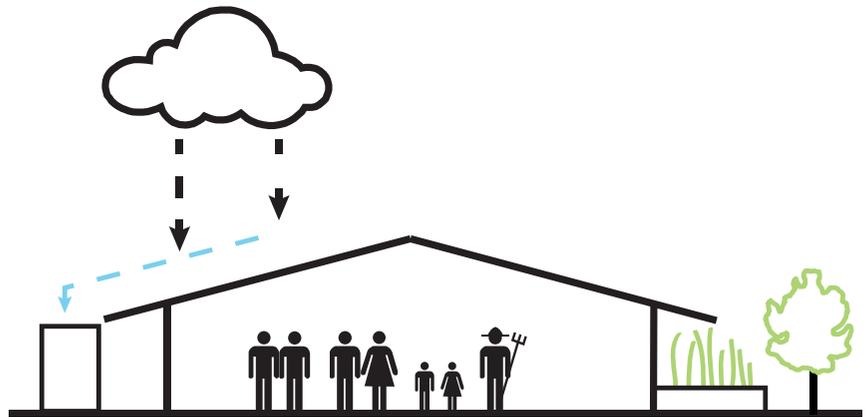
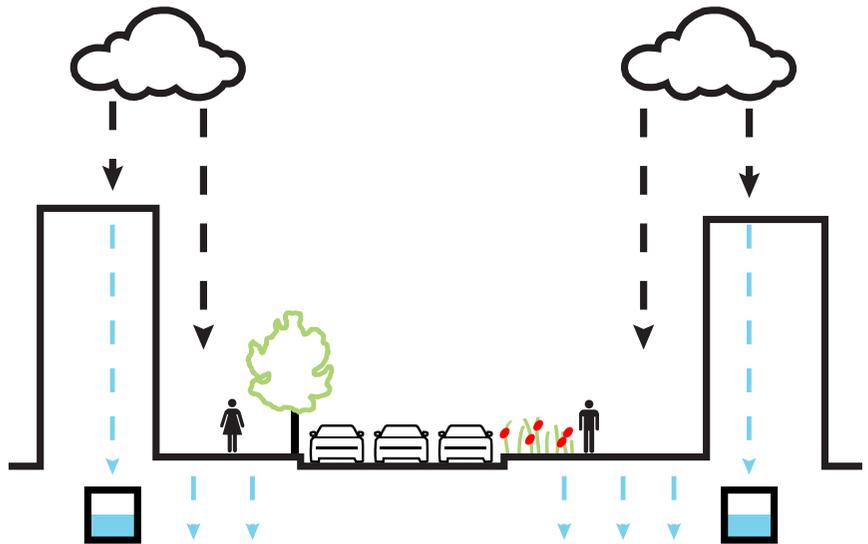
ESTRATEGIAS

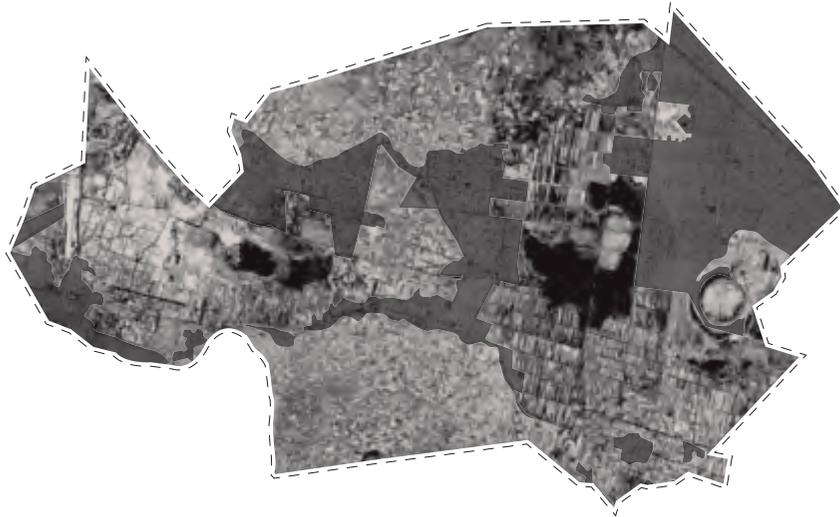
Densificar

Dotar de equipamiento y servicios necesarios

Implementar ecotecnias en las viviendas

Recuperar espacio público





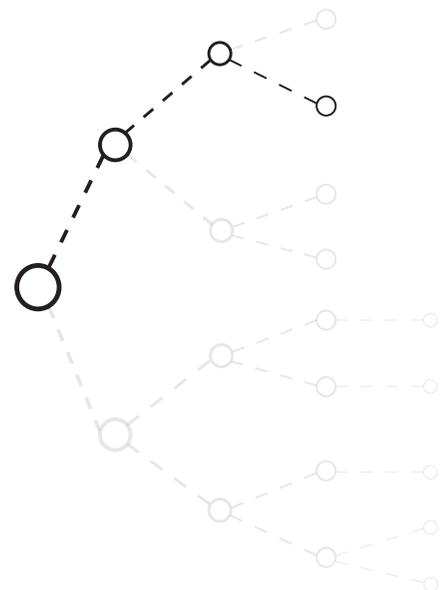
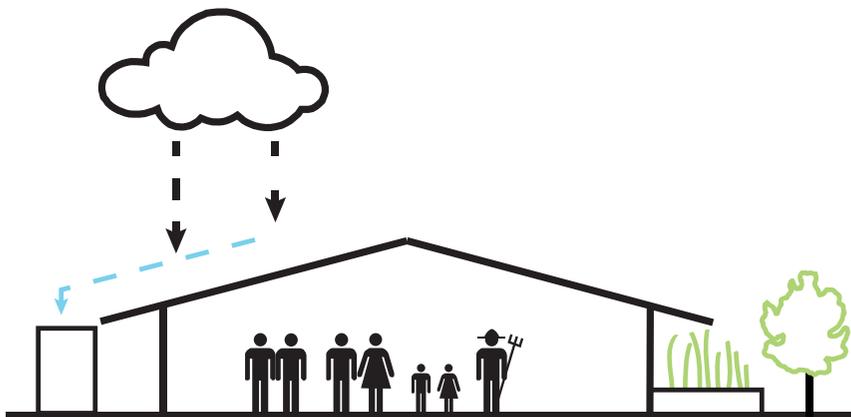
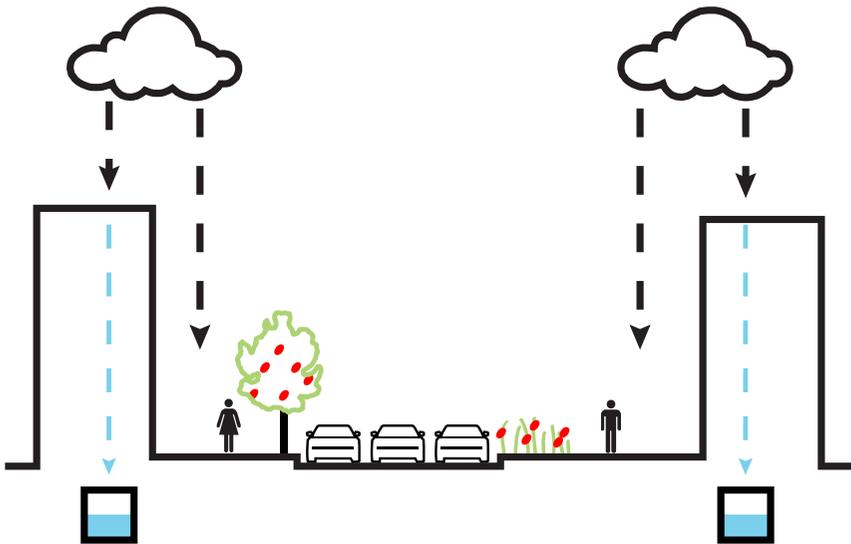
URBANIZADO/REGULAR/IMPERMEABLE

INTENCIONES

- Albergar a la creciente población cubriendo sus necesidades
- Creación de asentamientos urbanos sustentables
- Dotar de equipamiento y servicios necesarios

ESTRATEGIAS

- Densificar
- Dotar de equipamiento y servicios necesarios
- Implementar ecotecnias en las viviendas
- Recuperar espacio público



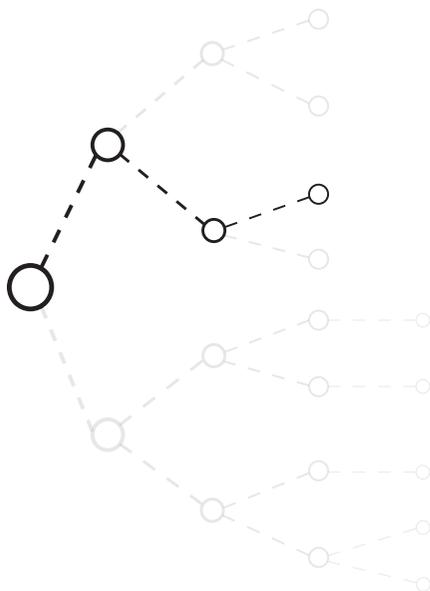
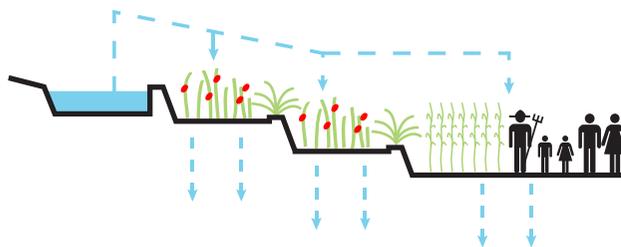
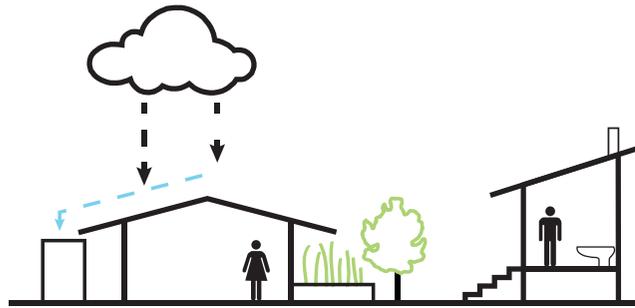
URBANIZADO/IRREGULAR/PERMEABLE

INTENCIONES

Detener el avance de la mancha urbana
Consolidación urbano-rural
Dotación de servicios por medio de eco-tecnias

ESTRATEGIAS

Consolidación de asentamientos
Tipología de vivienda eco-experimental
Sistemas de captación y almacenamiento de agua pluvial
Tratamiento de agua pluvial a nivel doméstico
Humedales para tratamiento de aguas residuales a nivel doméstico
Baños secos
Construcción de equipamiento comunitario
Huertos comunitarios





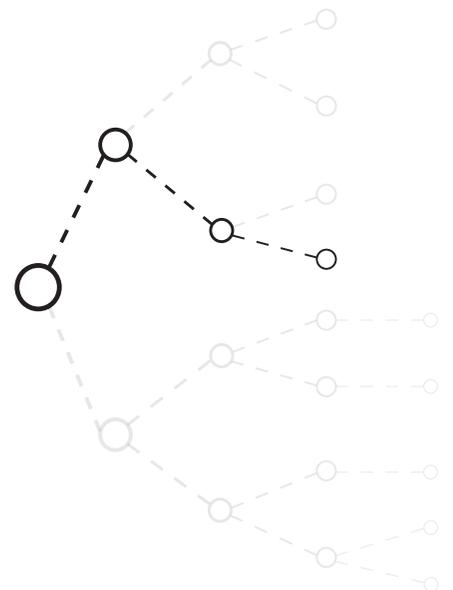
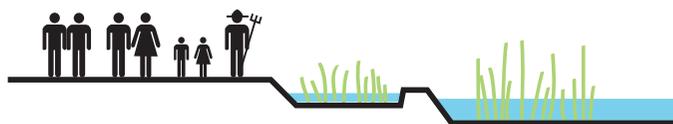
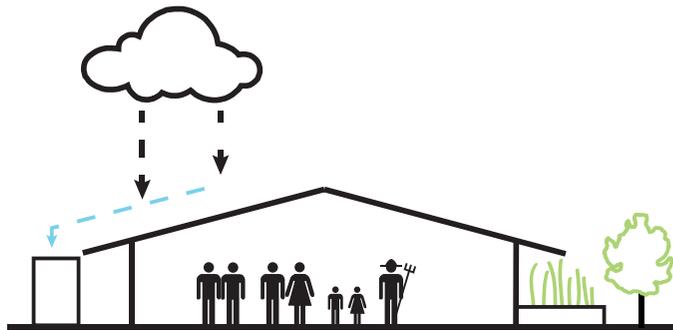
URBANIZADO/IRREGULAR/IMPERMEABLE

INTENCIONES

- Detener el avance de la mancha urbana
- Consolidación urbano-rural
- Dotación de servicios por medio de eco-tecnias

ESTRATEGIAS

- Consolidación de asentamientos
- Tipología de vivienda eco-experimental
- Sistemas de captación y almacenamiento de agua pluvial
- Tratamiento de agua pluvial a nivel doméstico
- Humedales para tratamiento de aguas residuales a nivel doméstico
- Baños secos
- Construcción de equipamiento comunitario
- Huertos comunitarios
- Humedales comunitarios



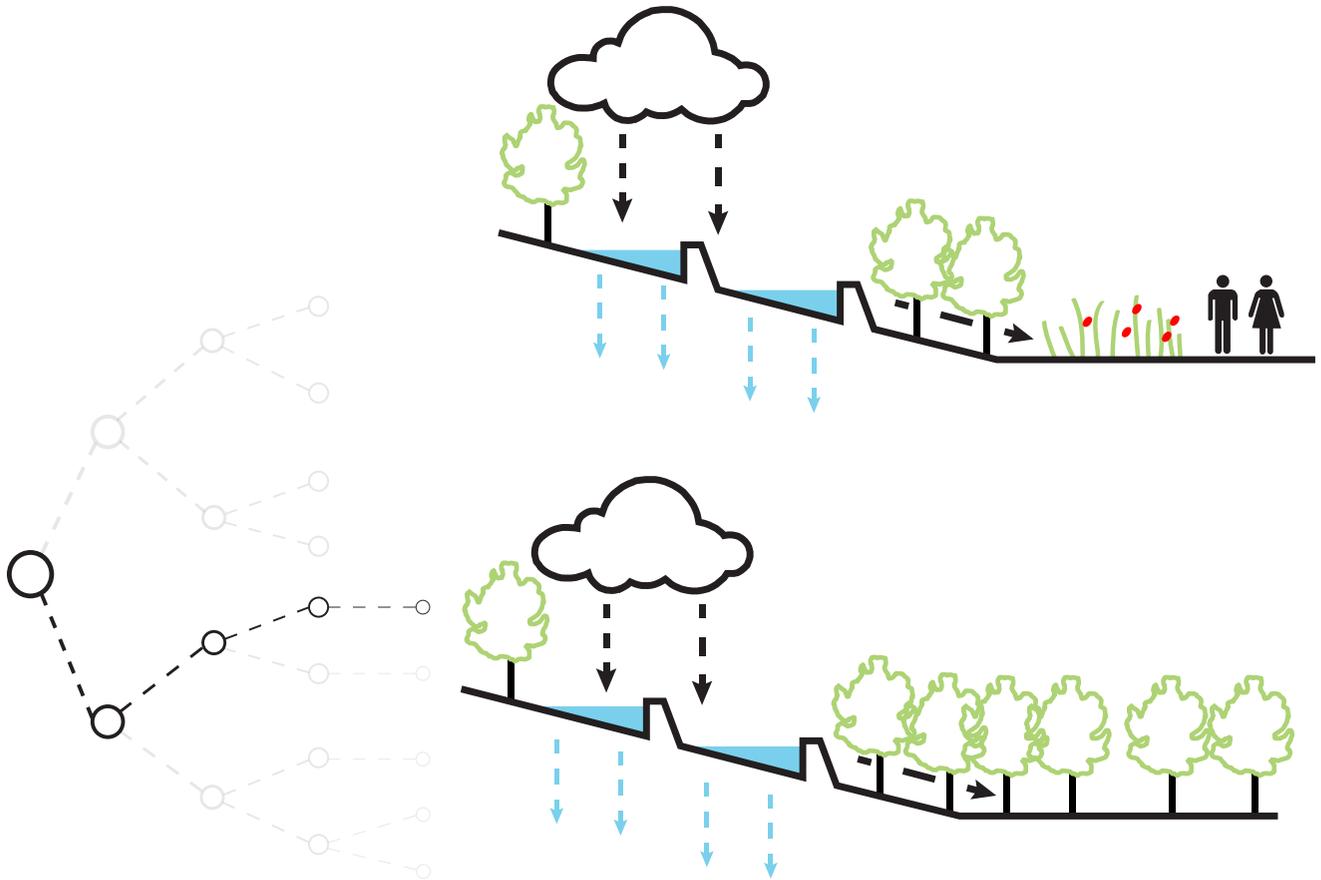
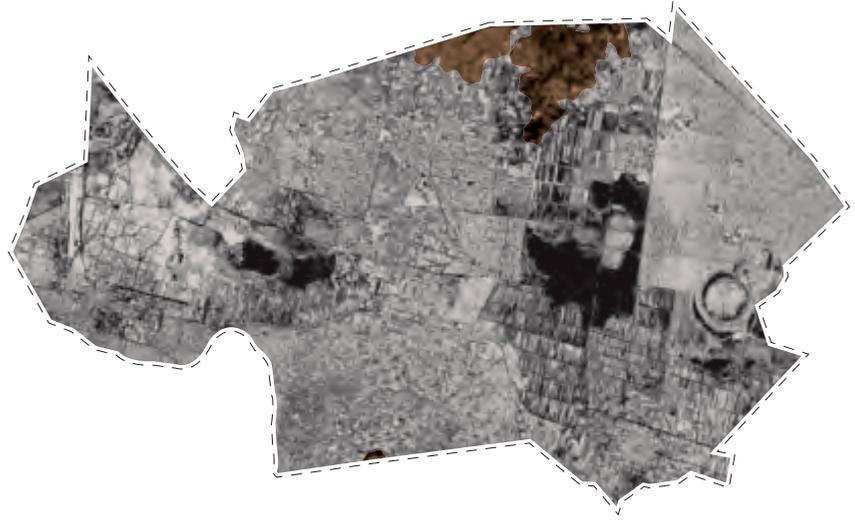
NO URBANIZADO/PERMEABLE/NATURAL/
MATORRAL O BOSQUE DEFORESTADO

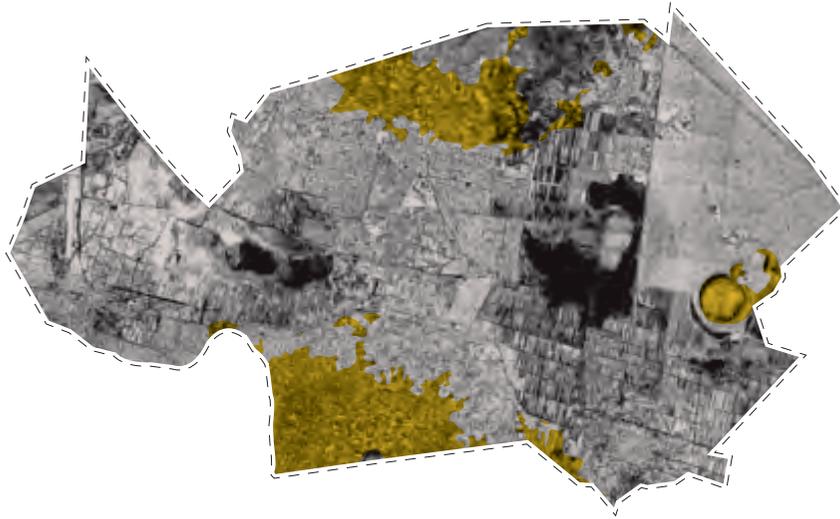
INTENCIONES

- Paisaje como infraestructura
- Regenerar los ecosistemas
- Dar valor al suelo
- Conservar utilizando

ESTRATEGIAS

- Represas de infiltración
- Reforestación de bosques y matorrales
- Construcción de espacio público
- Equipamiento cultural y educativo
- Implementación de bio industrias





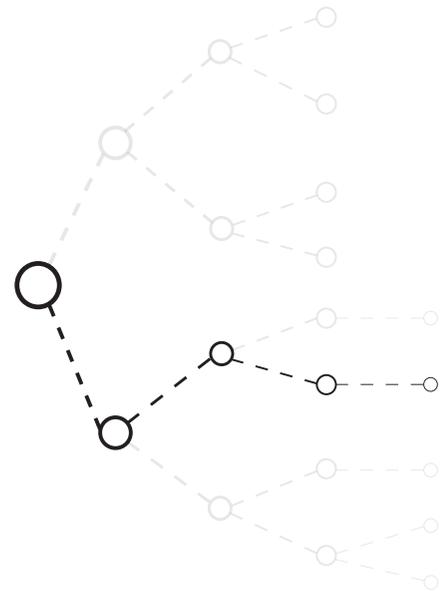
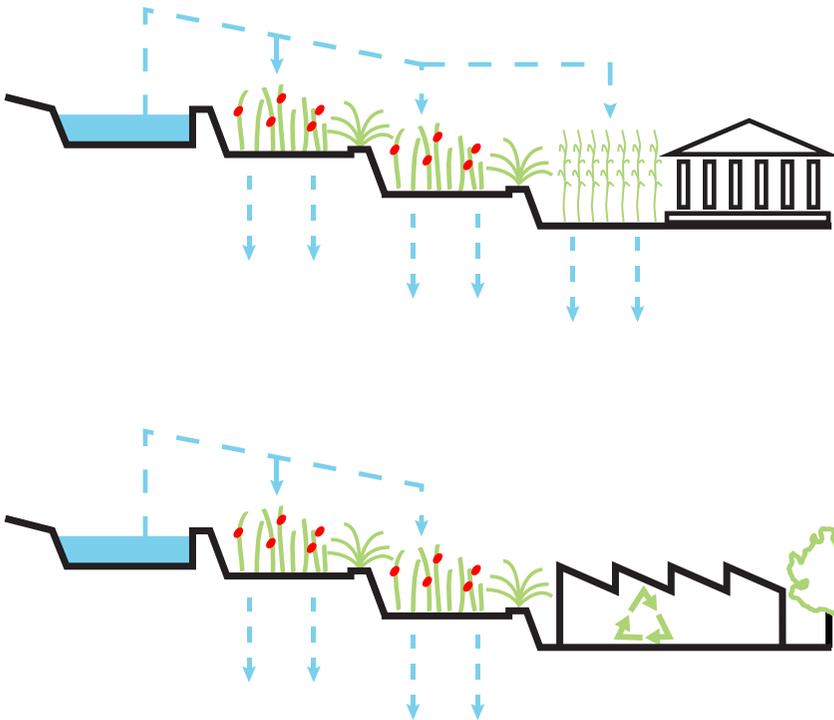
NO URBANIZADO/PERMEABLE/AGRÍCOLA/RIEGO

INTENCIONES

- Paisaje como infraestructura
- Regenerar los ecosistemas
- Dar valor al suelo
- Conservar utilizando

ESTRATEGIAS

- Tecnificar la agricultura
- Cultivos en terrazas de infiltración
- Jagüeyes para riego
- Construcción de espacio público
- Equipamiento cultural y educativo
- Implementación de bio industrias



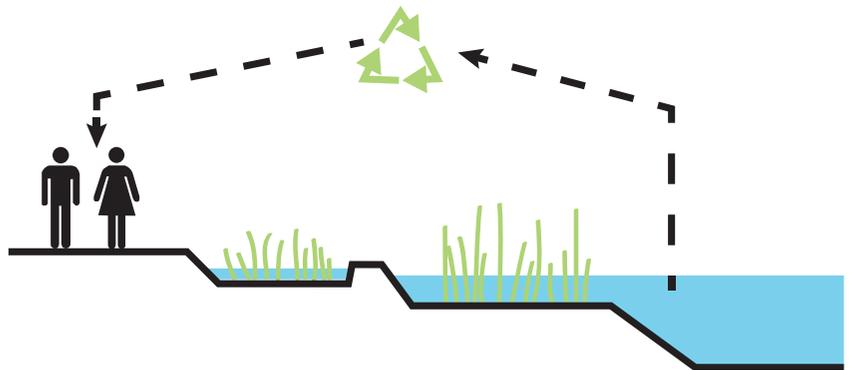
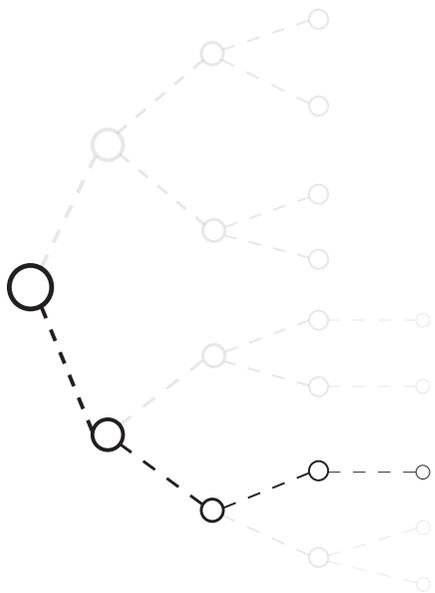
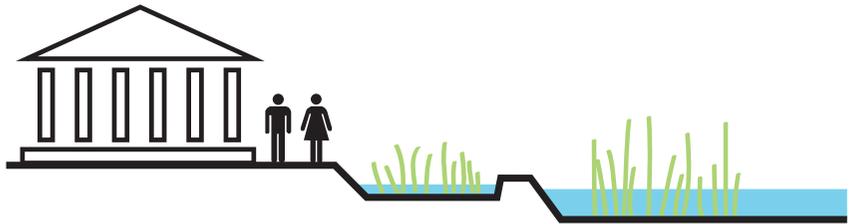
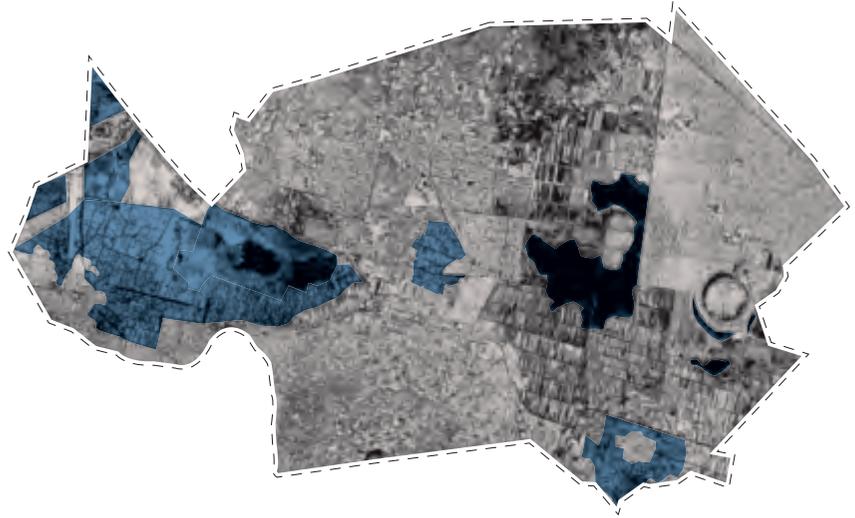
NO URBANIZADO/IMPERMEABLE/NATURAL/
HUMEDAL

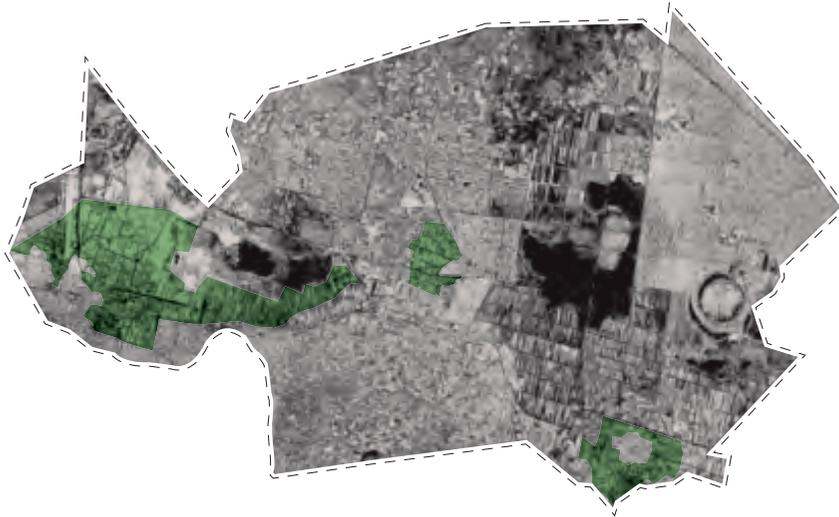
INTENCIONES

- Paisaje como infraestructura
- Regenerar los ecosistemas
- Dar valor al suelo
- Conservar utilizando

ESTRATEGIAS

- Mejorar la calidad del agua mediante humedales de tratamiento
- Construcción de espacio público
- Equipamiento cultural y educativo





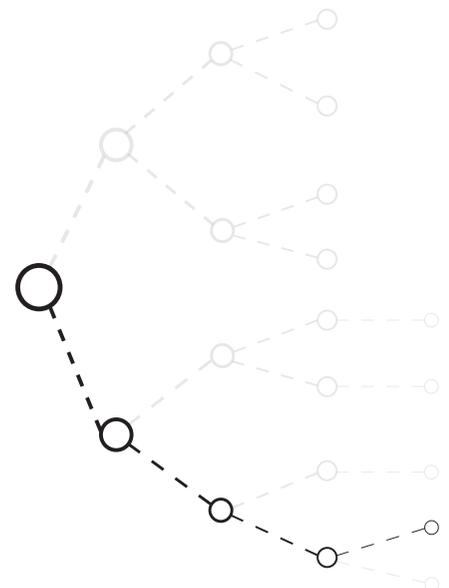
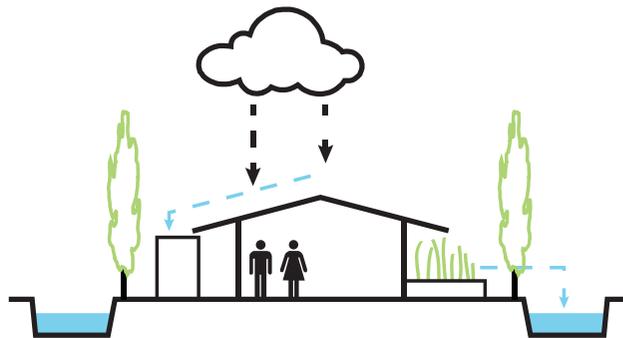
NO URBANIZADO/IMPERMEABLE/AGRÍCOLA/
CHINAMPERO

INTENCIONES

- Paisaje como infraestructura
- Regenerar los ecosistemas
- Dar valor al suelo
- Conservar utilizando

ESTRATEGIAS

- Tipología de vivienda chinampera
- Sistemas de captación de agua pluvial
- Desinfección de agua pluvial a nivel doméstico
- Humedales para tratamiento de aguas residuales a nivel doméstico
- Baños secos
- Aumentar la productividad agrícola



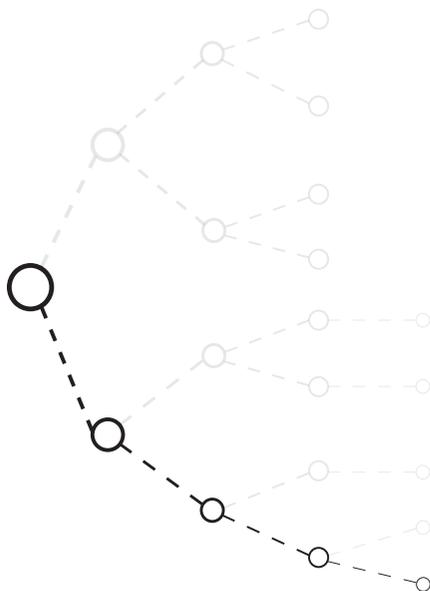
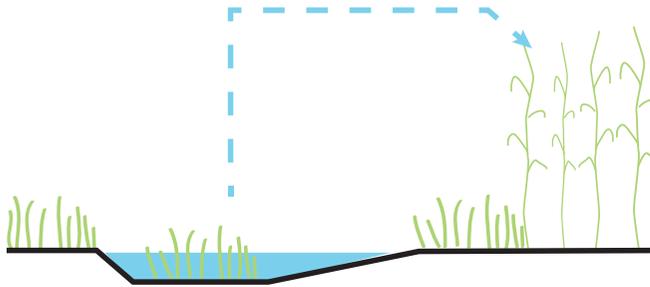
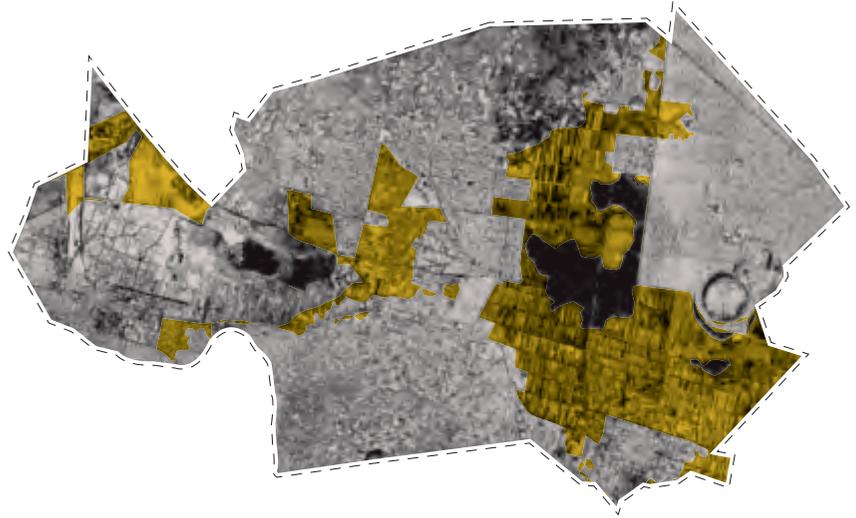
**NO URBANIZADO/IMPERMEABLE/AGRÍCOLA/
RIEGO**

INTENCIONES

- Paisaje como infraestructura
- Regenerar los ecosistemas
- Dar valor al suelo
- Conservar utilizando

ESTRATEGIAS

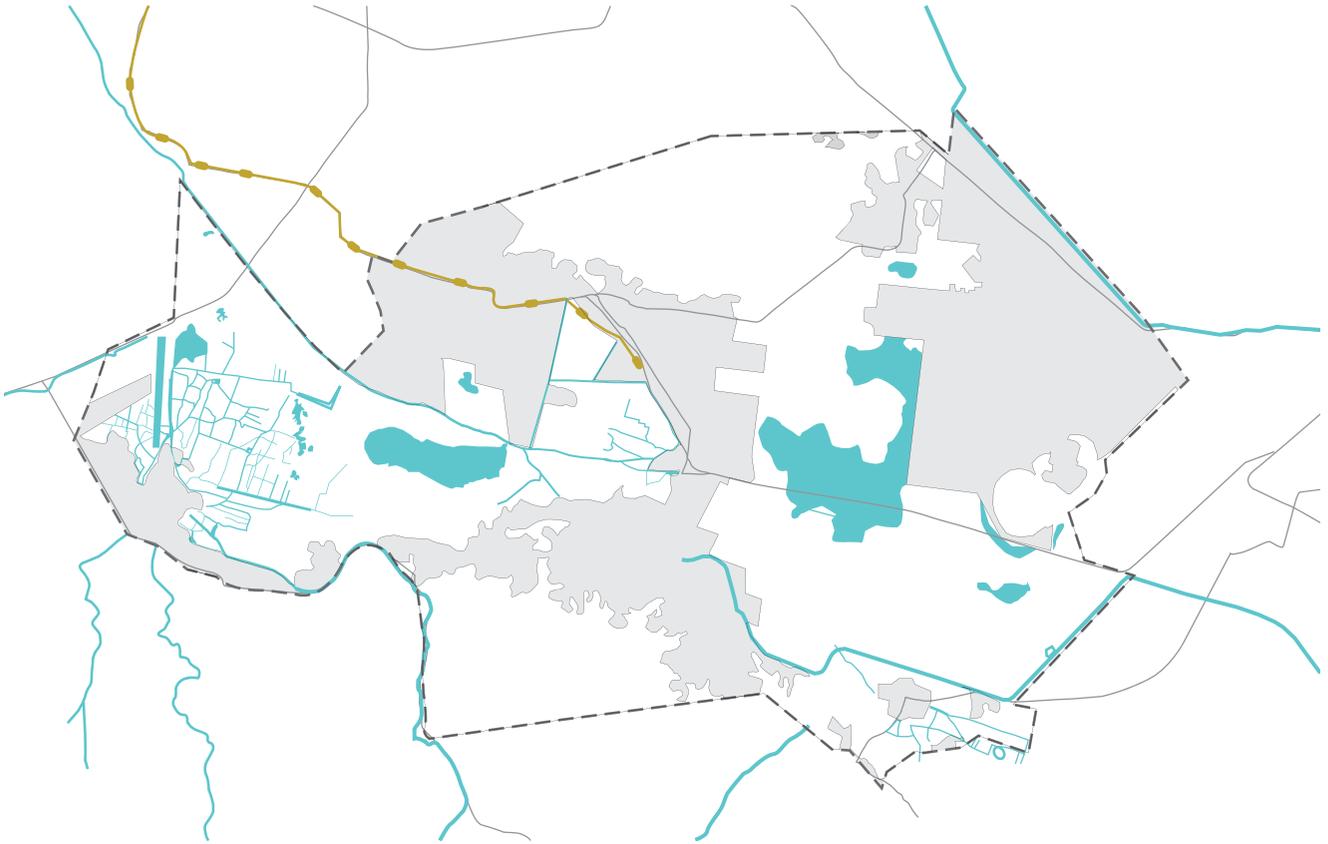
- Tecnificar la agricultura
- Humedales para tratamiento de agua residual
- Construcción de espacio público
- Equipamiento cultural y educativo
- Implementación de bio industrias



POTENCIAL



PROBLEMÁTICA



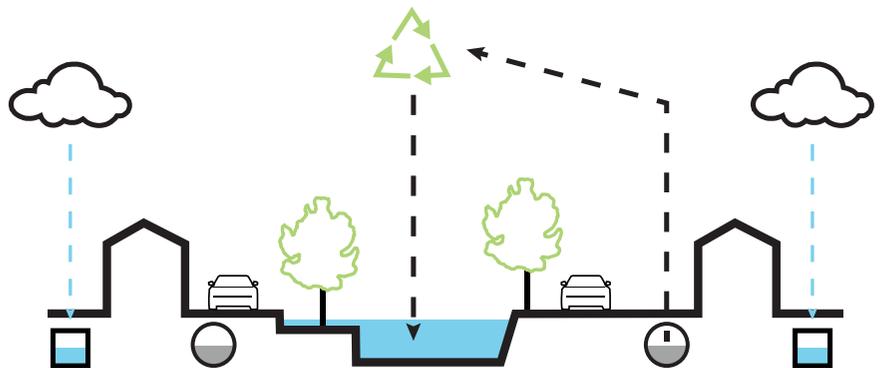
La forma de tejer las unidades del paisaje es con un sistema de arterias hídricas que comunican lo urbano y lo natural, lo permeable y lo impermeable. Es necesario que el sistema circulatorio de la subcuenca sea saneado para poder dar vida a este nuevo ecosistema hídrico-urbano.

INTENCIONES

Sanear cauces y cuerpos de agua

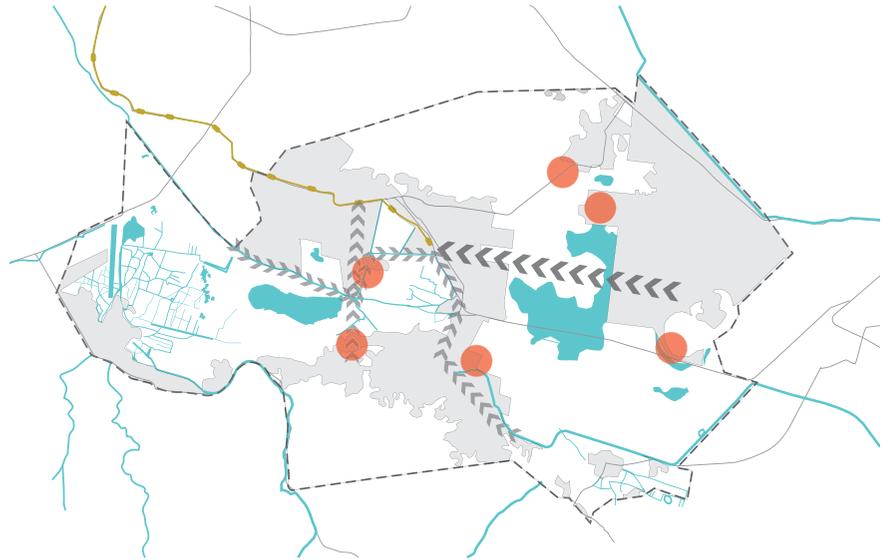
ESTRATEGIAS

Separar el agua pluvial del agua de drenaje
Tratamiento de aguas residuales para llenado de canales y cuerpos lacustres



ZONAS DE RIESGO

Nuevos flujos en la zona por la línea 12 de metro.
Invasión urbana: crecimiento urbano irregular



ZONAS DE ACTUACIÓN

Zonas ejidales con mayor riesgo a urbanización.
Lago Tláhuac-Xico
Ejido San Francisco Tlaltenco

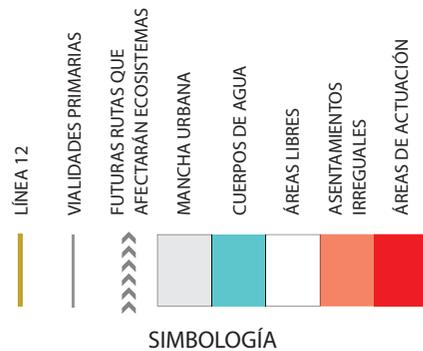
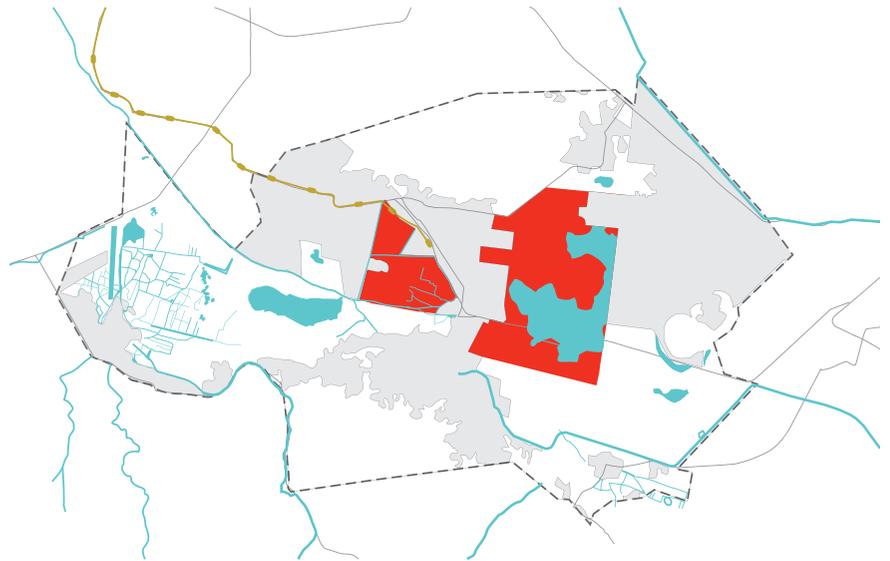


Figura 5.10
Pronóstico y proyectos detonantes en el polígono de estudio.





La reciente inauguración de la Línea 12 del metro, acelera los procesos de transformación de paisaje, acentuando los fenómenos de depredación de las áreas verdes y expansión de la mancha urbana.

Para poder dirigir las fuerzas de cambio en beneficio de la sociedad y el medio ambiente urbano y natural tenemos que anticiparnos a ellas, determinando cuales son las zonas más vulnerables y a su vez con mayor potencial de regenerar el territorio.

La cercanía de la zona urbana de Chal-

co a la terminal Tláhuac de la Línea 12 obligará la construcción de una conexión interestatal amenazando el ecosistema lacustre del lago Tláhuac-Xico. Junto a la terminal Tláhuac, encontramos un territorio capaz de amortiguar la presión urbana que reciben las zonas agrícolas y chinamperas de Tláhuac: los ejidos de Tláhuac y Tlaltenco. Estos 2 fragmentos de paisaje tienen que ser atendidos de manera inmediata para regenerar el sistema hídrico de la Subcuenca Chalco-Xochimilco y a su vez el de la Cuenca de México.

HACIENDO ZOOM: ACTUAR EN LAS ZONAS MÁS VULNERABLES

¿Cómo aterrizaron todas las intenciones y estrategias del Plan Maestro?

Se decidió abordar 3 proyectos específicos, en las zonas que consideramos tienen mayor potencial académico y de ser llevadas a la realidad. Esto nos permitía acotar la escala del área de investigación, de manera más específica y puntual.

Al tratarse de 3 zonas distintas de actuación, el seminario dejó, por primera vez en 6 meses, de trabajar como un equipo de 9 integrantes, dividiéndose en 3 equipos de 3 personas. Los proyectos que integraban, el segundo plan de trabajo, eran los siguientes:

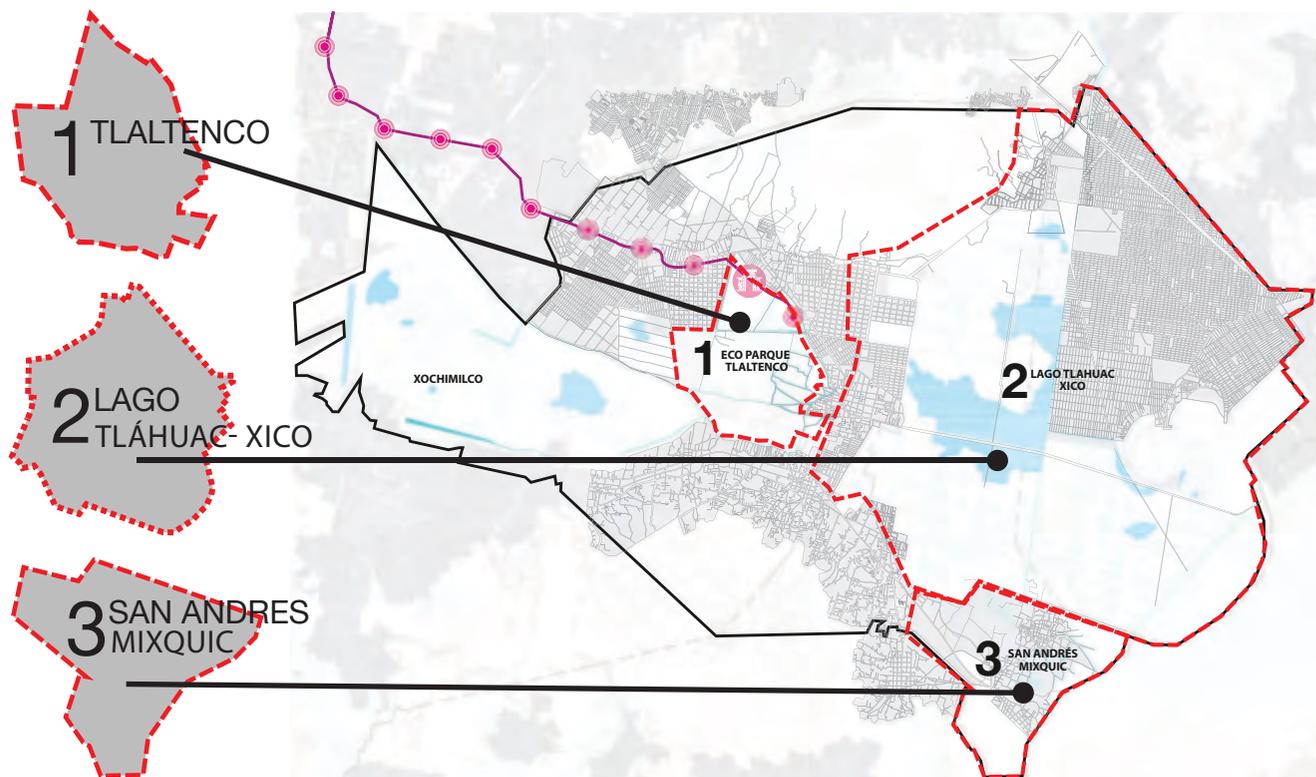
1. Lago Tláhuac Xico: El proyecto buscaba dar solución al problema de conexión urbana entre la delegación Tláhuac y el municipio de

Valle de Chalco, con una propuesta que abordara la carencia de infraestructura, de movilidad, hidráulica y cultural; y operara en un paisaje de cualidades hidrológicas únicas, como lo es el Lago. La propuesta, de carácter imprescindible, fortalecía la propuesta de movilidad contemplada en el Plan Maestro, y resolvía, con una infraestructura del paisaje, la unión entre dos zonas débilmente ligadas.

2. Plan Maestro de Rescate para San Andrés Mixquic: La propuesta consistía en un plan de reordenamiento urbano, que articulado en 3 ejes movilidad, espacio público y regeneración hídrica, pudieran ordenar el crecimiento del pueblo, con la finalidad de conservar la zona chinampera, una de las más antiguas de la Cuenca. Una reestructuración

hidráulica, así como un circuito de movilidad que detonara el potencial turístico del lugar y tres intervenciones puntuales en su periferia que sirvieran para consolidar la huella urbana y evitar su expansión, fueron las intenciones iniciales de este plan, en espera de algún día retomarse y desarrollarse.

3. Ecoparque Ejidal Tlaltenco: El planteamiento sobre la elaboración de un proyecto de regeneración urbana y medioambiental, en el ejido de San Francisco Tlaltenco, la zona de mayor contacto con la estación terminal de la Línea de Metro, surge como una petición por parte de los ejidatarios, para la preservación de su ejido, sujeto a fortísimas presiones inmobiliarias, invasiones y degradación medioambiental.



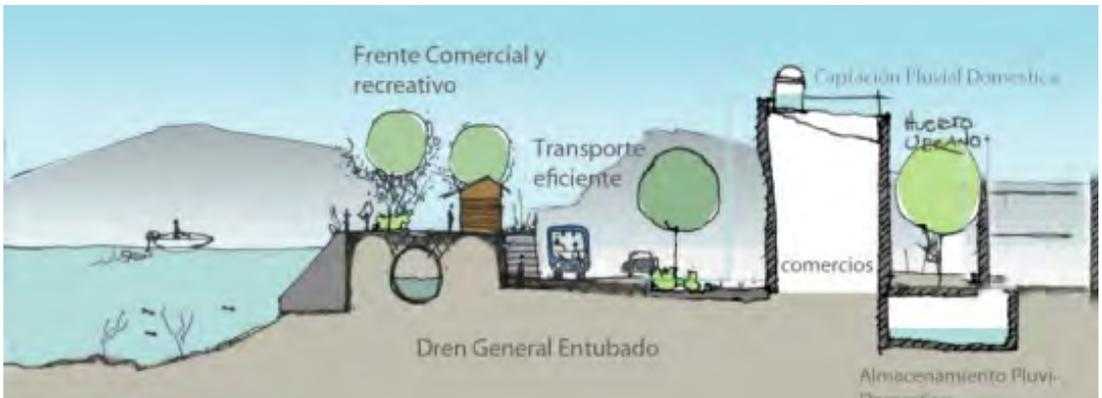
Zonificación y delimitación de los tres proyectos a abordar en la Subcuenca Chalco-Xochimilco.



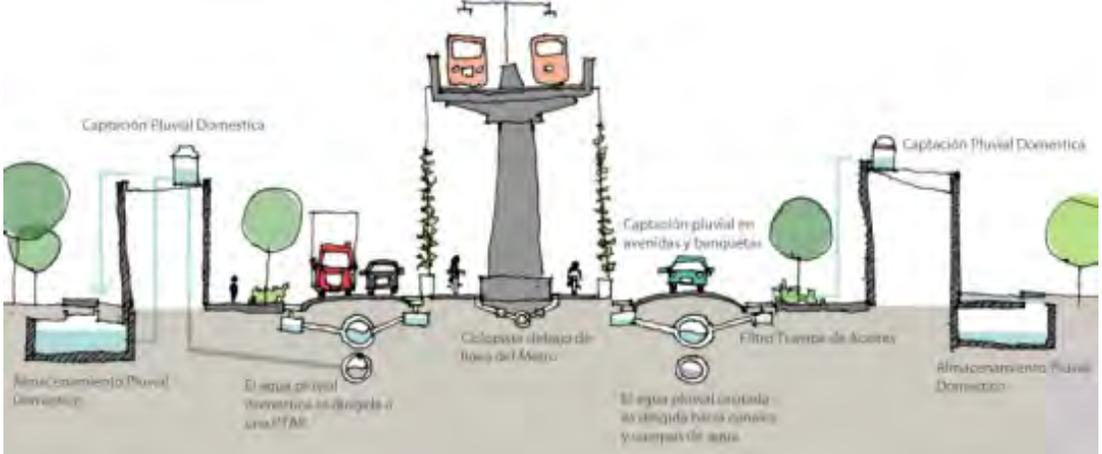
Proceso de investigación



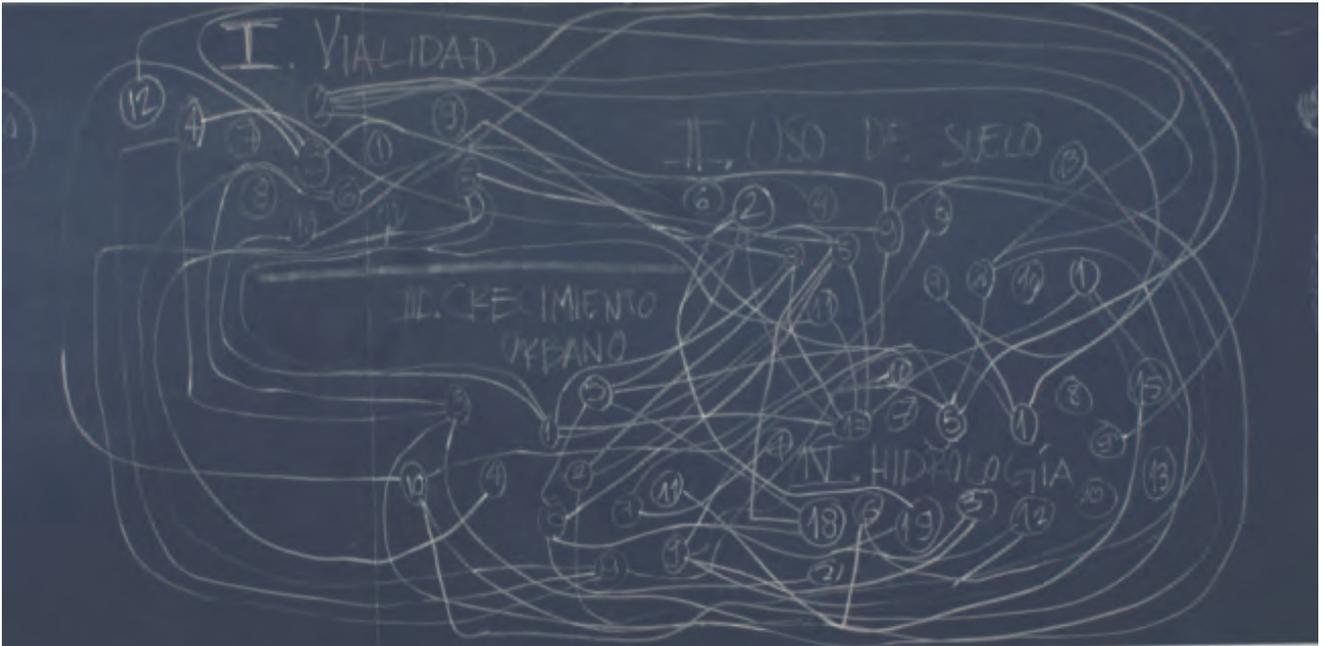
Visita a la Laguna de los Reyes Aztecas en Tláhuac



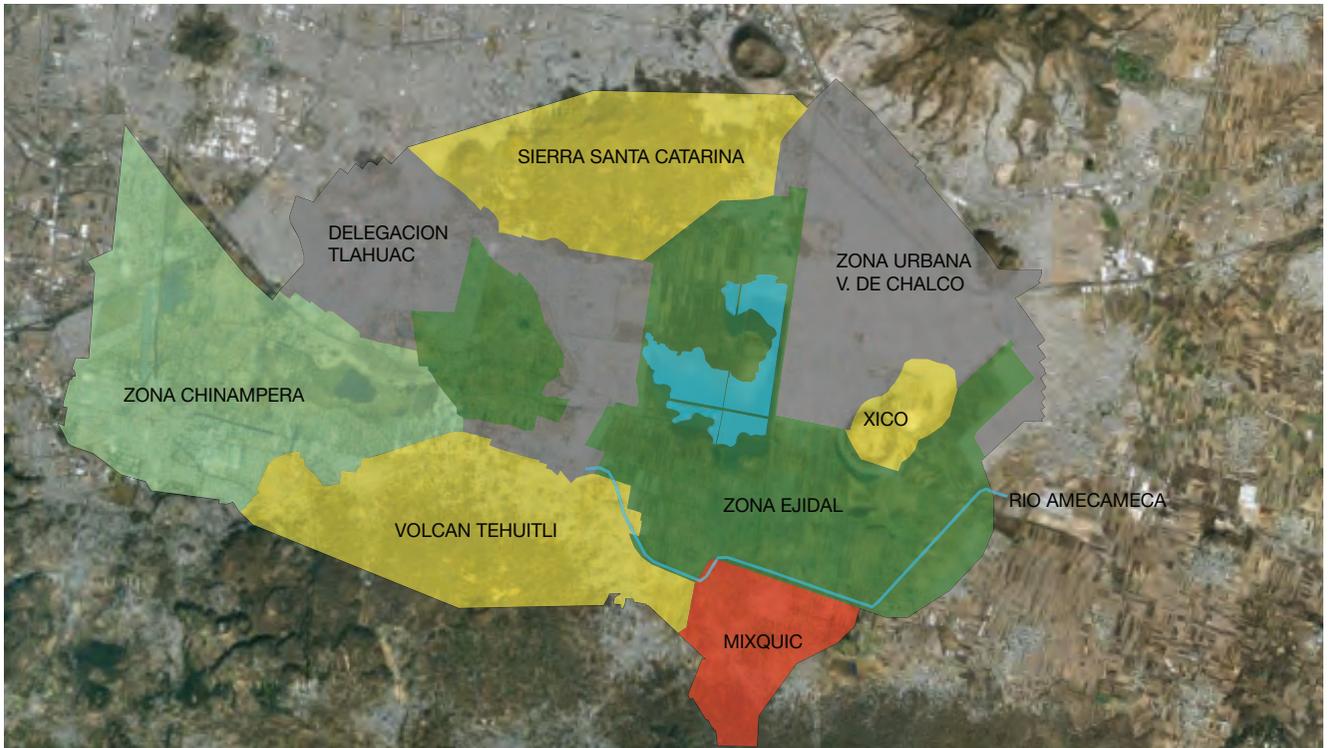
Primeros croquis de intenciones para el borde de Valle de Chalco



Primeros croquis de intenciones para Tláhuac



Proceso de investigación de las zonas de estudio



Zonificación de la Subcuenca Chalco-Xochimilco



Proceso de investigación y diseño



Dibujo de reflexión realizado por THU



Dibujo realizado por los integrantes del THU



Proceso de investigación, diseño y propuesta

LAGO TLÁHUAC - XICO

LAGO TLÁHUAC - XICO



Propuesta para la nueva vialidad vehicular que conecta Valle de Chalco con Tláhuac

Propuesta para la carretera Tláhuac- Chalco

SAN ANDRÉS MIXQUIC

SAN ANDRÉS MIXQUIC



Propuesta de embarcaderos en Mixquic

Propuesta de vialidades peatonales en Mixquic (zona comercial)

ECO-PARQUE TLALTENCO

ECO-PARQUE TLALTENCO



Propuesta del Eco-parque Ejidal Tlaltenco

Propuesta de mercado en el ecoparque Ejidal Tlaltenco

DE 9 A 3: ESTUDIO URBANO LAGO TLÁHUAC- XICO

Imágenes de la zona de estudio Lago Tláhuac- Xico en ejidos, Dren General y lago



¿Cómo se inició el estudio Urbano del Lago Tláhuac- Xico y que dificultades surgieron?

En un inicio se nos presentaron varias interrogantes: ¿Cómo resolver los problemas hídricos con una propuesta urbana, arquitectónica y de paisaje? ¿Cómo proteger las zonas de reserva ecológica y detener las invasiones urbanas? y ¿Cómo establecer una conexión entre la delegación Tláhuac y el Municipio de Valle de Chalco?

Sabíamos que la propuesta tendría que basarse en una conexión urbana por la inminente llegada de la





Línea 12 de Metro. El análisis urbano requería contar con las bases para una propuesta alterna.

Nos tomó alrededor de 2 meses la realización total del estudio. El tema de flujos, movilidad y conexión vial fue un reto para nosotros ya que tuvimos que encontrar una clasificación que englobara cada una de las vialidades: vialidades de un sentido, de doble, con o sin banqueta, con áreas verdes, de flujo bajo o alto, comerciales, habitacionales. El estudio urbano fue complicado.



In describing landscape as urban surface, I do not mean to refer to simply the space between buildings, as in parking lots, planted areas, and residual spaces. Neither do I want to limit the use of the term landscape to wholly green, natural or recreational spaces. Instead, I refer to the extensive and inclusive ground-plane of the city, to the "field" that accommodates buildings, roads, utilities, open spaces, neighborhoods, and natural habitats. This is the ground structure that organizes and supports a broad range of fixed and changing activities in the city. As such, the urban surface is dynamic and responsive; like a catalytic emulsion, the surface literally unfolds events in time.

*Alex Wall
Recovering Landscape, (1995, 233)*

6. ESTUDIO URBANO LAGO TLÁHUAC-XICO



6.1 COMPONENTES DEL PAISAJE

UBICACIÓN ESPACIAL

LA SUBCUENCA TLÁHUAC- XICO ESTÁ UBICADA EN LA ZONA DEL ANTIGUO LAGO DE CHALCO, EN DONDE LOS PUEBLOS ORIGINARIOS DE ESTE LUGAR APRENDIERON A CONVIVIR CON EL AGUA MEDIANTE TÉCNICAS DE CULTIVO CON CHINAMPAS E INFRAESTRUCTURAS DE CONEXIÓN (CALZADAS) Y CONTROL DE INUNDACIONES (ALBARRADONES). EN TIEMPOS RECIENTES, LA DEMANDA DE EDIFICIOS, SERVICIOS E INFRAESTRUCTURAS NECESARIAS PARA EL CRECIMIENTO DE LA CIUDAD, HA GENERADO GRAVES PROBLEMAS SOCIALES Y AMBIENTALES RELACIONADOS DIRECTAMENTE CON EL AGUA. EL MODELO DE INTERRELACIÓN CONFLICTIVA DE LA CIUDAD HACIA EL AGUA, DEBE SER TRANSFORMADO POR UNO DE COEXISTENCIA POSITIVA.



Figura 6.1 Sierra Santa Catarina (THU, 2012)



Figura 6.2 Volcán Xico (THU, 2012)

Figura 6.3 Ubicación Espacial Zona de Estudio (THU, 2012) (pág. 145)

En el territorio que ocupa el Lago Tláhuac- Xico y su entorno se manifiestan los cuatro componentes fundamentales de un paisaje propio de la Cuenca de México: un cuerpo de agua, montañas, la zona urbana y la rural. Siendo así tuvimos la oportunidad de realizar un proyecto que integrara todos estos elementos para tejerlos con el fin de rescatar el paisaje lacustre de la Cuenca mediante un diseño urbano contemporáneo integrado con el agua.

Acotando el problema a la zona del Lago, desmembramos los distintos estratos que componen los sistemas urbanos y naturales para así estudiarlos y analizarlos, con el fin de resolver los fenómenos de crecimiento urbano, usos de suelo, habitabilidad, infraestructura hídrica, servicios e interconexiones metropolitanas. Si se lleva a cabo esta intención de diseño urbano en unión con la naturaleza, se regenerará una de las zonas hídricas más importantes de la ZMVM.



Estado Actual

En el polígono de actuación que delimitamos para el proyecto encontramos un paisaje con serio deterioro ambiental y bajo una fuerte presión urbana. Tomamos como centro el Lago Tláhuac Xico que se ha acrecentado en los últimos años por los hundimientos diferenciales y decidimos marcar como límites: al norte la Sierra Santa Catarina (figura 6.1), al oriente la mancha urbana de Valle de Chalco hasta el Volcán de Xico (figura 6.2), al sur parte de las tierras agrícolas ubicadas al norte del Río Amecameca, y por último al poniente, parte del área urbana de Tláhuac con su zona chinampera y parte de la sierra del Chichinautzin Volcán Teutli, el predio donde está el Centro de Transferencia Modal (CETRAM) y donde se ubica la última estación de la Línea 12 del Me-

tro, ya que son hitos urbanos o paisajísticos que definen una zona y así confinan el área de estudio.

Diagnóstico

A pesar de la existencia de los tres elementos lacustres, urbanos y de paisaje natural, se identificó que hay una desarticulación que provoca un ciclo destructivo en donde sólo puede quedar uno de ellos; el rápido crecimiento urbano y por consiguiente la demanda de servicios provoca la demanda de territorio en la zona lacustre y de paisaje.

Pronóstico

El funcionamiento de la Línea 12 del Metro detonará una demanda más acelerada por terrenos para urbanizar en el entorno del Lago. Dada la destructiva tendencia por acabar con los cuerpos de agua para hacer crecer la ciudad, es claro que esta disociación entre los elemen-

tos naturales y urbanos provocará una presión de las manchas urbanas hacia la zona del lago intentando terminar con él.

Conclusión

El reto involucra comprender los diferentes estratos tanto del Sistema Urbano como del Sistema Natural para cambiar el paradigma de relación entre Metrópoli y Naturaleza. En el Plan Maestro para la Subcuenca logramos hacer una aproximación macro al problema para brindar una solución general, profundizamos en la zona del Lago Tláhuac-Xico y sus alrededores para brindar una respuesta más específica a un conflicto delimitado. Se plantea entonces que el **desarrollo urbano pueda convivir con la naturaleza.**

TOPOGRAFÍA Y HUNDIMIENTOS

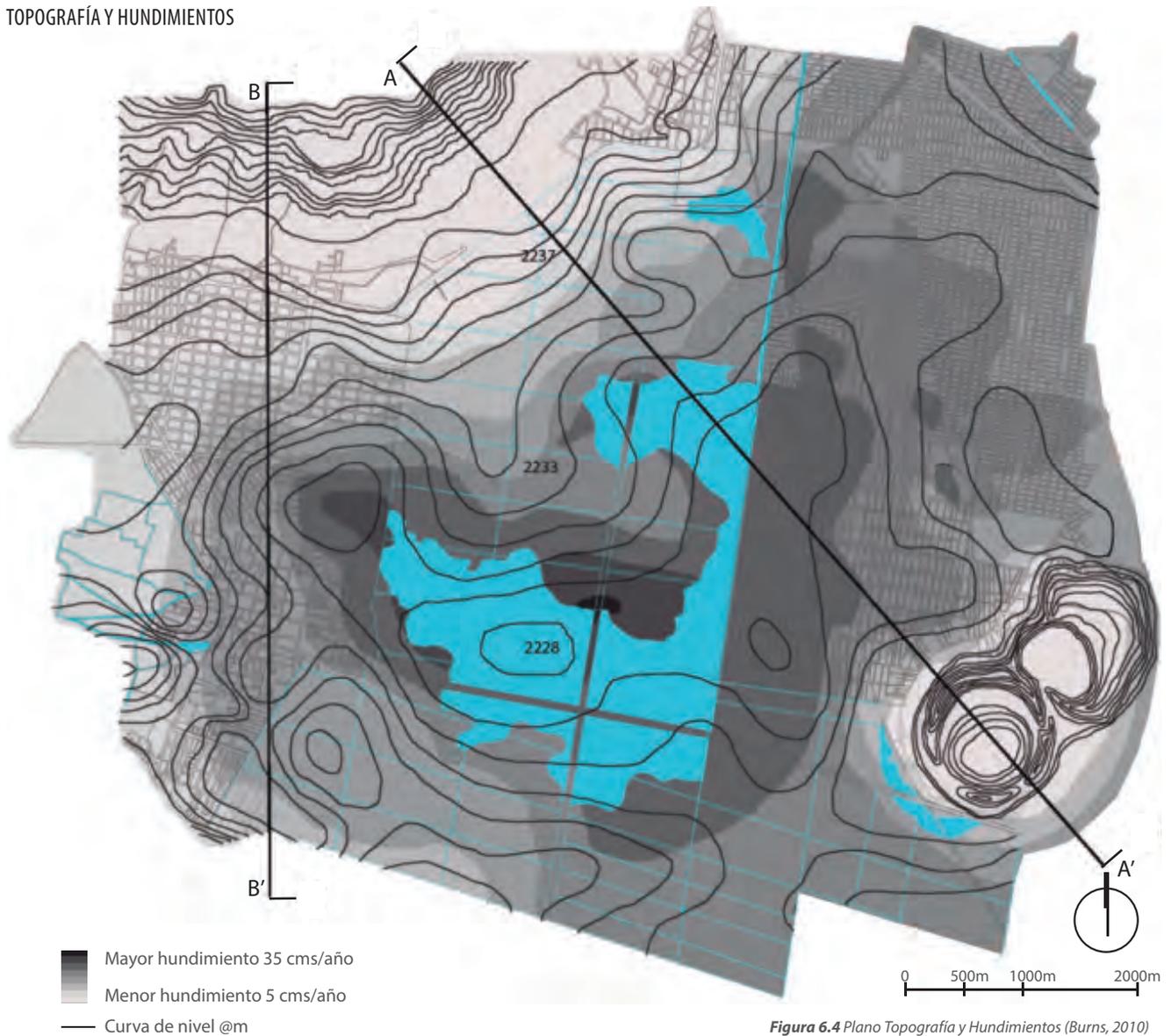


Figura 6.4 Plano Topografía y Hundimientos (Burns, 2010)

Estado Actual

El área del lago es el punto más bajo de la superficie de la Cuenca de México, aquí se ha formado un receptáculo de agua pluvial que es retenida por el subsuelo impermeable. La región se llega a hundir hasta 35 cm por año generando cambios constantes en la topografía y riesgo por inundación. El subsuelo de la Sierra Santa Catarina y volcán Xico tienen gran capacidad de infiltración al

acuífero y su resistencia es de hasta 8 T/m², mientras que en cuenca baja es de 4 T/m².

Diagnóstico

Los hundimientos son causados por los pozos de extracción construidos en la región y por lo cual el Lago se extiende cada vez más generando inundaciones en zonas urbanas y rurales (figura 6.5). El suelo pierde capacidad de infiltración debido a la invasión y por lo tanto im-

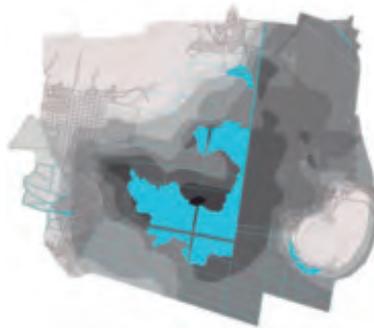
permeabilización de sus superficies provocando que los escurrimientos lleguen a cuenca baja agravando las inundaciones ya existentes.

Pronóstico

De continuar la sobreexplotación del acuífero, los hundimientos aumentarán junto con las inundaciones y si la ciudad sigue cubriendo las zonas de infiltración, la recarga al acuífero será cada vez menor.



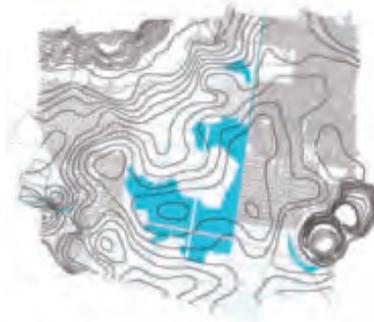
Figura 6.5 Hundimientos



Hasta $8T/m^2$
de resistencia en subsuelo
para infiltración, Sierra
Santa Catarina y Volcán
Xico



Figura 6.6 Curvas de Nivel @ metro



Hasta $4T/m^2$
de resistencia en subsuelo
para retención, Cuenca
Baja



Figura 6.7 Corte Topográfico A-A' (THU, 2012)



Figura 6.8 Corte Topográfico B-B' (THU, 2012)

Conclusión

Las condiciones antes descritas son una oportunidad para generar acciones urbano-paisajísticas que favorezcan la infiltración en cuenca alta y buscar alternativas a la extracción de agua potable del acuífero para frenar la sobreexplotación como podrían ser el **confinamiento del Lago**, la búsqueda de **nuevas formas de abastecimiento** como el agua pluvial, aumentando **infiltración al acuífero en cuenca alta** con represas.

ESTRUCTURA URBANA: ASENTAMIENTOS URBANOS

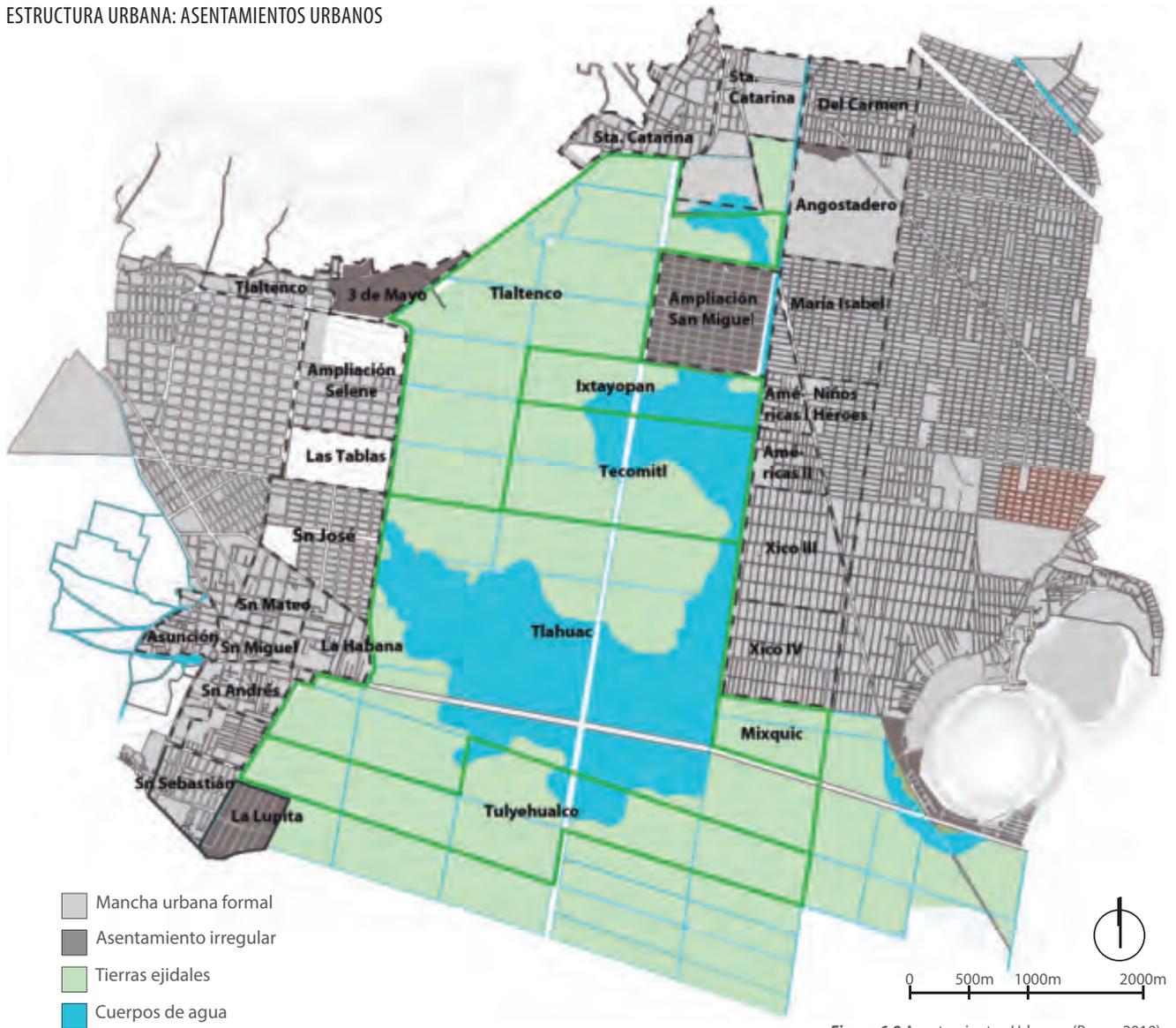


Figura 6.9 Asentamientos Urbanos (Burns, 2010)

Estado Actual

En la transición entre el Estado de México y el Distrito Federal se encuentra la zona ejidal en la que está inmerso el Lago Tláhuac-Xico en donde existen los ejidos de Tlaltenco, Ixtayopan, Tecomitl, Tlahuac, Tulyehualco y Mixquic. El cuerpo de agua está rodeado por la mancha urbana: en Tlahuac las colonias San José y La Habana, en el Valle de Chalco las colonias Ampliación San Miguel, Américas I, Américas II, Xico III y Xico IV.

Diagnóstico

Las tierras ejidales están abandonadas o son poco productivas debido al bloqueo de canales de riego, la escasez de agua y el intento por secar las tierras para urbanizar (figura 6.12). Esto causa que fácilmente se invadan con asentamientos ilegales los cuales propician el crecimiento horizontal comprometiendo la zona lacustre (figura 6.11).

Pronóstico

Si estas tierras no se reactivan con nuevas fuentes de agua, los asentamientos

irregulares terminarán por invadir toda la zona ejidal que rodea el lago, generando una mancha urbana continua entre el DF y el Estado de México.

Entre más crecimiento demográfico aumenta la demanda de servicios, equipamiento e infraestructura, misma que detona invasiones en las zonas ejidales.

Conclusión

Hay una oportunidad para revertir las tendencias de crecimiento y ocupación creando **bordes** mediante la densificación de las zonas ya urbanizadas tanto



Figura 6.10 Mancha Urbana Formal (THU,2012)

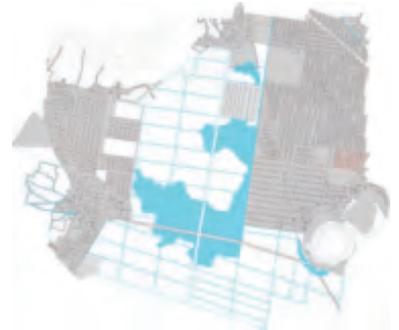


Figura 6.11 Mancha Urbana Informal (THU, 2012)

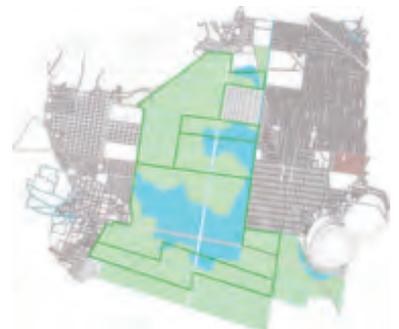


en Tláhuac como en el Valle de Chalco y así **evitar la expansión horizontal** hacia los ejidos. Además, existe el reto para generar proyectos sustentables donde participen ejidatarios, investigadores, ONGs, gobiernos estatales y federales en donde se regenere la zona lacustre haciéndola productiva y servil hacia la ciudad.

El equilibrio ecológico se puede restablecer con acciones puntuales en la zona como bordear, conectar, revertir, conservar y mantener.



Figura 6.12 Tierras ejidales (THU,2012)



HIDROLOGÍA: COMPARACIÓN DE ESCALAS





Figura 6.13 Vista norte del Lago Tláhuac-Xico (THU, 2012)



Figura 6.14 Vista sur del Lago Tláhuac-Xico (THU, 2012)



Figura 6.15 Vista oeste del Lago Tláhuac-Xico (THU, 2012)



Superficie:
568 Ha
Profundidad: 2m

Tláhuac-Xico



Superficie: 2000 Ha

Zumpango



Superficie: 2900 Ha

Valle de Bravo



Superficie: 1000 Ha

Texcoco



Superficie: 2800 Ha

Tequesquitengo



Superficie: 450 Ha

Guadalupe

CUERPOS DE AGUA Y AGUA PLUVIAL

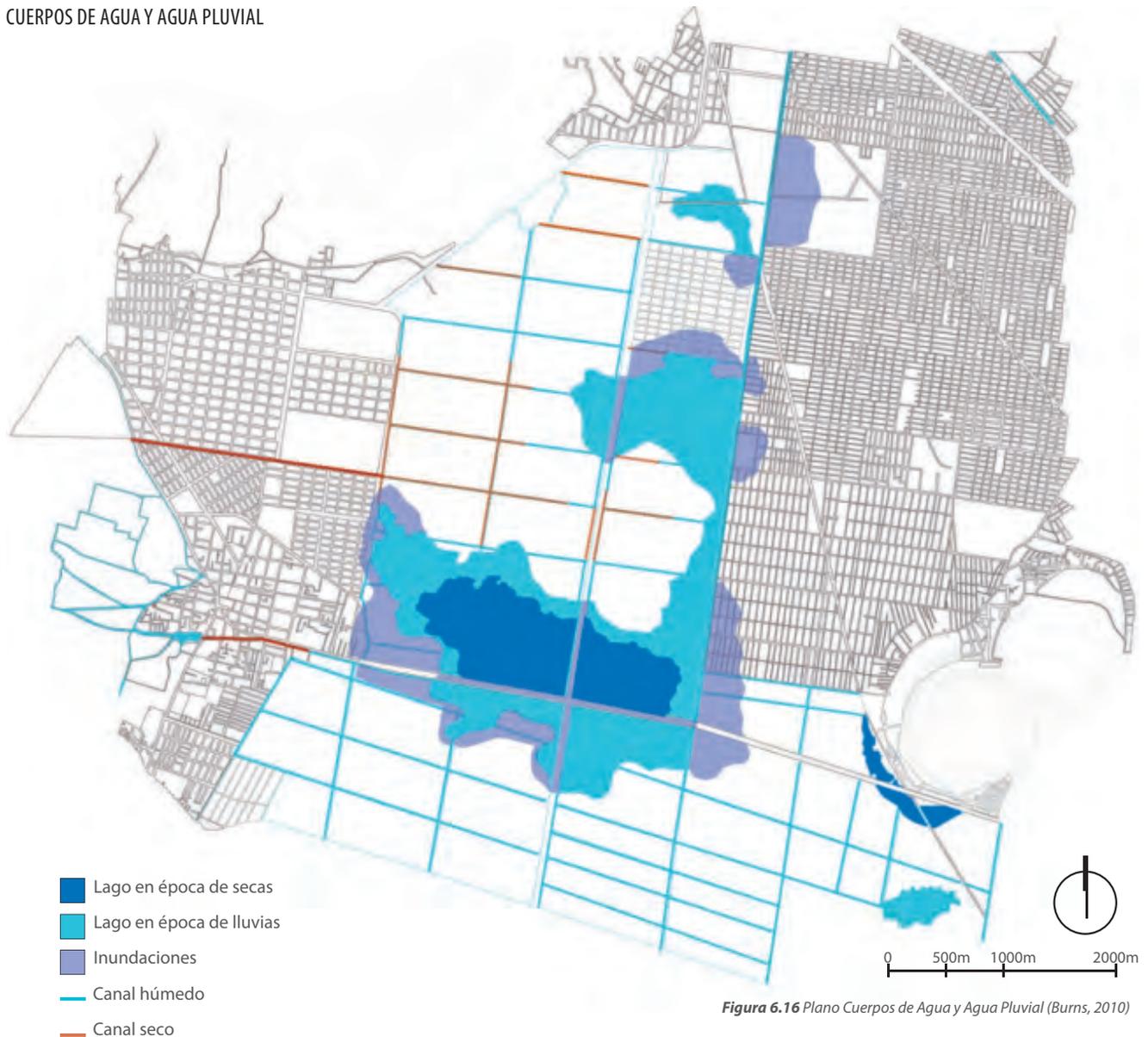


Figura 6.16 Plano Cuerpos de Agua y Agua Pluvial (Burns, 2010)

Estado Actual

El Lago tiene 5.68 km² y hasta 2 m de profundidad. Tiene una capacidad de almacenamiento de 9 Mm³ y se evaporan 3.7 Mm³ al año. Está compuesto principalmente de agua pluvial y también recibe aguas residuales de las zonas urbanas aledañas. Se secciona en cinco partes por la carretera Tláhuac-Chalco y la batería de pozos Mixquic-Santa Catarina. Los canales más cercanos al lago tienen mayor flujo de agua y con-

forme se van alejando van perdiendo agua hasta quedar secos.

Diagnóstico

Debido a los hundimientos diferenciales, el Lago tiende a extenderse horizontalmente inundando las tierras ejidales. Los canales al norte del cuerpo de agua están desnivelados y azolvados, lo cual impide el flujo de agua hacia las tierras de cultivo (figura 6.20). En los lugares en donde el nivel topográfico es más bajo y en los puntos donde hay estaciones

de bombeo de aguas negras hacia el Dren General, existen encharcamientos e inundaciones que afectan a las áreas urbanas y agroindustriales (figura 6.19).

Pronóstico

Los hundimientos continuarán, el Lago seguirá extendiéndose hacia las zonas urbanas y a las tierras agrícolas cercanas a este. La producción en tierras de cultivo se quedará estancada debido a las condiciones en los canales y esto ocasionará que los ejidatarios vendan sus



Figura 6.17 Lago en Época de Secas (THU, 2012)



Figura 6.18 Lago en Época de Lluvias (THU, 2012)



Figura 6.19 Inundaciones



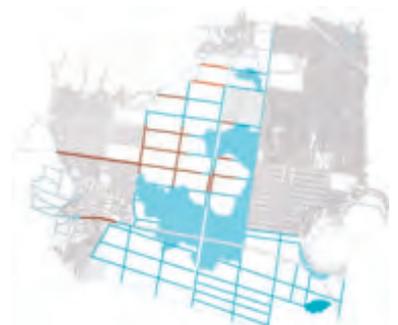
tierras de manera ilegal, permitiendo la entrada de nuevos asentamientos.

Conclusión

Hay que **confinar y delimitar el Lago** para **captar la mayor cantidad de agua pluvial** posible y evitar la expansión horizontal del mismo. Esta acción permitirá aprovecharla mediante métodos de potabilización para suministro a las poblaciones. Debemos **reactivar las zonas agrícolas** desactivando, rectificando y reactivando los canales de riego.



Figura 6.20 Canal Seco (THU, 2012)



6.2 INFRAESTRUCTURA ABASTECIMIENTO

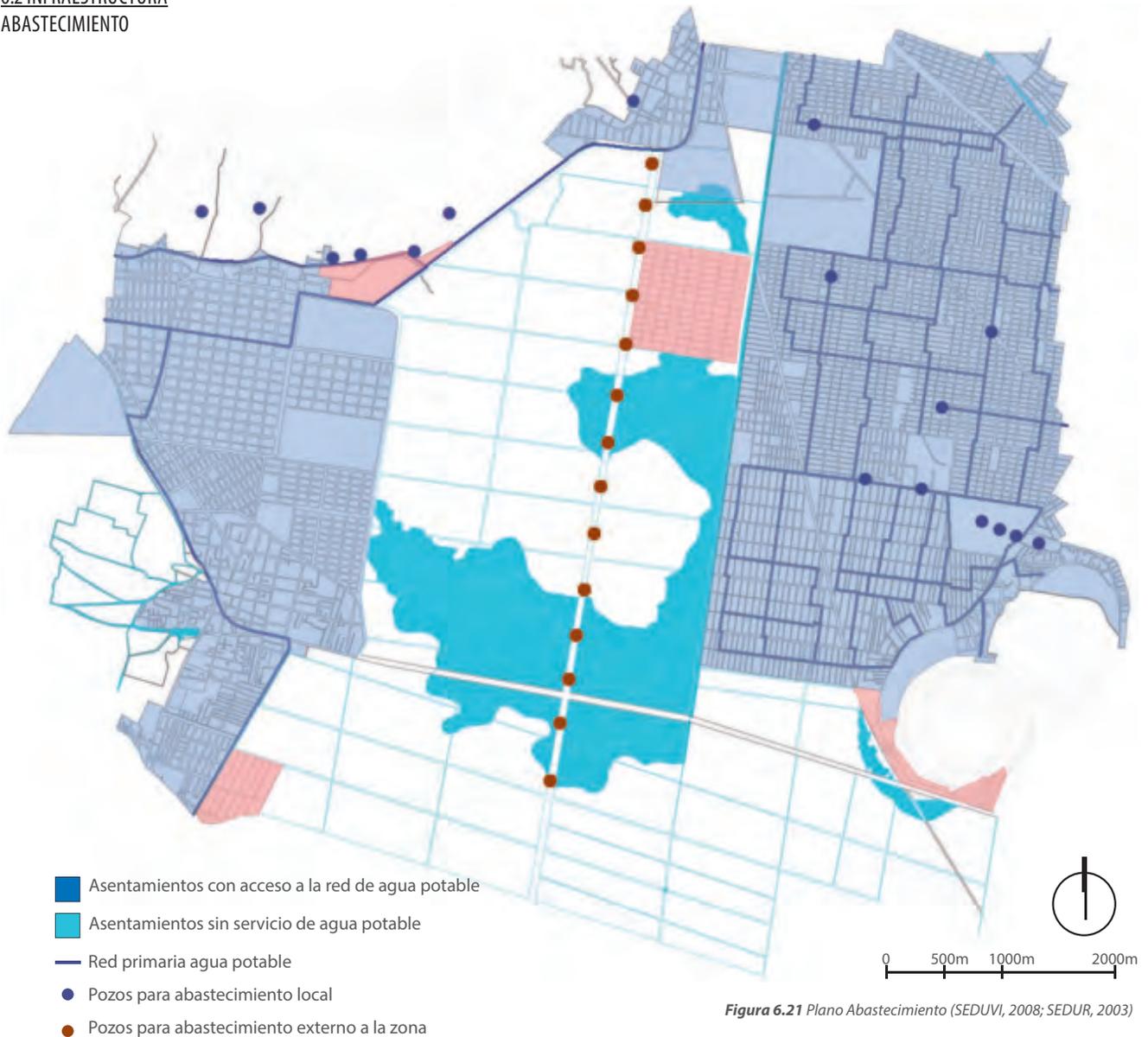


Figura 6.21 Plano Abastecimiento (SEDUVI, 2008; SEDUR, 2003)

Estado Actual

En la zona se extrae agua del acuífero por medio de pozos que abastecen a la delegación Tláhuac, al municipio de Valle de Chalco y a otros municipios del estado de México. El Acuífero y el Macrocircuito provenientes del sistema Lerma/ Cutzamala también proveen de agua a los habitantes de la zona. Los asentamientos irregulares no cuentan con agua potable y se abastecen por medio de tandeo.

Diagnóstico

El crecimiento de la población en la Subcuenca ha incrementado la demanda de agua potable, por lo tanto la cantidad del líquido es insuficiente provocando así constante escasez. Los pozos de extracción (figura 6.23) están generando hundimientos severos en el terreno provocando grietas y encharcamientos que afectan a las construcciones. El agua del lago está siendo desaprovechada ya que tiene potencial de ser utiliza-

da para abastecer a los habitantes de la Subcuenca.

Pronóstico

El crecimiento demográfico y urbano continuará, la escasez será un problema que genere condiciones inhumanas y provoque graves conflictos sociales afectando a comunidades más allá de la Subcuenca. De continuar extrayendo agua del acuífero sin guardar un equilibrio entre lo que se infiltra y lo que se extrae, el terreno se hundirá aun más y



Figura 6.22 Red primaria de agua potable (THU, 2012)



Figura 6.23 Batería de pozos Mixquic- Santa Catarina (THU, 2012)



Asentamientos con acceso a la red pública

seguirán apareciendo grietas y encharcamientos en el terreno.

Conclusión

Dadas las condiciones en desequilibrio, es indispensable **sanear el Lago e incrementar su volumen** para así potabilizar el agua pluvial que este retiene, de esta forma se logrará sustituir parte del agua extraída de los pozos por un **macro-sistema de captación y aprovechamiento de agua de lluvia**.



Asentamientos sin acceso a la red pública

DRENAJE

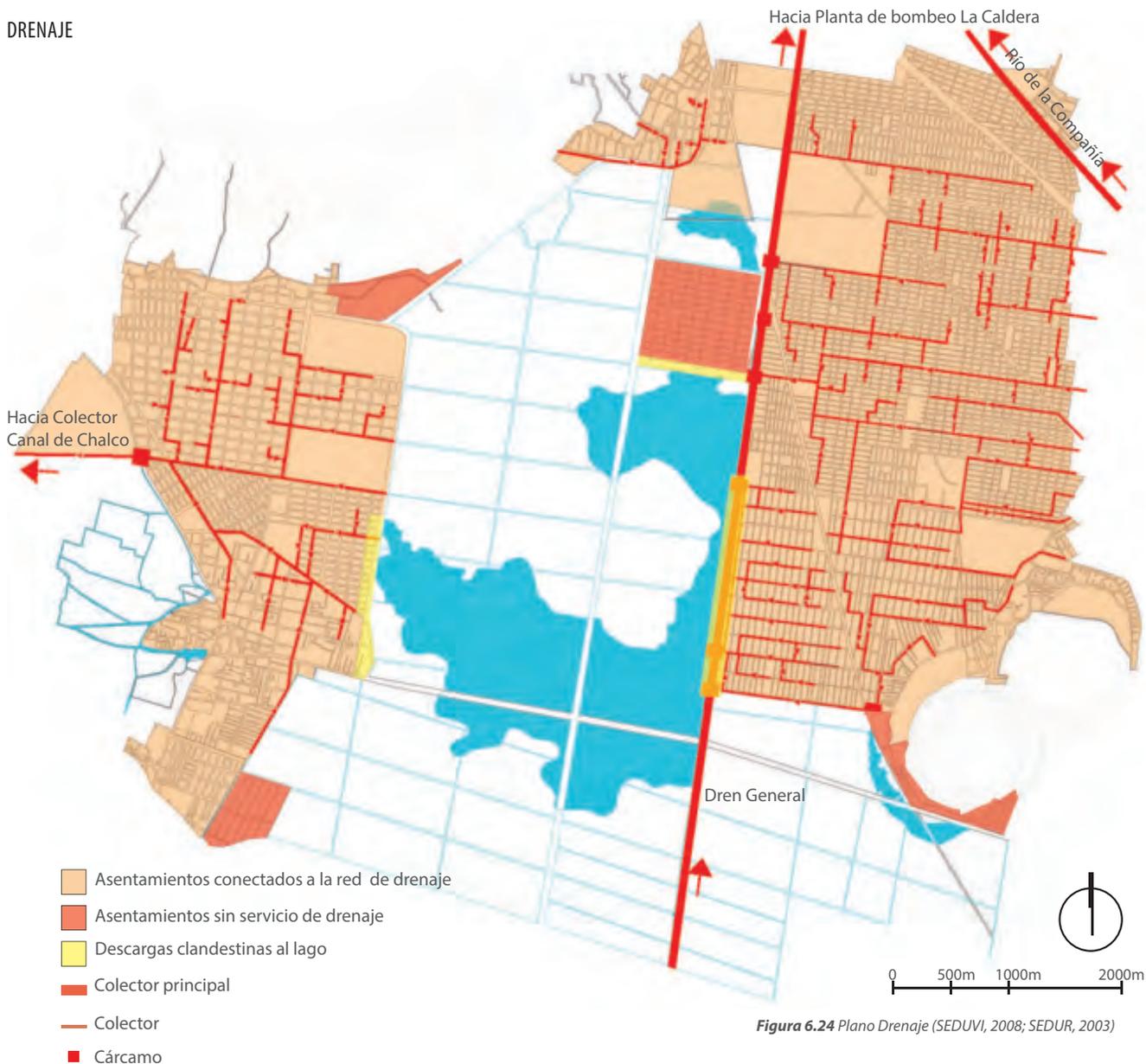


Figura 6.24 Plano Drenaje (SEDUVI, 2008; SEDUR, 2003)

Estado Actual

La red de drenaje en la zona de Tláhuac se dirige hacia el Canal de Chalco ubicado junto a los ejidos de Xochimilco y la de Valle de Chalco hacia el Dren General en el borde del Lago (figura 6.25). El último sirve como muro de contención para el vaso sin cumplir con las condiciones para realizar esta función (figura 6.28). Ya que los asentamientos irregulares en el entorno del Lago no cuentan con red de drenaje, descargan

sus aguas negras directamente al cuerpo de agua (figura 6.26 y 6.27).

Diagnóstico

Debido a que el drenaje se compone de aguas residuales y pluviales, ante avenidas torrenciales este sistema se sobrecarga genera inundaciones en zonas urbanas.

Al expulsar aguas negras y pluviales fuera de la Subcuenca, se están desperdiciando grandes cantidades del líquido que pueden ser tratadas para regar las

tierras de cultivo. Las descargas clandestinas de los asentamientos informales contaminan el agua del Lago obstaculizando las condiciones necesarias para su potabilización y como el Dren General es un canal a cielo abierto con grietas en su estructura, este contamina el agua del Lago generando problemas de salud en los habitantes que viven cerca de él.

Pronóstico

Ante el crecimiento poblacional el volumen del drenaje aumentará provocando



Figura 6.25 Población con drenaje (THU, 2012)

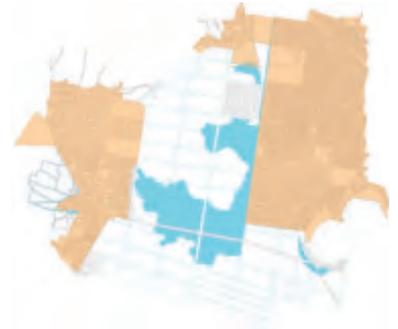


Figura 6.26 Población sin drenaje (THU, 2012)



una saturación en el drenaje en épocas de lluvia causando mayores inundaciones.

El Lago seguirá contaminándose sin poder ser aprovechado, el agua del Dren General seguirá desperdiándose y su estructura tendrá una ruptura que inundará parte de la zona urbana de Valle de Chalco, agravando los problemas de contaminación y salud.

Conclusión

Hay que **cancelar las descargas clandestinas** de los asentamientos informales y **tratar el agua residual** con sistemas naturales para aprovecharla en zonas agrícolas. Además de esto vemos una oportunidad para realizar un proyecto de borde sobre el Dren General para mejorar las condiciones de salud y **relación de la ciudad hacia el Lago.**



Figura 6.27 Zonas que descargan al Lago (THU, 2012)



Figura 6.28 Red Primaria y Secundaria de drenaje (THU, 2012)



78%
de la población de Valle de Chalco trabaja fuera del municipio.

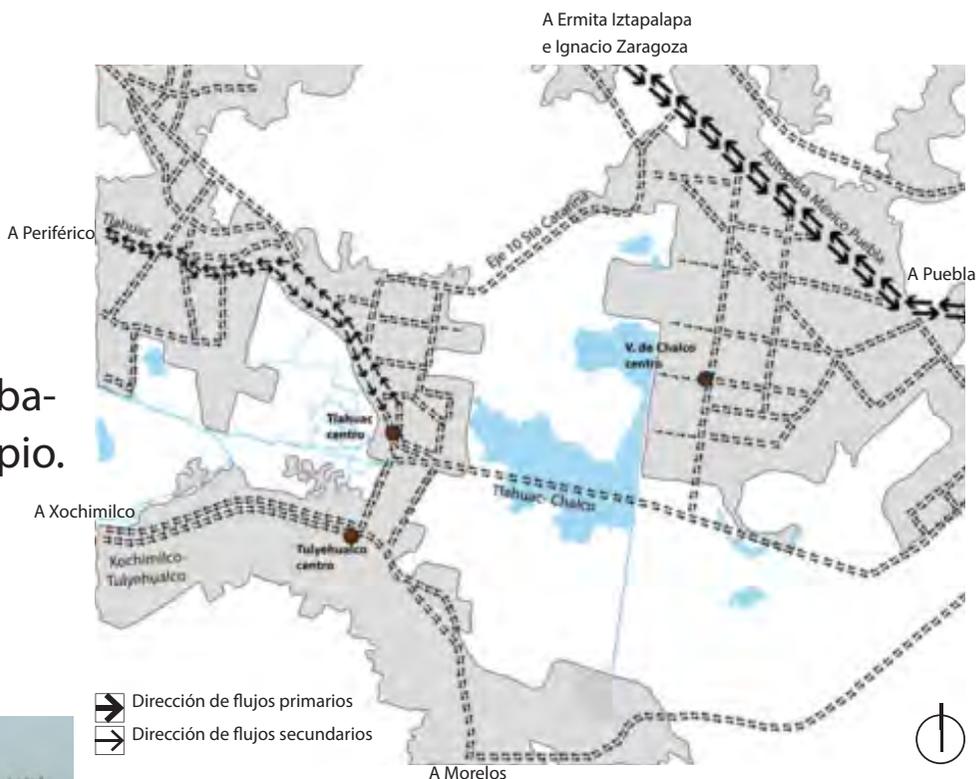


Figura 6.31 Flujos antes de la Línea 12 de Metro (THU, 2012)

Estado Actual

La mayoría de la población del Municipio de Valle de Chalco se mueve hacia el norponiente por la Autopista México- Puebla, siendo esta la vialidad que tiene mayor flujo en la zona. Le sigue la Av. Tláhuac, misma que es usada para que la población del oriente de Tláhuac se traslade hacia el Periférico Sur. Por último, las poblaciones del sur de la subcuenca se dirigen hacia el poniente por la carretera Tulyehualco- Xochimilco. A estas vialidades les siguen en flujo las vialidades secundarias que sirven para interconectar los diferentes barrios con vialidades primarias.

El 78% de la gente en Valle de Chalco trabaja fuera del municipio. 50% trabajan en el Distrito Federal y 28% en otros municipios del Estado de México. (figura 6.33)

Diagnóstico

Los flujos de automóviles y vehículos de transporte público dependen de la misma vialidad para transitar, lo cual dificulta la fluidez en ambos. El flujo de tránsito en el Eje 10 Sur ha detonado asentamientos irregulares en las faldas de la Sierra Santa Catarina, afectando zonas de infiltración al acuífero y de escurrimientos hacia el Lago Tláhuac Xico. Por otro lado, el flujo de la Carretera Tláhuac- Chalco es afectado por inundaciones causadas por crecidas del Lago en época de lluvias.

El sistema de transporte público en la zona (figura 6.29 y 6.30) es ineficiente debido a la falta de integración entre las rutas del Estado de México y las del Distrito Federal. Esto obliga a utilizar diferentes medios para llegar a un destino, incrementando así el tiempo de traslado. Los habitantes que están más alejados de



Figura 6.29 Transporte público, Valle de Chalco (THU, 2012)



Figura 6.30 Bici Taxis en Tláhuac (THU, 2012)



Figura 6.32 Flujos actuales (THU, 2012)



Trayectos cortos dentro de la zona, menores a 30 minutos.

Trayectos largos de 30 a 90 minutos por viaje, 2 o más rutas más de 90 minutos.

En Tláhuac y en Valle de Chalco, los viajes se hacen principalmente para trabajar, estudiar o comprar.

Figura 6.33 Relación de medios de transporte (Couturier)

la autopista México- Puebla y de la Av. Tláhuac tardan aún más en llegar a su destino, esto debido a que los microbuses pasan con menos frecuencia en su zona o porque tienen que caminar hacia las avenidas principales.

Pronóstico

El funcionamiento de la Línea 12 de Metro hará que rápidamente los flujos cambien dirigiéndose hacia las nuevas estaciones del Metro Tlaltenco y Talleres Tláhuac, en donde está el nuevo CETRAM. Los flujos en la carretera Tláhuac-Chalco y el Eje 10 sur Sta. Catarina se intensificarán y provocarán asentamientos irregulares que invadirán la zona del Lago. Además de esto, las inundaciones en la Carretera Tláhuac- Chalco entorpecerán estos flujos llevando el tránsito a un caos de interconexión vial. Si actualmente el sistema de transporte ya no se da abasto, con los

flujos futuros será aún peor; y a pesar de tener una estación de Metro más cerca, el tiempo de recorrido hasta la estación será más largo y la movilidad se verá entorpecida.

Conclusión

Se requiere **replantear la movilidad** en la zona, diseñando una solución de **interconexión** que **conecte Valle de Chalco con el CETRAM**, facilitando el traslado hacia la nueva vía de conexión metropolitana.

Dadas las condiciones en los flujos actuales y los futuros, vemos una oportunidad para separar los flujos de automóviles con los de Sistemas de Transporte Colectivo agilizando aquellos en las vías de interconexión y **priorizando el transporte público**. Aunado a esto, se tienen que brindar soluciones junto a las vialidades en donde existen flujos importantes para evitar nuevos asentamientos irregulares.



1.2 COCHES POR CADA 10 HABITANTES



1.8 COCHES POR CADA 10 HABITANTES

Figura 6.34 Relacióncoches/habitantes

CONEXIÓN VIAL: VIALIDADES PRINCIPALES

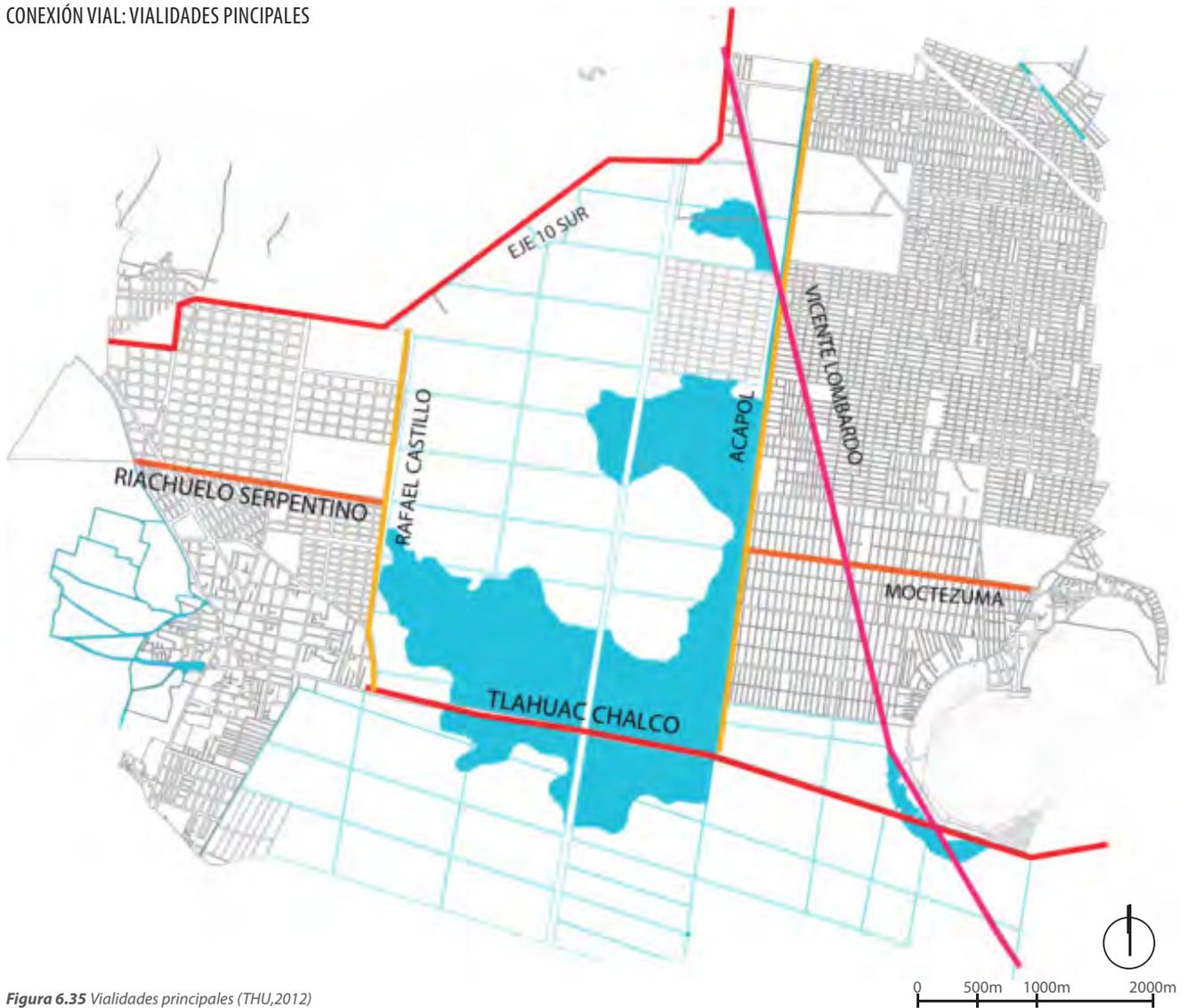


Figura 6.35 Vialidades principales (THU,2012)

- Vialidades óptimas para realizar una conexión estatal
- Vialidades de interconexión entre Valle de Chalco y Tláhuac
- Vialidades de borde entre la zona urbana y el Lago
- Vialidades de conexión vía tren suburbano

Partiendo del reto para interconectar Valle de Chalco con el CETRAM en Tláhuac y buscando reordenar la movilidad para facilitar los traslados, analizamos las vialidades que actualmente fungen de conectores entre las dos urbanizaciones (Tláhuac y Valle de Chalco). Además, revisamos las calles que posibilitarían una conexión directa entre las dos poblaciones, pasando cerca de ambos centros de barrio e intersectando con avenidas primarias, equipamientos, espacios públicos y principalmente por el paisaje que deseamos reconstruir. También consideramos aquellas rutas

con potencial para funcionar como vías de interconexión metropolitana desde la Subcuenca hacia el resto de la ZMVM, sirviendo de apoyo a las ya existentes y favoreciendo el hecho de que la mayoría de las personas en la región viajan en transporte público.

Por último, examinamos las calles que están en los bordes urbanos, conviviendo directamente con áreas naturales, ya que es en estos límites donde hay más peligro de que se siga expandiendo la ciudad terminando con importantes ecosistemas.

VIALIDADES DE BORDE ENTRE LAS ZONAS URBANAS Y EL LAGO TLÁHUAC-XICO: ACAPOL Y RAFAEL CASTILLO



Figura 6.36 Corte Acapol (THU, 2012)

Estado Actual

Estas calles están ubicadas en el borde urbano tanto de Tláhuac como de Valle de Chalco y corren de norte a sur. Ambas calles pasan junto a un canal a cielo abierto que divide la zona del Lago con la urbanización y además, los dos trayectos están interrumpidos generando una discontinuidad en las vialidades.

Diagnóstico

Estas calles niegan por completo el Lago ya que, los canales que las acompañan funcionan como una barrera entre el vaso y las zonas urbanas. Por esta misma razón existe un peligro de inundación en la vía debido a la ruptura en las paredes del canal en el caso de Acapol (figura 6.36) y debido a la extensión horizontal del lago en Rafael Castillo (figura 6.38). Las constantes interrupciones impiden la conexión directa entre la Carretera Tláhuac- Chalco al sur y la Autopista

México-Puebla (Acapol) o el Eje 10 Sur (Rafael Castillo) al norte. Además, el deterioro en el espacio público convierte las calles en sitios de marginación.

Pronóstico

Las paredes del Dren General seguirán agrietándose hasta romperse y así inundar la calle. Los habitantes de Valle de Chalco y de Tláhuac seguirán negando el Lago Tláhuac- Xico y continuará habiendo rupturas en el flujo vehicular y peatonal.

Conclusión

Las condiciones de estas calles junto con los canales que las acompañan son dos grandes retos en el **diseño de bordes urbanos** que relacionen el entorno construido de Tláhuac y Valle de Chalco, con el territorio lacustre y de producción agroindustrial.



Figura 6.37 Acapol (THU, 2012)

Figura 6.38 Rafael Castillo (THU, 2012)



Figura 6.39 Corte Rafael Castillo (THU, 2012)



VIALIDADES DE INTERCONEXIÓN ENTRE VALLE DE CHALCO Y TLÁHUAC: EJE 10 SUR Y CARRETERA TLÁHUAC-CHALCO



Figura 6.41 Corte Eje 10 Sur, Parte Urbana (THU, 2012)



Figura 6.40 Eje 10 Sur Urbano (THU, 2012)

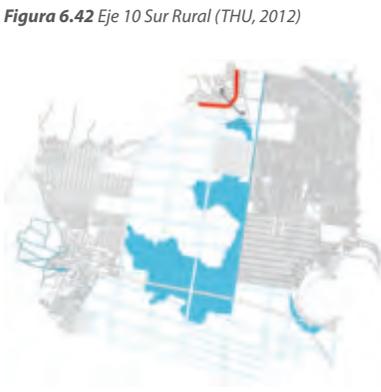


Figura 6.42 Eje 10 Sur Rural (THU, 2012)



Figura 6.43 Corte Eje 10 Sur, Parte Rural (THU, 2012)

Estado Actual

Eje 10

Esta vialidad tiene distintas características a lo largo de su trayecto. Los tramos que identificamos son los siguientes:

- Tramo A (Santa Catarina, zona urbana): Este trecho atraviesa la urbanización de la Sierra Santa Catarina, en Tláhuac, desde la intersección con la Autopista México-Puebla hasta la zona rural por la que pasa esta avenida. Presenta dos carriles por sentido separados por un camellón y una lateral de tres carriles aislada también con camellón (figura 6.41).
- Tramo B (Santa Catarina, zona rural): En éste tramo la vialidad pasa por la Sierra Santa Catarina de un lado y por la zona agrícola ubicada al norte del Lago. Tiene dos carriles por sentido separados por un camellón (figura 6.43).
- Tramo C (Montes de las Cordilleras): Este intervalo va desde la zona rural antes descrita, pasa por el entorno construido del oriente de Tláhuac y termina en la Av. Tláhuac. La vía tiene dos

carriles por sentido separados por un camellón y en ocasiones dos de ellos son utilizados para estacionamiento local.

-Tramo E (Ojo de Agua): Este trayecto une Montes de las Cordilleras con Av. Tláhuac en un solo sentido con 5 carriles, de los cuales se utilizan los laterales para estacionamiento.

Carretera Tláhuac Chalco

Esta vialidad vincula el centro de Tláhuac con el de Chalco Díaz Covarrubias y está compuesta por dos tramos:

- Tramo A: Conecta el centro de Tláhuac con el paradero de microbuses ubicado en el borde del Lago de Tláhuac-Xico. Es por medio de este paradero que los habitantes de ambas localidades pueden realizar un trasbordo en algún viaje interestatal. (figura 6.45)
- Tramo B: Relaciona el paradero de microbuses en Tláhuac con el centro de Chalco Díaz Covarrubias; atraviesa el Lago, posteriormente cruza las tierras ejidales del sur del Volcán de Xico y finalmente pasa por la zona urbanizada del municipio de Chalco. (figura 6.46)



Figura 6.44 Corte Tláhuac-Chalco, Parte Urbana (THU, 2012)

Diagnóstico

El Eje 10 sur es la vialidad más efectiva para realizar una conexión entre Tláhuac y Valle de Chalco, ya que vincula directamente la Autopista México-Puebla con la Av. Tláhuac. Sin embargo, es una vialidad en donde el transporte público y los automóviles dependen del mismo espacio, desembocando en embotellamientos propios de la Av. Tláhuac. La búsqueda de las personas por ubicar su hogar en la inmediatez de esta avenida primaria ha detonado asentamientos ilegales en las faldas de la Sierra Santa Catarina.

Las condiciones actuales de la carretera Tláhuac-Chalco hacen que en época de lluvias existan inundaciones que bloquean el tránsito, por lo tanto cada año necesita ser reparada (figura 6.47). El flujo es lento en esta vialidad ya que son pocos carriles y en la zona urbana el paradero de microbuses y camiones entorpece el tráfico. Aunado a esto, la carretera desemboca en los conflictos propios del centro de barrio en Tláhuac.

Pronóstico

Debido a la puesta en marcha de la Línea 12 del Metro, el CETRAM es un polo de atracción para la gente que viaja en transporte público. El flujo vehicular será más lento e intenso sobre el Eje 10 y la Carretera Tláhuac-Chalco, debido a que habrá más gente que se moverá desde Chalco hacia las estaciones de la línea del Metro y viceversa, los conflictos viales incrementarán en la zona urbana de Tláhuac y los asentamientos irregulares crecerán junto a estas avenidas.

Conclusión

Siendo que el Eje 10 y la Carretera Tláhuac-Chalco son las avenidas sobre las que se procurará resolver la conexión de transporte público hacia el CETRAM, es indispensable buscar una alternativa al futuro problema del exceso de flujo sobre las vialidades, **independizando el espacio para vehículos privados con el del transporte público.**



Figura 6.45 Tláhuac-Chalco Urbana (THU, 2012)

Figura 6.46 Tláhuac-Chalco Rural (THU, 2012)

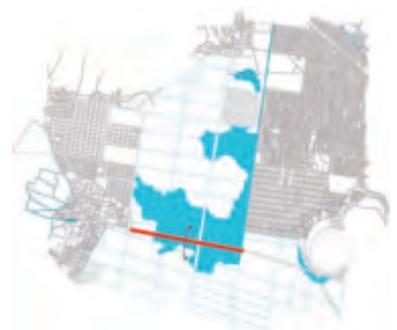


Figura 6.47 Corte Tláhuac-Chalco, Parte Rural (THU, 2012)



VIALIDADES ÓPTIMAS PARA REALIZAR UNA CONEXIÓN INTERESTATAL DIRECTA CON EL NUEVA CETRAM:
RIACHUELO SERPENTINO Y MOCTEZUMA



1-2 niveles Carril usado para estacionarse 2 carriles por sentido con canal Carril usado para estacionarse Habitacional con comercio

Figura 6.48 Corte Riachuelo Serpentino (THU, 2012)



Figura 6.49 Riachuelo Serpentino (THU, 2012)

Figura 6.50 Moctezuma (THU, 2012)



1-2 niveles Carril usado para estacionarse 2 carriles por sentido Carril usado para estacionarse Habitacional con comercio

Figura 6.51 Corte Moctezuma (THU, 2012)

Estado Actual

Estas calles siguen un eje que conecta en línea recta el CETRAM con el deportivo del Valle de Chalco, cruzando ambas urbanizaciones y la zona seca ubicada en el territorio lacustre. El eje se encuentra equidistante entre el Eje 10 sur y la Carretera Tláhuac-Chalco, vías de interconexión estatal en el polígono de estudio. Ambas son vialidades secundarias y cuentan con dos carriles por sentido. La característica particular de Riachuelo Serpentino es que cuenta con un canal que separa los dos carriles que tiene de cada lado. (figura 6.48)

Diagnóstico

Este eje cuenta con un gran potencial para interconectar ambas poblaciones ya que cruza perpendicular a las dos calles de borde en la zona lacustre, el eje del antiguo ferrocarril y Av. Tláhuac, pasando cerca de los centros de barrio

en Tláhuac y Valle de Chalco. Ya que sobre estas vialidades transitan pocos automóviles, el espacio en ellas está desaprovechado y en el caso de Riachuelo Serpentino el canal se encuentra abandonado y contaminado.

Pronóstico

Los conflictos viales que existirán en las vialidades de interconexión aumentarán, mientras tanto se desaprovechan grandes oportunidades para desahogar embotellamientos y tejer efectivamente ambas localidades.

Conclusión

Vemos una enorme oportunidad para **entrelazar ambas vialidades** y así consolidar un eje urbano interestatal que **interconecte los dos asentamientos**, abriendo la posibilidad de coordinar soluciones efectivas a un problema urbano compartido.

VIALIDADES DE CONEXIÓN VÍA TREN SUBURBANO: VICENTE LOMBARDO

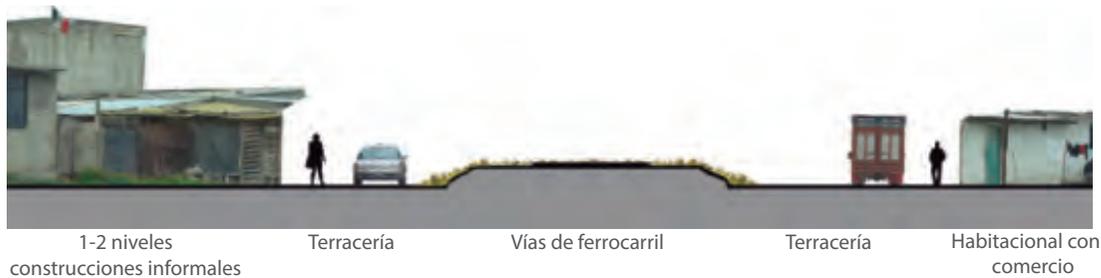


Figura 6.52 Corte Vicente Lombardo (THU, 2012)

Estado Actual

En esta vialidad está ubicada la vía del antiguo ferrocarril que viajaba de Cuautla a Pantitlán (figura 6.53). En cada costado de las vías del tren, el derecho de paso se ha transformado en dos carriles por sentido para tránsito vehicular hechos en su mayoría de terracería.

Diagnóstico

La falta de pavimentos, los montes de cascajo con basura y la falta de banquetas, dificultan el flujo vehicular y peatonal. Además las vías del tren y sus calles laterales presentan características de abandono y desarticulación con la ciudad. La oportunidad de generar una conexión entre Valle de Chalco y el resto de la ZMVM está completamente desaprovechada.

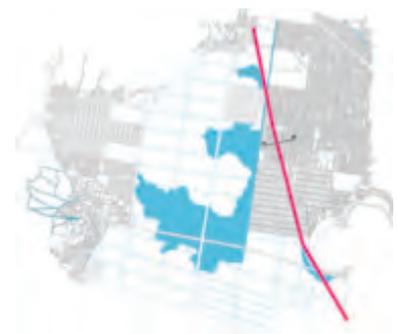
Pronóstico

Valle de Chalco continuará siendo un lugar dislocado de la Ciudad de México debido a la falta de vías de interconexión metropolitana. Aunado a esto, el abandono de esta vialidad continuará provocando miseria en el municipio.

Conclusión

Una vía de conexión metropolitana impulsa el desarrollo económico y social de una población. Para la zona del Lago Tláhuac- Xico, es posible hacerlo mediante la **recuperación de las vías del tren** y los espacios junto a ellas.

Figura 6.53 Vicente Lombardo (THU, 2012)



6.3 USO DE SUELO HABITACIONAL OFICIAL Y ACTUAL

Estado Actual

Las cartas delegacionales marcan que al interior de los barrios de Tláhuac el uso de suelo debe ser Habitacional (figura 6.56), en avenidas primarias Habitacional Mixto (figura 6.57) y en secundarias habitacional con comercio (figura 6.58). En Valle de Chalco se permite tener comercio en la vivienda en la mayoría de los casos. En Tláhuac los niveles permitidos son de 2 a 3 y el porcentaje de área libre obligado es del 30-40% mientras que en Valle de Chalco los niveles aprobados son 2 a 3 y el área libre es del 20-25%.

Diagnóstico

Existen discrepancias entre las cartas municipales y el uso de suelo real, ya que en ambas localidades los predios en donde únicamente se permite vivienda, presentan comercios en planta baja y donde se permite comercio, sólo hay vivienda. También existen irregularidades en cuanto a los niveles construidos en ambas zonas urbanas ya que son de 1 a 2 y el porcentaje de área libre es menor en la mayoría de las ocasiones, propiciando una baja densidad que favorece la dispersión de la ciudad. Existe una fuerte vocación de uso comercial en las viviendas que debe ser potencializada, mereciendo una relación de esta condición con los bordes urbanos que dan frente al Lago.

Pronóstico

Las tendencias de crecimiento de la zona seguirán cambiando con facilidad los usos de suelo en Áreas Verdes para instalar viviendas que den lugar al aumento en la población y los asentamientos irregulares existentes (figura 6.59) aumentarán.

Conclusión

Debemos cambiar el paradigma de la expansión suburbana por uno que **anticipe el crecimiento en la población**, diseñando **tipologías de vivienda en alta densidad** que se integren con las zonas naturales existentes, incluyendo el Lago Tláhuac-Xico.



Figura 6.54 Uso de Suelo Habitacional Oficial (SEDUVI, 2008; SEDUR, 2005)

Figura 6.55 Uso de Suelo Habitacional Actual (THU, 2012)

ACTUAL

OFICIAL



Figura 6.56 Habitacional (THU, 2012)

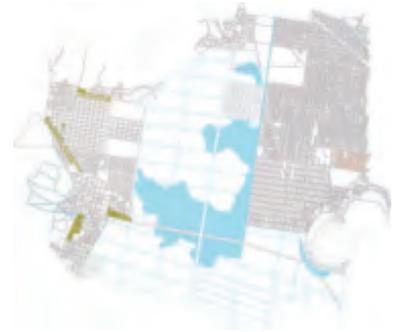


Figura 6.57 Habitacional Mixto (THU, 2012)



Figura 6.58 Habitacional con Comercio (THU, 2012)



Figura 6.59 Asentamientos Irregulares (THU, 2012)

Industrias y Equipamiento Oficial y Actual

Estado Actual

En Tláhuac y Valle de Chalco existen Equipamientos primarios de educación, abasto, deporte, salud y seguridad, (figura 6.63) además los Centros de Barrio concentran servicios básicos para las poblaciones de ambas localidades (figura 6.62). El uso de suelo Industrial, está ubicado al norte y al oriente de la zona de Valle de Chalco en relación con las vías abandonadas del ferrocarril Cuautla- Pantitlán (figura 6.65).

La distinción entre las cartas delegacionales y el uso real es la no utilización del uso de suelo para Industria al oriente del lago y del predio destinado para Equipamiento en la Sierra Santa Catarina.

Diagnóstico

Existe una carencia de equipamiento, parques y espacios públicos en ambas zonas urbanas (figura 6.64), además de que muchas veces son de mala calidad. Aunado a esto, la zona de recarga en la Sierra Santa Catarina está siendo amenazada por permitirse que se construya equipamiento e infraestructura que adolezca de un diseño adecuado para la infiltración al acuífero.

Pronóstico

Al seguir creciendo la población, los equipamientos existentes serán insuficientes y no darán abasto a los habitantes de la zona; por lo tanto, la calidad de vida de los habitantes de la región se verá afectada.

Conclusión

Se necesita impulsar el desarrollo de la región **incrementando la cantidad y calidad de los equipamientos** de educación, abasto, deporte, salud y seguridad, además de **espacios públicos** adecuados que los articulen. Aunado a esto, se requiere cambiar el uso de suelo en la Sierra Santa Catarina de Equipamiento a Área Natural Protegida para así realizar trabajos de reforestación y represas que favorezcan la infiltración al acuífero.



Figura 6.60 Uso de Suelo Industrias y Equipamiento Oficial (SEDUVI, 2008; SEDUR, 2005)

Figura 6.61 Uso de Suelo Industrias y Equipamiento Actual (THU, 2012)

OFICIAL

ACTUAL



Figura 6.62 Centro de Barrio (THU, 2012)



Figura 6.63 Equipamiento (THU, 2012)



Figura 6.64 Parques (THU, 2012)

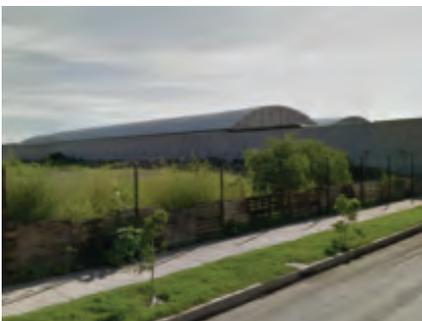
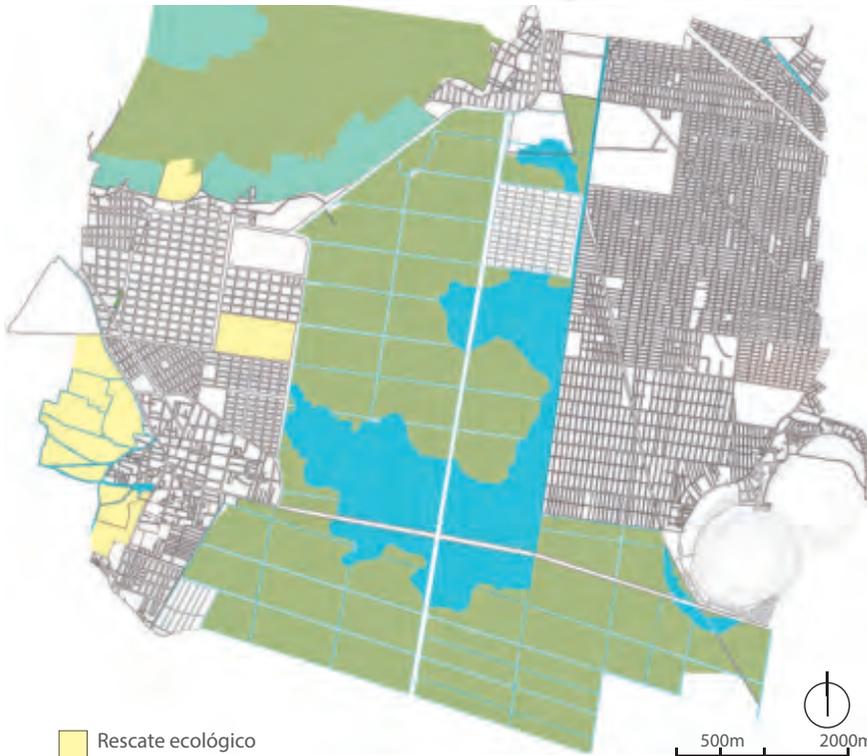


Figura 6.65 Industrias (THU, 2012)



Áreas Verdes Oficial y Actual



- Rescate ecológico
- Producción agroindustrial
- Área Natural Protegida

Figura 6.66 Uso de Suelo Áreas Verdes Oficial (SEDUVI, 2008; SEDUR, 2005)

Figura 6.67 Uso de Suelo Áreas Verdes Actual (THU, 2012)

Estado Actual

Los ejidos que conviven con el Lago cuentan con uso de suelo para Producción Agroindustrial, mientras que la zona chinampera de Tláhuac, predios al oriente y norte de su entorno edificado están marcados con uso de suelo para Rescate Ecológico. La Sierra Santa Catarina cuenta con Áreas Naturales Protegidas en sus faldas y en su cima, además de tierras con uso de suelo Agroindustrial en su parte media.

La única diferencia entre el uso de suelo oficial y la ocupación real es el predio en la Sierra Santa Catarina que tiene uso de suelo para equipamiento y sigue sien-



Figura 6.68 Rescate Ecológico (THU, 2012)



Figura 6.69 Producción Agroindustrial (THU, 2012)



Figura 6.70 Área Natural Protegida (THU, 2012)

OFICIAL



ACTUAL



do usado como tierras de cultivo.

Diagnóstico

Actualmente, las tierras con Producción Agroindustrial están en riesgo de ser invadidas por asentamientos irregulares, ya que muchas de ellas están abandonadas por la deficiencia de sistemas que distribuyan el agua para riego. Las Áreas Naturales Protegidas en la parte baja de la Sierra Santa Catarina cuentan con el mismo problema ya que están ubicadas junto a una vialidad primaria que detona este fenómeno.

Otro problema importante tiene origen en la gestión gubernamental ya que se

cambia con facilidad el uso de suelo destinado a la protección de los ecosistemas y zonas importantes para el equilibrio hídrico de la Subcuenca a uso de suelo de equipamiento o comercial.

Pronóstico

Teniendo en cuenta el problema de las invasiones y la falta de rigor al aplicar las leyes de uso de suelo, las tierras para Producción Agroindustrial (figura 6.69), Áreas Naturales Protegidas (figura 6.70) y predios destinados al Rescate Ecológico (figura 6.68), terminarán convirtiéndose en mancha urbana no planificada, irrumpiendo aún más el equilibrio hí-

drico de la región.

Conclusión

Es necesario **reactivar las zonas de Producción Agroindustrial** para lograr que sean fructíferas por medio del abastecimiento de agua. Un plan maestro que destine los usos de suelo para áreas verdes ayudará a tener estrategias que complementen a la normatividad y además, es indispensable **declarar Zona de Conservación y de equilibrio ecológico** toda la zona para frenar las invasiones y así rescatar uno de los pocos paisajes lacustres que quedan en la Cuenca de México.

6.4 DENSIDADES

Oficial y actual

Estado Actual

Mientras que en Tláhuac se permite una densidad media en casi todos los barrios, en Valle de Chalco se indica que la densidad debe ser alta y media en la mayoría de los casos.

La ocupación real en ambas poblaciones es generalmente con densidad media, tal como se estipula en los planes delegacionales. Sin embargo, las colonias que colindan con la zona ejidal, están construidas con densidad baja.

Diagnóstico

El buscar construir con densidad media y baja (figura 6.74 y 6.75), en lugar de alta (figura 6.73) ocasiona que el crecimiento de la zona periurbana sea horizontal, afectando ecosistemas rurales importantes para el equilibrio hídrico de la Subcuenca. La baja densidad en los bordes urbanos provoca un deterioro en la calidad de vida de sus habitantes debido a que los servicios y equipamientos quedan desarticulados de las viviendas.

Pronóstico

La inercia de crecimiento en estas localidades de la periferia de la ciudad, nos evidencia que ante un aumento en el número de habitantes, el crecimiento urbano seguirá depredando importantes sistemas socio- ecológicos que son indispensables en el funcionamiento de la Subcuenca ya que demandarán más equipamiento y más infraestructura.

Conclusión

Ante los problemas propios de la baja densidad, se requiere **densificar y diversificar los bordes urbanos** en aquellos lugares donde las zonas de producción agroindustrial conviven con ciudad. De esta forma se harán **rentables los sistemas de transporte público** y el enriquecimiento en la dotación de servicios complementará las necesidades actuales de los barrios, con las que están por venir.

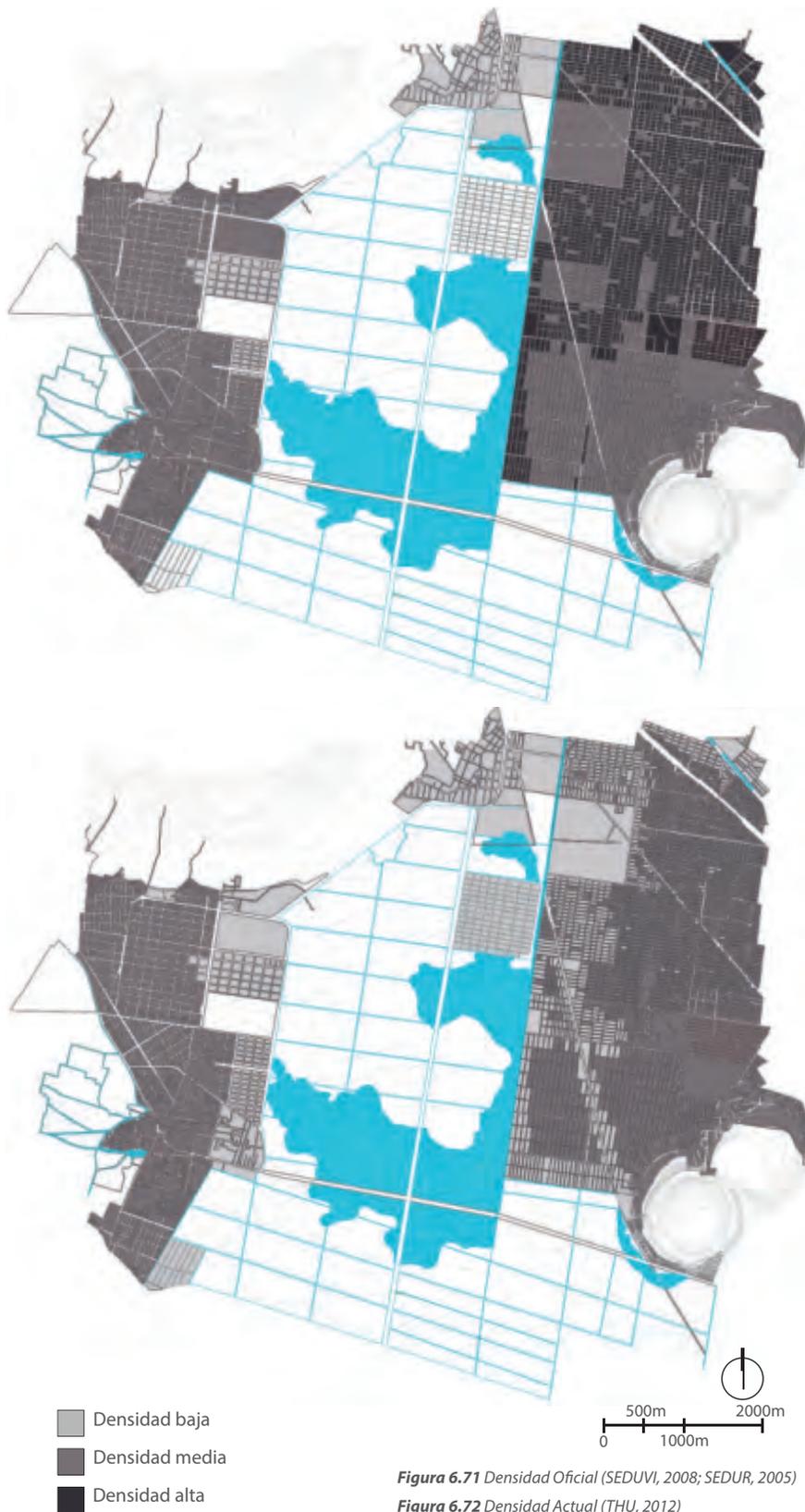


Figura 6.71 Densidad Oficial (SEDUVI, 2008; SEDUR, 2005)

Figura 6.72 Densidad Actual (THU, 2012)

OFICIAL

ACTUAL



Figura 6.73 Densidad Alta (1 vivienda cada 33m² construidos) (Google, 2008)



Figura 6.74 Densidad Media (1 vivienda cada 100m² construidos) (Google, 2008)



Figura 6.75 Densidad Baja (1 vivienda cada 200m² construidos) (Google, 2008)

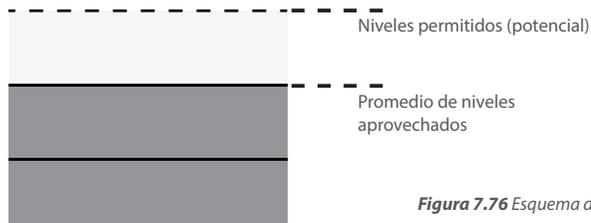


Figura 7.76 Esquema de densidades

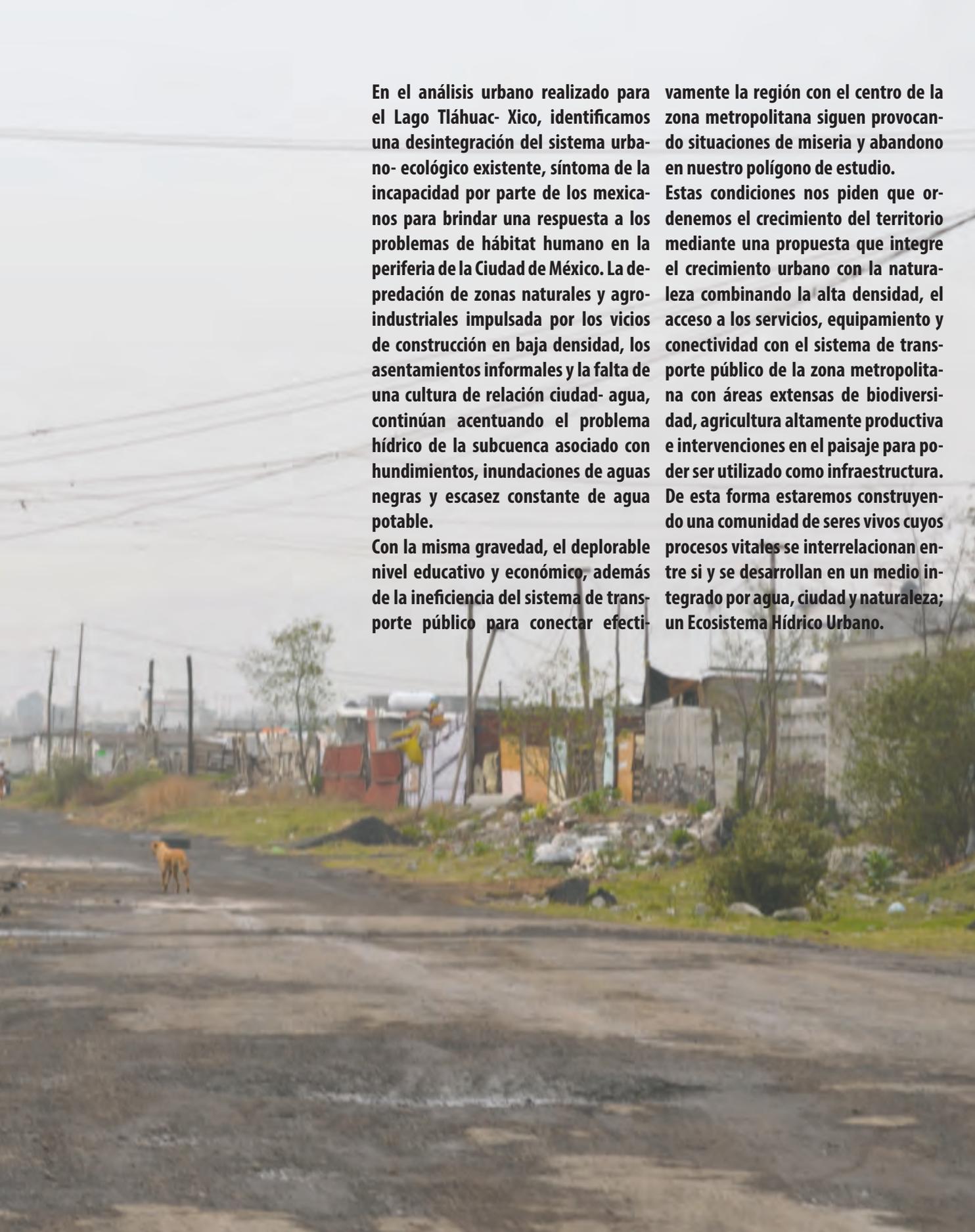


En el análisis urbano realizado para el Lago Tláhuac- Xico, identificamos una desintegración del sistema urbano- ecológico existente, síntoma de la incapacidad por parte de los mexicanos para brindar una respuesta a los problemas de hábitat humano en la periferia de la Ciudad de México. La depredación de zonas naturales y agroindustriales impulsada por los vicios de construcción en baja densidad, los asentamientos informales y la falta de una cultura de relación ciudad- agua, continúan acentuando el problema hídrico de la subcuenca asociado con hundimientos, inundaciones de aguas negras y escasez constante de agua potable.

Con la misma gravedad, el deplorable nivel educativo y económico, además de la ineficiencia del sistema de transporte público para conectar efecti-

vamente la región con el centro de la zona metropolitana siguen provocando situaciones de miseria y abandono en nuestro polígono de estudio.

Estas condiciones nos piden que ordenemos el crecimiento del territorio mediante una propuesta que integre el crecimiento urbano con la naturaleza combinando la alta densidad, el acceso a los servicios, equipamiento y conectividad con el sistema de transporte público de la zona metropolitana con áreas extensas de biodiversidad, agricultura altamente productiva e intervenciones en el paisaje para poder ser utilizado como infraestructura. De esta forma estaremos construyendo una comunidad de seres vivos cuyos procesos vitales se interrelacionan entre si y se desarrollan en un medio integrado por agua, ciudad y naturaleza; un Ecosistema Hídrico Urbano.



DE CÓMO LOS PROBLEMAS SON UNA REALIDAD



EL UNIVERSAL

EL GRAN DIARIO DE MÉXICO

Conagua ya autorizó liberar los recursos

Domingo 15 de Agosto del 2010

El proyecto Xico-Tláhuac contará con un presupuesto inicial de diez millones de pesos para empezar los estudios que lo pongan en funcionamiento y se resuelvan problemas como escasez de agua en delegaciones y municipios del oriente del Distrito Federal.

El jueves, los jefes delegacionales de Iztapalapa, Iztacalco, Tláhuac, Álvaro Obregón, Magdalena Contreras y Milpa Alta alcanzaron un acuerdo con el titular de la Comisión Nacional del Agua (Conagua), José Luis Luege, para la liberación de 10 millones de pesos que pondrán en marcha el proyecto que aliviaría la sed del sur del DF.

El estudio de factibilidad de este proyecto, del cual EL UNIVERSAL posee una copia, consiste en seis puntos fundamentales: la delimitación del lago y su zona de manejo, considerando los hundimientos de los próximos 30 años; análisis de alternativas de construcción de la laguna: excavación, hundimiento provocado o muros de contención; determinar estrategias para que el lago sólo almacene aguas de lluvia y no rebasen su

capacidad; determinar obras para tratar y reusar en ese lugar las aguas residuales que ahí llegan actualmente; diseñar métodos de participación de los ejidatarios y un análisis de cuánto costaría aplicar ese proyecto o mantener las condiciones actuales del lago durante 30 años.

Este proyecto ya está aprobado por la Conagua, que en abril del 2010 consideró al proyecto “viable, absolutamente posible y realizable”, según expresó su titular, José Luis Luege, en sesión del Consejo de Cuenca del Valle de México, pero le falta dinero. En esa ocasión, se expuso que es posible la creación de una laguna para almacenar más de 100 millones de metros cúbicos de agua, con lo que se dejaría de extraer agua del acuífero para la zona oriente del DF. La inversión total del proyecto, que incluyen obras de recuperación reforestación, construcción de presas y ordenamiento territorial, sería, según Luege, de siete mil 693 millones de pesos.

Labor social Pedro Moctezuma Barragán, investigador de la Universidad Autónoma Metropolitana, detalló que el proyecto busca cumplir con tres componentes: la protección de las colonias ale-

dañas al lago de Chalco para evitar que las casas de mil 500 familias se inunden; el saneamiento de los canales agrícolas de Tláhuac, principalmente de San José Mixquic, que este año sufrieron una crisis al perder sus cosechas por falta de agua y un componente de tratamiento de aguas residuales para manejar por lo menos 750 litros de agua por segundo para uso habitacional.

La labor de los investigadores no se limita a buscar alternativas para el manejo hídrico de las subcuencas, sino es también social, pues buscan “unir horizontal y verticalmente a comunidades, ejidos y vecinos, escuelas y víctimas de inundaciones para realizar un esfuerzo común en la zona y vincular a autoridades delegacionales, municipales, estatales y federales”.

Se trata de “un proceso de sensibilización para convertir un grave problema, —la amenaza de inundaciones, la pérdida de suelos agrícolas y la acumulación de aguas no manejadas adecuadamente— en una solución”.



EL UNIVERSAL

EL GRAN DIARIO DE MÉXICO

Edomex, en alerta por crecida del Canal General

Debido a las precipitaciones pluviales de los últimos días, 50 mil residentes de nueve colonias de Valle de Chalco se encuentran en riesgo por la crecida del cauce



Domingo 15 de Agosto del 2010

Las precipitaciones pluviales que se han registrado en los últimos días aumentaron el nivel del Canal General, por lo que autoridades municipales y vecinos han colocado costales de arena en el cauce porque se han presentado filtraciones.

El alcalde priísta Luis Enrique Martínez Ventura reconoció que más de 50 mil residentes de por lo menos nueve colonias están en riesgo, más de los que han sido afectados por los desbordamientos del río de La Compañía.

El ayuntamiento de Valle de Chalco y los habitantes se mantienen en alerta permanente porque el peligro de que se registren inundaciones en la zona es alto. “Es un canal que no está diseñado para contener el agua de las lagunas de Xico, es un canal no una presa, eso nos preocupa porque a medida que suben los niveles de la laguna de Xico, este canal nos puede provocar un problema grave, mucho mayor que el canal de La Compañía”, explicó.

El Canal General podría afectar a miles de vecinos que se establecieron a lo largo de nueve kilómetros de su cauce. “Si el canal de La Compañía perjudicó a 9 mil o 12 mil habitantes, el Canal General pudiera perjudicar a más de 50 mil habitantes, es un problema muy delicado que ya estamos atendiendo, que estamos impulsando conjuntamente con los alcaldes de toda esta zona y con los jefes delegacionales del Distrito Federal, Tláhuac, Xochimilco, principalmente, y de Iztapalapa, todos juntos para con-

seguir recursos para el tratamiento de las lagunas de Xico y no sean una amenaza”, manifestó Martínez Ventura.

El canal general, también llamado Acapol, conduce ocho metros cúbicos por segundo de aguas negras hacia el río La Compañía y pasa por las colonias Xico IV, Américas I y II, Niños Héroes, Darío Martínez, San Juan Tlalpizahuac, entre otras. Las aguas negras que transporta el canal general provienen de los municipios de la región de los volcanes, además de líquido de las lagunas de Xico.

En septiembre pasado las aguas negras se salieron de su cauce y afectaron calles y viviendas de la colonia Las Américas I. Algunos habitantes, la mayoría menores de edad, contrajeron enfermedades gastrointestinales por estar en contacto con las aguas residuales. En agosto del 2007 también se presentó una fisura de metro y media en el canal Acapol, a la altura de la colonia El Agostadero.



EL UNIVERSAL

EL GRAN DIARIO DE MÉXICO

Canal es amenaza en Chalco

Desbordamiento podría dañar a 50 mil vecinos: alcalde

Lunes 16 de Agosto del 2010

VALLE DE CHALCO, Méx.— Las precipitaciones pluviales que se han registrado en los últimos días aumentaron el nivel del Canal General, por lo que autoridades municipales y vecinos han colocado costales de arena en el cauce porque se han presentado filtraciones.

El alcalde priísta Luis Enrique Martínez reconoció que más de 50 mil residentes de al menos nueve colonias están en riesgo, más de los afectados por el desbordamiento del río de La Compañía. El ayuntamiento de Valle de Chalco y los habitantes se mantienen en alerta permanente porque el peligro de que se registren inundaciones en la zona es alto.

“Es un canal que no está diseñado para contener el agua de las lagunas de Xico, es un canal, no una presa, eso nos pre-

ocupa porque a medida que suben los niveles de las laguna de Xico este canal nos puede provocar un problema grave, mucho mayor que el canal de La Compañía”, explicó el edil.

El Canal General podría afectar a miles de vecinos que se establecieron a lo largo de nueve kilómetros de su cauce, reconoció el funcionario local.

“Si el canal de La Compañía perjudicó a 9 mil o 12 mil habitantes, el Canal General pudiera perjudicar a más de 50 mil habitantes, es un problema muy delicado que ya estamos atendiendo, que estamos impulsando conjuntamente con los alcaldes de toda esta zona y con los jefes delegacionales del Distrito Federal; Tláhuac, Xochimilco, principalmente, y de Iztapalapa, todos juntos para conseguir recursos para el tratamiento de las lagunas de Xico y no sean una amenaza”, dijo.

El Canal General, también llamado Acapol, conduce ocho metros cúbicos por segundo de aguas negras hacia el río La Compañía y pasa por las colonias Xico IV, Américas I y II, Niños Héroes, Darío Martínez y San Juan Tlalpizahuac.

Las aguas negras que transporta el canal general provienen de los municipios de la región de los volcanes, además de las lagunas de Xico.

En septiembre pasado las aguas negras se salieron de su cauce y afectaron calles y viviendas de la colonia La Américas I. Algunos habitantes contrajeron enfermedades gastrointestinales por estar en contacto con aguas negras.

En agosto del 2007 también se presentó una fisura de metro y medio en el canal Acapol, a la altura de la colonia El Agostadero, afectando a miles más.

Bloquean carretera Chalco-Tláhuac

Afectados por inundaciones en colonias de Valle de Chalco- Chalco exigen que las autoridades municipales les presten ayuda

Miércoles 6 de Julio del 2011

La lluvia de esta tarde-noche provocó inundaciones en colonias de Valle de Chalco- Chalco, por lo que los vecinos afectados bloquearon la carretera Chalco-Tlahuac y el bulevar Cuauhtémoc para exigir que las autoridades municipales les presten ayuda.

De acuerdo con la Agencia de Seguridad Estatal (ASE) un centenar de residentes cerraron la vialidad Chalco-

Tláhuac a la altura del kilómetro 4.5. Según los habitantes cerca de 60 casas de la colonia Xico La Laguna, en Valle de Chalco se anegaron porque no funcionó el drenaje de la zona.

Denunciaron que las aguas residuales de la laguna de oxidación de la unidad habitacional ARA Xico, se desparramaron y llegaron hasta sus inmuebles.

En Chalco, alrededor de 10 cuerdas resultaron anegadas. En boulevard Cuauhtémoc y Aquiles Serdán, otro centenar

de habitantes cerraron la arteria porque las aguas brotaron por la red de drenaje y afectaron sus propiedades en la colonia Emiliano Zapata.

La lluvia provocó inundaciones en colonias de Valle de Chalco, según los habitantes cerca de 60 casas de la colonia Xico La Laguna, en Valle de Chalco se anegaron porque no funcionó el drenaje de la zona.



El problema es salir o llegar al Metro en Tláhuac

Municipios del EDOMEX carecen de vías para acceder a terminal de la ruta que será inaugurada el 30 de octubre



Miércoles 24 de Octubre del 2012

Desorden... La carretera Tulyehualco-Tláhuac ya presentaba caos vehicular porque por ella circulan, además de los automóviles particulares y de alquiler, algunos de ellos 'piratas', ocho rutas del transporte público de diferentes pueblos de Xochmilco y Milpa Alta, por lo que se prevé que aumente por la entrada en operaciones del Metro.

Con la puesta en operación de la nueva Línea 12 del Mero, miles de personas provenientes de Chalco, Valle de Chalco y otros municipios del Estado de México, intentarán ingresar a la delegación Tláhuac para abordar el nuevo transporte masivo y los dos únicos caminos por los que pueden llegar son estrechos, tienen baches y son peligrosos.

En medio de la laguna... Una larga fila de automóviles avanza lentamente sobre la carretera Tláhuac-Chalco, la cual pasa justo en el centro de la Laguna de Xico, un cuerpo de agua conocido por numerosas tragedias de personas solas o familias completas, que han caído al

agua con todo y coche y no sobrevivieron al percance.

En algunos tramos de la vía, de dos sentidos, hace falta todo, desde señalizaciones respecto al riesgo de la vialidad por su estrechez, como la reparación de baches, guarniciones para evitar que los autos caigan al agua, hasta un sitio donde estacionarse ante una falla mecánica. Aunque son los residentes de los municipios del Estado de México los que, quizá, usan con más frecuencia esta vialidad, pero la mayor parte de este camino se encuentra dentro del territorio de la delegación capitalina de Tláhuac, misma a la que se le preguntó, a través de su área de comunicación social, si acaso había un plan de inversión para el mejoramiento del camino, pero nunca respondieron a la interrogante.

Datos de la Coordinación Metropolitana del Distrito Federal señalan que diariamente 500 mil mexiquenses ocupan el Sistema de Transporte Colectivo Metro, un número indeterminado de estos pasajeros optarán ahora por llegar a Tláhuac para abordar la Línea 12,

incrementando con ello el número de automóviles en los caminos de acceso.

“Cuando se va un coche al agua simplemente se paraliza todo el tránsito. Ha habido ocasiones en que en una semana se caen dos automóviles al lago. Ahorita hay un rumor de que hay un muerto en el agua”, cuenta José Guadalupe Sánchez, delegado de la Ruta 36 del Edo de México, transporte que une a Chalco con Tláhuac.

El Eje 10... Desde el municipio de Valle de Chalco, la única ruta directa para acceder a la terminal Tláhuac de la Línea Dorada es el Eje 10, una vialidad conocida también por las volcaduras de vehículos, sobre todo de tráileres; atribuidas a baches, curvas y la ausencia de señalizaciones sobre los límites de velocidad para circular sobre la vialidad.

En caso de una emergencia en la que sea obligatorio el cierre de la vía rumbo a Tláhuac, los automovilistas únicamente tiene una alternativa: cruzar Valle de Chalco para llegar a la carretera Tláhuac-Chalco.



EL UNIVERSAL

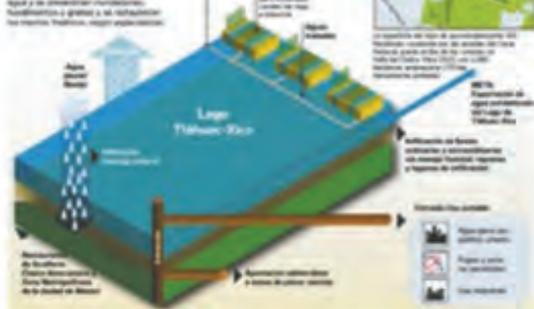
EL GRAN DIARIO DE MÉXICO

Discrepan por plan hídrico Tláhuac-Xico

Gobiernos del DF y Edomex aplauden proyecto de la UAM de suministro de agua; no se comprometen para su realización

UNA POSIBLE SOLUCIÓN AL PROBLEMA

Con el Plan Hídrico en el Lago Xico Tláhuac se cuenta con posibilidad de suministrar 2076 de agua de buena calidad para el abastecimiento con lo que se garantiza agua y de conservación medioambiental. Reservas de agua y se garantiza el suministro de agua. Protección, mejor explotación.



hacer obras ahí para poderlo atender. Esa agua viene de los volcanes y cruza una zona densamente poblada en el oriente, el proyecto contempla un saneamiento de la zona para poder aprovechar el agua, es un proyecto que vale la pena, pero cuya agua no sería ni para Iztapalapa ni para el D.F.,” explicó.

Aguirre Díaz descartó que las lagunas en los límites de la

nada a Iztapalapa”, siendo esta delegación la que mayor empuje tuvo para la realización del proyecto de investigadores de la Universidad Autónoma Metropolitana (UAM) Iztapalapa. En cuanto a los costos de inversión, aseguró que es un proyecto caro.

“Hay que invertir de inicio de siete mil millones, es un proyecto que habla de toda una red de saneamiento, construcción de plantas de tratamiento y operación de infraestructura en el Estado de México, sin estimar los costos sociales para su concreción”, afirmó. En tanto Manuel Ortiz García, secretario del agua y obra pública del Estado de México, explicó que los trabajos para el proyecto Xico-Tláhuac estarían mayormente enfocados en áreas del D.F. “La laguna de Tláhuac, prácticamente todo está en territorio del D.F., a nosotros nos queda sólo una parte de la laguna Xico muy pequeña porque el terreno es menor. La gran carga de trabajo recae en el D.F.”, aseguró.

Explicó que los trabajos que se requerirían en el Estado de México, ya se están realizando que se trata del saneamiento de la cuenca de Amecameca y trabajos de colectores marginados para evitar que lleguen aguas negras al río Amecameca, además de dos plantas de tratamiento en los que se ha invertido 74 millones de pesos y para 2013 se estima la inversión de 80 millones más.

Lunes 14 de Enero del 2013

Autoridades del Distrito Federal y del Estado de México consideran viable el proyecto Hídrico Xico-Tláhuac de la Universidad Autónoma Metropolitana (UAM); sin embargo, discrepan en los beneficios y las inversiones en las que podrían participar y beneficiarse. El plan es totalmente viable, el problema es que esa agua que se captaría no sería para el D.F., aseguró Ramón Aguirre, director general del Sistema de Aguas de la Ciudad de México (SACM). El funcionario explicó que esa agua es del Estado de México y las obras se tendrían que realizar allá.

“El proyecto está bien y técnicamente es bueno, está bien integrado, pero lo que debe quedar claro es que es agua que viene del Edo de México y hay que

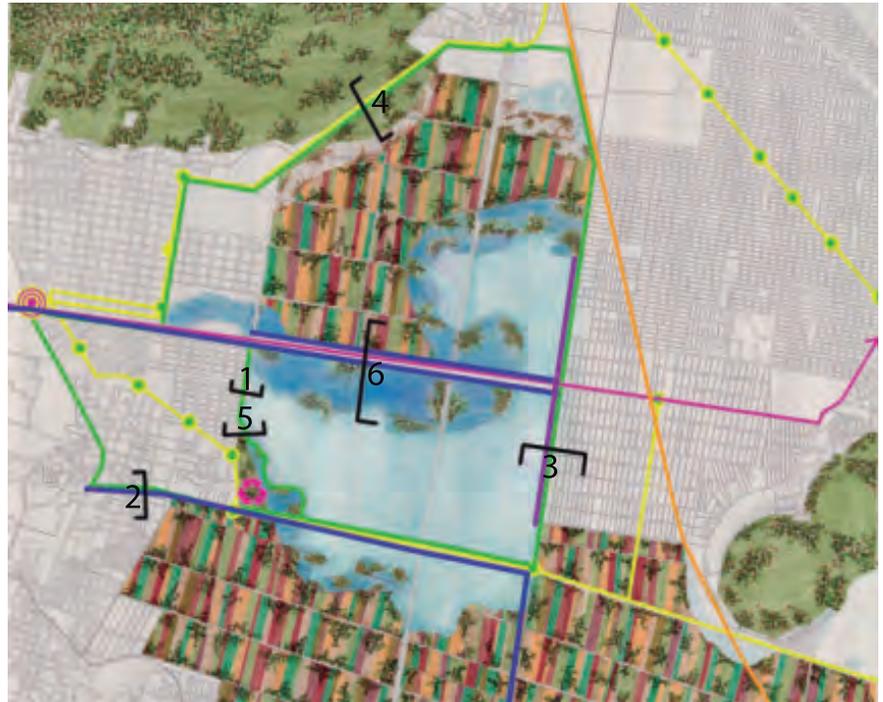
delegación Tláhuac y el Estado de México representen la solución a la escasez del líquido que se presenta en las delegaciones del oriente de la ciudad como Iztapalapa.

“En el D.F lo que hay son meramente lagunas de regulación pero no quiere decir que vayan a ser una fuente que resuelva los problemas del Valle de México. Quizá resolverá problemas de Chalco, Valle de Chalco, seguramente podría dar agua a delegaciones como Tláhuac, Milpa Alta e Iztapalapa, pero muy poca”, afirmó el funcionario local. Costos y Beneficios Ramón Aguirre explicó que el proyecto plantea una posible extracción de dos mil 500 litros por segundo, que si se reparte en 10 municipios les tocaría, en caso de que se repartiera equitativamente, 250 litros a cada uno y con eso, aseguró, “no se resuelve

LAGO TLÁHUAC- XICO: PRIMERAS PROPUESTAS

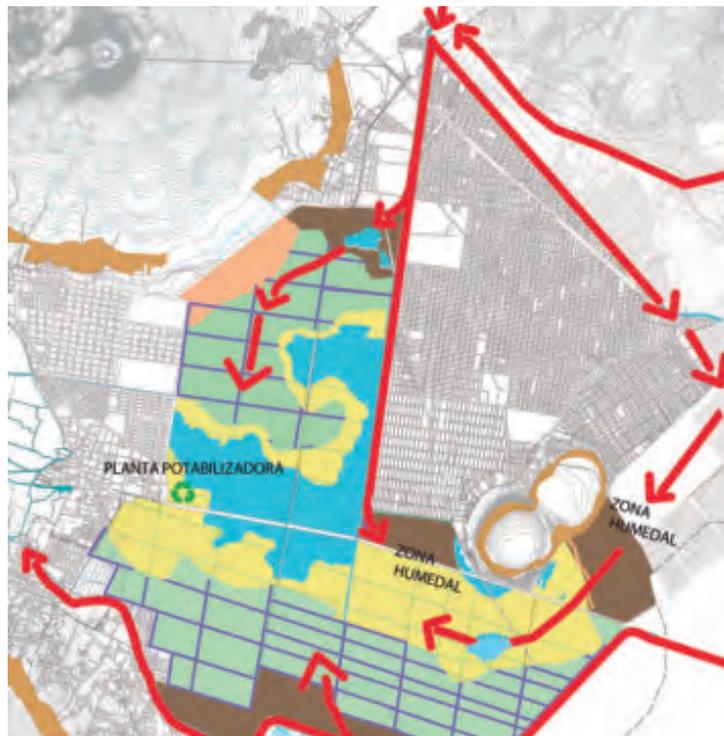
Propuesta urbana del Lago Tláhuac-Xico

- Metrobus
- Tren Suburbano
- Propuesta Vehicular
- Ciclovía
- Conexión Acuática
- Zona Agrícola
- Humedales de superficie de agua libre
- Zona de infiltración
- Planta Potabilizadora
- Frente comercial y cultural sobre el Dren General
- Equipamiento Educativo sobre la zona de reserva en Tláhuac



Propuesta hídrica del Lago Tláhuac-Xico

- Zona agrícola
- Humedal de superficie de agua libre
- humedales de f ujo subsuperficial



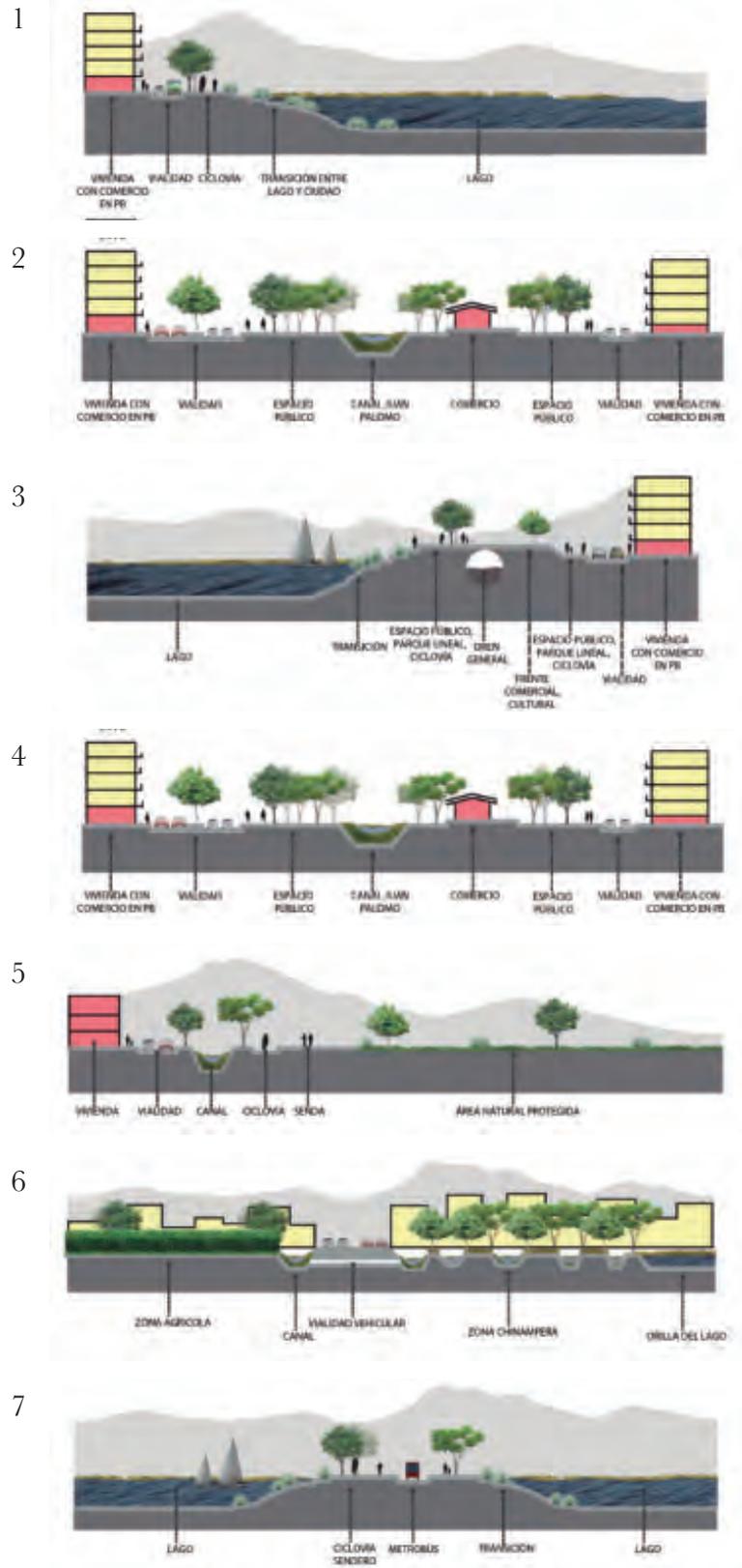
¿En qué consistió el primer plan maestro?

La zona del Lago Tláhuac - Xico pedía una solución de vialidad y conexión. Fue entonces cuando propusimos una serie de estrategias hídricas y otras urbanas, las cuales carecían de conceptos de diseño que las unieran y las ordenaran.

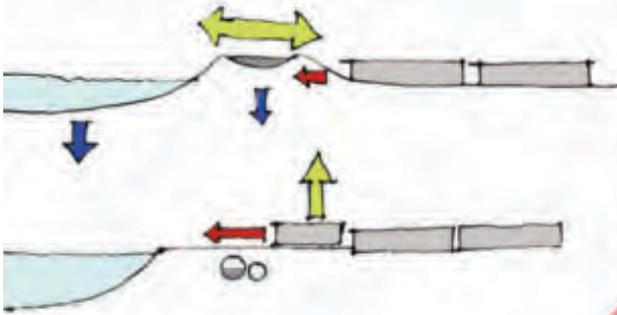
¿En qué consiste la propuesta hídrica y la urbana?

Las primeras estrategias hídricas del plan maestro se basaban en el tratamiento de las aguas residuales para su reutilización en el riego agrícola. Para obtener el recurso hídrico, se propuso revertir el sentido de la corriente del Dren. General para utilizar el agua de este y del río de la Compañía en las zonas agrícolas. Esta propuesta no había contemplado las constantes inundaciones que el Río de la Compañía y el Dren. General han provocado por su saturación en épocas de lluvia por lo que se tendría el recurso hídrico en abundancia pero no daba opción a una forma de salida en momentos de saturación, lo que provocaría inundaciones graves en la zona.

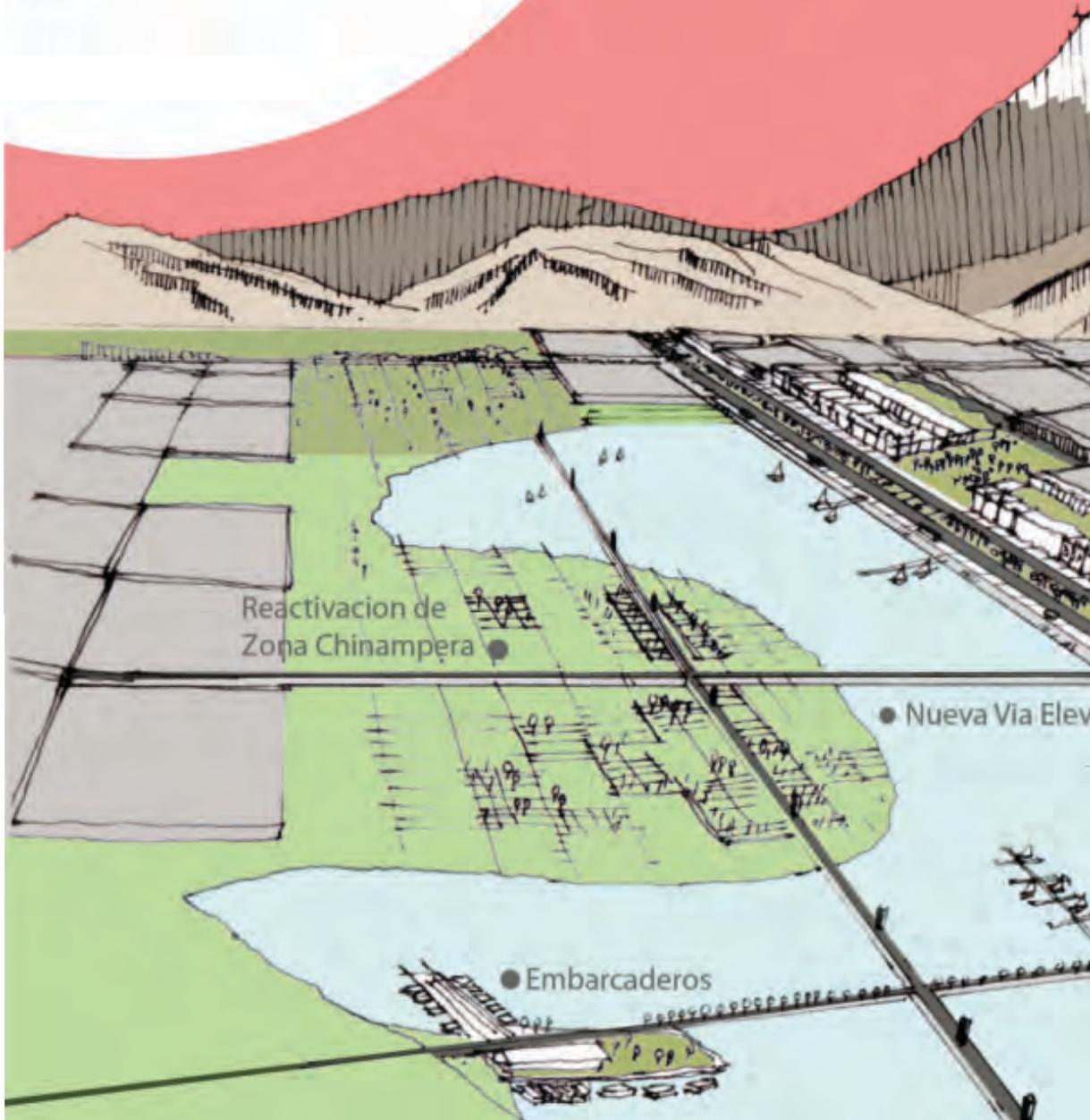
Las estrategias urbanas se basaban en distintas conexiones viales públicas (red de canales, ciclovías y metrobús) y privadas (vialidad vehicular) así como zonas de equipamiento turístico, educación y frentes comerciales y desarrollo de nuevas viviendas.



¿Como hacerlo?



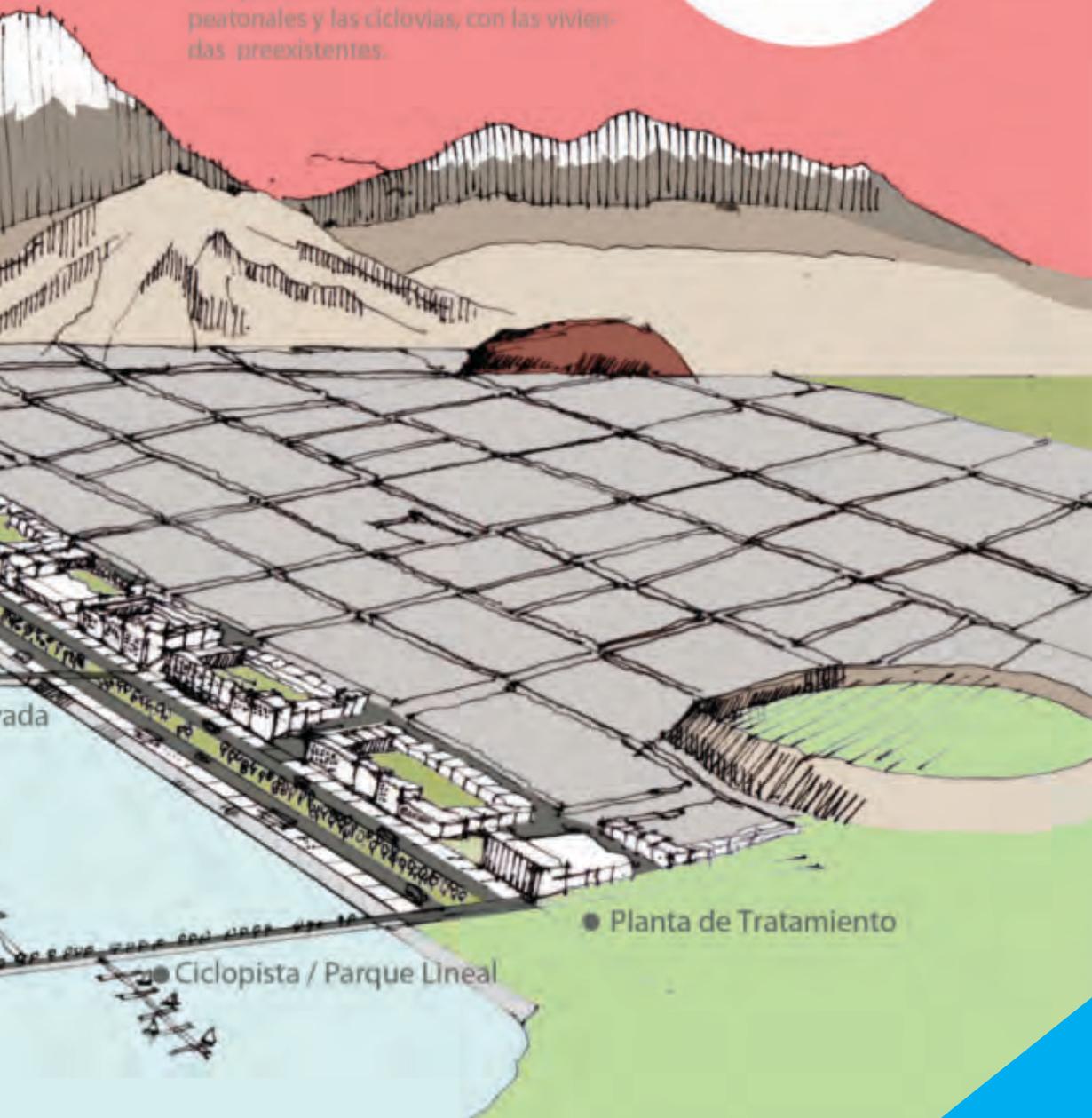
Aumentar la Profundidad del Lago y abatir el nivel superficial del agua.
Utilizar la tierra que contiene al Dren General como talud de contención y liberar el espacio.
Entubar el agua de drenaje y dirigirla hacia la PTAR.
Con el espacio libre, construir vivienda y comercio de mayor altura.



Frente de Chalco

El Frente de Chalco se relaciona abiertamente con el Lago, y genera un corredor comercial y de vivienda con un parque lineal e infraestructura (deportiva, cultural) en su extensión.

Se plantea un sistema de transporte que sirva a la zona (línea de metrobus, tranvía) que conecte los nuevos andadores peatonales y las ciclovías, con las viviendas preexistentes.



Paseo

● Ciclopista / Parque Lineal

● Planta de Tratamiento

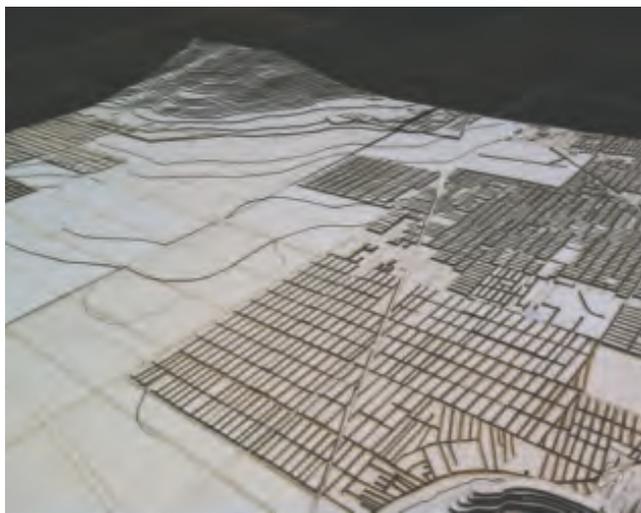
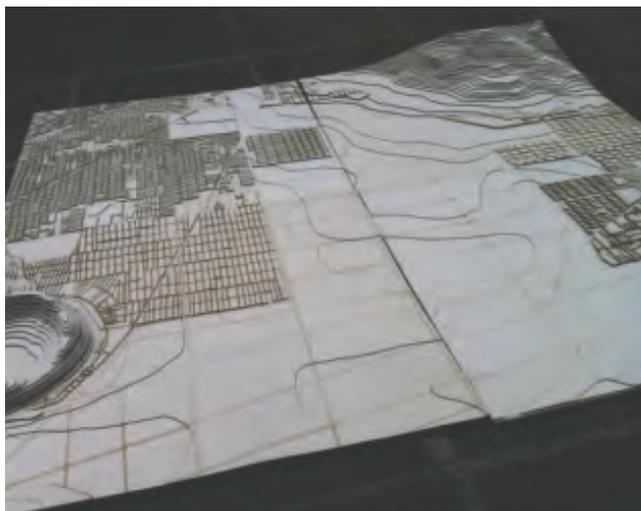
REFLEXIONES DEL 12 DE ABRIL

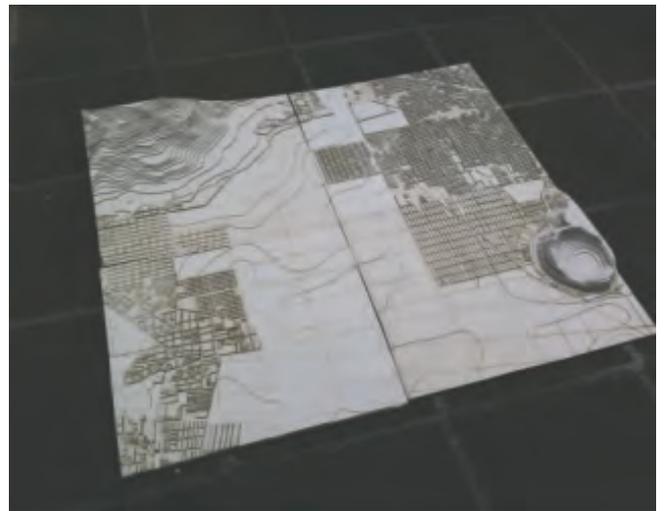
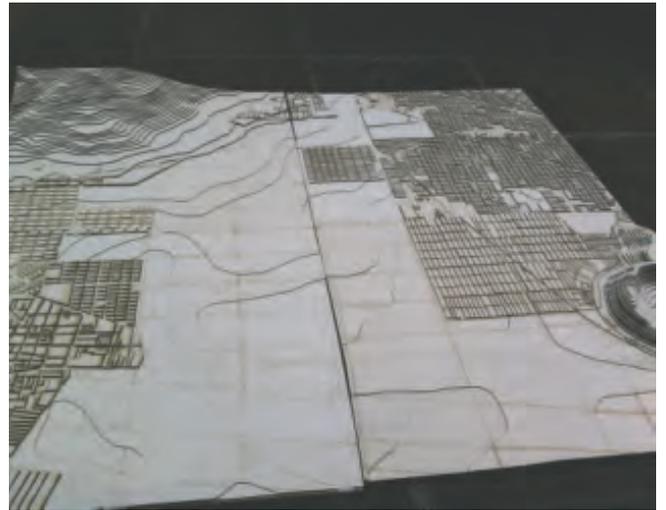
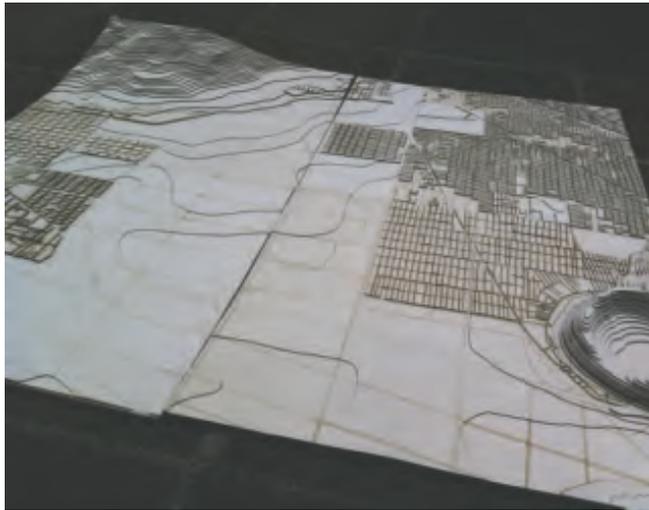
¿Qué reflexión tuvieron de la primera entrega?

La Entrega del 12 de abril fue el día que tuvimos nuestra esperada “Entrega final de estudio urbano y plan maestro del lago Tláhuac - Xico”. Maqueta, planos, exposición y una desvelada de casi 5 días fue el resultado de la entrega que, para nuestra sorpresa no fue el que esperábamos.

Honorato Carrasco, Alejandro Rivadeneyra, Armando Oliver, Gustavo Rojas y Rocío López fueron los invitados a la entrega la cual destrozaron en menos de 5 minutos y nos dejaron sin palabras pero con algo claro en la cabeza: no teníamos una propuesta clara y sintetizada; carecía de un concepto que ayudara a ordenar y fusionar las estrategias hídricas con las urbanas. Si bien había una intención de interconectar ambas poblaciones, el sistema de transporte público no tenía ninguna síntesis y el problema de servicios, vivienda, densidad, uso de suelo, etc. no se atendía. Además, faltaban elementos de paisaje característicos de la Subcuenca que ayudaran a darle identidad al diseño urbano.

Maqueta de entrega del 12 de abril de la zona del Lago Tláhuac- Xico





¿En qué se basaron para replantear la propuesta?

Entramos entonces en un proceso de investigación profundo en donde se buscaría implementar, un concepto que englobara y sintetizara todas las estrategias e intenciones planteadas anteriormente.

Bajo el novedoso argumento del “Landscape as Infraestructure”, una poderosa herramienta que reúne las cualidades del urbanismo, el paisaje y la ingeniería, para el desarrollo de propuestas urbanas, decidimos abordar el proyecto bajo un esquema de bordes y eje rector en donde el paisaje funcionara como infraestructura.

Numerosos referentes teóricos como “Infraestructural Urbanism”, “La imagen de la Ciudad”, etc nos sirvieron para reforzar el replanteamiento.

¿Cómo empezaron a darle difusión al proyecto?

Gracias a estas lecturas y referentes análogos logramos ser parte de la exposición de Waterworks, con una propuesta fuerte y sintetizada bajo un eje rector de infraestructura: Un parque lineal que conecta Valle de Chalco con Tláhuac, bordes que protejan el lago y frenen el crecimiento urbano y la captación y dirección del agua hacia los humedales (por topografía) para tratamiento y reutilización.

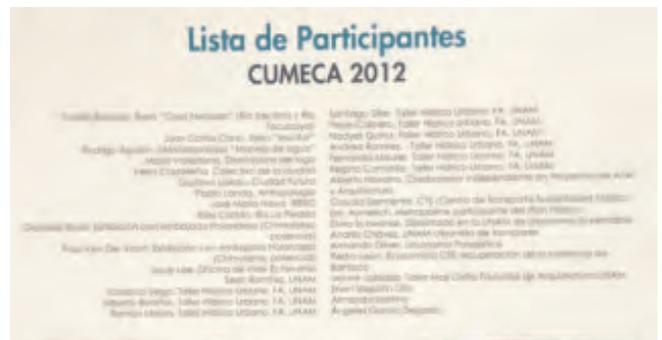
Además fuimos parte de Cumeca y acudimos numerosas veces a las reuniones de debate para seguir colaborando y participando en las propuestas hídricas para la Cuenca de México y nos inciribimos también en el concurso CEMEX TEC.



Lámina para la exposición de Waterworks.



Inauguración de la exposición de Waterworks realizada por el entonces director de la Facultad de Arquitectura Jorge Tamés



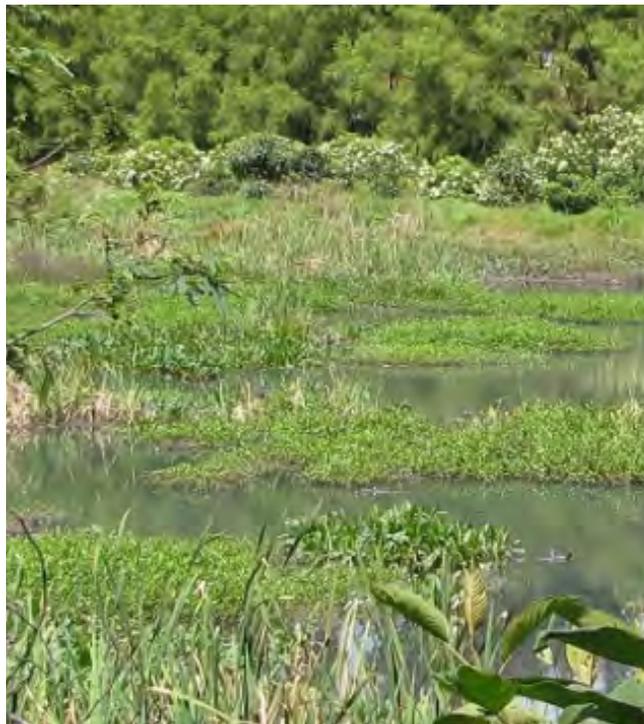
Fotografía de los proyectos y participantes de CUMECA.



Participación en la exposición de Waterworks del equipo del Lago Tláhuac- Xico. De izquierda a derecha: Ramon Ullacia, Regina Camarillo y Fernanda Maurer.

TRATAMIENTO DEL AGUA POR MEDIO DE HUMEDALES

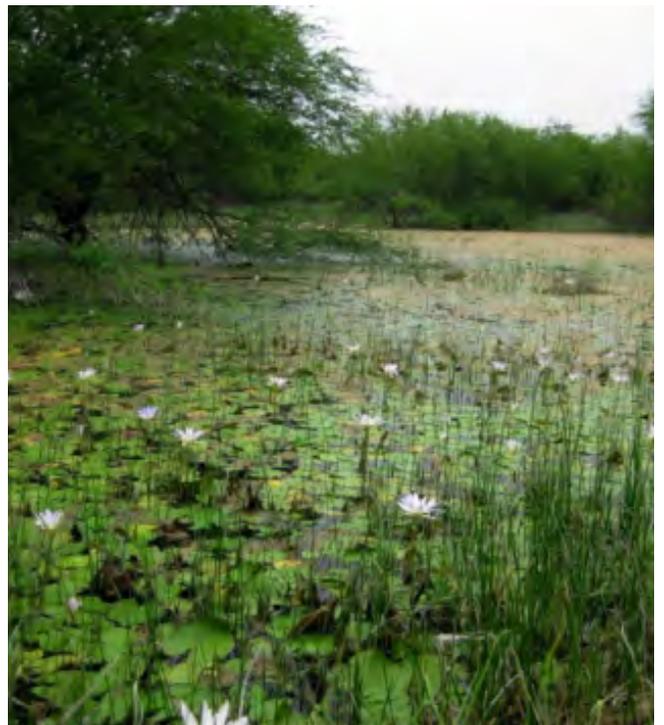
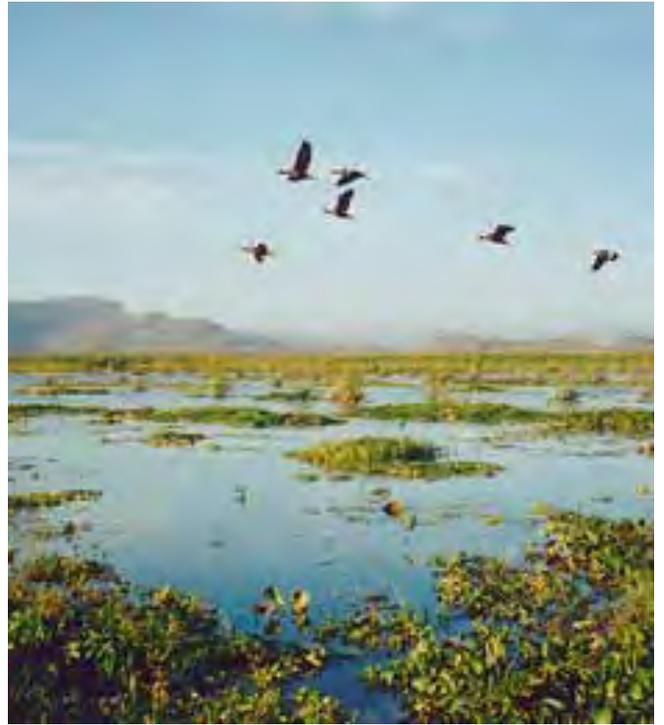
Imágenes de humedales naturales en México



¿Cuándo y cómo se presentó la oportunidad de incluir a la propuesta el uso de humedales?

Durante las asesorías del seminario surgió la idea de buscar alternativas para el tratamiento de aguas residuales que usara procesos naturales e incidieran en las propuestas de paisaje. En algunas ocasiones, Enrique Castelán actuó como asesor y nos ayudó y orientó a buscar alguna solución de tratamiento por medio de humedales. Ésta solución, que después se complementó con un proceso de investigación profundo, significó un parteaguas en el diseño de la propuesta.







HUMEDALES

Un humedal es una zona de tierras, generalmente planas, en la que la superficie se inunda de manera permanente o por temporada. Al cubrirse regularmente de agua, el suelo se satura, quedando desprovisto de oxígeno, dando lugar al ecosistema híbrido entre los puramente acuáticos y los terrestres más ricos y productivos del planeta.

La categoría biológica de humedal comprende zonas de propiedades geológicas diversas: ciénagas, esteros, marismas, pantanos, turberas, etc.

El carácter distintivo de los humedales está en la escasa profundidad del nivel freático, con la consecuen-

te alteración del régimen del suelo. La vegetación específicamente adaptada a estas condiciones se denomina hidrófita, cuando se ubica sobre zonas inundadas de agua; y freatófita cuando estas zonas se ubican sobre zonas de agua oculta (criptohumedales); en estos casos se reemplaza a las especies terrestres normales. Las peculiaridades del entorno hacen que la fauna presente sea por lo general endémica y netamente diferenciada de las zonas adyacentes; grandes familias de aves y reptiles están únicamente adaptadas a entornos de este tipo. La función principal del humedal, además de ser un rico ecosistema y

un importante hábitat para muchos seres vivos, es que actúan como filtradores naturales de agua debido a que sus plantas hidrófitas, gracias a sus tejidos, almacenan y liberan agua, y de esta forma hacen un proceso de filtración.

Los humedales son uno de los sistemas de tratamiento de aguas residuales más baratos tanto en su funcionamiento como en el mantenimiento.

Recientemente, el hombre ha diseñado nuevos tipos de humedales que logran enfatizar ciertas características para mejorar la capacidad de tratamiento.

Humedal de superficie de área libre

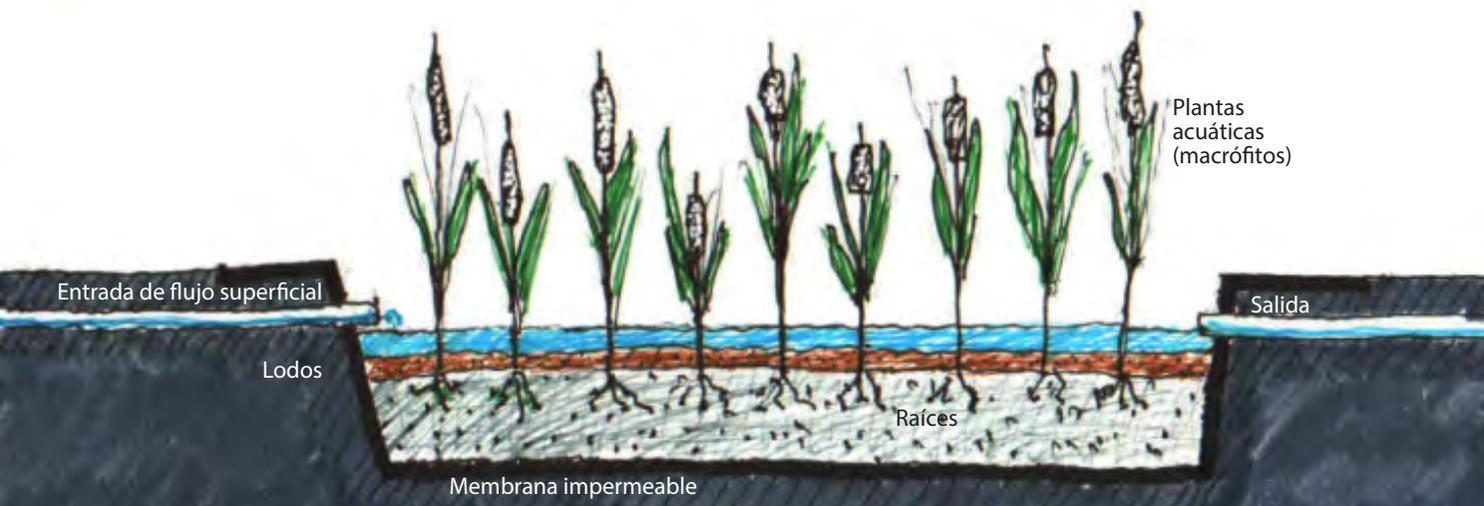
Este tipo de humedales tienen la misma apariencia que un humedal natural porque la superficie de agua como su nombre lo dice, es libre. Su flora se basa en plantas flotantes y plantas que emergen del agua como carrizos y juncos que favorecen la transferencia de oxígeno y controlan el crecimiento de algas al limitar la penetración de luz solar y cuyos procesos de depuración se basan en las interacciones entre el agua, suelo y microorganismos y vegetación. Al ir fluyendo suavemente por el humedal, las partículas se asientan, los patógenos son destruidos y los organismos y las plantas usan los nutrientes (sedimentación, filtración, oxidación reducción, absorción y precipitación). El humedal es inundado con aguas residuales hasta una profundidad de 10 a 45 cm por encima del ni-

vel del terreno. Al fluir suavemente por el humedal, el agua residual pasa por procesos físicos, químicos y biológicos simultáneos, se filtran los sólidos, se degrada la materia orgánica y se eliminan los nutrientes. Las aguas negras deben ser pretratadas para prevenir un exceso de acumulación de sólidos y de basura.

Estos humedales pueden lograr la eliminación de una gran cantidad de sólidos suspendidos y de una moderada eliminación de patógenos, nutrientes y de otros contaminantes como metales pesados. Como la sombra de las plantas y la protección para que el viento no mezcle las aguas limitan la cantidad de oxígeno disuelto en el agua, esta tecnología sólo es adecuada para aguas residuales con poca fuerza.

Ventajas:

- Estéticamente agradable y proporciona un hábitat animal.
 - Alta reducción de DBO y sólidos; eliminación moderada de patógenos.
 - Puede ser construido y reparado con materiales disponibles localmente - La construcción puede proporcionar empleo temporal a gente de la localidad.
 - No requiere energía eléctrica.
- Desventajas:*
- Puede facilitar la reproducción de mosquitos.
 - Largo tiempo de arranque para operar a plena capacidad.
 - Se requiere una gran área de terreno.
 - Requiere diseño y supervisión expertos.
 - Bajo costo de operación.



Humedal de flujo horizontal subsuperficial

Este tipo de humedales utilizan una capa de grava y arena en donde se planta la vegetación acuática. Al fluir horizontalmente las aguas residuales, el material filtra partículas y microorganismos y degrada la materia orgánica.

El nivel de agua en un Humedal Artificial de Flujo Horizontal Subsuperficial se mantiene entre 5 y 15 cm para asegurar el flujo de superficie. El lecho debe ser ancho y poco profundo para que el flujo de agua sea maximizado. Se debe usar una ancha zona de entrada para distribuir uniformemente el flujo. Para evitar taponamientos y asegurar un tratamiento eficiente es esencial un pretratamiento.

El medio actúa tanto como filtro para eliminar sólidos, como una superficie fija para que las bacterias se sujeten, y como una base para

la vegetación. Aunque las bacterias facultativas y anaeróbicas degradan la mayor parte de la materia orgánica, la vegetación transfiere una pequeña cantidad de oxígeno a la zona de raíces, de manera que pueden ser colonizadas por bacterias aeróbicas que también degradan el material orgánico. Las raíces de las plantas juegan un papel importante al mantener la permeabilidad del filtro.

Esta tecnología no es apropiada para aguas residuales no tratadas (aguas negras).

Ventajas:

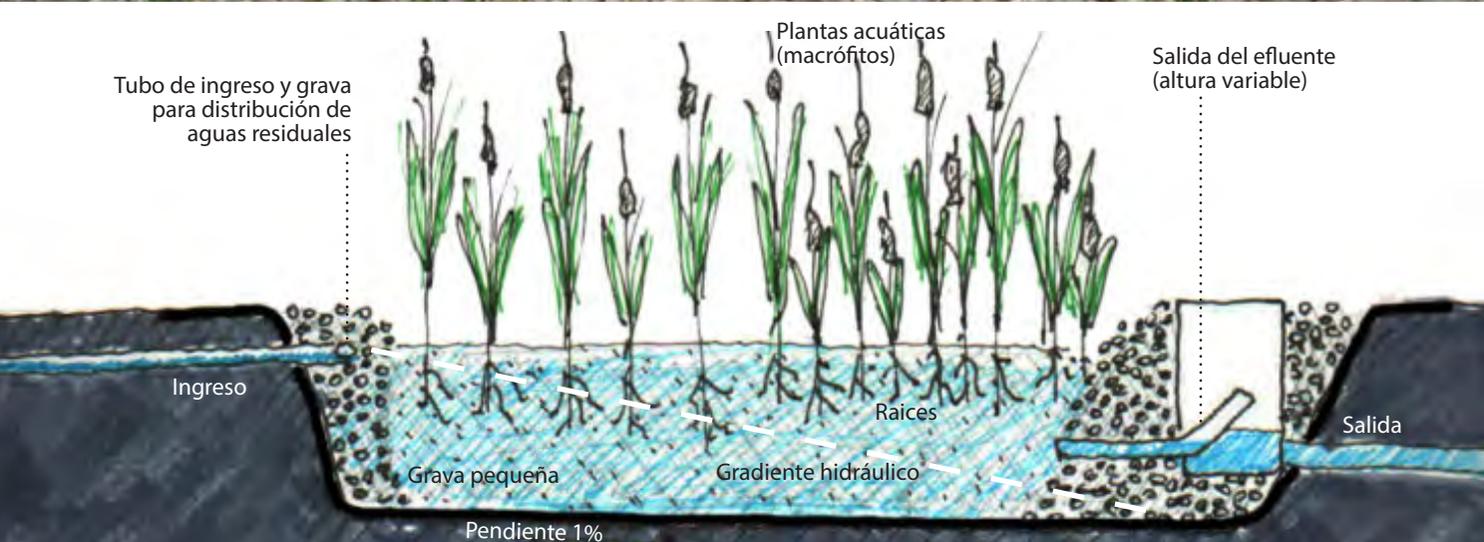
- Requiere menos espacio que un Humedal Artificial de Flujo Superficial Libre
- Alta reducción de Demanda Biológica de Oxígeno (DBO), de sólidos suspendidos y de patógenos.
- No presenta los problemas de

mosquitos.

- Puede ser construido y reparado con materiales disponibles localmente.
- La construcción puede proporcionar empleo temporal a gente de la localidad.
- No requiere energía eléctrica.
- Tiene mejores rendimientos de depuración.
- No hay producción de olores porque el lecho vegetal está sumergido y el flujo del agua se encuentra de igual forma debajo de la superficie de grava a través de un medio granular.

Desventajas:

- Requiere diseño y supervisión de expertos.
- Mayor costo de operación que el humedal artificial superficial libre.
- Se requiere pretratamiento para prevenir las obstrucciones.



Humedal de flujo vertical subsuperficial

Un Humedal Artificial de Flujo Vertical es un lecho de filtración que se planta con vegetación acuática. Las aguas residuales se vierten o dosifican a la superficie del humedal desde arriba usando un sistema mecánico de dosificación. El agua fluye verticalmente hacia abajo por la matriz del filtro. La diferencia importante entre el humedal vertical y el horizontal no sólo es la dirección del flujo, sino las condiciones aeróbicas.

Al dosificar intermitentemente el humedal (de cuatro a diez veces al día), el filtro pasa por periodos de saturación y falta de saturación y, por lo tanto, diferentes condiciones aeróbicas y anaeróbicas. La frecuencia de dosificación se debe ajustar para que la dosis anterior de aguas residuales tenga tiempo de filtrarse por el material para que el oxígeno tenga tiempo de difundirse por el medio y llenar los espacios

vacíos.

Este humedal puede ser de poca profundidad o puede ser una construcción sobre el nivel del suelo. Cada filtro debe tener un recubrimiento impermeable y un sistema de recolección de efluente.

Este tipo de humedales se diseñan para tratar aguas residuales que han pasado por un pretratamiento. El medio actúa tanto como filtro para eliminar sólidos, como una superficie fija para que las bacterias se sujeten, y como una base para la vegetación. La capa superior es plantada con vegetación que puede desarrollar raíces profundas y gruesas, que entran en el medio de filtración. Esta tecnología no es apropiada para aguas residuales domésticas sin tratamiento (aguas negras).

Ventajas:

-No presenta los problemas de mosquitos.

-Se presentan menos obstrucciones que en el Humedal Artificial del Flujo Horizontal Subsuperficial.

-Requiere menos espacio que un Humedal Artificial de Flujo Superficial Libre

-Alta reducción de DBO, de sólidos suspendidos y de patógenos.

-La construcción puede proporcionar empleo temporal a gente de la localidad.

Desventajas:

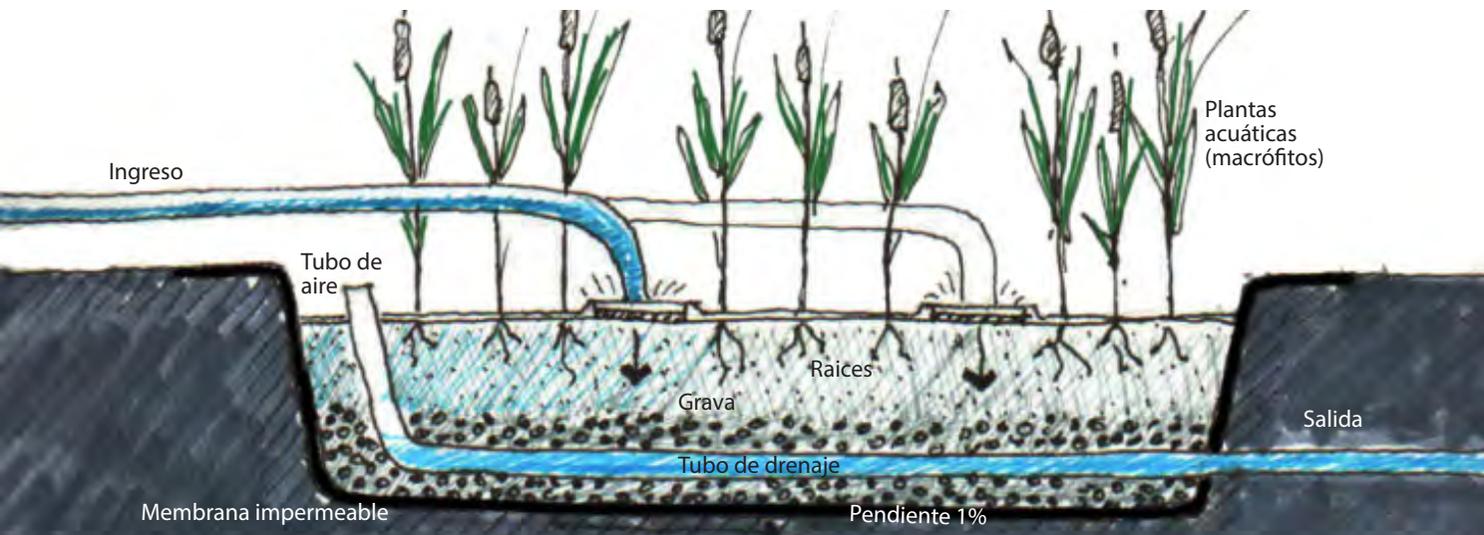
- Se requiere una fuente constante de electricidad lo cual genera mayor costo

-No todas las piezas y materiales pueden estar disponibles localmente.

-Requiere diseño y supervisión de expertos.

-Se requiere pretratamiento para prevenir las obstrucciones.

-El sistema de dosificación requiere ingeniería más compleja.

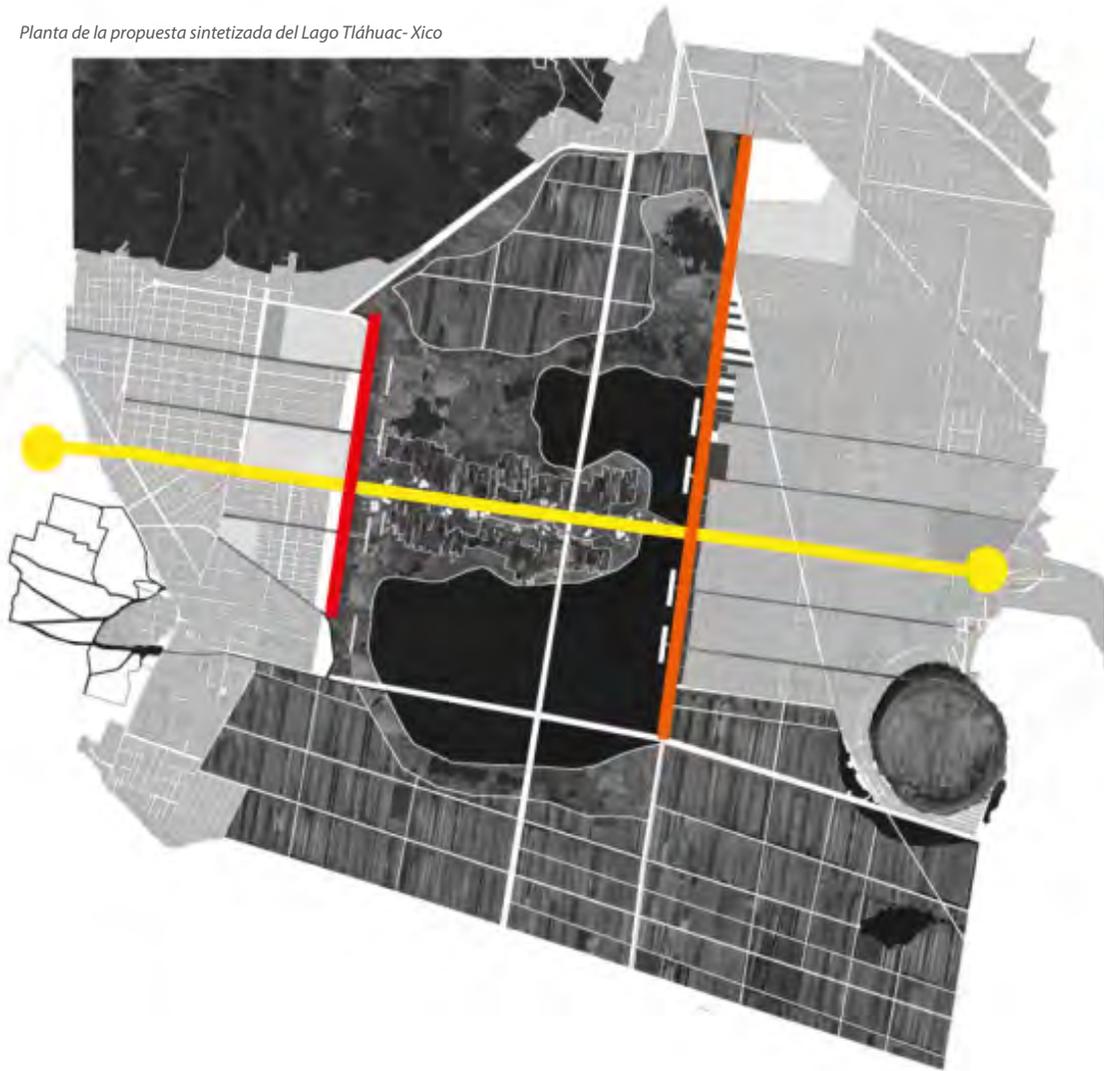


PROPUESTA FINAL PARA EL PLAN MAESTRO LAGO TLÁHUAC- XICO

Fotografía del Lago Tláhuac Xico



Planta de la propuesta sintetizada del Lago Tláhuac-Xico



¿En qué consiste la nueva propuesta?

La propuesta estaba constituida bajo un eje rector de infraestructura: Un parque lineal que conecta Valle de Chalco con Tláhuac, bordes que protejan el lago y frenen el crecimiento urbano y la captación y dirección del agua hacia los humedales (por topografía) para tratamiento y reutilización.

¿De qué forma funcionan los bordes que protegen al lago?

Bajo un esquema de nueva urbanización y densificación que frene el crecimiento urbano y sirva de transición hacia la zona lacustre. Además, después de estos bordes están los humedales de superficie de agua libre que simulan principalmente en épocas de lluvia un enorme lago, impidiendo así la invasión urbana.

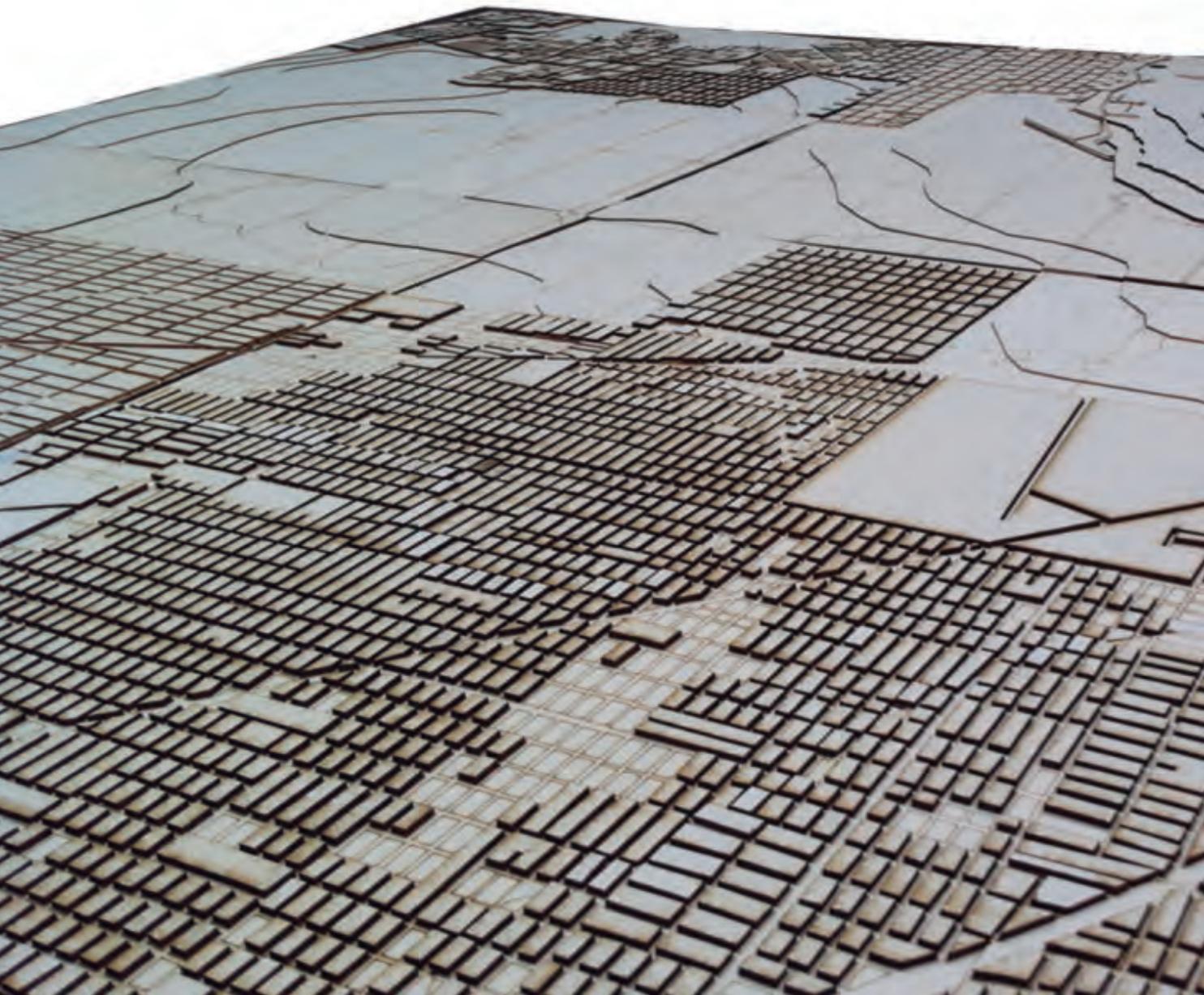
¿De qué forma funciona el Eje de infraestructura?

Es un eje emplazado en dos ambientes: urbano y rural en donde carga diferentes tipos de infraestructura (Hidráulica, energética y de transporte público) las cuales, a través de estaciones del sistema de transporte público mediante nodos multimodales, detonan actividades.

Infrastructure works not so much to propose specific buildings on given sites, but to construct the site itself. Infrastructure prepares the ground for future building and creates the conditions for future events. Its primary modes of operation are: the division, allocation, and construction of surfaces; the provision of services to support future programs; and the establishment of networks for movement, communication, and exchange. Infrastructure's medium is geography.

J.G. Ballard
Infrastructural Urbanism (1994, 54)

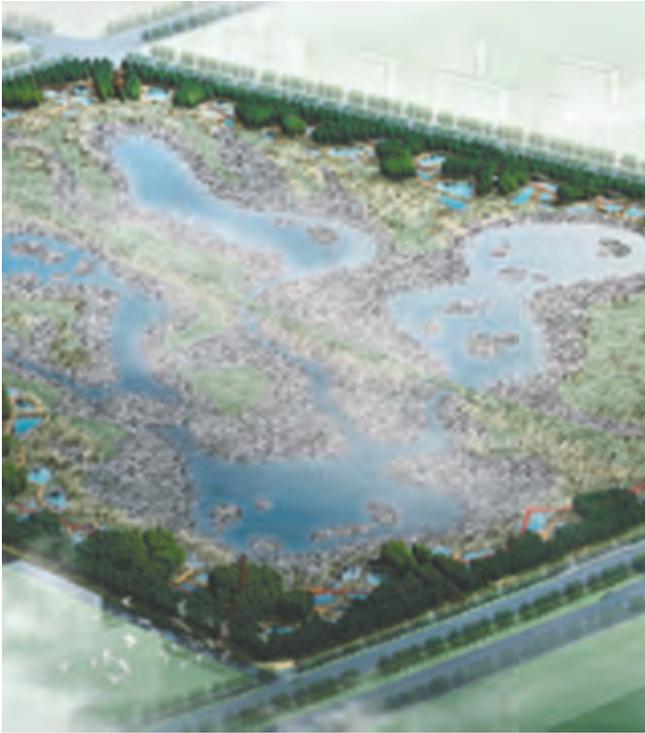
7. PLAN
MAESTRO LAGO
TLÁHUAC-XICO



7.1 REFERENTES ANÁLOGOS:

QUNLI NATIONAL URBAN WETLAND

Qunli, China

*Planta de conjunto**Vista de los recorridos peatonales con miradores dentro del humedal*

La naturaleza como infraestructura:

En este lugar se pronosticaban construir 32 millones de metros cuadrados de edificios en donde las inundaciones eran frecuentes. Fue entonces cuando Turenscape diseñó un parque de aguas pluviales urbanas, que ofrece múltiples servicios para la nueva comunidad.

Las soluciones de diseño incluyen el uso de una técnica de corte y relleno para crear un collar de estanques y montículos que rodean el humedal y en la parte central se deja un humedal intacto que permite la evolución natural y la trans-

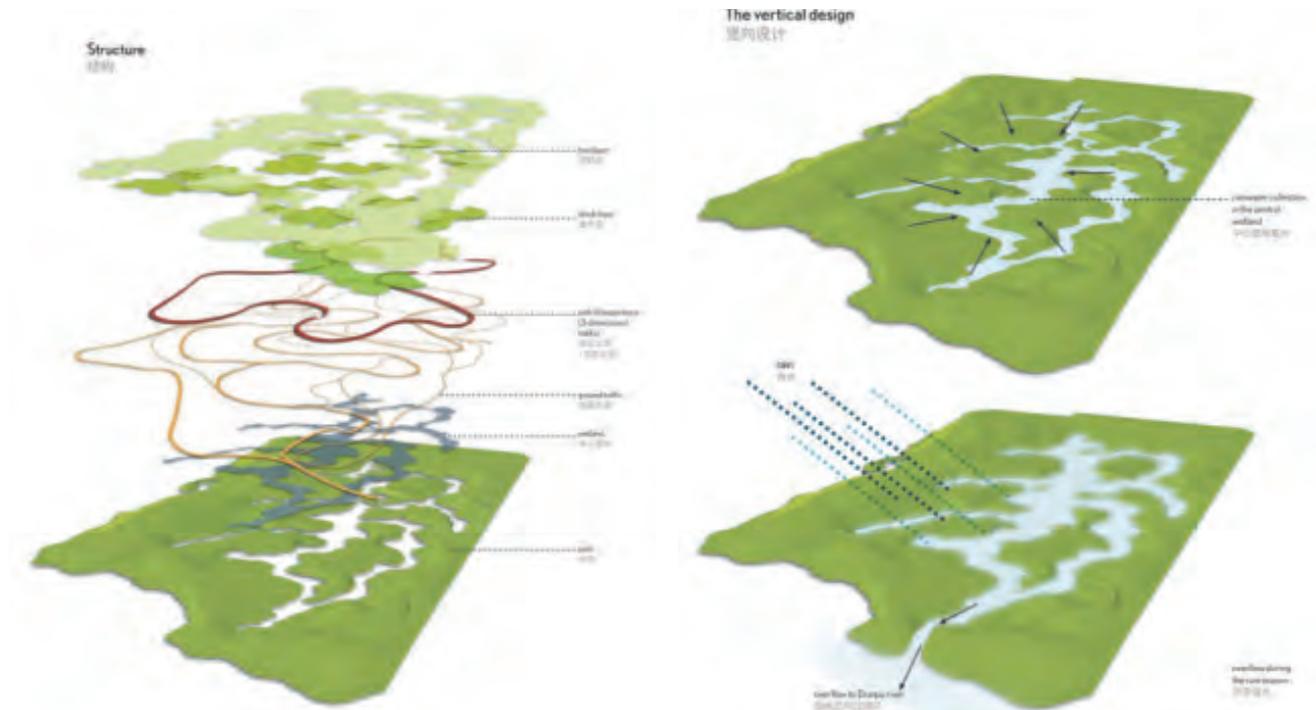
formación. El collar se vuelve un filtro entre la ciudad y la naturaleza. Todas las nuevas construcciones de la ciudad captan el agua pluvial en un tubo que rodea todo el humedal y distribuye el agua en el anillo para ser filtrada y después depositada en el núcleo central. Una red de caminos se construyen en el anillo permitiendo que los visitantes tengan una experiencia de caminar a través del bosque. Es a través de la transformación de este lugar, que se dota de equipamientos ambientales a la ciudad, utilizando la naturaleza como infraes-

tructura. Este proyecto demuestra como pueden utilizarse los ecosistemas en el diseño urbano para dar soluciones paisajísticas, urbanas y arquitectónicas.

Para nuestro proyecto, decidimos utilizar humedales para tratar el agua pluvial con el mismo método de corte y relleno y de un núcleo central (el Lago) para utilizar el paisaje de la zona como infraestructura.

THE QINGPU WETLANDS

Qingpu, china



Estratos por los que está conformado el parque

Dirección del agua de lluvia hacia el núcleo central para evitar inundaciones

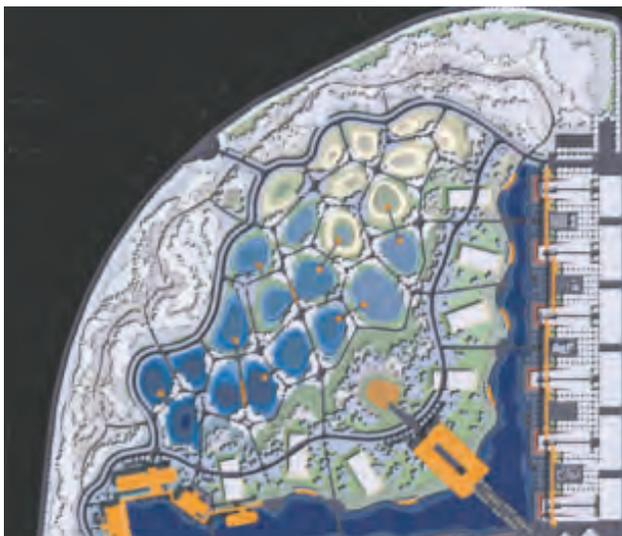
Qingpu es uno de varios distritos industriales de la megalópolis de Shanghai que está compitiendo por ser una gran aglomeración urbana. A la luz de esta expansión, surge la propuesta de Logon Architecture: un proyecto urbano-paisajístico que ofrece un modelo para ayudar a mejorar el desarrollo urbano. Esta propuesta refleja una forma de revertir la tradicional dominante-dominado por la relación del ser humano con la naturaleza, los elementos están cuidadosamente planeados para crear un sistema ecológicamente sostenible con la menor

inversión financiera. El parque desarrolla las plantas, el agua y la tierra para dar paso a un camino de experiencias: un tejido por encima del suelo que permite a los visitantes una experiencia extraordinaria, incluso para personas con discapacidad o de la tercera edad. Por otra parte, la tierra plana se nivela para crear áreas más bajas en el centro que protegen la zona de las inundaciones por la creciente del río. En época de lluvia, el agua pluvial se recoge en las zonas más bajas donde es purificada por las plantas naturales y los sistemas de fil-

tros. Durante la época seca, el agua de río o incluso agua residual de la ciudad, puede dirigirse a los humedales para tratarse y utilizarse como riego natural. El humedal garantiza la pureza del agua y proporciona la base para un parque ecológico. Esto es especialmente importante en esta región, ya que los recursos de agua dulce son limitados. Para nuestro proyecto, al igual que este, la reutilización del agua (de lluvia o residual) será la base para que el proyecto pueda ser sustentable.

TIANJIN QIOAYUAN WETLAND AND BRIDGED GARDENS

Tianjin, China



Planta de conjunto y proceso de construcción de humedales de corte y relleno



Vista hacia los humedales de corte y relleno



Vista hacia los Bridged Gardens

Este proyecto contempla dos etapas: el parque como tal y los jardines (Bridged Gardens). El parque y los jardines fueron diseñados no sólo para mejorar la calidad del agua y las condiciones locales del suelo, sino para crear un ambiente que celebra la cultura local y los paisajes, y proveer oportunidades de recreación para las comunidades aledañas. El parque en Tianjin parte de un diseño regenerativo y la transformación del paisaje mediante cambios topográficos. El parque ha regenerado la zona de un campo de tiro y relleno sanitario a un parque de tratamiento de aguas residuales con humedales. Turenscap

llevó a cabo la propuesta de equipar con infraestructura hídrica y paisajística que pudiera proveer una diversidad ecosistémica en un esquema que potenciara el espacio público y su bajo costo de mantenimiento. El proyecto contempla; educación ambiental, los sistemas naturales, mejoramiento del suelo, regulación de avenidas así como el tratamiento de aguas residuales y pluviales para su aprovechamiento. El valor en el cambio de un tiradero a una infraestructura cultural e hídrica regenera el ambiente y el tejido social frecuentemente en decadencia en zonas marginadas. Los Bridged Gardens son una serie de jardines

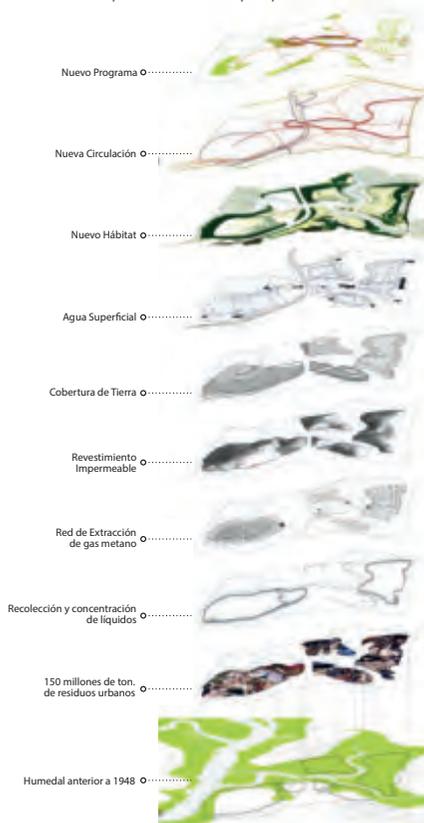
diseñados individualmente y funcionan como bordes protectores creando una banda compuesta que ofrece múltiples servicios ecológicos, recreativos y estéticos: jardines hundidos, jardines en la colina y un frente en la orilla del lago que serían interconectados por un camino elevado.

En la zona del Lago no sólo se interviene en el paisaje, sino que se harán bordes que de la misma forma que los Tiajin Gardens, sean un espacio de transición dado a la comunidad para la recreación, ejercicio, educación y actividades.

FRESH KILLS PARK

New York City

Estratos que conforman el parque



Antes de la propuesta



Después de la propuesta: imagen objetivo

Localizado en la ciudad de Nueva York, al oeste de Staten Island y con 890 Has, el viejo basurero Fresh Kills acumuló 150 millones de toneladas de residuos sólidos hasta el 31 de diciembre del 2001 cuando programó su cierre.

No mucho tiempo después nace un proyecto de transformación y renovación urbana, que trabaja con las lógicas y capacidades del territorio y sus sistemas naturales y ecológicos. El parque Fresh Kills persigue una forma de imbricación entre la urbanización y la naturaleza más coherente e integral.

Su superficie de áreas abiertas incrementan en un 30% el espacio abierto

en Nueva York. A su vez, el proyecto se diseña con el doble propósito de generar gas desde las masas de basura que yacen debajo del mismo, recaudando aproximadamente 10 millones de pies cúbicos de gas al día, el cual se distribuye sobre Staten Island a 22,000 hogares.

Solo el 45% de Fresh Kills son vertederos de basureros, el 55% restante está formado por lagos, humedales y campos abiertos, de tal manera que su objetivo se apegó a la recuperación del entorno natural, para luego incorporar criterios en generación de energías renovables, aplicación de tecnologías ecológicas, recreación regional, educación ambiental, fomento del arte y cultura.

El parque es un ejemplo de como aprovechar los espacios para diferentes funciones: se dignifica el espacio para la recreación, mientras se produce energía y se trata el agua residual. Esta es una forma más de como se utiliza el paisaje como infraestructura sin alterar o afectar su naturaleza.

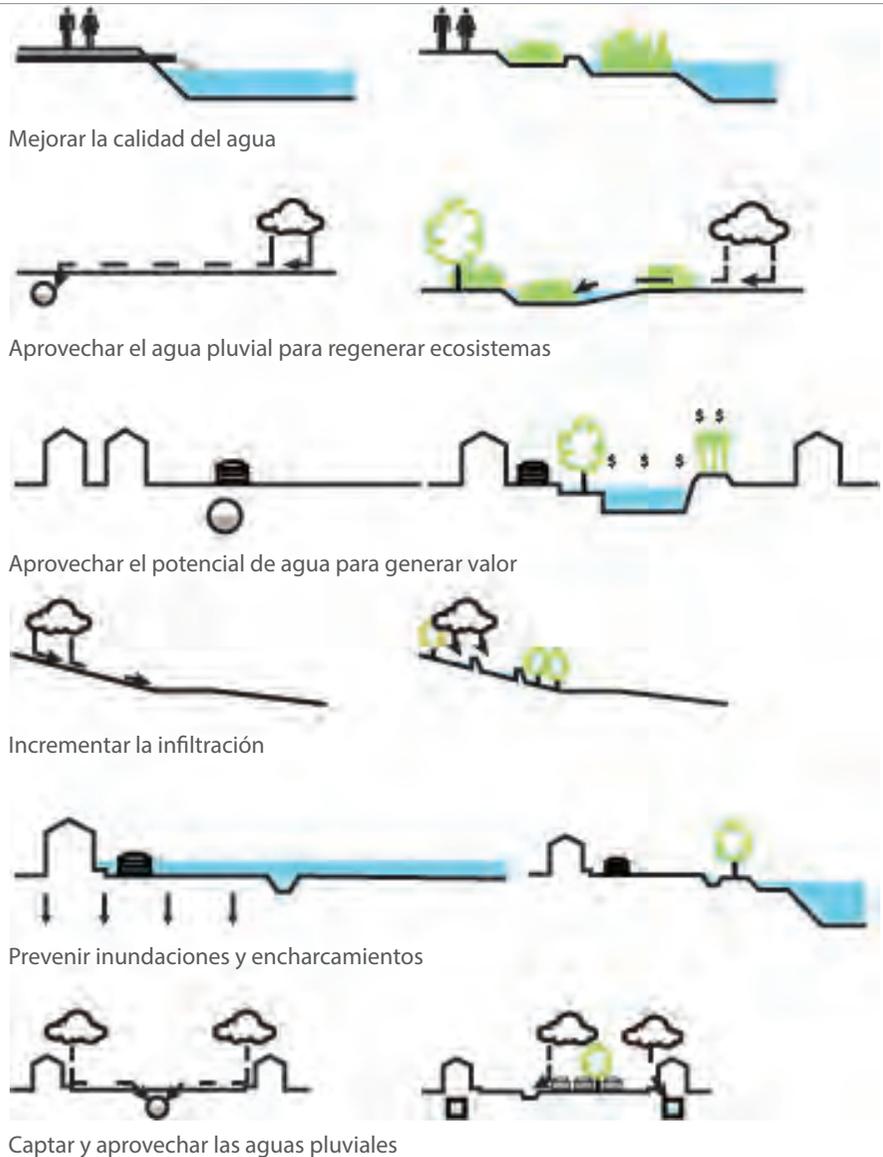
An aerial photograph of a lush green hillside covered in terraced rice fields. The terraces are arranged in a winding pattern, following the contours of the land. In the lower-left quadrant, a traditional wooden house with a dark, gabled roof is nestled among the fields. The overall scene is vibrant and rural.

EL PAISA INFRAEST

A high-angle photograph of terraced rice fields on a hillside. The terraces are lush green and follow the contours of the land. A narrow dirt path winds through the fields. In the background, there are more hills and a clear blue sky.

JE COMO RUCTURA

7.2 PROPUESTA
PROPUESTA GENERAL



Mejorar la calidad del agua

Aprovechar el agua pluvial para regenerar ecosistemas

Aprovechar el potencial de agua para generar valor

Incrementar la infiltración

Prevenir inundaciones y encharcamientos

Captar y aprovechar las aguas pluviales

En nuestro Plan Maestro decisivo, proponemos restablecer el balance hídrico en la región mediante un proyecto integral de paisaje como infraestructura hídrica-urbana que dote al área de los servicios necesarios, al tiempo que recupere los sistemas socio-ecológicos indispensables para fomentar el equilibrio de esta zona periurbana.

En el diseño del paisaje como infraestructura, planteamos:

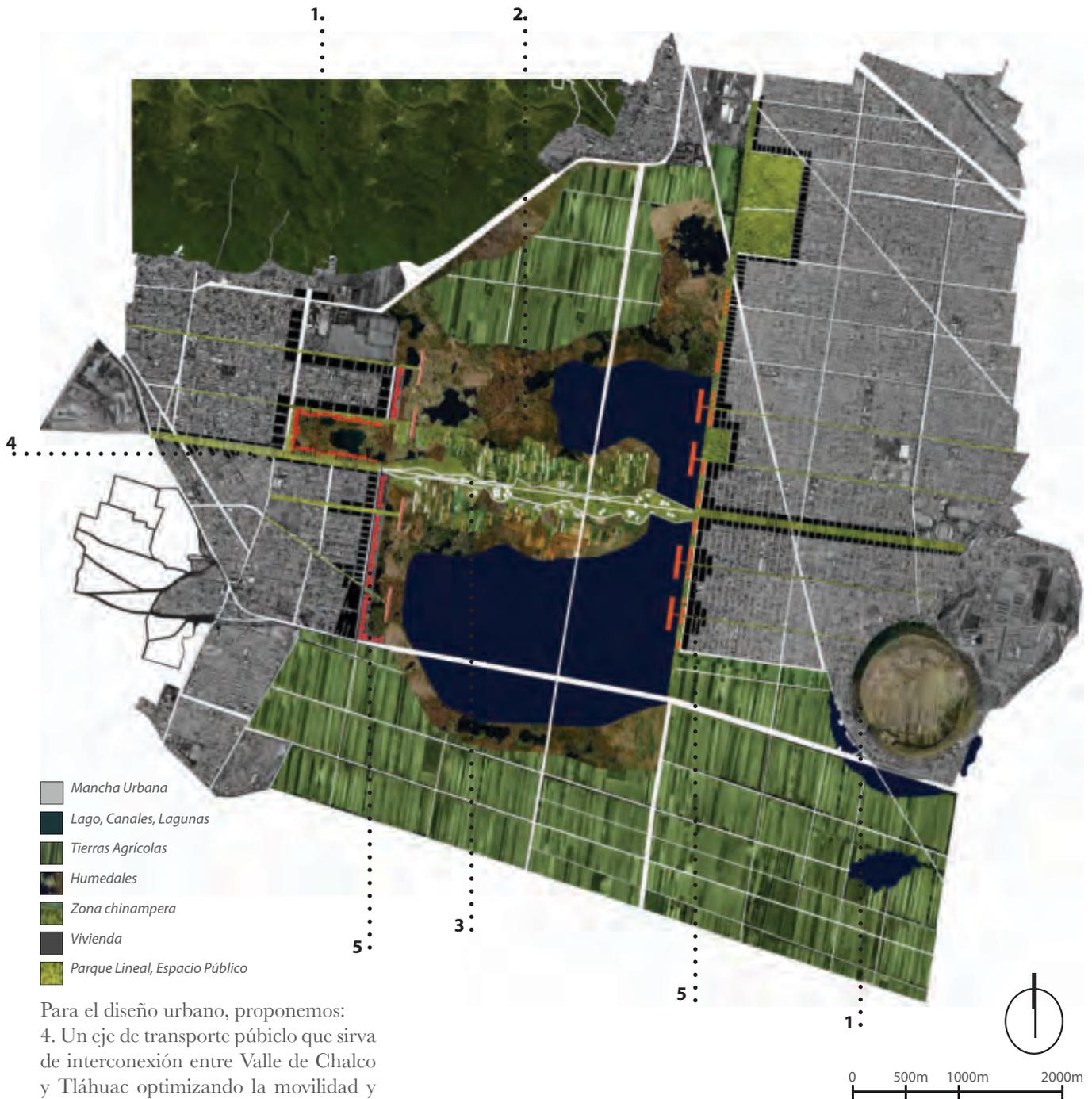
1. Estrategias de infiltración en cuenca alta.
2. Captación del agua pluvial y tratamiento del agua residual. Todo esto para mejorar la calidad del agua, restablecer los acuíferos, prevenir inundaciones y encharcamientos.
3. Aprovechamos el potencial del agua para generar valor, atraer inversión y crear áreas para producción e inversión.

Figura 7.1

Lineamientos Plan Maestro (THU, 2012)

Figura 7.2

Plano Plan Maestro General pág. 207 (THU, 2012)



Para el diseño urbano, proponemos:

4. Un eje de transporte público que sirva de interconexión entre Valle de Chalco y Tláhuac optimizando la movilidad y detonando equipamientos con espacios públicos necesarios en la zona.

5. Bordes urbanos que marcan el límite de la ciudad con relación al paisaje lacustre impidiendo así el crecimiento urbano descontrolado.

PROPUESTA HÍDRICA

La propuesta consiste en conducir y aprovechar el agua pluvial y residual sirviéndonos de la topografía de la Subcuenca.

Agua pluvial:

Todo empieza cuenca arriba, en la Sierra Santa Catarina, donde el agua de lluvia permea hacia el acuífero gracias a la reforestación y represas de infiltración. Los escurrimientos que llegan a la zona baja son recibidos por una franja de humedales de superficie de agua libre (60 Ha) al sur del Eje 10 que mejoran su calidad. Posteriormente, el agua es conducida mediante canales de riego para las zonas de producción agroindustrial. De haber excedente, este se dirige hacia la zona de humedales y después al lago.

Agua residual:

Parte del agua residual que fluye en el Dren General y recibe un tratamiento primario, se canaliza hacia una laguna de regulación ubicada en la zona norte del Lago para después tratarla por medio de humedales. Una vez limpia, el agua fluye hacia la zona agrícola siguiendo la topografía y llenando los canales de agua para distribuir las tierras de cultivo. El agua de la zona agrícola es limpiada en los humedales de superficie de agua libre (1040 Ha con una profundidad de 1m y capacidad de 10.4 Mm³),

logrando que el agua cumpla con los estándares de calidad requeridos la zona chinampera de 210 Ha. para después llegar al lago.

De la misma forma sucede en la parte sur, donde parte del agua del Río Amecameca, aprovechando la topografía entra a una franja de humedales, después hacia la zona agrícola, humedales hasta llegar al lago.

El Lago tendrá una profundidad de 6 metros y una superficie de 870 Ha con capacidad para almacenar 52.8 Mm³. A cada una de los sectores existentes, le asignamos los usos de almacenador de agua para potabilización o espacio destinado a la recreación evitando que el agua contaminada se mezcle con la de buena calidad. Además, entubaremos el Dren General y construiremos colectores marginales. La batería de pozos que actualmente extrae agua del acuífero, será cancelada para detener la sobreexplotación y se reutilizará para bombear agua del Lago y enviarla a una planta potabilizadora con capacidad de 1.2 m³/s. El agua procesada en este equipamiento será utilizada para suministrar a los nuevos desarrollos urbanos ubicados en los bordes del Lago.

210ha

zona chinampera

1,040ha

humedales de
superficie de agua libre

870ha

superficie del lago
460 ha para potabilizar
410 ha zona recreativa

10.4Mm³

humedales de
superficie de agua libre
con 1m de profundidad

52.8Mm³

volumen de agua en el
Lago Tláhuac Xico
6m de profundidad
potabilización: 27.6 Mm³
recreación: 25.2 Mm³

39.6Mm³

columna de 1.5m de
evaporación

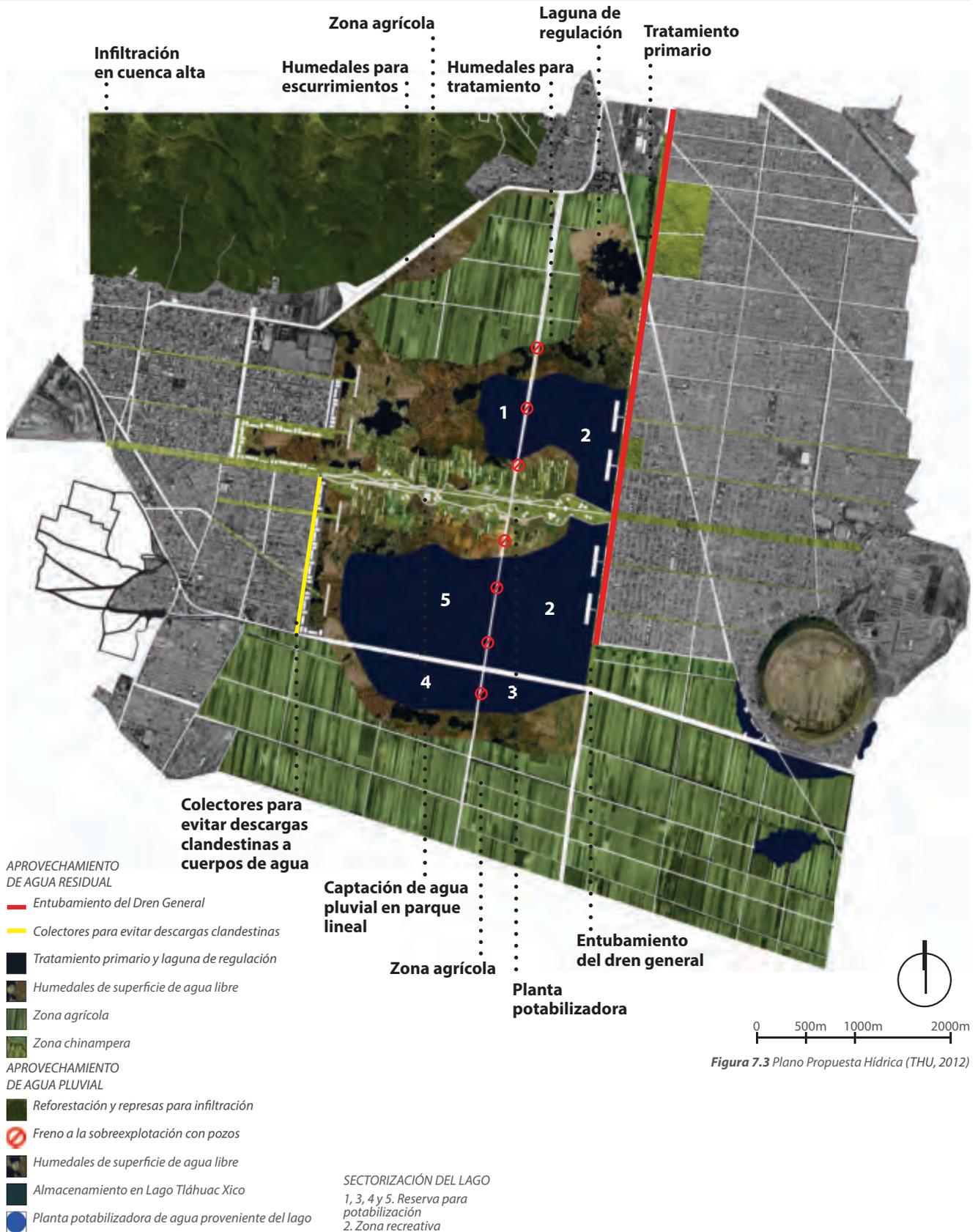


Figura 7.3 Plano Propuesta Hídrica (THU, 2012)

PROPUESTA URBANA

La propuesta urbana consiste en interconectar las localidades del presente estudio y se ordena mediante **un condensador social de infraestructura dispuesto en forma lineal. Este eje está compuesto por un sistema de transporte colectivo, un parque lineal, equipamiento e infraestructuras** (figura 7.6). Al cruzar por las zonas urbanas de Tláhuac y Valle de Chalco las manzanas colindantes se densifican, pasan a ser de uso mixto y se acompañan de espacios públicos que detonan actividades urbanas en relación con la propuesta.

En conjunto con el eje rector de la propuesta, planteamos el diseño de bordes urbanos vinculados directamente con las zonas naturales del Lago y sus alrededores, marcando el fin de la expansión de la ciudad. En el borde urbano de Tláhuac proponemos densificar las manzanas ya existentes y construir un nuevo desarrollo de vivienda que cumpla con la demanda habitacional de la

zona al aumentar la población (figura 7.4). La estrategia para el borde urbano en Valle de Chalco implica densificar las manzanas ya existentes e intensificar actividades comerciales en la planta baja de las viviendas y espacios públicos construidos sobre el Dren General ya entubado. Es importante mencionar que para evitar las constantes inundaciones y descargas clandestinas de aguas negras al Lago, reubicaremos el asentamiento irregular col. Ampliación San Miguel en el desarrollo de vivienda propuesto para el borde urbano de Valle de Chalco.

Como **acciones complementarias** que tejan la naturaleza con la ciudad, proponemos **reverdecer las calles secundarias** que rematan con el área del Lago, **construir muelles** que penetren hacia los cuerpos de agua y **rescatar el canal existente** en la calle Riachuelo Serpentino, mismo en donde pasa parque lineal.



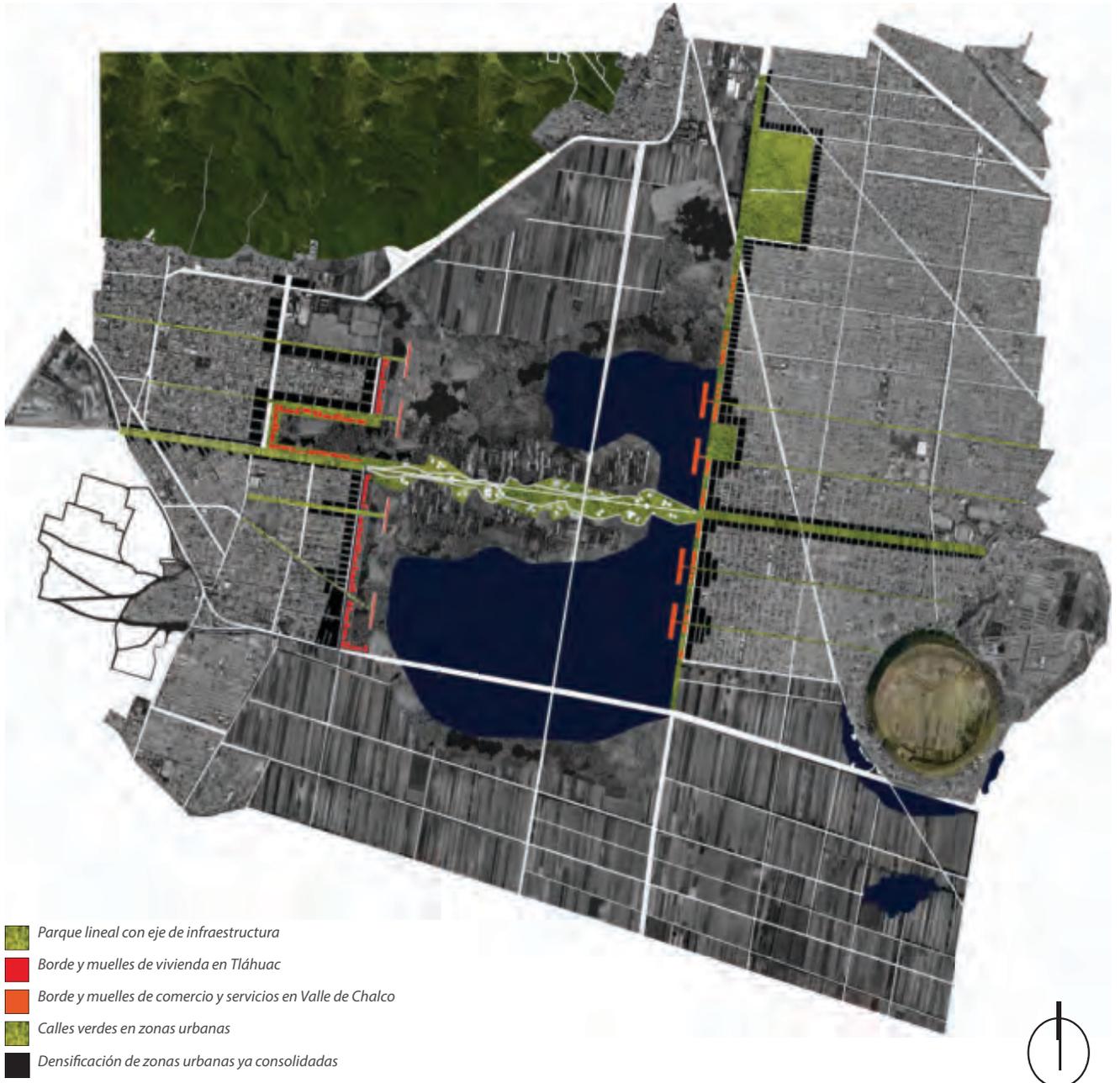
Figura 7.4 Fotomontaje borde vivienda en Tláhuac. (THU, 2012)



Figura 7.5 Fotomontaje borde comercial en Acapol Valle de Chalco. (THU, 2012)



Figura 7.6 Fotomontaje parque lineal con eje de infraestructura. (THU, 2012)



0 500m 1000m 2000m
 Figura 7.7 Plano Propuesta Urbana (THU, 2012)

BORDE VIVIENDA TLÁHUAC



Figura 7.8 Borde de vivienda en Tláhuac (THU, 2012)

Basándonos en las proyecciones poblacionales del Consejo Nacional de Población (CONAPO) proyectamos la re-densificación de las manzanas más próximas al Lago del lado de Tláhuac, logrando así los tres niveles en altura permitidos en el plan delegacional. Aunado a esto, planteamos la construcción de un desarrollo de vivienda nuevo edificado en tres niveles de altura y emplazado sobre una sección mínima de la zona ejidal (figura 7.12 y 7.13). Como remates en las calles secundarias, proponemos muelles de vivienda que penetren el paisaje lacustre, teniendo una relación directa con el agua (figura 8.9, 8.10 y 8.11). Ambos casos están pensados como tipologías urbano- rurales con sistemas constructivos acordes al sitio, sistemas para captar y aprovechar el agua pluvial, y sistemas de tratamiento de agua residual a nivel doméstico. Los componentes arquitectónicos estarán relacionados directamente con las zonas naturales, incluyendo el canal de agua existente que corre en sentido norte- sur, la nueva zona de humedales y el Lago Tláhuac- Xico.

Siguiendo las normas de SEDESOL para saber el tipo y la cantidad de equipamiento que se requiere para esta población, programamos espacios públicos como parques, plazas, huertos urbanos y ciclovías acompañadas de sendas que sustenten la movilidad local existente y que funcionen como transición entre el entorno edificado y la zona natural. Estos espacios articulan las viviendas con servicios complementarios compuestos por equipamientos educativos, culturales, de salud, asistencia pública, estacionamiento lineal y módulos de comercio barrial que sustenten una de las vocaciones primordiales de la zona.

VIVIENDA

- 9364 viviendas nuevas
- Vivienda con densidad media: 180 viviendas
- Vivienda con densidad alta: 9184 viviendas
- 3 niveles máximo con 50% de área libre
- 2112 viviendas en la densificación de Rafael Castillo
- Vivienda con densidad alta
- 4 niveles máximo con 50% área libre

MÓDULOS DE EQUIPAMIENTO EDUCATIVOS

(cada módulo puede contener)

- 3 jardín de niños
- 5 primaria
- 2 secundaria general
- 1 auditorio municipal
- 2 telesecundaria
- 1 centro social popular
- 1 preparatoria municipal
- 1 secundaria técnica

MÓDULOS DE EQUIPAMIENTO DE SALUD Y ASISTENCIA SOCIAL

(cada módulo puede contener)

- 1 centro de salud urbano
- 2 guardería
- 2 centro de salud con hospitalización
- 1 unidad de medicina familiar IMSS
- 1 centro de desarrollo comunitario

COMERCIO

(cada módulo puede contener)

- 2 tienda CONASUPO
- 2 tienda INFONAVIT
- 1 tianguis
- 1 mercado público

ESPACIO PÚBLICO

- plazas públicas flexibles
- juegos infantiles
- huerto urbano
- parque

INFRAESTRUCTURA

- ciclovía
- sendas

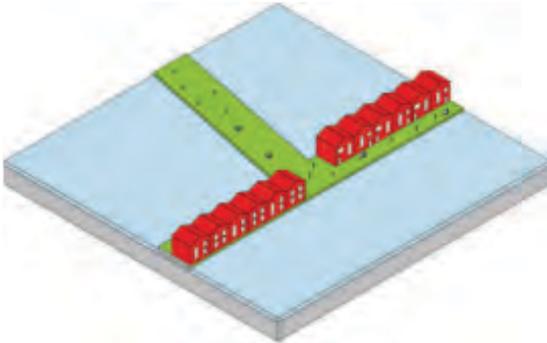


Figura 7.9 Tipología de muelle de vivienda en Lago (THU, 2012)

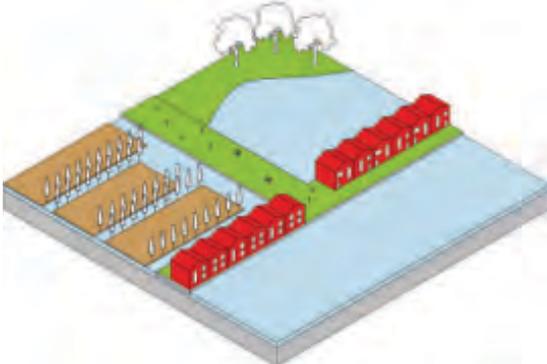


Figura 7.10 Tipología de muelle de vivienda en humedales y zona chinampera (THU, 2012)

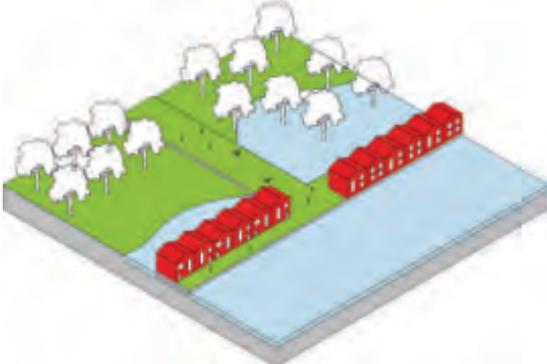


Figura 7.11 Tipología de muelle de vivienda en humedales (THU, 2012)

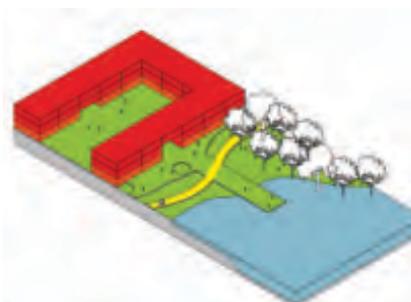


Figura 7.12 Tipología de vivienda nueva con espacio público y convivencia con humedales (THU, 2012)

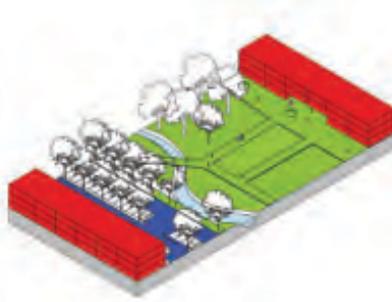


Figura 7.13 Tipología de vivienda densificada, vialidad, estacionamiento, espacio público y nueva vivienda (THU, 2012)

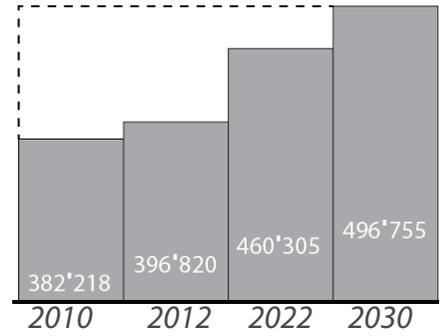


Figura 7.14 Población en Tláhuac (CONAPO 2012)

14,021 viviendas
56,085 habitantes

Nueva urbanización

323,947 m² totales

50% área libre

3 niveles máximo

485,920 m² construidos

6,942 viviendas

Densificación

658,559 m² totales

40% área libre

3 niveles máximo

790,271 m² construidos

6,900 viviendas

Muelles

24,000 m² totales

30% área libre

2 niveles máximo

14,400 m² construidos

180 viviendas

BORDE COMERCIAL ACAPOL EN VALLE DE CHALCO

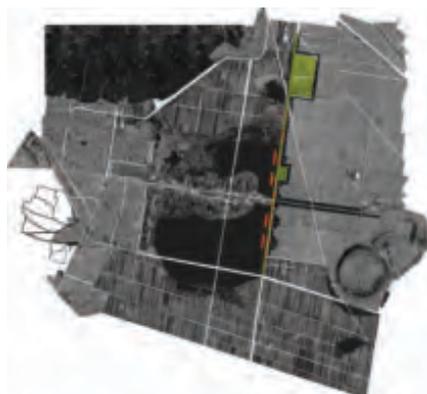


Figura 7.15 Borde de vivienda en Valle de Chalco (THU, 2012)

Para el borde urbano en Valle de Chalco proponemos la re-densificación de las viviendas en las manzanas existentes que colindan con el Lago, hasta alcanzar los tres niveles sugeridos en el Plan Delegacional, cumpliendo así con la demanda de vivienda para la futura población (figura 7.16 y 7.18).

Cumpliendo con las necesidades urbanas, encima del Dren General entubado proyectamos un borde vinculado directamente con el cuerpo de agua. Este tratamiento para la orilla del Lago contiene módulos con comercio local, turístico y recreativo, espacios públicos como parques, plazas y huertos urbanos, sendas, ciclovías y embarcaderos, así como equipamientos educativos que ayuden a impulsar el desarrollo del municipio (figura 7.17).

Cada módulo contiene:
COMERCIO LOCAL PARA LA ZONA

- Tienda Conasupo.
- Tienda Infonavit
- Panadería
- Zapatería
- Abarrotería
- Estética
- Cafetería
- Mercería
- Farmacia

COMERCIO TURISTICO Y RECREATIVO

- Restaurantes
- Tienda de deportes acuáticos
- Mercado
- Cafeterías
- Bares
- Heladería y Paletería

ESPACIO PUBLICO

- Plazas públicas flexibles para eventos diversos.
- Juegos infantiles
- Skate park
- Huerto urbano
- Parque

INFRAESTRUCTURA

- Ciclovía
- Sendas

MUELLE (pueden ser:)

- Balneario / albercas.
- Pesca
- Embarcadero de veleros, lanchas, etc.
- Embarcadero de kayak.
- Mirador

EQUIPAMIENTO EDUCATIVO

- 1 Jardín de niños
- 1 escuela primaria
- 1 Escuela de Artes y Oficios

EQUIPAMIENTO DE SALUD

- 1 centro de salud con hospitalización
- Unidad de medicina familiar
- 1 guardería

VIVIENDA

- 5386 viviendas en densificación de Acapol 3 niveles máximo y 40% de área libre.



Figura 7.16 Tipología de vivienda densificada con estacionamiento en vialidad, comercio (turístico y recreativo), espacio público y lago (THU, 2012)

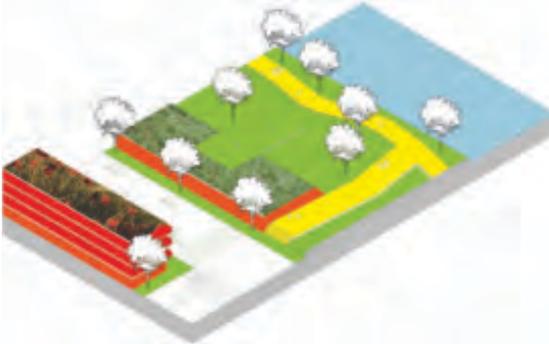


Figura 7.17 Tipología de vivienda densificada, vialidad, comercio (turístico y recreativo), espacio público y lago (THU, 2012)



Figura 7.18 Tipología de vivienda densificada con estacionamiento en vialidad, espacio público y Lago (THU, 2012)

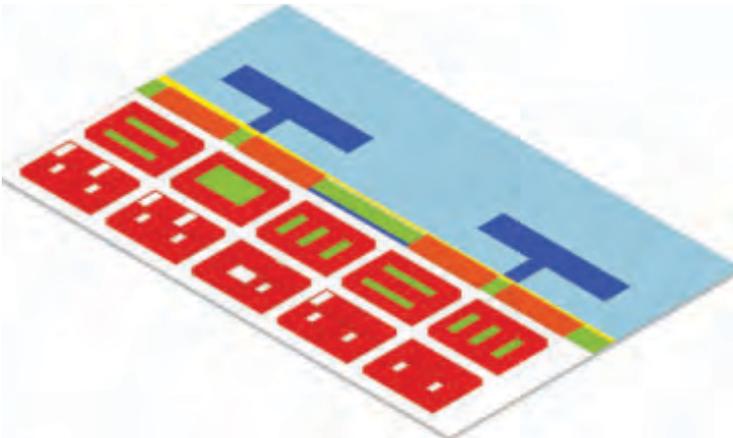


Figura 7.19 Tipología de módulos: vivienda densificada, comercio, espacio público y equipamiento en muelle (THU, 2012)



Figura 7.20 Población en Valle de Chalco (CONAPO 2012)

5,836 viviendas
21,542 habitantes

Densificación

753,871 m2 totales

40% área libre

3 niveles máximo

904,645 m² construidos

5,386 viviendas

PARQUE LINEAL

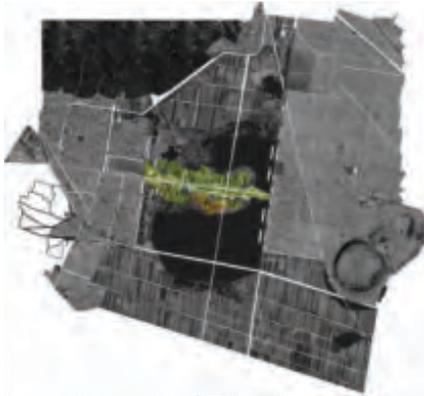


Figura 7.21 Parque Lineal (THU, 2012)

El parque lineal propuesto para conectar Valle de Chalco con Tláhuac está ubicado en las calles Riachuelo Serpentino (Tláhuac) y Moctezuma (Valle de Chalco), tejiendo la zona urbana y la rural mediante un sistema de transporte colectivo, para el cual elegimos un tranvía (figura 7.23). En la ciudad las calles son peatonales, mejorando la calidad del espacio público y en la zona rural el parque contiene áreas agrícolas, equipamiento educativo, cultural, deportivo, una planta potabilizadora con infraestructura de abastecimiento, una línea de drenaje conectada al Dren General, sendas, ciclovías y celdas solares para la producción de energía eléctrica (figura 7.22). Además, el parque está rodeado de una zona chinampera que rodea secciones del parque, rescatando el paisaje patrimonial de la Subcuenca (figura 7.24).

Elegimos un tranvía como sistema de transporte colectivo ya que es discreto en el espacio público, amable con el peatón, no produce ruido y es impulsado con energía eléctrica que será producida dentro del parque, causando el mínimo impacto ambiental. Su ruta lineal conectará directamente la zona centro en Valle de Chalco con el CETRAM ubicado en la estación Talleres Tláhuac de la Línea 12 y será el detonador de la regeneración urbana.

EQUIPAMIENTOS CULTURAL Y EDUCATIVO

- Instituto Tecnológico Agropecuario
- Museo Regional
- Teatro
- F.A.R.O Fabrica de artes y oficios, centro cultural
- Biblioteca
- Área de exposiciones y ferias

EQUIPAMIENTOS DEPORTIVOS

- Cancha futbol
- Cancha futbol rápido
- Cancha basketball

INFRAESTRUCTURAS

- Agua potable (planta potabilizadora)
- Agua residual (humedales de tratamiento)
- Agua pluvial (canales recolectores)
- Energía (celdas solares)
- Transporte público (tranvía)
- Ciclovía
- Sendas

ZONA PRODUCTIVA AGRICOLA

- Zona Chinampera
- Huerto
- Cultivo
- Arboles frutales

ESPACIOS PÚBLICOS

- Plazas públicas
- Parques
- Juegos infantiles

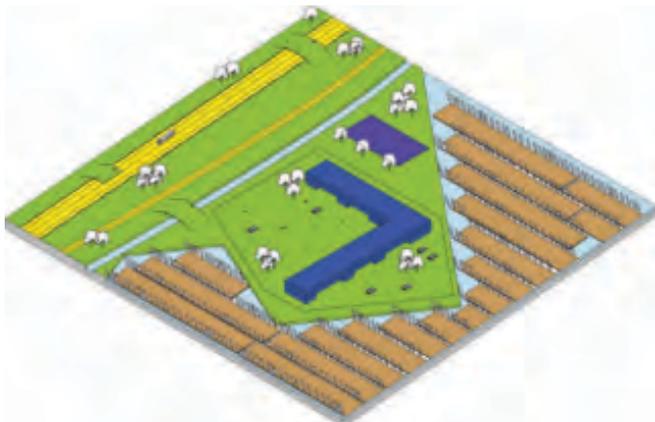


Figura 7.22 Tipología de equipamiento cultural con vista hacia zona chinampera, equipamiento deportivo, espacios públicos, espacios verdes, tranvía, cruces y miradores. (THU, 2012)

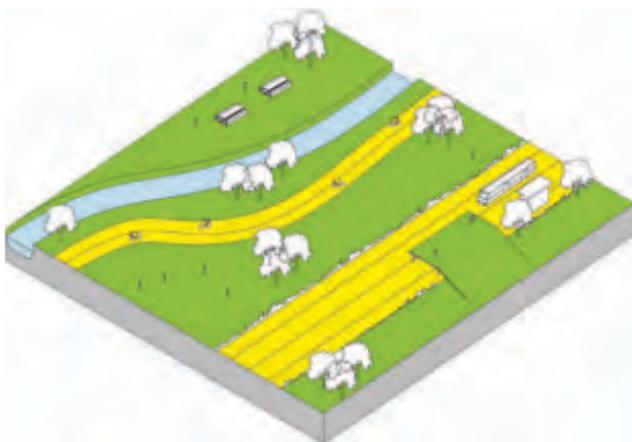


Figura 7.23 Tipología de espacios públicos, zonas de estar, parada de tranvía, ciclovía y senda junto canal, espacios verdes, tranvía y miradores. (THU, 2012)

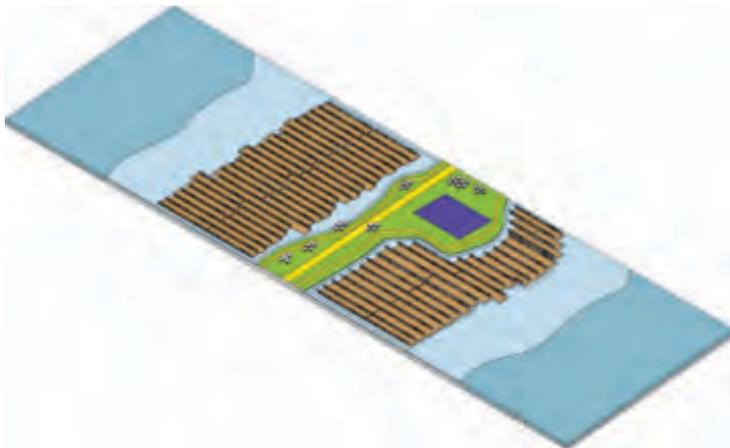


Figura 7.24 Tipología de equipamiento deportivo con ciclovía, senda, tranvía, canal, espacios verdes, zona chinampera, humedales y lago. (THU, 2012)

80ha
superficie del parque lineal



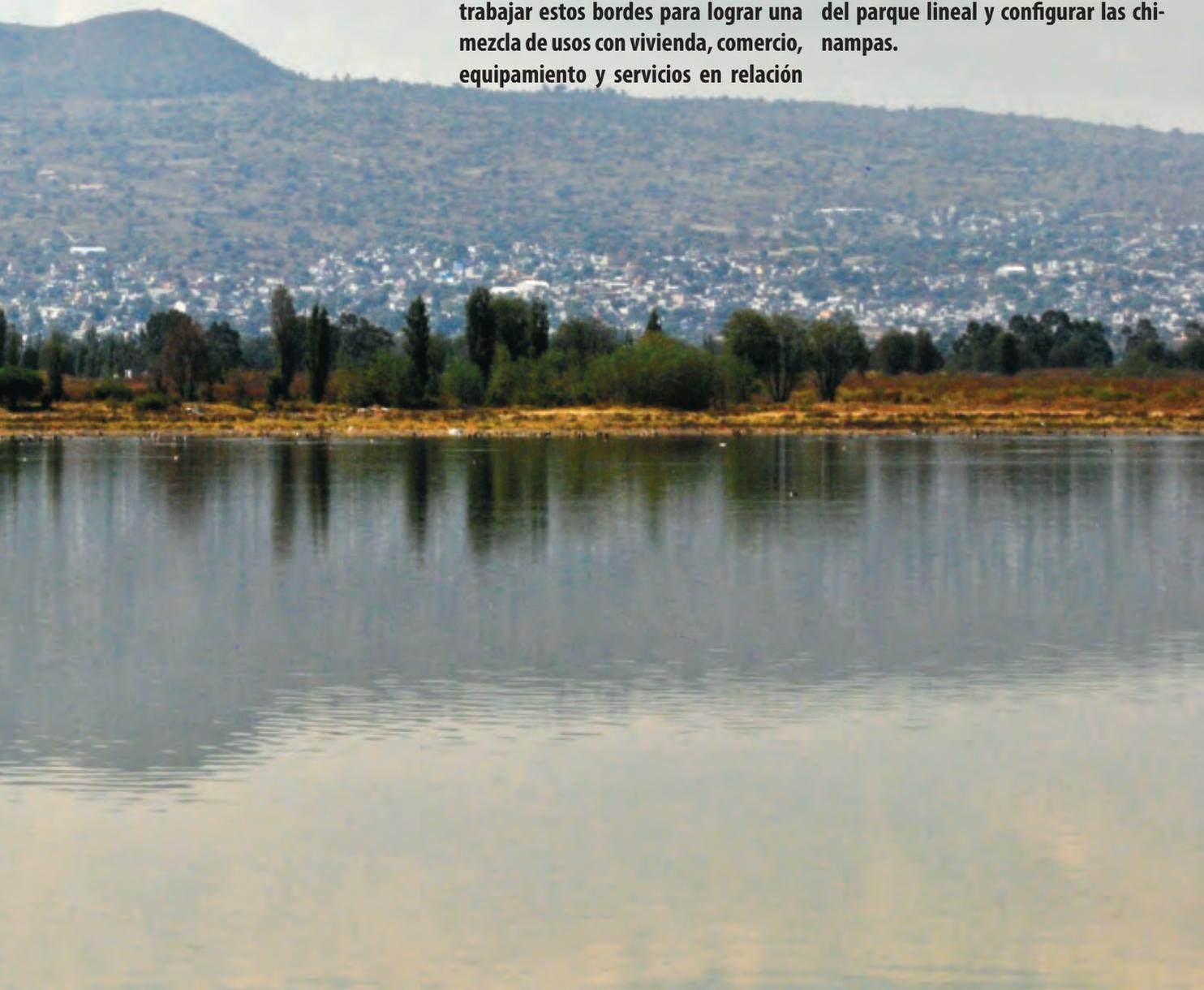
El desarrollar conceptos de diseño que nos ayuden a generar un orden para todo el proyecto fue fundamental para dar unidad a todas las intenciones y estrategias de diseño.

El eje es la mejor forma de conectar directamente a las dos poblaciones en cuestión cruzando por el tejido urbano y el paisaje lacustre. Este eje nos permitió ordenar estratégicamente la infraestructura de transporte público, drenaje, abastecimiento y energía.

Los bordes nos permitieron marcar el límite del crecimiento de la ciudad hacia las zonas de conservación y engranar el paisaje natural con el urbano. Al trabajar estos bordes para lograr una mezcla de usos con vivienda, comercio, equipamiento y servicios en relación

directa con el lago y los humedales, logramos generar características atractivas para las personas que vayan a vivir en este lugar. Con elementos urbanos que se incrustan en el paisaje lacustre y corredores de biodiversidad que se incrustan en la ciudad logramos que las dos zonas queden entrelazadas.

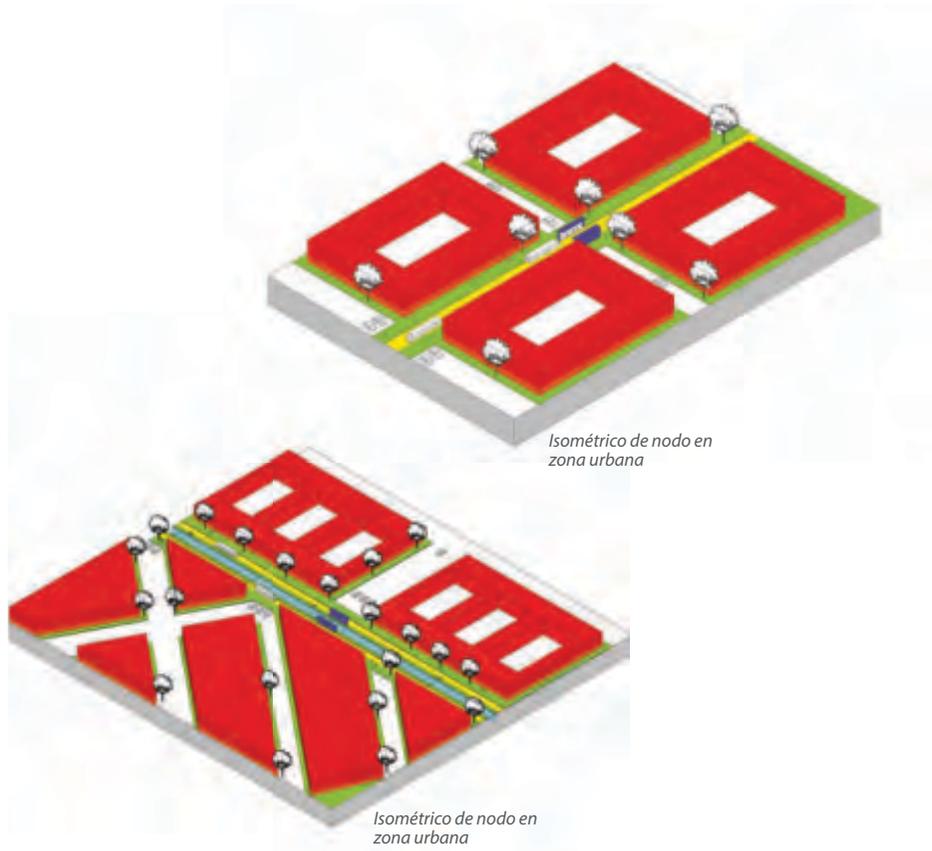
Aprovechar la topografía que se ha generado por los hundimientos diferenciales hizo que el flujo de agua pluvial y residual en nuestra propuesta siguiera la lógica natural del paisaje. Con operaciones topográficas de movimiento de tierras logramos profundizar el lago, conformar la topografía del parque lineal y configurar las chinampas.



DE 3 A 1: NODOS MULTIMODALES

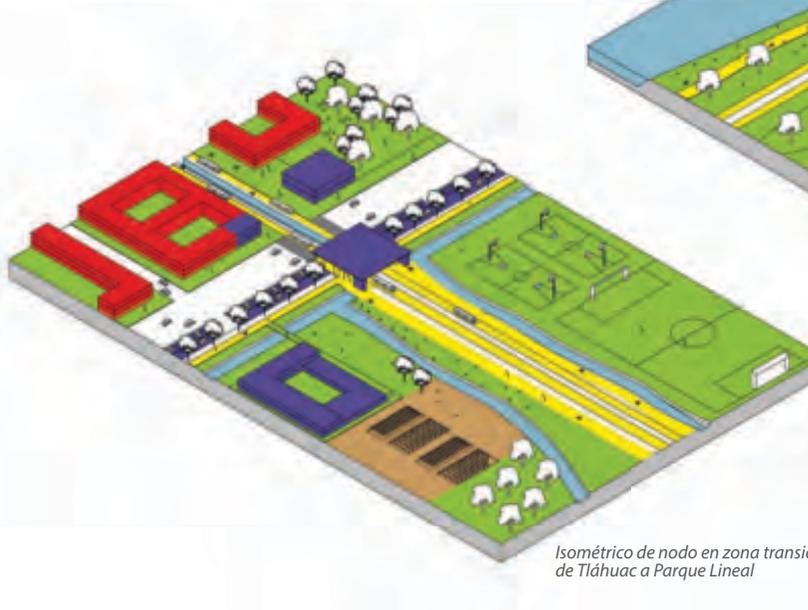
¿Qué sucedió después de finalizar el Eje de Infraestructura?

Una vez finalizado el plan maestro, nos encaminamos a lo que sería el término de nuestra tesis: el proyecto arquitectónico (páginas siguientes). Para esta parte elegimos tres de los trece nodos del eje más importantes: la transición de la zona urbana de Tláhuac al parque lineal, la zona del parque lineal con la planta poblabilizadora y la transición del parque lineal hacia la zona urbana del Valle de Chalco. Nos tomó cuatro meses el proceso de desarrollo en la propuesta arquitectónica, donde esquemas interesantes en los tres nodos coincidían con el programa a desarrollar.



Planta del eje de infraestructura.

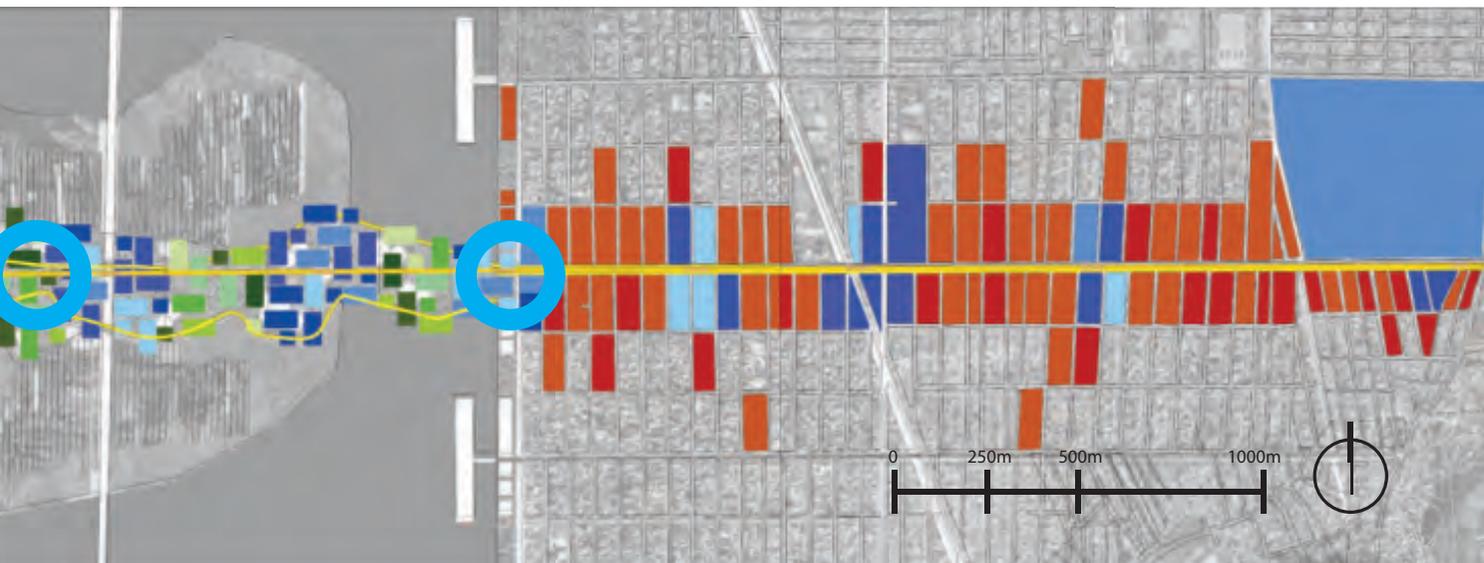




Isométrico de nodo en zona transición de Tláhuac a Parque Lineal



Isométrico de nodo en zona transición de V. de Chalco a Parque Lineal



PROYECTOS ESPECÍFICOS

NODO 4: RAFAEL CASTILLO

Arquitectura sustentable: Vivienda y Biblioteca en convivencia con el agua



Maqueta de propuesta arquitectónica

Este nodo se encuentra en el punto de intersección entre las vialidades Riachuelo Serpentino y Rafael Castillo. Al norte de este punto, existe un predio sin construir que está invadido por vegetación y empiezan ligeros asentamientos irregulares así como en la zona agrícola.

La primer propuesta del Plan Maestro del Eje de Infraestructura, el predio sin construir se volvía parte del parque lineal el cuál llevaría un programa de vivienda y espacios públicos. Cuando se inició la parte individual y el desarrollo de este nodo, se realizó un análisis de sitio en los límites de la zona urbana de Tláhuac. Este análisis arrojó numerosas interrogantes: ¿Es un nodo Rafael Castillo? ¿Cómo se intervie-

ne los espacios públicos de dimensiones tan grandes como se estableció el predio sin construir? ¿Qué programa arquitectónico detona actividad en un nodo ubicado en la transición entre la zona urbana y el parque lineal de la zona rural del Lago? Rafael Castillo no era exactamente un “nodo” ya que la intersección de Rafael Castillo era una vialidad discontinua que al cruzar con Riachuelo Serpentino la calle desaparecía. Con la lectura de Lynch donde define un nodo como un punto estratégico de la ciudad a los que puede ingresar un observador y constituyen focos intensivos de los que parte o a los que se encamina, descubrí que Rafael Castillo debía ser un nodo.

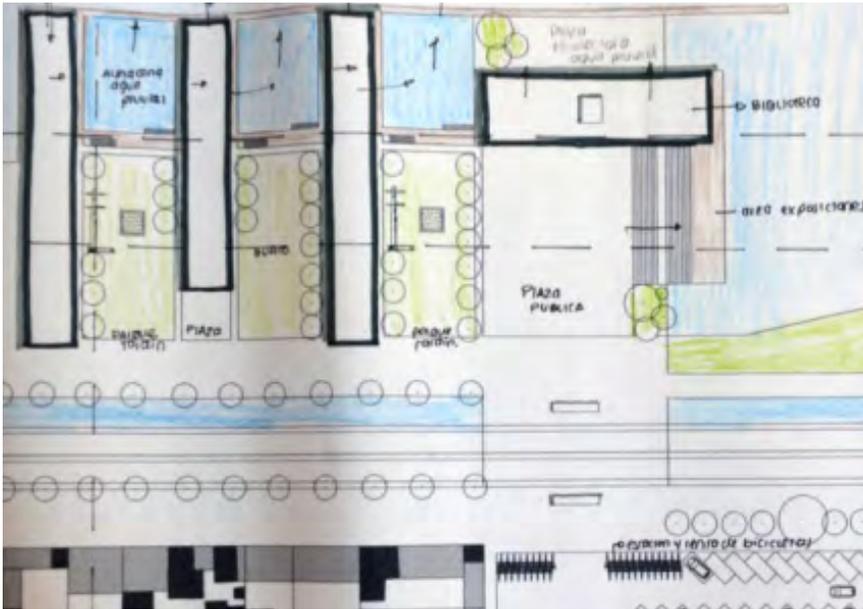
Entrando en la escala del proyecto, la propuesta del parque lineal dentro del predio sin construir carecía de sentido ya que se volvía un espacio desértico, aislado e imposible de mantener (la famosa “tierra de nadie”). Fue entonces cuando recurrí a las conferencias y análogos vistos durante el Seminario de viviendas sobre el agua, convivencia con el agua, etc. (Holanda, Venecia, Curitiba). Si la tesis se encaminaba a solucionar problemas hídrico urbanos, ¿Por qué no hacer arquitectura con el agua?

Fue entonces cuando surgió la idea: Así como la ciudad entra al lago mediante muelles en los bordes de Tláhuac y Valle de Chalco, entonces los humedales entrarán en la ciudad

y se creará vivienda en convivencia con el agua. El emplazamiento de la vivienda sigue el patrón de las chinampas del parque lineal por lo que tendrán orientación oriente-poniente y los equipamientos de la zona, para romper con el juego de chinampas, serían norte-sur). El programa arquitectónico se definió por vivienda en convivencia con el agua y una biblioteca en donde las vistas y espacios para reflexión serían únicos así como la estación multimodal (comercio, renta de bicicletas, parada de tranvía y estacionamiento). Se logró entonces un esquema de tres edificios con áreas verdes confinadas y delimitadas donde ha-

bría áreas de esparcimiento, recreación y huertos urbanos. Estas áreas verdes entrarían en contacto con el humedal del predio y servirían como miradores como el proyecto en Holanda (Teglværkshavnen). Las viviendas se diseñarían a partir del concepto de “auto-construcción” como funcionan las viviendas de Alejandro Aravena. Por su parte, la Biblioteca se compondría de espacios públicos abiertos como plazas, foro al aire libre y terrazas con vistas al humedal. Esta biblioteca tendría un núcleo central donde se conformaría el acervo y para aprovechar las vistas, las áreas de estudio estarían a su alrededor (como funciona

la biblioteca Exeter de Louis Kahn). Casi concluida la propuesta, llegué a una conclusión tajante: Si bien el diseño de la propuesta arquitectónica iba por buen camino, el objetivo de la tesis general no llegaba a cumplirse. A pesar de que había una convivencia con el agua, vistas, orientaciones y protección a los humedales, el problema en la zona no se veía resuelto con mi propuesta. Fue entonces cuando me reuní con el equipo para discutir el Plan Maestro del Eje de Infraestructura y regresar a él para establecer los lineamientos de diseño que aportarían entonces soluciones sustentables hídricas en la zona.



Planta de conjunto



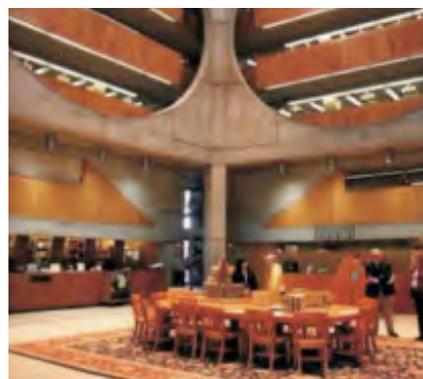
Croquis con vista hacia el humedal desde las áreas verdes delimitadas por la vivienda



Croquis con vista hacia la áreas verdes delimitadas por vivienda



Análogo de vivienda de Alejandro Aravena



Análogo de la Biblioteca Exeter de Louis Kahn



Análogo de la vivienda en Teglværkshavnen Holanda

PROYECTOS ESPECÍFICOS

NODO 7: LA FÁBRICA DE AGUA

Arquitectura como infraestructura hídrico cultural



Croquis de la Batería de Pozos

El sitio ubicado en la intersección entre la batería de pozos Mixquic-Santa Catarina y el eje del parque lineal, está proyectado para contener un nodo con infraestructura de producción de agua potable y equipamiento cultural. El reto es que existe una doble separación del terreno expresada por el camino de la batería de pozos que delimita la frontera entre el Distrito Federal y el Estado de México en sentido norte-sur y por la línea de tranvía que corre de oriente a poniente conectando Valle de Chalco con Tláhuac.

Este espacio estará inmerso en el paisaje chinampero y lacustre, completamente horizontal, ofreciendo vistas espectaculares de las sierras que lo rodean. La principal forma de llegar será en tranvía, te-

niendo también acceso limitado por automóvil por el camino de la batería de pozos.

El programa del nodo tendrá: una planta potabilizadora, una casa de cultura y un área de ferias y exposiciones. Sabiendo que los edificios de infraestructura urbana normalmente son rígidos e inaccesibles al público decidí unificar el programa arquitectónico de los tres con el objetivo de generar una pieza de Infraestructura Hídrico-Cultural, que sirva como un museo vivo del sitio que explique la problemática hídrica que se está solucionando en la el Lago Tláhuac Xico con el proyecto urbano y el arquitectónico.

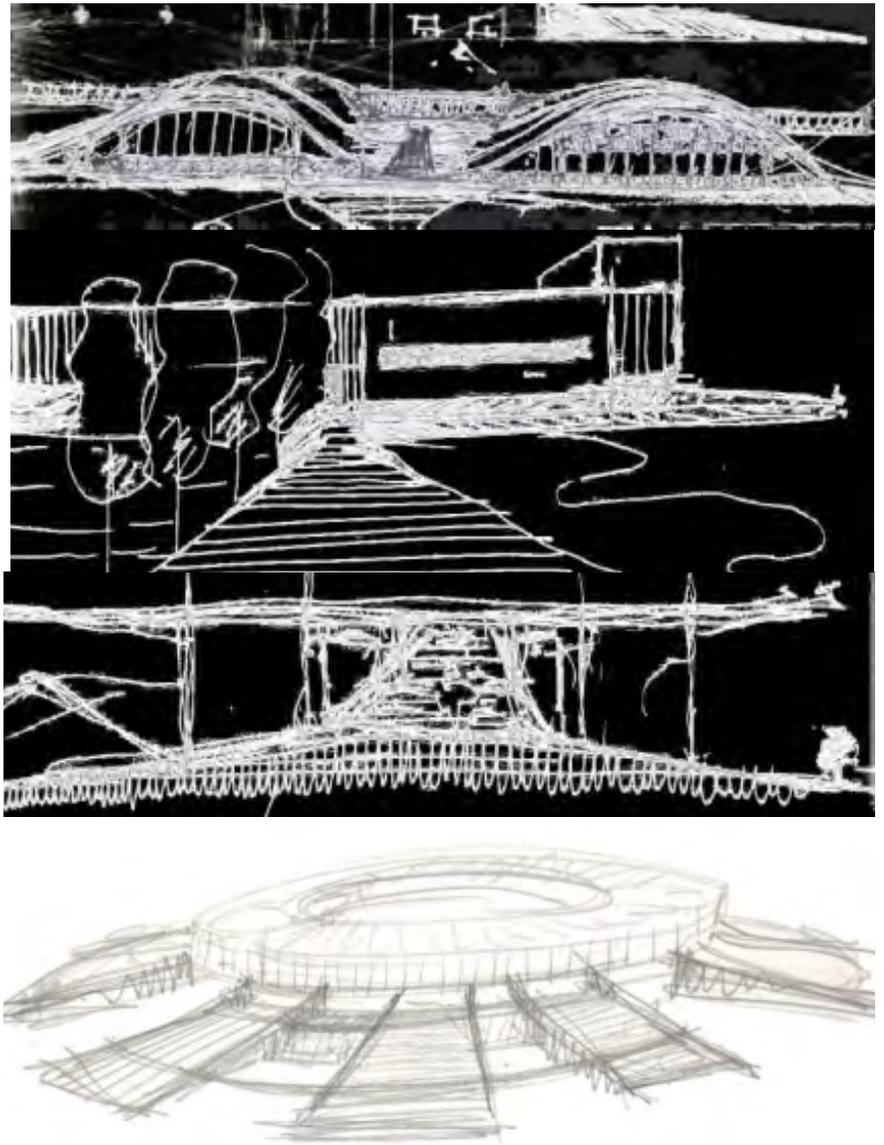
Decidí abordar el emplazamiento generando un parque justo en el cruce entre los dos ejes existentes en el terreno, rodeándolo con un

edificio circular. El volumen será una intervención de paisaje que permita exaltarlos mediante recorridos que unan los distintos espacios del programa arquitectónico. La fuerza plástica de la arquitectura estará expresada en las circulaciones: rampas semicirculares, taludes, pasillos con balcones, ciclovías y azoteas transitables permitirán al transeúnte apoderarse completamente del paisaje.

Para el proyecto revisé el proyecto de la Planta Potabilizadora de Agua Whitney en New Heaven Connecticut de Steven Holl. En este conjunto se utiliza al paisaje y a la arquitectura como infraestructura de potabilización de agua de un lago adyacente al edificio; cada área de la zonificación tiene una función específica de acuerdo a los procesos de limpieza

del agua. Además el edificio admite diversas actividades culturales con el fin de que el público aprenda acerca de los procedimientos utilizados en la planta y atienda sus necesidades de esparcimiento. La combinación de ambas funciones resulta en ampliar la educación de la población en temas relacionados con el agua.

Basándome en el análogo, una de las intenciones para el proyecto de la Fábrica de Agua es que los elementos arquitectónicos expresen el manejo del agua pluvial en el edificio. La cubierta captará el agua de lluvia y la dirigirá hacia una zona de humedales ubicada en el espacio central del conjunto, para que posteriormente se pueda ser potabilizada en el edificio o ser utilizada para el cultivo. El agua residual será tratada por medio de humedales con fines educativos y agrícolas. Con estas acciones la gente podrá aprender acerca de tecnologías que puedan replicarse a nivel doméstico para transformar la cultura del manejo de agua a una en donde se use y reúse eficientemente en escalas micro, mezzo y macro.



Análogo de la Planta Potabilizadora de Agua Whitney en New Haven Connecticut

PROYECTOS ESPECÍFICOS

NODO 9: ACAPOL

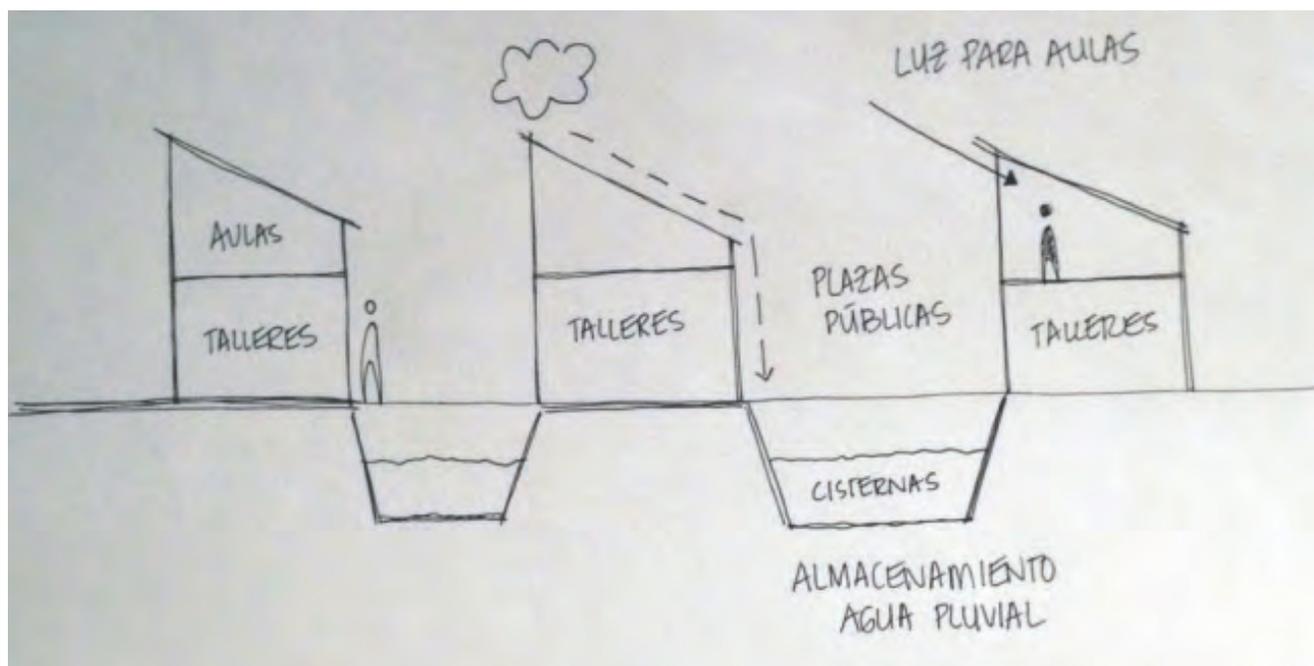
Arquitectura sustentable: Escuela de Artes y Oficios

Este nodo se encuentra al poniente del Municipio de Valle de Chalco en el punto de intersección entre las vialidades Acapol y Moctezuma, se encuentra en la transición de la mancha urbana y la zona del Lago, Por su ubicación, es un punto importante para la recuperación del Lago y para dar una nueva imagen a Valle de Chalco, creando un espacio de transición entre la ciudad y el agua, pero también es un punto de alto riesgo ya que está junto al Dren General, el cual funciona como muro de contención del Lago. Desde que generamos el Plan Maestro los 9 integrantes de la tesis, la propuesta era entubar el Dren General para poder generar un paseo comercial a lo largo del borde con Valle de Chalco que tuviera convivencia con la mancha urbana

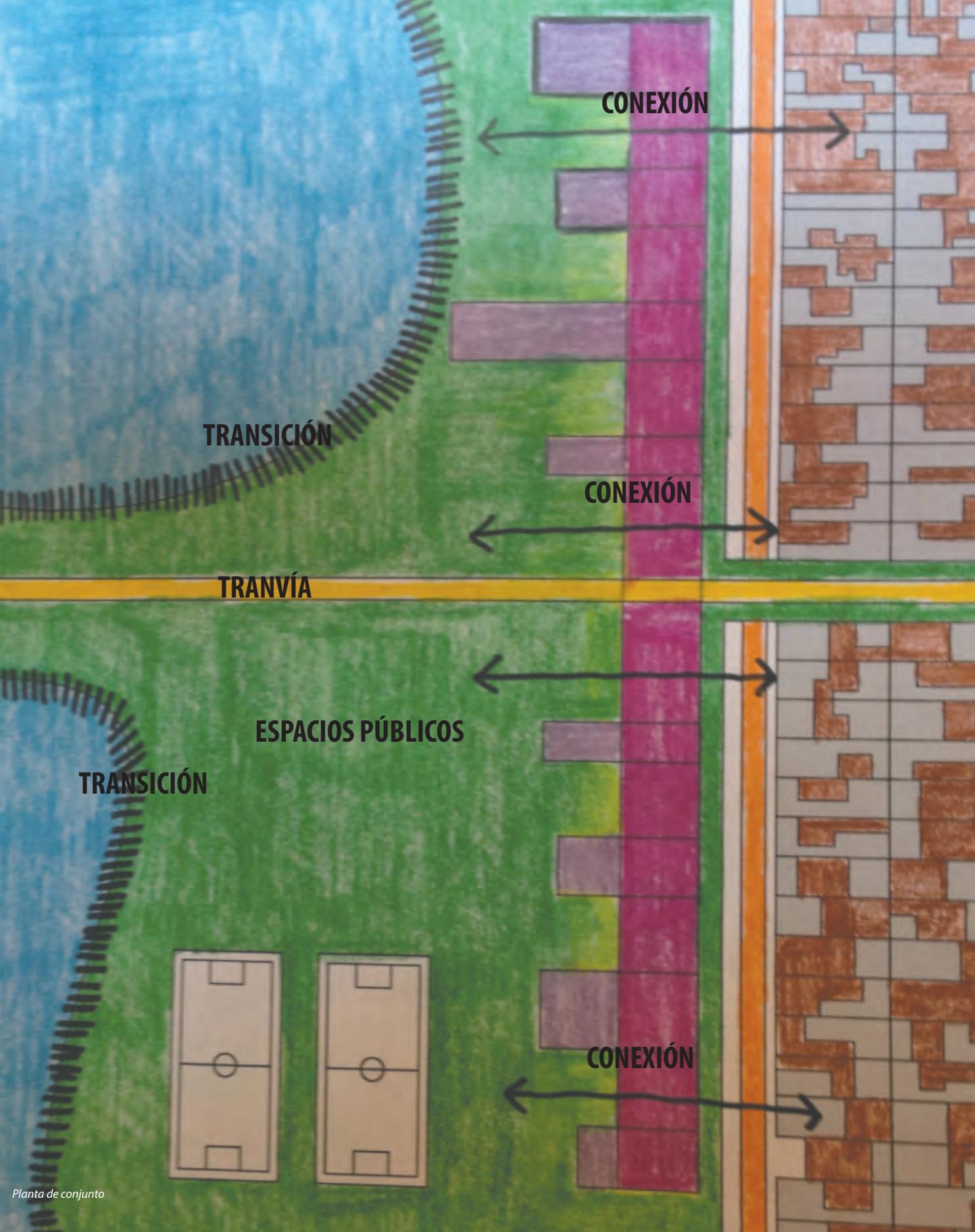
que actualmente niega la relación con el Lago. Cuando iniciamos la parte individual, retomé esta idea, profundizándola para que tuviera la fuerza de ser el acceso al parque lineal y para lograr que convivieran ciudad y agua nuevamente. Al realizar el análisis de sitio de la zona, me di cuenta de la falta de equipamientos educativos que existen para la gente que vive ahí, generalmente se tienen que trasladar a un lugar lejos para poder estudiar, o simplemente no estudian. Así este nodo se convirtió en una Escuela de Artes y Oficios, que con la convivencia directa con el Lago, resultó ser muy atractivo, así la ciudad se vuelve parte de este paisaje y que el paisaje se vuelva parte de la ciudad.

La propuesta de esta escuela, incluía una serie de plazas y espacios públicos que a su vez funcionaban como cisternas almacenadoras de agua pluvial, al igual que un sendero y ciclovía que rodeaba el borde del lago.

El programa arquitectónico consistía en talleres de diferentes tipos acompañados de aulas, estos espacios tenían una vista privilegiada ya que de frente tenían el Lago. Al igual que la estación multimodal en donde había renta de bicicletas, comercios y la parada del tranvía. El esquema era una especie de peine, en donde existía un eje conector horizontal (espacio para aulas y lugares administrativos) y unas construcciones que salían a diferentes distancias (talleres) las cuales estaban unidas por pequeñas plazas.



Croquis de la propuesta de recolección de agua a través de las losas a un agua.



CONEXIÓN

TRANSICIÓN

CONEXIÓN

TRANVÍA

ESPACIOS PÚBLICOS

TRANSICIÓN

CONEXIÓN

LA ARQUI COMO INFRA



TECTURA ESTRUCTURA



FORTALECIENDO EL EJE DE INFRAESTRUCTURA

¿Qué reflexiones sacaron de los proyectos individuales?

Cuando nos adentramos en este proceso de desarrollo individual nos dimos cuenta que el Eje de Infraestructura carecía de lineamientos para el diseño Arquitectónico... Si bien teníamos un esquema de emplazamiento para el programa, el espacio público y los espacios arquitectónicos (viviendas, comercios y equipamientos) no tenían lineamientos para el diseño hídrico-urbano. Fue entonces cuando decidimos reflexionar del trabajo realizado en los últimos meses (proyectos arquitectónicos) y retomar el eje de infraestructura.

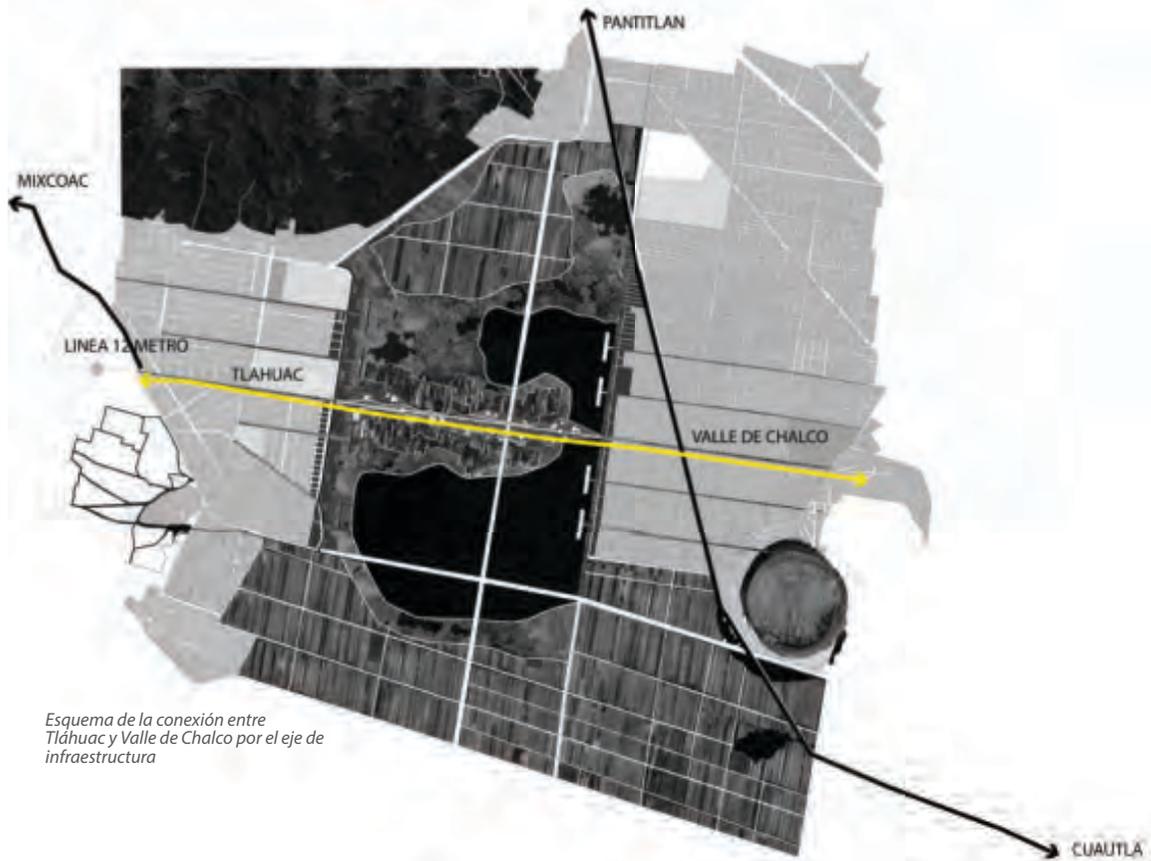
¿Cómo se complementó el eje de Infraestructura?

Cuando decidimos desarrollar más a detalle el eje de infraestructura, logramos establecer y comprobar los lineamientos que rigen en la zona tanto hídricos como urbanos: plazas y edificios que capten el agua pluvial, humedales de tratamiento, viviendas en convivencia con el agua y resistentes a inundaciones, espacios públicos que dirigen el

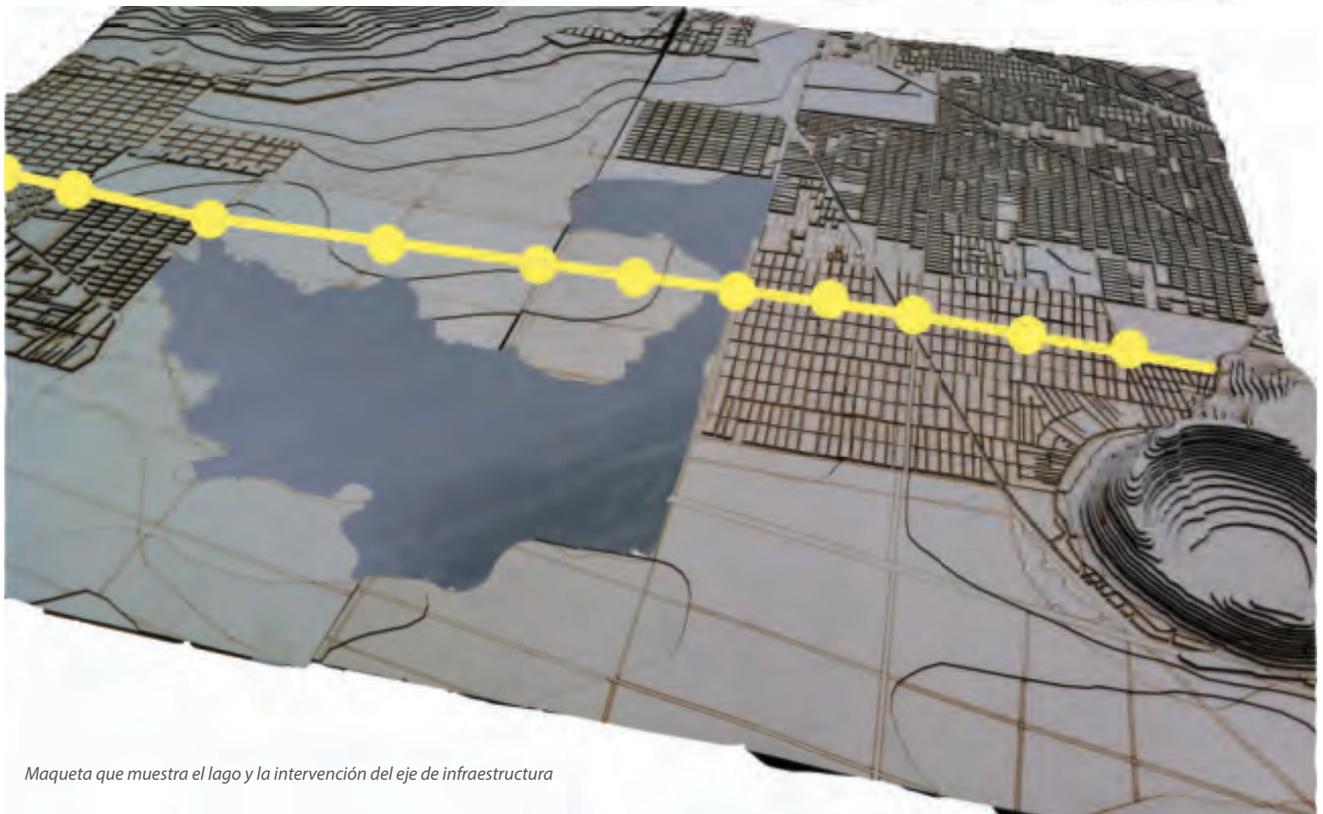
agua pluvial hacia el canal y huertos urbanos son unos de los lineamientos establecidos, para cuando llegue el momento, cualquier arquitecto pueda diseñar la forma de los espacios arquitectónicos que se detonen en los nodos basándose en dichos lineamientos. De esta forma, el eje de infraestructura podrá ser construido en diversas etapas sin el riesgo de comprometer el equilibrio hidrológico de la zona.

¿Por qué el eje de infraestructura en el parque logra proteger la zona del lago?

Porque ocupando es como se protege. La implementación de humedales para tratamiento del agua y de la zona chinampera para la producción agrícola alrededor del parque impiden la invasión urbana junto con el desarrollo de equipamientos en los nodos multimodales y transporte público, ya que generarán ingresos económicos, amortiguando así la alta presión a la urbanización de construir desarrollos inmobiliarios. Como sucede en Chapultepec en donde la mezcla de equipamiento cultural y recreativo en conjunto con áreas naturales le da un valor



Esquema de la conexión entre Tláhuac y Valle de Chalco por el eje de infraestructura



Maqueta que muestra el lago y la intervención del eje de infraestructura

CONCLUSIÓN DEL PROCESO:

El proceso..

Planteamos varias propuestas a lo largo del seminario para lograr consolidar un Plan Maestro que logre sustentarse por sí mismo, tomando siempre en cuenta los principales puntos: conexión, recuperación, y protección.

En estas imágenes se puede ver el proceso de evolución tanto de la propuesta hídrica como la urbana.

Ambas propuestas fueron avanzando y tomando mejor forma hasta que la conexión, recuperación, y protección se consolidaron en un solo concepto: la utilización del paisaje como infraestructura.

1. Delimitación zona de estudio

2. Primera propuesta: cinturón verde y azul que protege la zona ejidal junto con la interconexión de V. de Chalco con Tláhuac (vehicular y transporte público).

3. Primera propuesta hídrica: invertir el sentido del Dren General para llevar las aguas residuales a una zona de humedales para su tratamiento y así regar la zona agrícola. No hay regulación de la cantidad de agua que entra siendo un riesgo de inundación.

4. Propuesta urbana (12 de abril): Conexión metropolitana mediante transporte público (metrobús) en ruta norte por el Eje 10 y ruta sur por la carretera Tláhuac- Chalco y nueva vialidad para vehículos privados. Borde de V. de Chalco será comercial pero aún no está diseñado. El borde de Tláhuac aún se resuelve.

5. Propuesta hídrica: Utilizar la plan-

ta de bombeo la caldera (ya existente) para llevar el agua residual a la zona alta donde están los humedales. De esta forma se regula la cantidad de agua que entra a la zona. Una vez en el lago se dirigen a una PTAR. Esta propuesta no tiene resuelto que sucede con el agua del lago y de la PTAR.

6. Propuesta urbana: un eje rector que conecta V. de Chalco con Tláhuac con transporte público (Tranvía). Este eje además contiene un parque lineal para proteger la zona del lago por donde pasa el tranvía.

7. Propuesta urbana: síntesis de la propuesta anterior con delimitación del lago según la topografía y los hundimientos diferenciales.

8. Desarrollo del concepto de la propuesta hídrica: una vez que el agua llega al lago, esta se dirige hacia la Planta Potabilizadora localizada en la Batería de Pozos (infraestructura reutilizada para el bombeo de esta agua hacia la planta). Cuando el agua es potabilizada se dirige hacia el eje de infraestructura hidráulica para llevar agua potable a la ciudad.

9. Desarrollo del concepto de la propuesta urbana: densificación de la vivienda en los bordes y en el eje con comercio en planta baja. Borde de Tláhuac es un borde de vivienda para soportar el crecimiento urbano futuro con equipamientos y servicios. El borde de V. de Chalco es un borde comercial resuelto en módulos que contienen áreas verdes, comercio, turismo y recreación. Finalmente el eje de infraestructura propone densificación de vivienda

en zona urbana, mientras que en el parque lineal se propone el desarrollo de equipamientos culturales.

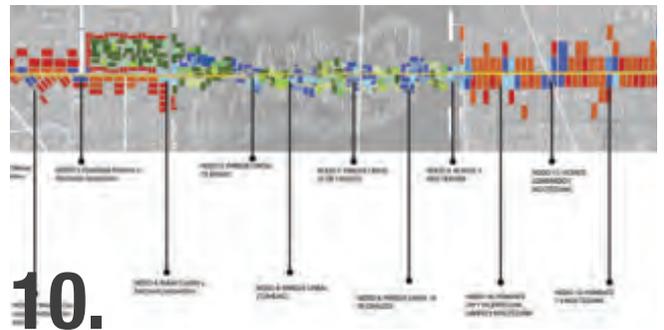
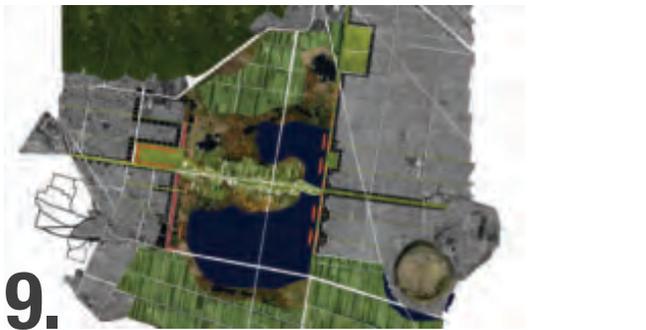
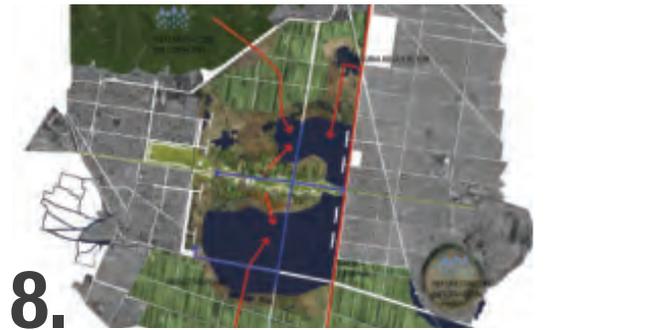
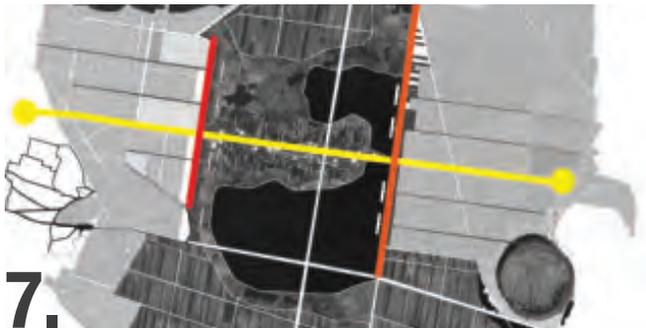
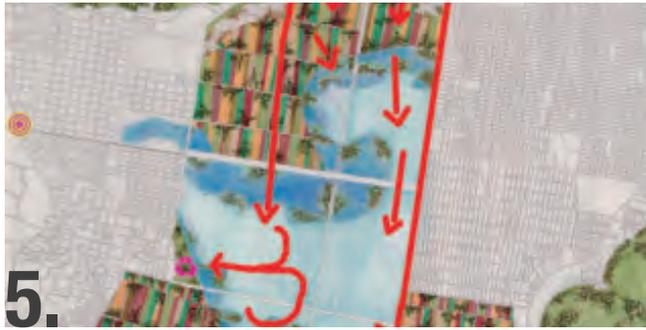
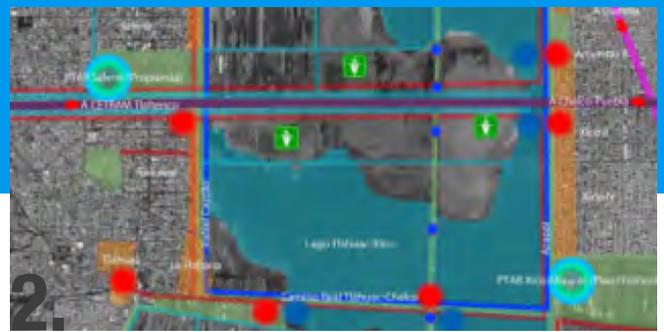
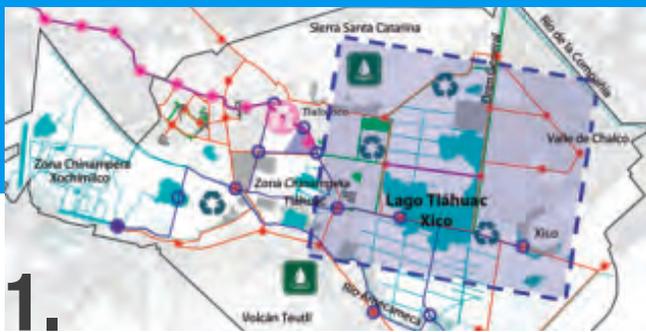
10. Eje de infraestructura: Desarrollo de este para establecer los lineamientos para el diseño arquitectónico.

Es ahora, después de numerosas idas y vueltas, reestructuraciones, cambios y modificaciones, que estamos seguros que el Plan Maestro para el Lago Tláhuac Xico no es un tema de tesis únicamente sino que creemos que puede llegar a ser una solución real para los problemas hídrico-urbanos de la zona como lo está siendo el Proyecto del Ecoparque Ejidal San Francisco Tlaltenco que actualmente se desarrolla a nivel profesional en la coordinación de vinculación de la Facultad de Arquitectura.

La difusión, participación y persistencia en encontrar soluciones para el tema del agua nos incumbe a todos y este es un camino para lograrlo.

Es indispensable cambiar la gestión hidrológica de la cuenca de México para que proyectos urbanos como este y otros no sólo se queden en las aulas.

Las soluciones para restablecer el equilibrio hidrológico existen, son viables e indispensables para proteger, preservar y rescatar la simbiosis entre el agua, la ciudad y la sociedad, que alguna vez existió en la ciudad de Tenochtitlán.



Los nodos son los puntos estratégicos de la ciudad a los que puede ingresar un observador y constituyen focos intensivos de los que parte o a los que se encamina. Son confluencias, sitios de una ruptura en el transporte, un cruce o una convergencia de sendas, momentos de paso de una estructura a otra o concentraciones/ condensaciones de determinado uso o carácter físico (esquina donde se reúne la gente, una plaza cercada, etc.) Algunos de estos nodos se constituyen en focos de un barrio sobre el que irradia su influencia y se yerguen como símbolos (núcleos).

*Kevin Lynch,
La imagen de la ciudad, 1998, 109*

8. PLAN MAESTRO PARQUE LINEAL CON EJE DE INFRAESTRUCTURA



8.1 REFERENTES ANÁLOGOS

OMA. PARQUE DE LA VILLETE

Paris, Francia

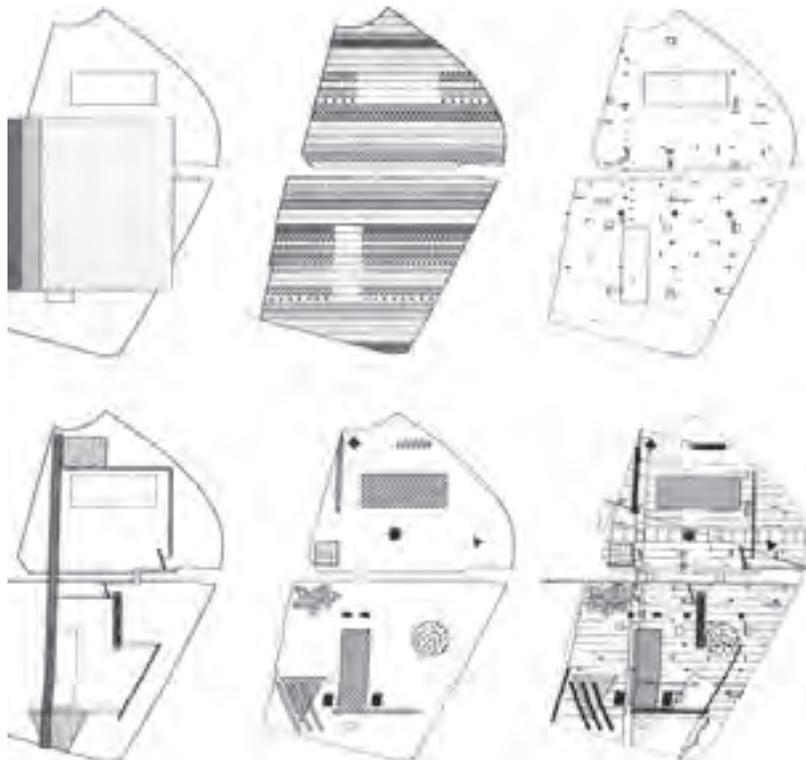


Figura 8.1
Propuesta de Parque de la Villete
Figura 8.2
Plantas de conjunto

En 1982 se realizó un concurso internacional para el proyecto del Parque La Villete, ubicado en este suburbio que fue absorbido por la mancha urbana de París a finales del siglo XIX. La propuesta de OMA, liderada por Rem Koolhaas consiste en una serie de elementos yuxtapuestos que resuelven un sistema de múltiples actividades que pueden cambiar de acuerdo a las necesidades urbanas del entorno. En el libro *Delirious New York*, Koolhaas expone el manifiesto para la cultura de la congestión, símbolo de la vida contemporánea globalizada y misma que se ha experimentado en Manhattan. Un edificio representativo

de esta idea fue el Downtown Athletic Club (1927), mismo que funciona como un condensador social que generaba e intensificaba diversas relaciones humanas. La misma idea del condensador social es aplicada al parque ya que trabaja mediante la disposición programática organizada tal como en un rascacielos, pero de forma horizontal. Este fue el concepto rector para el Parque La Villette, el cual está resuelto mediante cuatro estratos fundamentales que ordenan la propuesta: 1. franjas programáticas en el eje, 2. elementos de atracción esparcidos en la superficie del parque, 3. un eje de circulación colocado perpen-

dicular a las franjas y 4. grandes objetos diseñados como hitos que permiten al usuario ubicarse dentro del espacio.

Para nuestro proyecto, decidimos adaptar el método de diseño para un condensador social que sea flexible a las necesidades en la zona del Lago Tláhuac-Xico y que ordene mediante ejes lineales el programa cambiante que el entorno urbano vaya requiriendo con el tiempo. Trabajamos con los estratos analizados en el análisis urbano para determinar las capas programáticas que yuxtapuestas se relacionaran entre sí para dotar a la zona de servicios, infraestructuras y equipamiento.

METROCABLE

Medellín, Colombia

Figura 8.3
Metrocable en Medellín
Figura 8.4
Espacios deportivos



En la última mitad de siglo, extensos asentamientos ilegales han invadido las barrancas de los tributarios al río principal cubriendo zonas de infiltración y acabando con ecosistemas importantes en la ciudad. Además, el tejido informal quedó desarticulado del resto de la metrópoli. En 1999 la empresa Metro de Medellín estudió alternativas de expansión a la red de transporte colectivo, para aumentar la afluencia de usuarios del Metro. Como resultado a esta investigación se propuso la construcción de un primer corredor de cable aéreo (Metrocable) que uniera las colonias irregulares con la Línea A del Metro

que viaja junto al afluente principal del Río Medellín. Esto ocasionó el desarrollo de una metodología de Proyectos Urbanos Integrales (PUI), a través de la cual se decidió intervenir la zona donde se construyó el Metrocable. Las intenciones del PUI fueron: fortalecer las organizaciones comunitarias, adecuar y mejorar el espacio público, fomentar la continuidad en la movilidad peatonal, promover la regularización de la vivienda informal y mitigar el desgaste del ambiente. Las estrategias que sugirieron incluyeron la construcción de paseos urbanos, parques, puentes peatonales que conectaran colonias separa-

das y equipamiento cultural, deportivo y educativo. El ambiente metropolitano que se vive en esta ciudad, incluyendo su problemática social y de crecimiento urbano ilegal es comparable con el de esta tesis. La urgencia que se presenta en nuestro polígono de estudio para actuar conforme a un plan maestro que ordene el desarrollo urbano, la movilidad, el aumento en la calidad de vida y la restauración del medio ambiente, es equivalente al de Medellín. Por lo tanto, el análogo nos invita a seguir y mejorar las acciones implementadas en materia de regeneración urbana para colonias irregulares y de escasos ingresos.



8.2 PROPUESTA

LINEAMIENTOS Y PLAN GENERAL DEL PARQUE LINEAL CON EJE DE INFRAESTRUCTURA

Eje de infraestructura

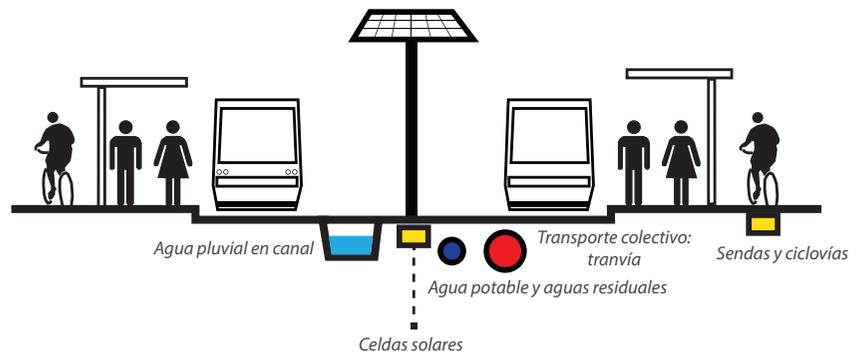


Figura 8.5

Esquema eje de infraestructura (THU, 2012)

Figura 8.6

Lineamientos Eje de Infraestructura (THU, 2012)

Como se mencionó en el capítulo anterior, el plan maestro del eje de infraestructura consiste en un eje horizontal en donde se concentran infraestructuras que van a dar servicios hidráulicos, de energía y de transporte público (tranvía y bicicletas) (figura 8.5). Se establecieron entonces paradas a cada 500 m aproximadamente para generar nodos que concentren el equipamiento cultural, educativo y deportivo en el entorno natural, mientras que el comercial, de salud y asistencia pública los ubicamos en el entorno edificado. Además del equipamiento, cada una de estas agrupaciones urbanas contendrá estaciones

de renta y reparación de bicicletas conectadas con las ciclovías que corren a lo largo del parque, fortaleciendo la movilidad alterna en la región.

La infraestructura energética, se basa en la instalación de celdas fotovoltaicas a lo largo del eje, para almacenar la energía solar y utilizarla en el alumbrado público causando el mínimo impacto ambiental. Este plan contiene las siguientes intenciones generales para su diseño:

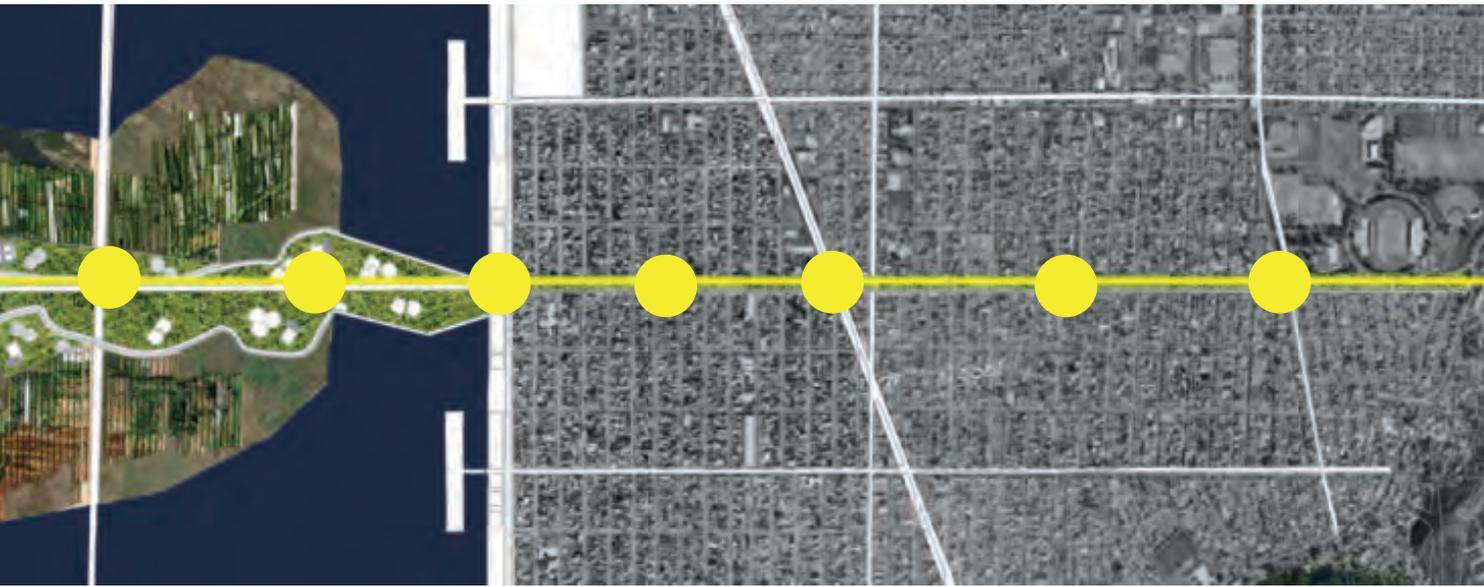
1. Captación y aprovechamiento del agua pluvial en los edificios y espacios público.
2. Riego pasivo para las áreas verdes y agrícolas.

3. Reutilización de la tierra para el parque lineal producto de la excavación para profundizar el Lago.

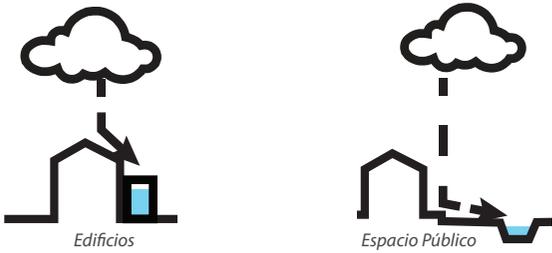
4. Construcción de reductores de velocidad obligatorios para darle preferencia al peatón y convertir las plazas públicas en cisternas para almacenamiento de agua pluvial.

5. Filtración del agua del canal proveniente de las zonas urbanas.

6. Captación del agua pluvial en plazas públicas y canchas deportivas.



1. CAPTACIÓN DE AGUA PLUVIAL



2. RIEGO EN ZONAS AGRÍCOLAS



3. MOVIMIENTO DE TIERRA

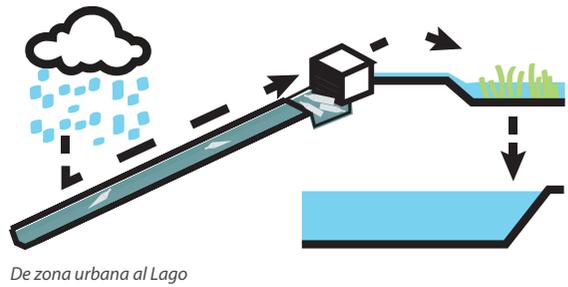


Del fondo del Lago al parque

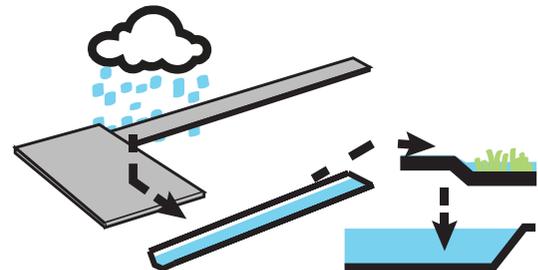
4. CRUCES PEATONALES



5. FILTRACIÓN DE AGUA PLUVIAL



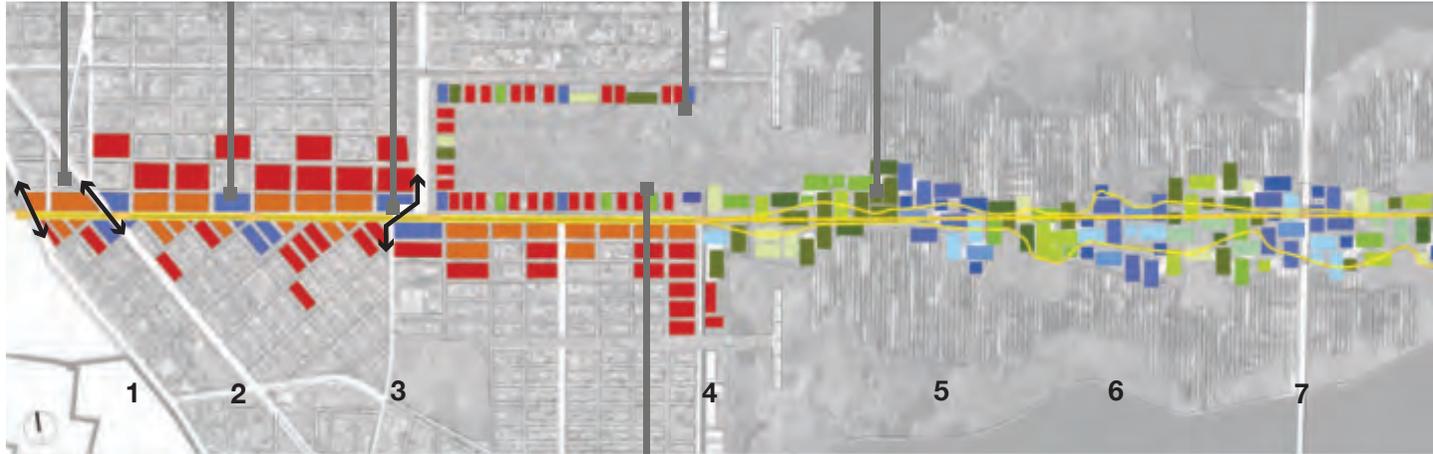
6. FLUJO DE AGUA PLUVIAL



Vivienda
densificada con
comercio en
planta baja

Nodos
detonantes de
equipamientos
y servicios
Cruces
vehiculares

Zona de nueva
vivienda en
convivencia
con agua del
humedal
Senda y
ciclovía



PLAN URBANO DEL PARQUE LINEAL CON
EJE DE INFRAESTRUCTURA

Zona de espa-
cio público y
áreas verdes

Si siguiendo las normas de Sedesol, la propuesta urbana del eje consiste en establecer equipamientos en los nodos que contengan plazas y espacios públicos, la densificación de las manzanas más cercanas al eje a tres niveles con comercio en planta baja y el tratamiento de borde de nuevas viviendas con orientación oriente-poniente que protejan las áreas verdes y convivan con el recurso hídrico. (figura 8.8) En el parque lineal de la zona rural se propone la construcción de equipamientos culturales, deportivos y educativos en cada nodo multimodal acompañados de plazas públicas y áreas verdes. Estas áreas verdes se compondrán de distintos ambientes: árboles frutales, huertos urbanos, canchas de basquetbol, futbol y voleibol, zonas de descanso, miradores y áreas de picnic. A lo largo de todo el eje se propone también la construcción de una red de sendas y ciclovías para promover el transporte en bicicleta y el peatón.

Este plan hace un cambio de las vialidades Riachuelo Serpentino y Rafael Cas-

tillo en calles peatonales por lo que se definen siete cruces vehiculares en revo y cruces peatonales (puentes) en cada manzana (en caso de Tláhuac por el canal Riachuelo Serpentino).

1. Avenida Tláhuac y Riachuelo Serpentino: Equipamiento de salud: Unidad de medicina familiar IMSS, centro de salud con hospitalización, farmacia.
2. Montes Cáucaso y Riachuelo Serpentino: Habitacional mixto.
3. Estanislao Ramírez y Riachuelo Serpentino: Equipamiento de salud y comercio: Unidad de medicina familiar ISSSTE, módulo resolutivo de urgencias, farmacia, tianguis, plaza pública
4. Rafael Castillo y Riachuelo Serpentino: Habitacional mixto, equipamiento cultural: Biblioteca y Plaza pública.
5. Parque lineal (Tláhuac): Equipamiento cultural: Teatro, plaza pública.
6. Parque lineal (Tláhuac): Equipamiento educativo: Instituto tecnológico agropecuario
7. Parque lineal (V. de Chalco): Equipamiento cultural: Centro cultural,

F.A.R.O, Batería de pozos, Estacionamiento, planta potabilizadora, Área de exposiciones y ferias.

8: Parque lineal (V. de Chalco): Equipamiento cultural y deportivo Museo regional.

9. Acapol y Moctezuma: Equipamiento comercial y cultural: Escuela de Artes y Oficios, Comercio local, Biblioteca municipal, Plaza pública.

10. Poniente 18ª, Vicente Lombardo y Moctezuma: Equipamiento educativo: Guardería, Jardín de niños y Primaria.

11. Vicente Lombardo y Moctezuma: Equipamiento comercial: Tienda CONASUPO, Tienda INFONAVIT, Comercio local.

12. Poniente 5ª y Moctezuma: Habitacional mixto.

13. Adolfo López Mateos y Moctezuma: Equipamiento deportivo: Unidad Deportiva Valla de Chalco.

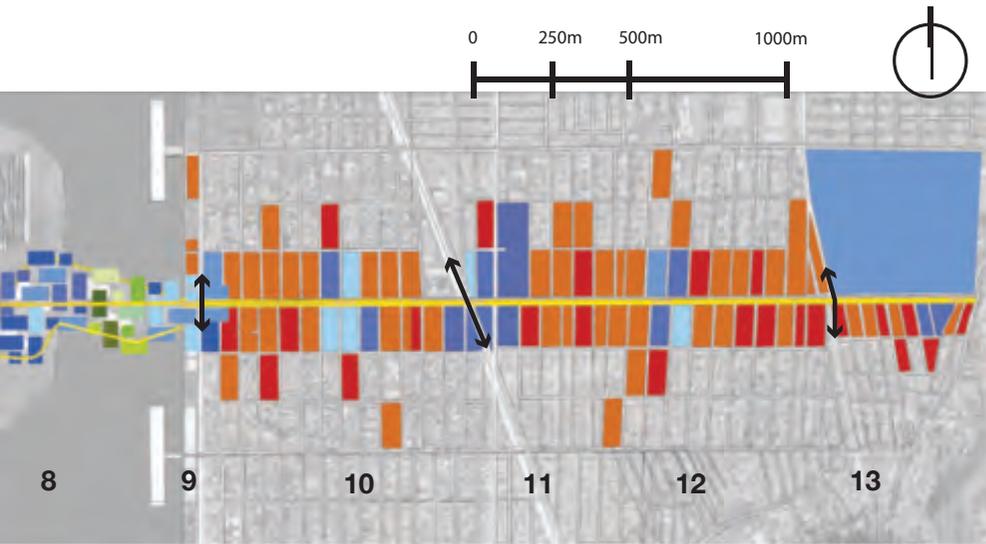


Figura 8.7 Actividades que suceden en los diferentes puntos (THU, 2012)

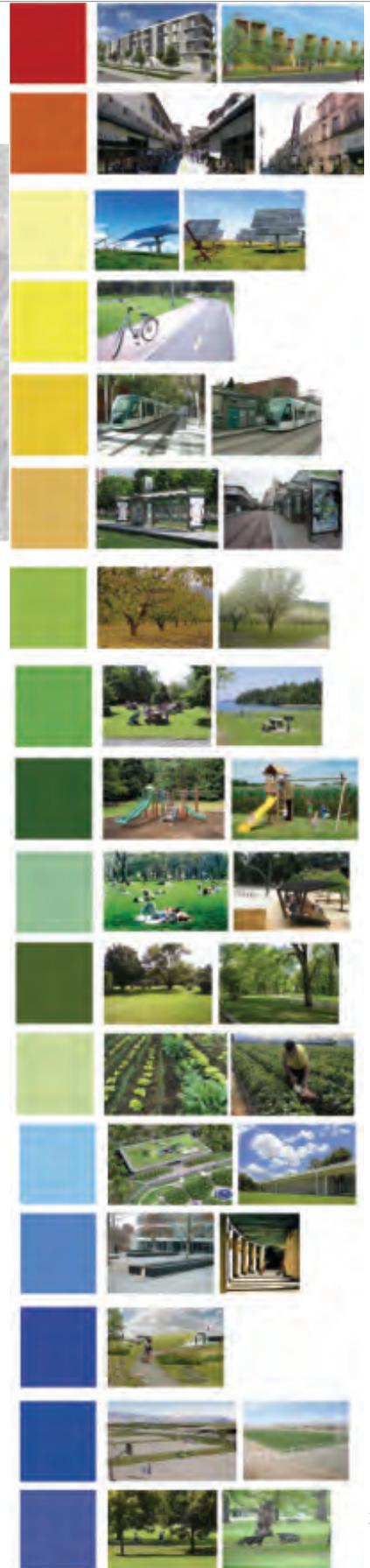
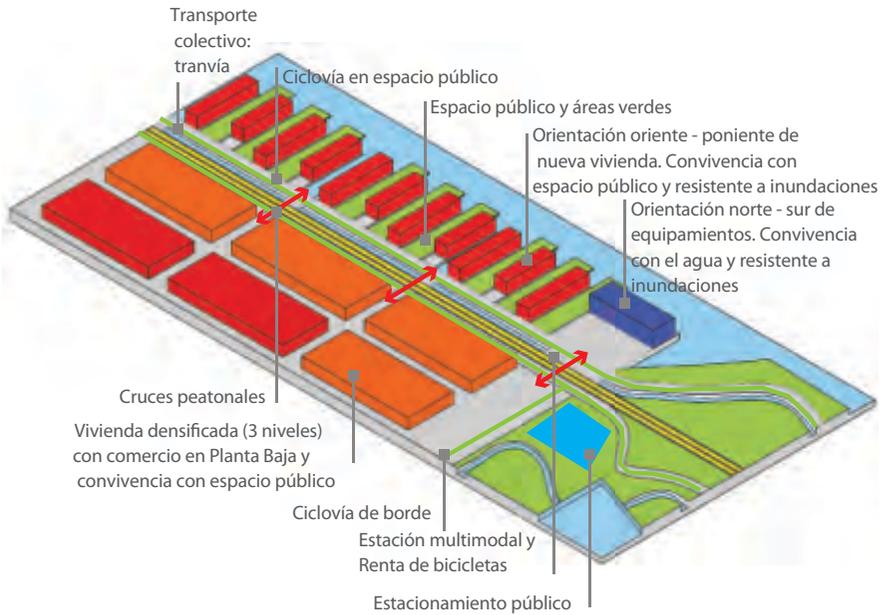


Figura 8.8 Lineamientos vivienda nueva (THU, 2012)



Resumen de áreas del parque lineal

Superficie total	800,000m²			100%
Equipamiento techado	20,380m² construidos	1.5 niveles	13,421m² desplante	1.68%
Equipamiento e infraestructura al descubierto	106,000m² construidos			13.25%
Agricultura y áreas verdes recreativas			680,579m² desplante	85.07%

Equipamiento techado

Instituto tecnológico agropecuario	7,768m² construidos	2 niveles	3,884m² desplante	0.49%
Museo regional	3,350m² construidos	2 niveles	1,775m² desplante	0.22%
Casa de cultura	1,900m² construidos	1.5 niveles	1,267m² desplante	0.16%
Biblioteca	450m² construidos	1 nivel	450m² desplante	0.06%
Área de ferias y exposiciones	3,000m² construidos	1 nivel	3,000m² desplante	0.38%
Planta potabilizadora	2,000m² construidos	1.5 niveles	1,333m² desplante	0.17%
Total	20,380m² construidos		13,421m² desplante	1.68%

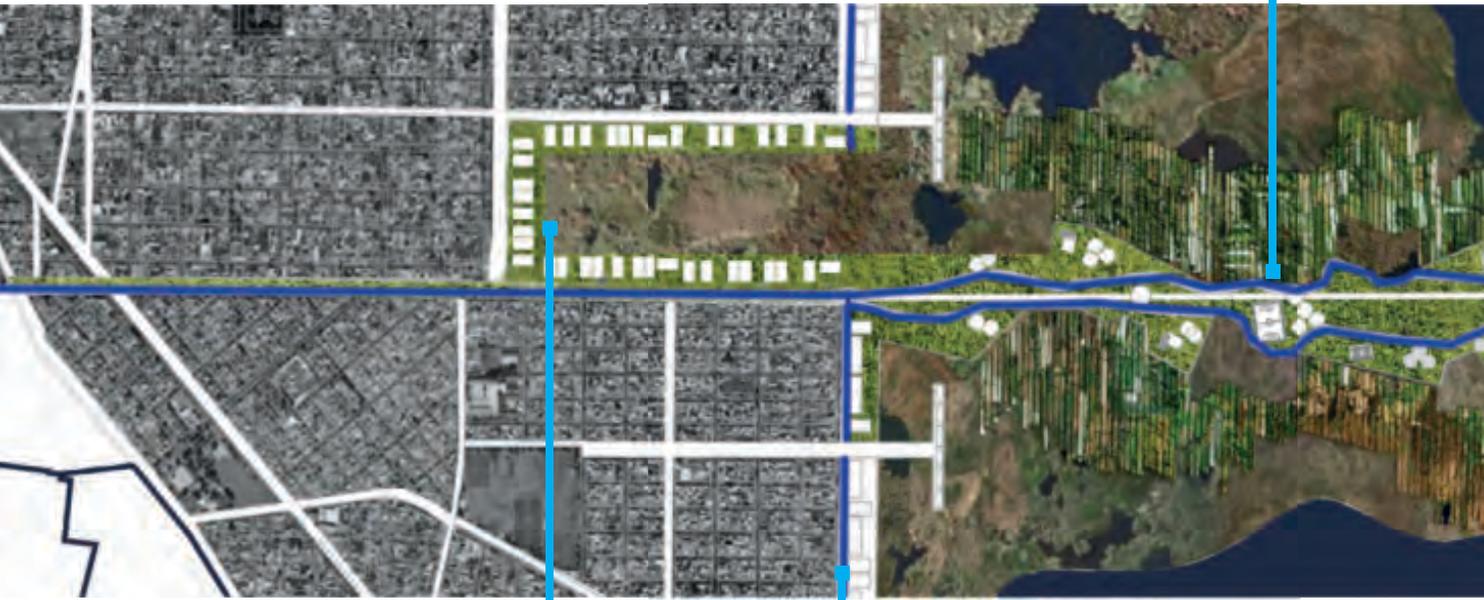
Equipamiento descubierto

Ciclovías y sendas	6,350m longitud	6m ancho	38,100m² desplante	4.76%
Módulos deportivos	34,400m² construidos		34,400m² desplante	4.30%
Línea de tranvía	3000m construidos	10m ancho	30,000m² desplante	3.75%
Plazas	3,500m² construidos		3,500m² desplante	0.44%
	Total		106,000m² desplante	13.25%

Equipamiento descubierto

Árboles frutales			272,232m² desplante	34.03%
Hortalizas			27,230m² desplante	34.03%
Áreas verdes			136,116m² desplante	17.01%
	Total		680,579m² desplante	85.07%

Espacios públicos del parque que captan agua pluvial y la dirigen al canal para futuro tratamiento



En cuanto a la infraestructura hidráulica del eje, se propone una red de agua potable que vaya desde la planta potabilizadora hacia las zonas urbanas del eje (figura 8.11).

Una red de drenaje que vaya desde las zonas urbanas aledañas y equipamientos del parque lineal hacia el Dren General para ser posteriormente tratada mediante humedales de la zona (figura 8.13).

Un canal que lleva las aguas pluviales de la ciudad y del parque para utilizarse en el riego y posteriormente en los humedales para finalmente llegar al lago y ser enviada a la planta potabilizadora (figura 8.12) sin dejar atrás la captación de agua pluvial en plazas y azoteas de la zona urbana (figura 8.9).

Gracias al transporte público, a los equipamientos que se ubicarán en cada nodo y a la implementación de humedales para tratamiento de agua y de la zona chinampera para la producción agrícola ubicados alrededor del parque, se generarán ingresos económicos junto con el sistema de transporte público amortiguando y protegiendo así la zona de la alta presión a la urbanización.

Canal Riachuelo Serpentino se dirige hacia el oriente (Parque lineal).

Canal Rafael Castillo del norte se dirige hacia el humedal del predio

Figura 8.9 Plan hidrico (THU, 2012)

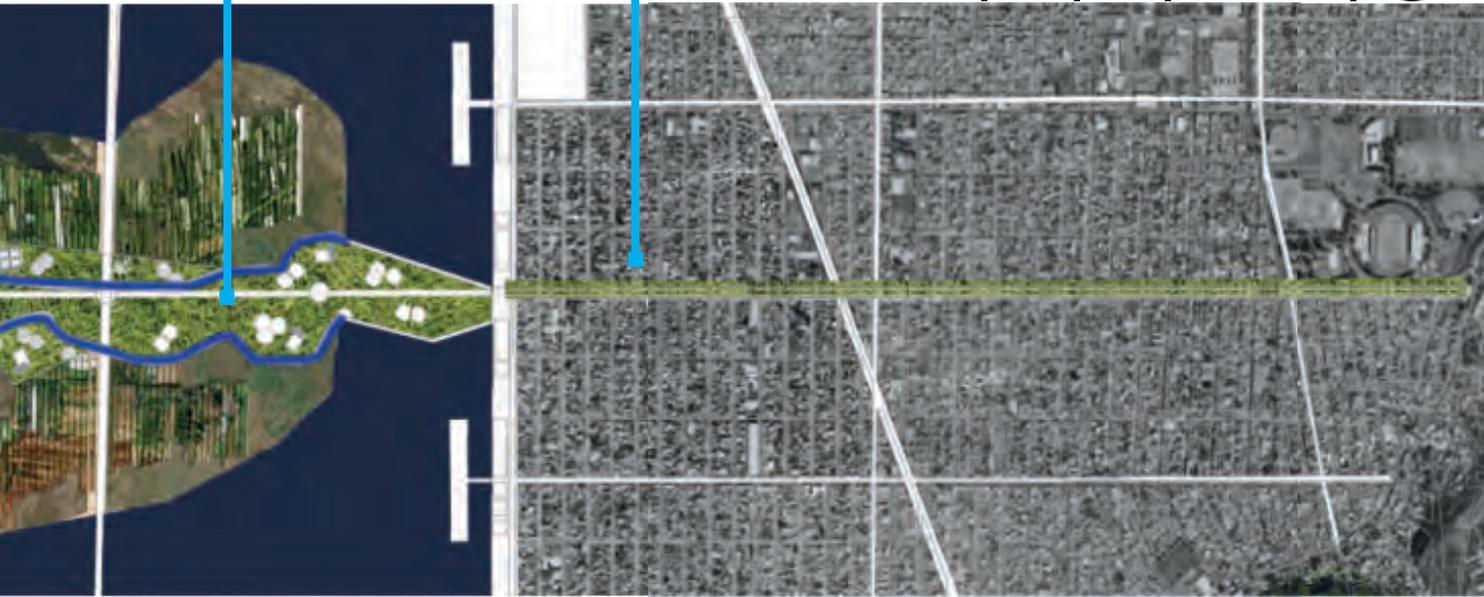
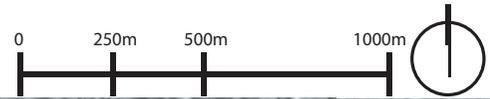
Figura 8.10 Lineamientos propuesta hídrica (THU, 2012)

FLUJO DE AGUA PLUVIAL

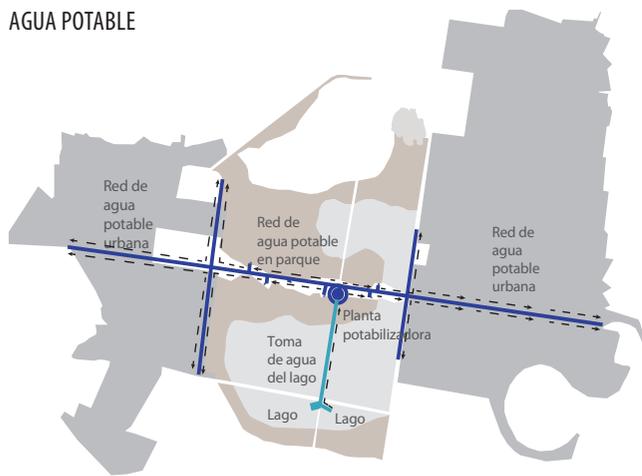


Equipamientos del Parque captan el agua pluvial y se dirigen al canal para tratamiento

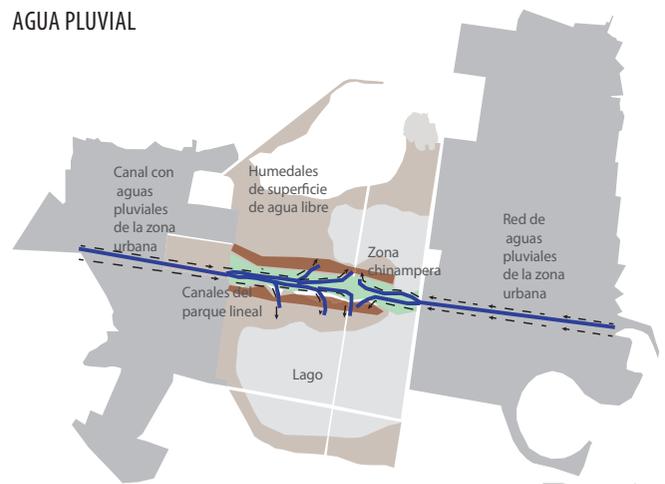
Captación de agua pluvial en viviendas y equipamientos en cisternas con biodigestores y filtros para tratamiento



AGUA POTABLE



AGUA PLUVIAL



AGUA RESIDUAL

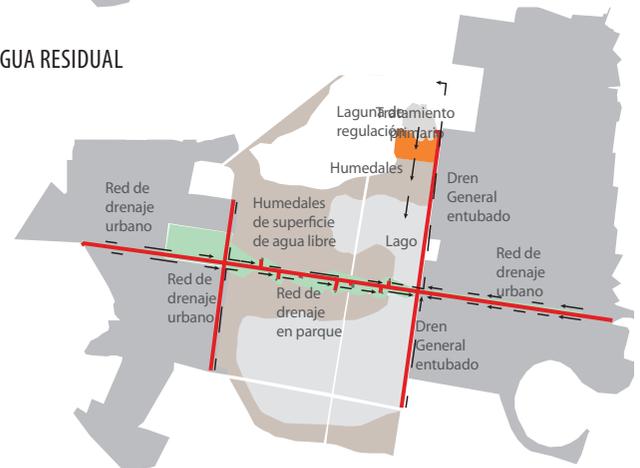


Figura 8.11 Esquema flujo de agua potable (THU, 2012)

Figura 8.12 Esquema flujo de agua pluvial (THU, 2012)

Figura 8.13 Esquema flujo de agua residual (THU, 2012)

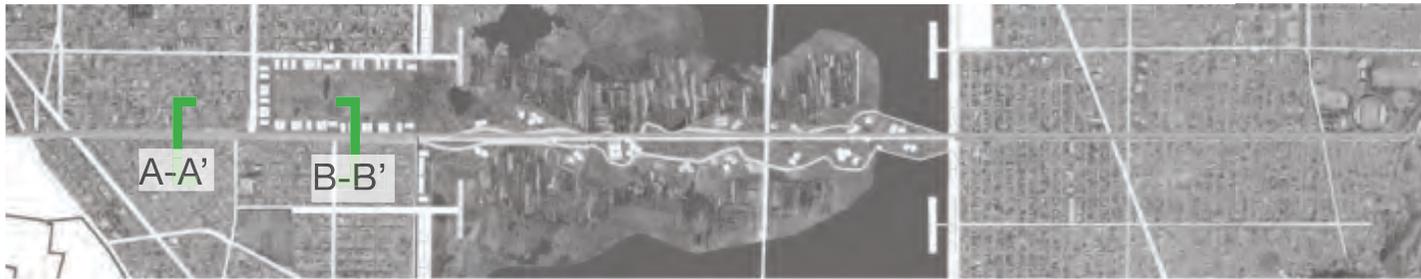


Figura 8.14 Señalización cortes A-A' y B-B' (THU, 2012)

Figura 8.15 Detalle A: Funcionamiento de vivienda hídrica (THU, 2012)

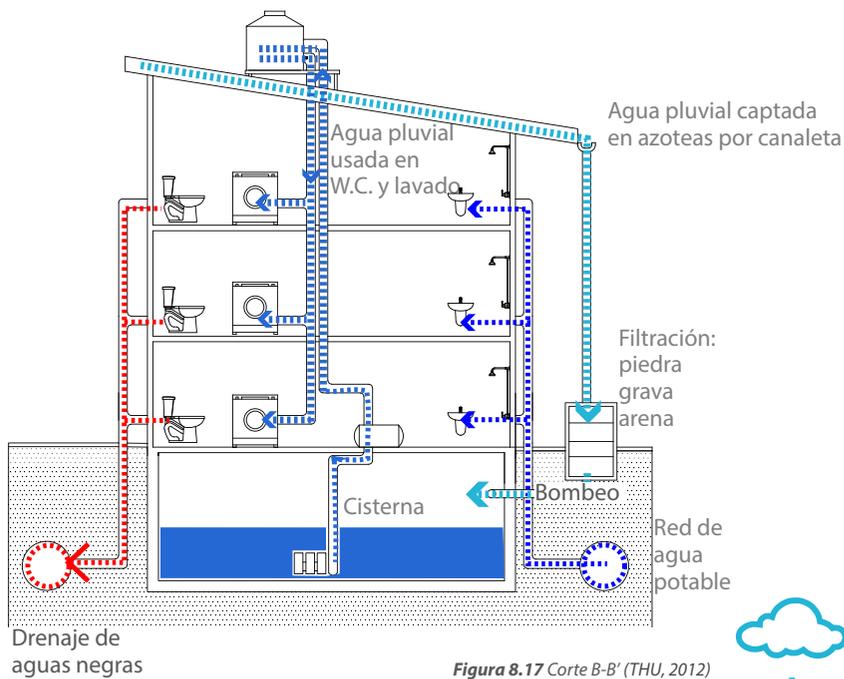


Figura 8.17 Corte B-B' (THU, 2012)

Capacidad de cisterna en vivienda unifamiliar: 36m³
 Capacidad de cisterna vivienda multifamiliar: 216m³

--- Detalles

|||| Agua pluvial

|||| Agua pluvial filtrada

○ Agua residual

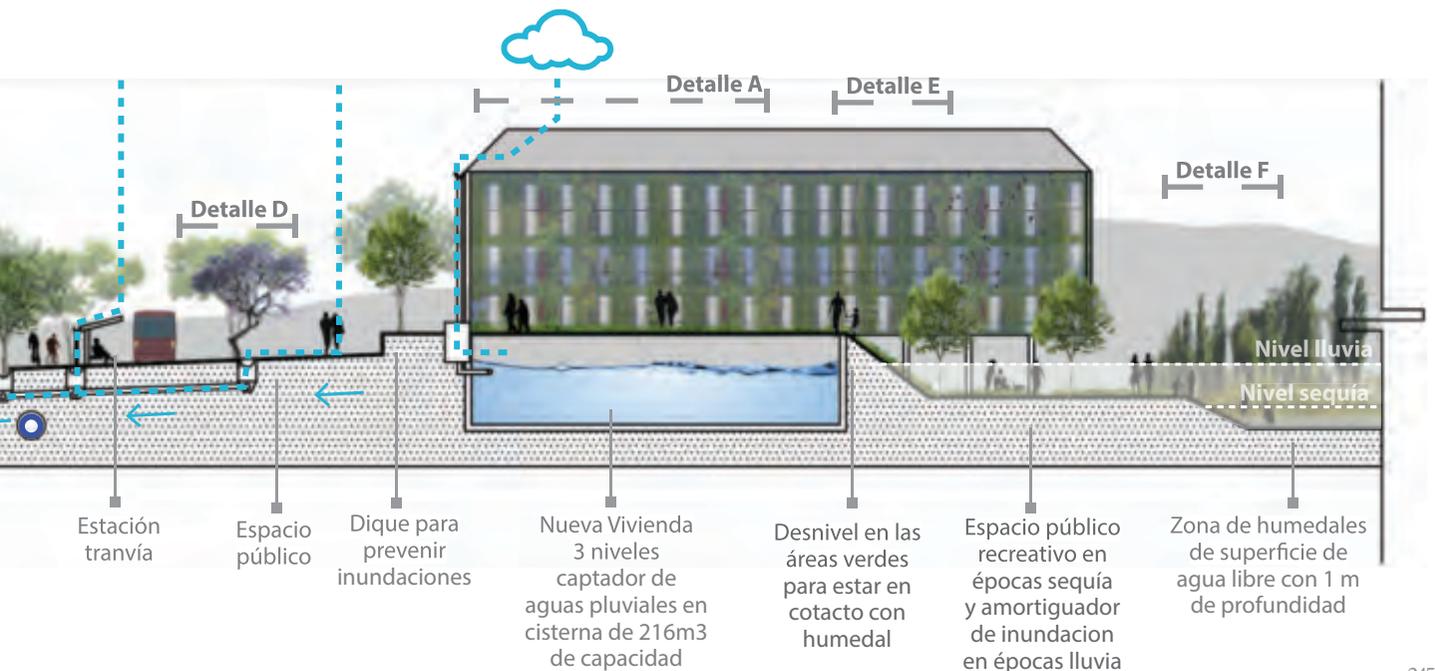
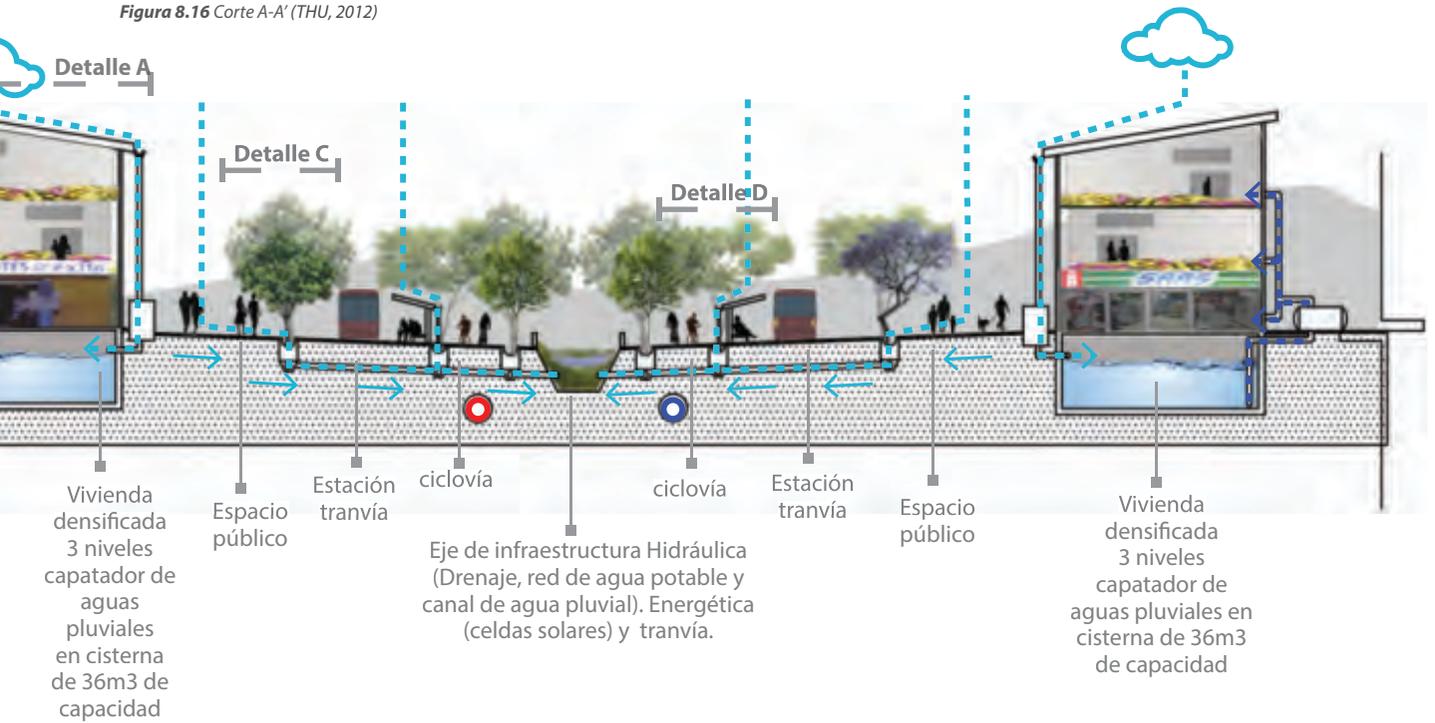
○ Agua potable

Corte A-A'

Corte B-B'



Figura 8.16 Corte A-A' (THU, 2012)



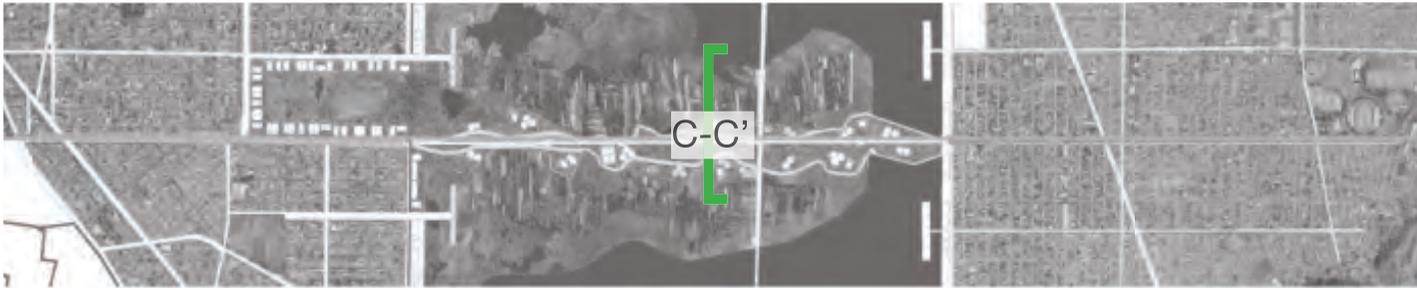


Figura 8.18 Señalización corte C-C' (THU, 2012)

Figura 8.19 Detalle B: Canaleta (THU, 2012)

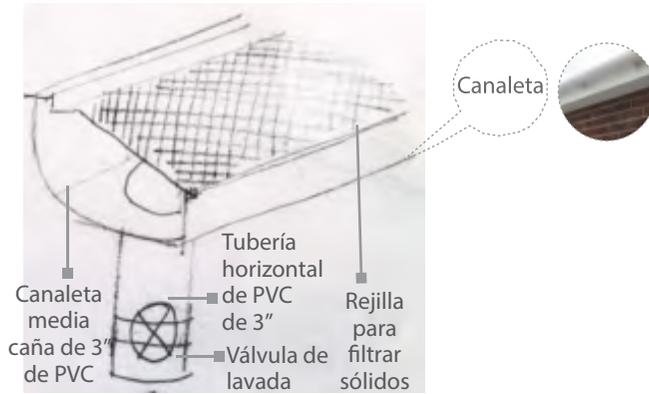


Figura 8.20 Corte C-C' (THU, 2012)

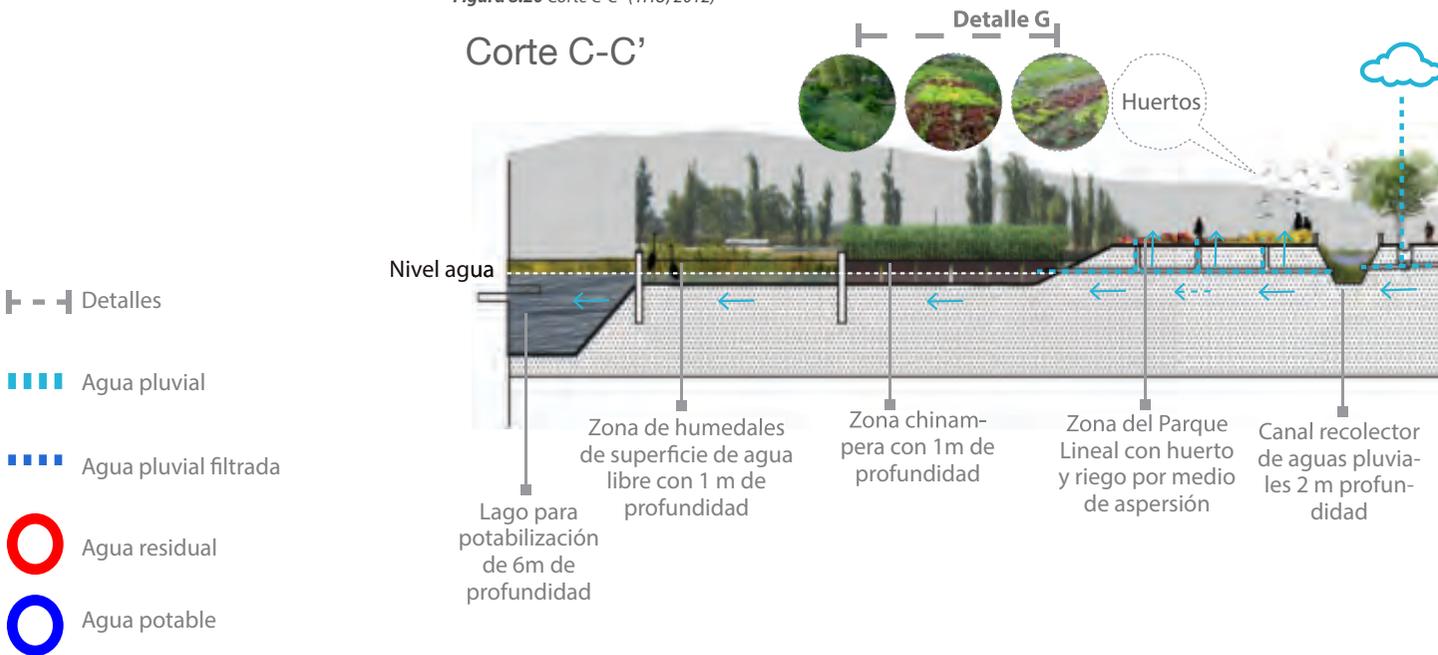


Figura 8.21 Detalle C: Captación de agua pluvial en losas de estaciones del tranvía (THU, 2012)

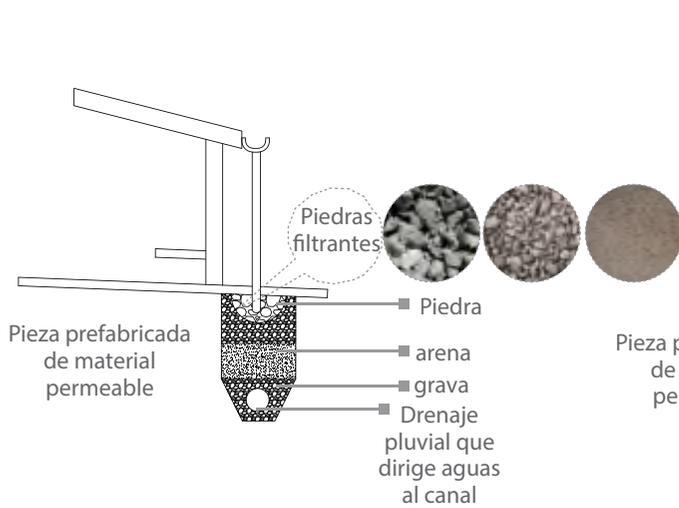
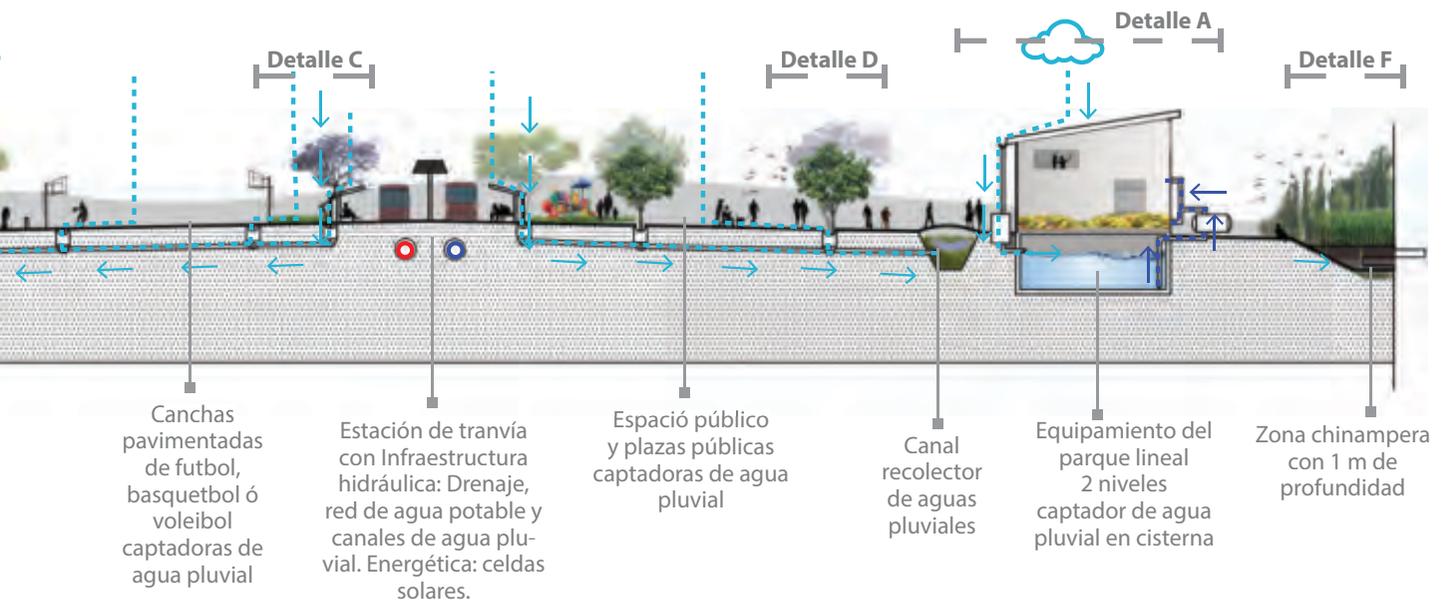
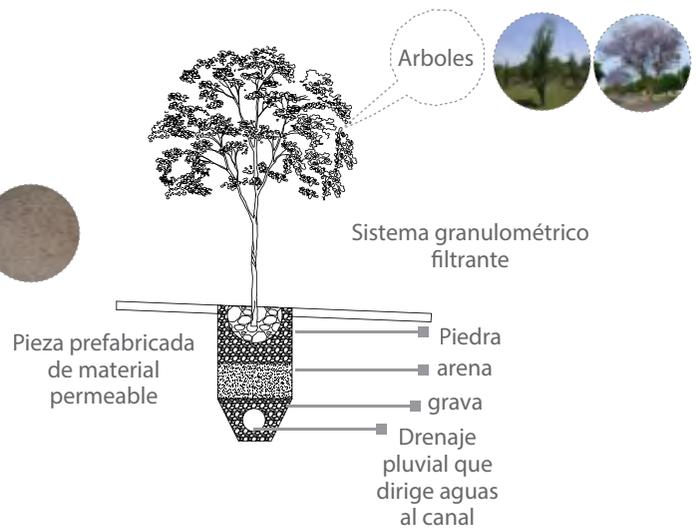


Figura 8.22 Detalle D: Jardinera recolectora de agua pluvial (THU, 2012)



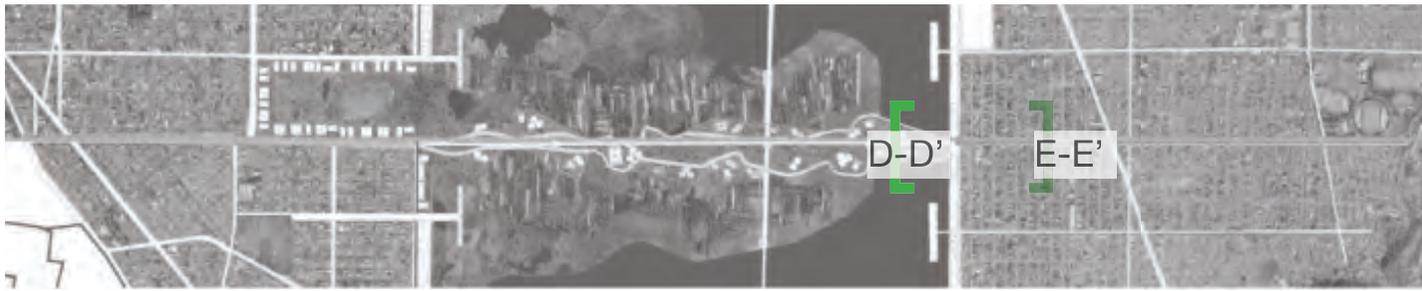


Figura 8.23 Señalización cortes D-D' y E-E' (THU, 2012)

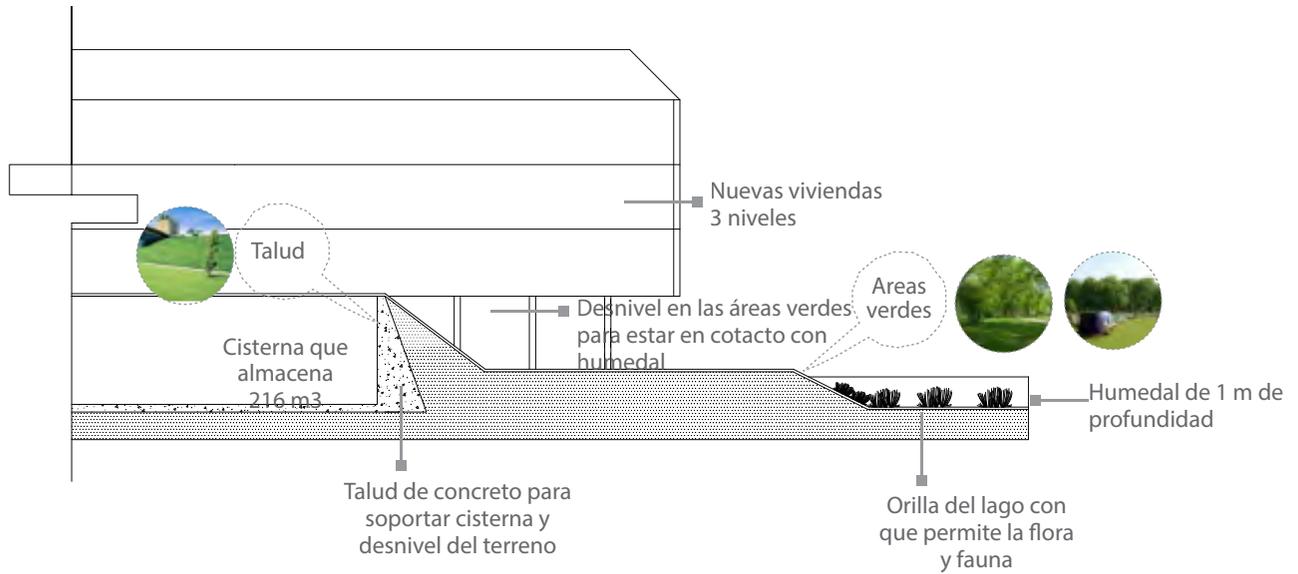


Figura 8.24 Detalle E: Talud y orilla del lago (THU, 2012)

Figura 8.25 Corte E-E' (THU, 2012)

Corte E-E'

⌈ - - ⌋ Detalles

▬▬▬ Agua pluvial

▬▬▬ Agua pluvial filtrada

○ Agua residual

○ Agua potable

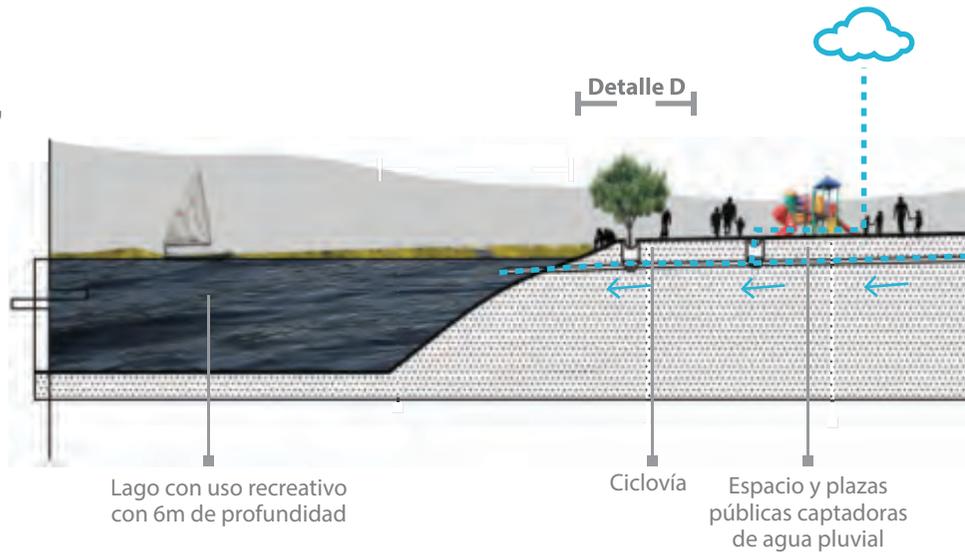


Figura 8.26 Corte D-D' (THU, 2012)

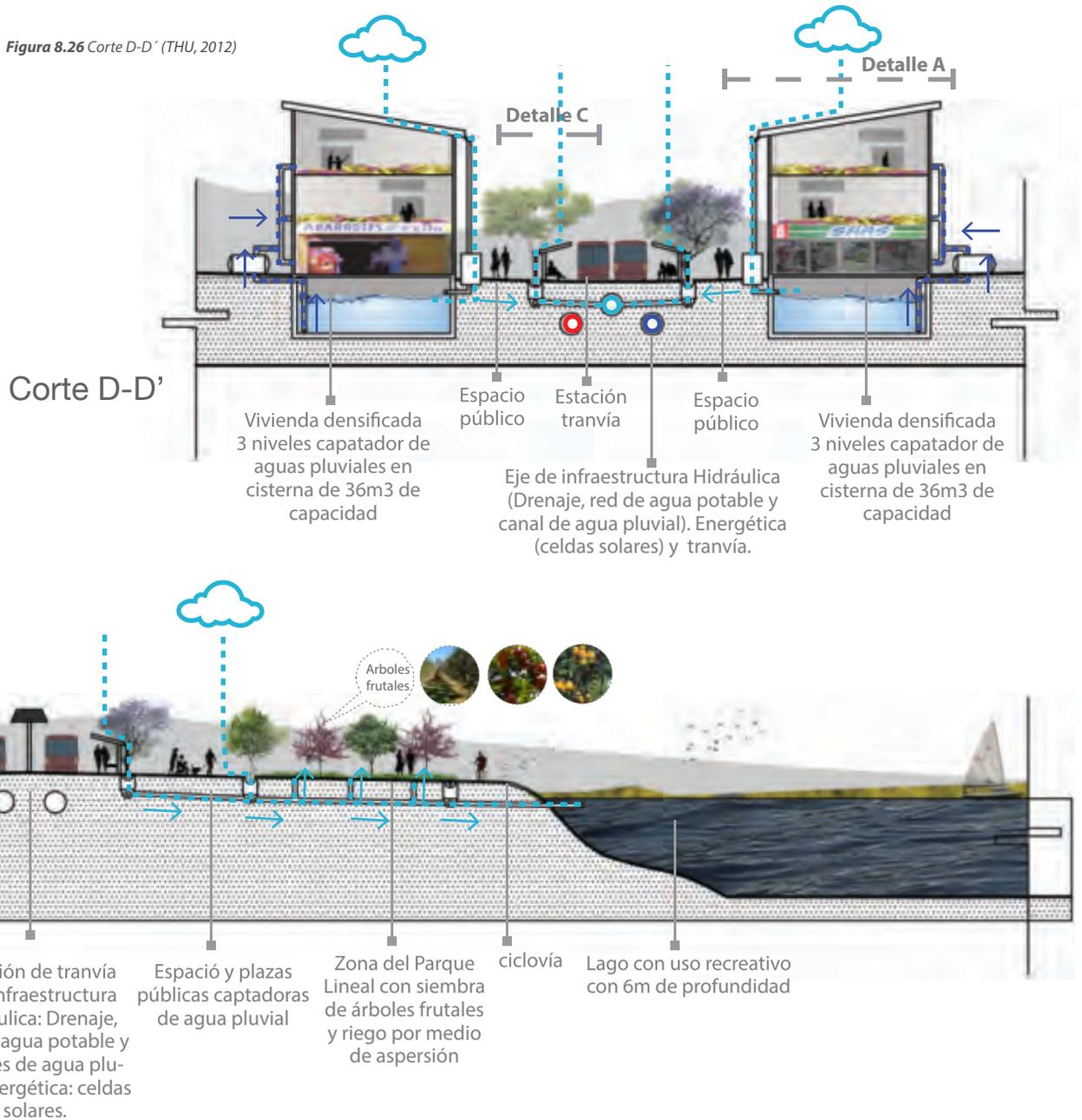
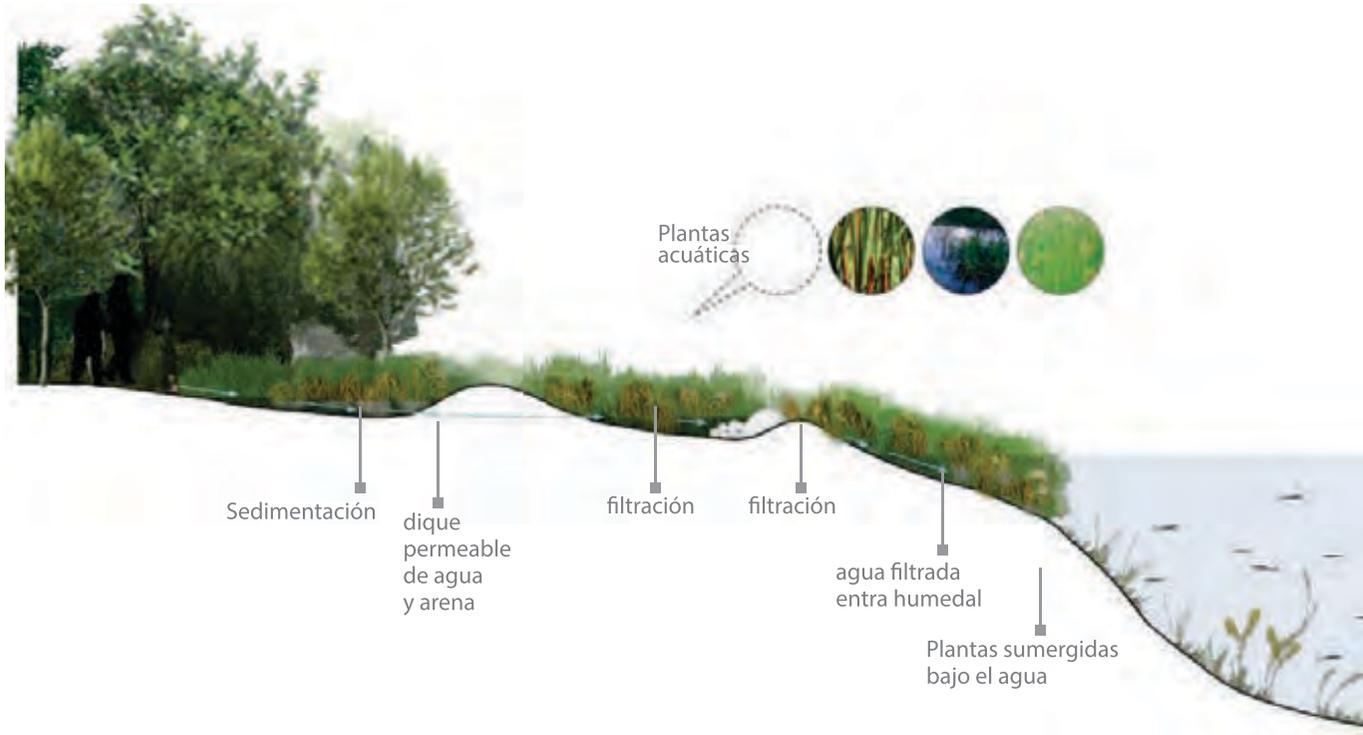


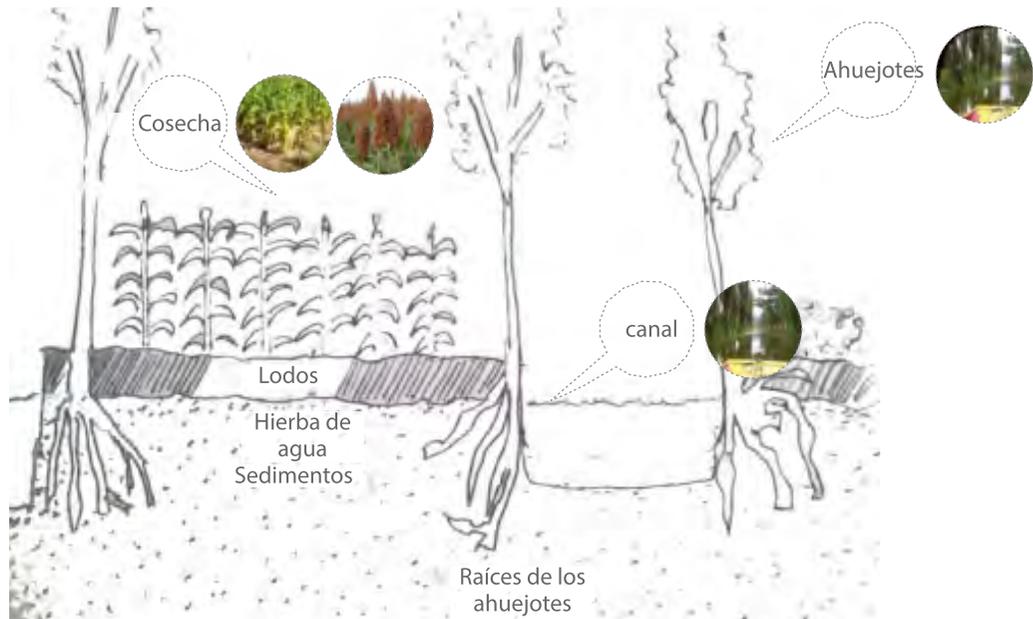
Figura 8.27 Detalle F: transición de humedal (THU, 2012)



Fauna:



Figura 8.28 Detalle G: chinampas (THU, 2012)



Los cortes en el eje muestran los diferentes lineamientos y condiciones para el futuro diseño urbano-paisajístico de la zona.

Mediante la infraestructura planetada y los elementos de diseño como la captación de agua pluvial en cisternas, jardineras que captan el agua pluvial y la dirigen al canal, viviendas y equipamientos en contacto con el agua y resistentes a inundaciones, diques,

huertos, árboles frutales, zonas de descanso, áreas verdes, diseño de orillas de humedales y lago, chinampas, riego por aspersión, uso de la topografía, taludes y espacios públicos, el eje de infraestructura es capaz de mejorar la calidad de vida de los habitantes y de proteger la zona lacustre.

Estos elementos de diseño sustentables hacen posible que la ciudad conviva con la naturaleza; sin los canales de agua

pluvial, humedales, lago y áreas verdes la ciudad no puede sustentarse ya que carecerá del recurso más importante: agua limpia.

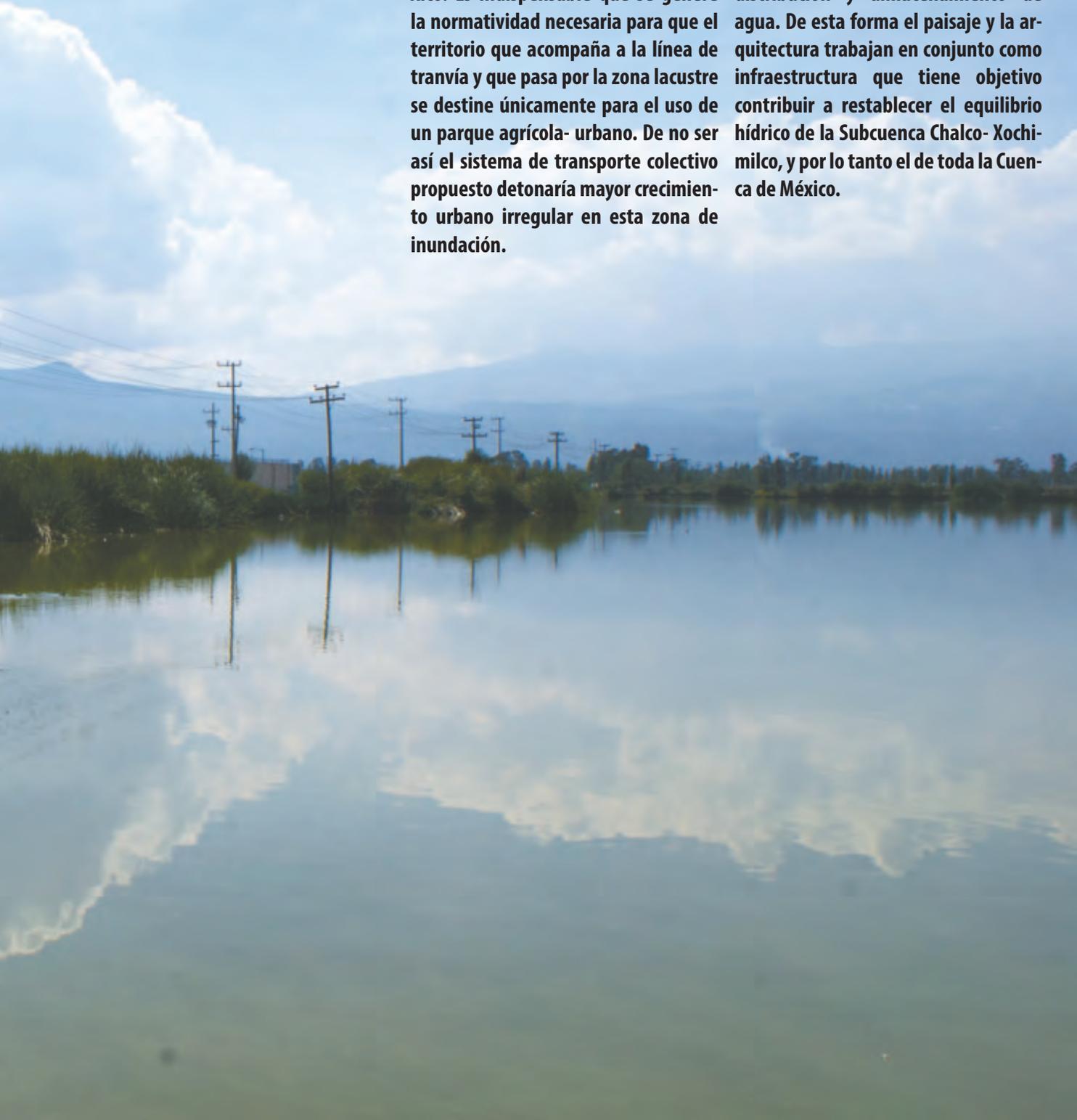
De la misma forma, la naturaleza no puede sobrevivir sin la protección de las propuestas urbanas que amortiguen la presión a la urbanización.

Esto los hace codependientes.



El Parque Lineal con Eje de Infraestructura es la única forma de resolver simultáneamente los problemas de interconexión y de conservación de la zona lacustre; acompañados, se convierten en la columna vertebral del Plan Maestro para el Lago Tláhuac-Xico. Es indispensable que se genere la normatividad necesaria para que el territorio que acompaña a la línea de tranvía y que pasa por la zona lacustre se destine únicamente para el uso de un parque agrícola- urbano. De no ser así el sistema de transporte colectivo propuesto detonaría mayor crecimiento urbano irregular en esta zona de inundación.

Dentro del proyecto fue necesario definir el criterio necesario para determinar los lineamientos que hacen que la arquitectura del equipamiento propuesto dentro del proyecto funcione como infraestructura de captación, distribución y almacenamiento de agua. De esta forma el paisaje y la arquitectura trabajan en conjunto como infraestructura que tiene objetivo contribuir a restablecer el equilibrio hídrico de la Subcuenca Chalco- Xochimilco, y por lo tanto el de toda la Cuenca de México.



Concluyendo todo el proceso de desarrollo de esta tesis nos dimos cuenta que: para lograr restablecer el equilibrio hídrico de la Cuenca de México es necesario lograr un cambio cultural en la sociedad. Las propuestas urbano-paisajísticas y de arquitectura son indispensables para generar este cambio cultural y así restablecer el equilibrio hídrico de la Cuenca; al llevarlas a cabo se generará un valor ambiental, social y económico en el espacio en el que se interviene.

La disciplina del diseño urbano-arquitectónico debe responder a los retos del manejo de agua existentes en la Zona Metropolitana del Valle de México. Nuestra labor es lograr transmitir la importancia de construir propuestas que nos ayuden a cambiar de una gestión lineal en el manejo de agua a una gestión cíclica en donde se aproveche al máximo la lluvia que cae en la cuenca y el drenaje producido por sus habitantes.

La investigación de los antecedentes de la relación que existió entre los habitantes de Ciudad de México y su paisaje, nos permitió saber que las culturas prehispánicas tenían una con-

ciencia plena del ecosistema lacustre en el que se desarrollaron. Esto significó aprovechar al máximo su entorno para diseñar un urbanismo estrechamente relacionado con el agua; esta cultura dio como resultado un Ecosistema Hídrico Urbano. El dominio integral que los mexicas tenían sobre el agua no pudo ser entendido por los conquistadores y acabar con la cultura lacustre, se convirtió en la condición que permitió la dominación colonial.

Actualmente con la cultura de gestión lineal del manejo de agua que nos fue legada por los conquistadores, se cubre el abastecimiento sobreexplotando los acuíferos e importando agua potable desde cuencas vecinas; el agua, una vez usada es desechada por el drenaje junto con importantes caudales de agua de lluvia. Esta gestión se lleva a cabo con importantes costos sociales, ambientales y económicos que generan desequilibrio, produciendo serios riesgos sociales: hundimientos y grietas, contaminación, inundaciones y escasez. Por lo tanto es necesario cambiar la gestión lineal del manejo de agua, por una gestión cíclica.

La desecación de los lagos y hume-

dales de la Cuenca para transformar el territorio con fines agropecuarios, la deforestación y el crecimiento extensivo de la mancha urbana que se dio durante el siglo XX ha provocado que el territorio que antes cumplía con funciones de infiltración y retención de agua pierda su vocación acentuando los riesgos sociales descritos anteriormente. Con esta información concluimos que el territorio ubicado en la periferia de la ciudad es el más vulnerable a ser urbanizado debido a las condiciones de marginación, baja densidad y mayor tasa de crecimiento poblacional. Al expandirse, la mancha urbana sigue depredando zonas agrícolas y ecosistemas boscosos indispensables para el funcionamiento hídrico de la Cuenca de México.

Creemos que la Metrópoli debe ser formada por un conjunto de ecosistemas poli-centralizados que coexistan con las condiciones hídricas de la Cuenca, potenciando así su regeneración. Esto se logra mediante la densificación de los asentamientos urbanos ya existentes y diversificación los usos del suelo en los centros de barrio, robusteciendo su condición de núcleo. Al hacer

CON- CLUSIÓN

esto, los barrios de la periferia urbana podrán contar con accesibilidad, servicios y espacio público de calidad, además de que se podrá detener el crecimiento extensivo sobre suelos de conservación.

El territorio no urbanizado, adyacente a los bordes urbanos debe funcionar como infraestructura de paisaje que capte, almacene e infiltre agua pluvial y trate el agua residual producida por las colonias aledañas. Al usar el paisaje como infraestructura lograremos cambiar la gestión lineal del manejo de agua por una cíclica; disminuir los riesgos sociales provocados por la gestión lineal y regeneraremos los ecosistemas propios de la Cuenca de México.

Los proyectos urbano-arquitectónicos que lleven a cabo el conjunto de políticas para un manejo sustentable de agua y territorio nos permitirán lograr Ecosistemas Hídrico Urbanos propios del siglo XXI.

La filosofía desarrollada durante el proceso de investigación nos dio las bases para generar propuestas con conceptos que tuvieran el objetivo de la tesis (contribuir a restablecer el equilibrio hídrico de la Cuenca de México). Al estudiar las condiciones territoriales de la Subcuenca Chalco- Xochimilco encontramos que las sierras con mayor capacidad de infiltración, los paisajes lacustres y las últimas zonas chinamperas son, todavía, referentes importantes que definen la cultura de los habitantes de este lugar. El conjunto de elementos urbanos y naturales, que coexisten en el polígono de estudio que delimitamos en el proceso, nos hizo saber que este lugar tiene una vocación para proponer nuevas formas de habitar la ciudad hacia una mayor ecuanimidad social y ambiental.

Las tendencias de urbanización y de manejo de agua que han provocado el desequilibrio hídrico ambiental en la Cuenca de México están presentes en la zona de la Subcuenca Chalco-Xochimilco. La urbanización que se ha desarrollado en la zona ha ignorado

la vocación del subsuelo para infiltrar agua hacia los acuíferos y almacenar agua en cuenca baja. La mancha urbana sigue avanzando sobre las áreas libres en forma de asentamientos irregulares, cediendo más territorio a la ciudad.

Clasificando el territorio existente en el polígono de estudio delimitado en la Subcuenca, de acuerdo a sus usos y propiedades, generamos un catálogo con un criterio básico necesario para marcar los lineamientos necesarios para crear asentamientos urbanos sustentables que faciliten un manejo de agua que contribuya al restablecimiento del equilibrio hídrico de la Cuenca. Estas soluciones genéricas y replicables nos permitieron resolver el problema de la escala territorial dentro en el polígono de estudio.

Dentro del Polígono de Estudio, la reciente inauguración de la Línea 12 del Metro provoca una aceleración en los procesos de expansión de la mancha urbana, acentuando los fenómenos de depredación de las áreas verdes; el área del Lago Tláhuac- Xico es una de las zonas con mayor riesgo a ser urbanizadas de forma irregular. Además de esto, los hundimientos más pronunciados de la Cuenca de México se encuentran ahí y por lo tanto el lago también se extiende de forma descontrolada.

El Plan Maestro para el Lago Tláhuac-Xico propone frenar el desbalance hídrico de la región usando al paisaje como infraestructura. Medidas de reforestación y represas de agua pluvial incrementarán la infiltración en cuenca media y alta e impedirán la invasión de asentamientos irregulares. Los humedales para tratamiento de agua residual nos permitirán aprovechar parte del agua de drenaje generada por el Municipio Valle de Chalco para reactivar la zona agrícola ejidal y alimentar un área destinada para la actividad chinampera. El lago funcionará como infraestructura de abastecimiento de agua potable, en donde se capte y se almacene agua pluvial para luego ser

potabilizada.

El Parque Lineal con Eje de Infraestructura es la única forma de resolver simultáneamente los problemas de interconexión y de conservación de la zona lacustre; acompañados, se convierten en la columna vertebral del Plan Maestro para el Lago Tláhuac – Xico. El diseñar bordes urbanos que convivan con el ecosistema hídrico, frenarán el crecimiento descontrolado de la mancha urbana y generarán una interfaz de relación positiva hacia la zona lacustre y de humedales.

Teniendo claras las intenciones y estrategias para el Lago Tláhuac- Xico, y después de la reflexión de que la arquitectura debe funcionar como infraestructura para manejar adecuadamente el agua pluvial y residual en los edificios y el espacio público del proyecto, detallamos los lineamientos necesarios para generar tipologías urbano- arquitectónicas con acciones pertinentes para lograr un manejo cíclico del agua, esta filosofía se convierte en el concepto rector que determina la expresión plástica de la arquitectura.

Las propuestas generadas en el desarrollo de esta tesis deben llevarse a cabo para cumplir con el objetivo general; por lo tanto es parte de nuestra responsabilidad como arquitectos difundirlas a la sociedad y presentarlas a las autoridades correspondientes. Las soluciones para el reto del manejo de agua en la Cuenca de México, en el siglo XXI, nos incumben a todos los que vivimos en ella; por esto es indispensable que proyectos como el de esta tesis no sólo queden en las aulas de clase. Estamos seguros que el Plan Maestro para el Lago Tláhuac- Xico no es únicamente un tema de tesis, sino que puede llegar a ser una solución real para los problemas hídrico- urbanos de la ZMVM como lo está siendo el proyecto del Ecoparque Ejidal San Francisco Tlaltenco que actualmente se desarrolla a nivel profesional en la Coordinación de Vinculación de la Facultad de Arquitectura de la UNAM.

ASESORES

Arq. Loreta Castro Reguera



Arquitecta de la UNAM con Maestrías en diseño urbano de Harvard Graduate School of Design y en la Academia de Arq. de Mendrisio. En 2010 junto con José Pablo Ambrosi abrieron Taller Capital, donde se ha dedicado al diseño arquitectónico, urbano e industrial. Ejerce en el ámbito académico impartiendo un taller Hídrico Urbano en la FA de la UNAM.

Arq. Yvonne Labiaga



Maestría en la Universidad Politécnica de Cataluña. Desde el 2002 junto con el Arq. Angel Labiaga, se ha desempeñado en Labp Arquitectos como Directora Asociada. A su vez, ha ejercido como docente en la Facultad de Arquitectura de la UNAM por 15 años, siendo reciente su participación en un Seminario de Titulación.

Arq. Ada Avedaño



Sub-coordinadora de Servicio Social en la Facultad de Arquitectura de la UNAM. Estudió en la UNAM en la Facultad de Arquitectura para después tomar una maestría en la ciudad de Barcelona. Actualmente ejerce en el ámbito académico impartiendo clases de Historia de la Arquitectura y Seminario de Tesis I y II.

Arq. Humberto Ricalde



Maestro y Arquitecto de la UNAM con maestría en diseño arquitectónico en la Escuela de Artes y Oficios de Praga. Fue colaborador en grandes despachos de arquitectura e impartió clases en distintas universidades y facultades. Se hizo presente en prólogos y escritos de numerosas publicaciones. Es un referente y pilar de la enseñanza y reflexión sobre la arquitectura.

Arq. Gustavo Lipkau
Arq. Jorge Legorreta
Dr. Manuel Perló
Dr. Fernando Aragón-Durand

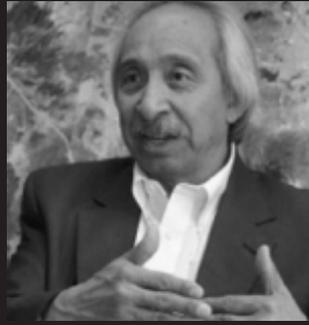
Dra. Elena Burns
Dr. Oscar Monroy
Mtro. Enrique Castelán
Arq. Mario Larrondo

Arq. Alejandro Rivadeneyra
Arq. Honorato Carrasco
Arq. José Castillo
Arq. Armando Oliver

Arq. Gustavo Rojas
Biól. Delfín Montañana
Biol. Eliseo Cantellano de Rosas
Ing. Rodrigo Aguilar

Ing. Eugenio Gómez
Bióloga Rocío López
Biólogo Luis Zambrano
Arq. Francisco Hernández

ACTORES



BIBLIOGRAFÍA

y CRÉDITOS

BIBLIOGRAFÍA

1. FORMACIÓN GEOLÓGICA DE LA CUENCA DE MÉXICO

Aguilar, E., Aparicio, J., Gutiérrez, A., Lafragua, J., Mejía, R., Preciado, M., Santillán, O. y Suárez, M. (2003) Instituto Mexicano de la Tecnología del Agua IMTA, Balance Hídrico del Valle de México. <http://chac.imta.mx/instituto/historial-proyectos/th/2003/HDR1-Balance.pdf> [Consultado el 17 de Noviembre de 2011].

Amante, C. y Eakins, B. W. (2009). ETOPO1 1 Arc-Minute Global Relief Model: Procedures, Data Sources and Analysis. NOAA Technical Memorandum NESDIS NGDC-24, pp19 [consultado 23 de octubre de 2012].

Arnal, L., Betancourt, M. (2007) Reglamento de Construcciones para el Distrito Federal, México: Trillas.

Burns, E. (2009) Repensar la Cuenca: La Gestión de Ciclos del Agua en el Valle de México, México: Universidad Autónoma Metropolitana.

Conagua (1994) Manual para evaluar recursos hidráulicos subterráneos, México: Conagua.

Conagua (2000) Manuales de difusión y divulgación sobre temas selectos de agua subterránea "Conceptos básicos de geohidrología", México: Gerencia de Aguas subterráneas, Conagua.

Conagua (2007). Acciones de infraestructura de drenaje y abastecimiento de agua en el Valle de México 2007-2012, México: Conagua.

Conagua (2010) Compendio de la Región Hidrológico-Administrativa XIII "Lo que se debe saber del Organismo de Cuenca Aguas del Valle de México", http://centro.paot.mx/documentos/Conagua/compendio_del_agua_.pdf [Consultado el 8 de diciembre de 2011].

Conagua (2010). Programa de Sustentabilidad Hídrica de la Cuenca del Valle de México, México: Conagua.

Covarrubias, F. (2000) Proyecto para el diseño de una estrategia integral de gestión de la calidad del aire en el Valle de México, 2001-2010, Boston: MIT.

Departamento del Distrito Federal (1975) Memoria de las obras del Sistema de Drenaje Profundo del Distrito Federal, México: Talleres Gráficos de la Nación.

Díaz- Rodríguez, J. (2006) Los Suelos Lacustres de la Ciudad de México, México: Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional Autónoma de México.

Garza, G. (2000) La Ciudad de México en el Fin del Segundo Milenio, México: El Colegio de México, Centro de Estudios Demográficos de Desarrollo Urbano.

Gobierno del Distrito Federal, SMA, SACM (2012), Programa de Gestión Integral de los Recursos Hídricos Visión 20 años http://www.SACM.df.gob.mx/img/sacm/pdf/index/vision_20.pdf [Consultado el 15 de diciembre de 2011].

Instituto Latinoamericano de Comunicación Educativa (2012) Tectónica Actual de México http://bibliotecadigital.ilce.edu.mx/sites/ciencia/volumen3/ciencia3/141/htm/sec_6.htm [consultado 23 de octubre de 2012].

José Emilio Pacheco (1994) El silencio de la Luna, México: Era.

Lipkau, G. (2010) 'Historia Geológica de la Cuenca de México' en Celorio, G., Lipkau, G., Ricalde, H., Quadri, G., Palomar, J., Vázquez, E., González de León, T., Kalach, A., (2010) México Ciudad Futura, México: RM.

Mazari, M. y Mazari, M. (2009). Efectos Ambientales relacionados con la Extracción del Agua de la Megaciudad de México www.agualatinoamerica.com/docs/pdf/0802Hiriart_Menzer.pdf [Consultado el 23 de Noviembre de 2011].

Mooser, F. (1975) 'Historia Geológica de la Cuenca de México' en Memoria de las obras del Sistema de Drenaje Profundo del Distrito Federal, México: Departamento del Distrito Federal.

Vázquez- Sánchez, E., Jaimes- Palomera, R. (1989) 'Geología de la Cuenca de México', Revista de la Unión Geofísica de México, Vol. 28, México: Instituto de Geofísica, Universidad Nacional Autónoma de México.

Villalobos, A. (2007) 'Más allá del agua. Notas sobre la presencia prehispánica en la arquitectura mexicana' en Krieger, P. Acuápolis, México: Instituto de investigaciones Estéticas, Universidad Nacional Autónoma de México.

2. TRANSFORMACIÓN DEL PAISAJE

Calderón, F. (2010) El presidente Calderón durante la supervisión en construcciones en el Túnel Emisor Oriente, (2:08-2:23), publicado por gobierno federal el 01/03/2010 <http://www.youtube.com/watch?v=izOWv0lOZCM> [consultado el 12 de octubre de 2012].

Espinoza López, E. (1991), Ciudad de México: Compendio cronológico de su desarrollo urbano, 1521-1980, México: Programa Universitario de Estudios sobre la Ciudad, Universidad Nacional Autónoma de México.

Ezcurra, E. (1990) De las chinampas a la Megalópolis, El medio ambiente en la Cuenca de México, México: Fondo de Cultura Económica.

Ezcurra, E., Mazari, M., Pisanty, I., Aguilar, A. (2009). La Cuenca de México, México: Fondo de Cultura Económica.

Gonzalez, C.(1992) Chinampas prehispánicas, Antologías, Serie Arqueología , México: Instituto Nacional de Antropología e Historia.

González de León, T., Kalach, A., Rosas, A., Quadri, G. (1998) La Ciudad y sus Lagos, México: Instituto de Cultura de la Ciudad de México y Editorial Clío.

Iracheta, A. (2004) 'Quién paga qué en la Zona Metropolitana del Valle de México: la difícil relación entre el Distrito Federal y el Estado de México' en Borja, J., Hernández, E., de Alba, F., Iracheta, A., Morales, C., García, G., (2004) Desafío Metropolitano, México: Universidad Nacional Autónoma de México, Coordinación de Humanidades, Programa Universitario de Estudios sobre la Ciudad, Asam

blea Legislativa del Distrito Federal, II Legislatura.

Krieger, P. (2007) Acuápolis, México: Instituto de investigaciones Estéticas, Universidad Nacional Autónoma de México.

Legorreta, J. (2002) 'El aeropuerto: una isla en la zona lacustre' La Jornada. <http://www.jornada.unam.mx/2002/01/18/03an1cul.html> [consultado el 12 de octubre de 2012].

Legorreta, J. (2006) El Agua en la Ciudad de México, de Tenochtitlán a la Megapolis del siglo XXI, México: Universidad Autónoma Metropolitana – Azcapotzalco.

Legorreta, J. (2012) La Ciudad de México a debate. México: Ediciones y Gráficos Eon, Universidad Autónoma Metropolitana.

Lipkau, G. (2011) Conferencia en el Seminario de Titulación 2012-1, Taller Hídrico Urbano, Taller Max Cetto, Facultad de Arquitectura, Universidad Nacional Autónoma de México, Ciudad Universitaria, México, Distrito Federal, 25 de agosto de 2011.

Messmacher, M. (1979) La Ciudad de México, Base para el conocimiento de sus problemas, presente, pasado y futuro, México: Departamento del Distrito Federal.

Musset, A. (1992) El agua en el Valle de México Siglos XVI-XVII, México: Pórtico de la Ciudad de México: Centro de Estudios Mexicanos y Centroamericanos.

Perlo, M., González, E. (2009) ¿Guerra por el agua en el valle de México? Estudio sobre las relaciones Hidráulicas entre el Distrito Federal y el Estado de México, México: Programa Universitario de Estudios sobre la Ciudad, Universidad Nacional Autónoma de México.

Sánchez, A., (2004) Panorama Histórico de la Ciudad de México, Textos Breves de Economía, México: Universidad Nacional Autónoma de México, Instituto de Investigaciones Económicas, Gobierno del Distrito Federal. p.p 9-29.

3. GESTIÓN HIDROLÓGICA ACTUAL

Burns, E. (2009) Repensar la Cuenca: La Gestión de Ciclos del Agua en el Valle de México, México: Universidad Autónoma Metropolitana.

Conagua (2009) Estadísticas del agua de la Región Hidrológico-administrativa XIII, Aguas del Valle de México Edición 2009, México: Organismo de Cuenca Aguas del Valle de México, Conagua.

Conagua (2010) Compendio del agua de la Región Hidrológico-Administrativa XIII Edición 2010, México: Organismo de Cuenca Aguas del Valle de México, Conagua.

Conagua (2012) 'Planta de Bombeo La Caldera reduce riesgos de inundaciones en el Oriente del Valle de México' Conagua: Sustentabilidad Hídrica del Valle de México http://www.Conagua.gob.mx/sustentabilidadhidricadelValledeMexico/Index.aspx?id_publicacion=12&id_pantalla=11&id_contenido=70 [consultado el 22 de octubre de 2012].

Conagua (2012b) Túnel Emisor Oriente <http://www.conagua.gob.mx/sustentabilidadhidricadelvalledemexico/tunelemisororient.aspx> [consultado el 2 de febrero de 2013].

Legorreta, J. (2006) El Agua en la Ciudad de México, de Tenochtitlán a la Megapolis del siglo XXI,

México: Universidad Autónoma Metropolitana – Azcapotzalco.

Legorreta, J. (2008) *La Ciudad de México a debate*. México: Ediciones y Gráficos Eon, Universidad Autónoma Metropolitana.

Legorreta, J. (2009) *Ríos, Lagos y Manantiales del Valle de México*, México: Gobierno del Distrito Federal, Secretaría del Medio Ambiente, Universidad Autónoma Metropolitana.

Velasco, G. (2012) *Evaluación energética de los actuales sistemas de aguas urbanas y propuestas de manejo de los recursos hídricos en la Ciudad de México*, México: Centro Mario Molina.

4. DESBALANCE METROPOLITANO

Ábalos, I. (2005) *Atlas pintoresco Vol. 1: El observatorio*, España: Gustavo Gili.

de Alba, F. (2004) 'Geopolítica Metropolitana del Valle de México: ¿Crisis o Reconfiguración Institucional?' en Borja, J., Hernández, E., de Alba, F., Iracheta, A., Morales, C., García, G., (2004) *Desafío Metropolitano*, México: Universidad Nacional Autónoma de México, Coordinación de Humanidades, Programa Universitario de Estudios sobre la Ciudad, Asamblea Legislativa del Distrito Federal, II Legislatura.

Benlliure, P. (2008) 'La expansión urbana. Reciclamiento o desbordamiento' En: Legorreta, Jorge, *La Ciudad de México a Debate*, México: Ediciones EON, Universidad Autónoma Metropolitana.

Borja, J. (2009a) 'La Ciudad es la Calle', Congreso Internacional Reinventar la Metrópoli, Colegio de Jalisco, Zapopan, México, 14 de octubre de 2009.

Borja, J. (2009b) 'Gobierno Metropolitano: ¿Es posible?', Congreso Internacional Reinventar la Metrópoli, Colegio de Jalisco, Zapopan, México, 14 de octubre de 2009.

CENTLI (2011) Centro para la Sustentabilidad Incalli Ixcahuicopa, <http://www.centli.org/> [consultado el 18 de agosto del 2012].

Celorio, G., Lipkau, G., Ricalde, H., Quadri, G., Palomar, J., Vázquez, E., González de León, T., Kalach, A., (2010) *México Ciudad Futura*, México: RM.

Conabio (2012) 'Vegetación y uso de suelo en Portal de Geoinformación, Sistema Nacional sobre biodiversidad <http://www.conabio.gob.mx/informacion/gis/> [consultado el 5 de noviembre de 2012].

Corner, J. (1999) *Recovering Landscape, Essays in Contemporary Landscape Architecture*, New York: Princeton Architectural Press.

Garza, G. (2006) 'The complexities of change' En: *Urban Age, Mexico City growth at the limit?*, México: London School of Economics.

INEGI (2005) *Delimitación de las zonas metropolitanas de México 2005*, México: Sedesol, Conapo, INEGI, pp.34, http://www.inegi.org.mx/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/geografia/publicaciones/delimex05/dzmm_2005_0.pdf, [consultado el 18 de octubre de 2012].

INEGI (2010) 'Conjunto de datos: Población total y de 5 años y más según características demográficas y sociales' Series históricas, http://www.inegi.org.mx/lib/olap/consulta/general_ver4/MDX

QueryDatos.asp?proy=sh_pty5ds, [consultado el 19 de octubre de 2012].

Legorreta, J. (2008) *La Ciudad de México a Debate*, México: Ediciones EON, Universidad Autónoma Metropolitana.

McHarg (1971) *Design with Nature*, New York: The American Museum of Natural History.

Navarro, B. (2006) 'Congestion at the limits' En: *Urban Age, Mexico City growth at the limit?*, México: London School of Economics.

Organo del Gobierno del Distrito Federal (2010) *Programa Integral de Transporte y Vialidad 2007-2012*, Gaceta Oficial del Distrito Federal, Décimo Séptima Época, No. 803 Bis.

Oswald, F., Baccini, P. (2003) *Netzstadt, Designing the Urban*, Basel: Birkhäuser.

San Miguel, R. (2010) *La expansión urbana en suelo de conservación en la delegación de Tláhuac, DF*. México, tesis para optar al grado de maestría en población y desarrollo, Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales, Sede México.

Schteingart, M. (2009) 'Ciudades divididas: Segregación y Pobreza en la Ciudad de México', Congreso Internacional Reinventar la Metrópoli, Colegio de Jalisco, Zapopan, México, 14 de octubre de 2009.

Urban Age (2011) at The London School of Economics, *Living in the Endless City*, Londres: Phaidon Press.

Semarnat (2010a) http://www.semarnat.gob.mx/temas/ordenamientoecologico/Documents/bitacora_cuenca_valle_mexico/caracterizacion_final_22_marzo_1.pdf [consultado el 5 de noviembre de 2012].

Semarnat (2010b) http://www.semarnat.gob.mx/temas/ordenamientoecologico/Documents/bitacora_cuenca_valle_mexico/diagnostico_final%2022_marzo_1.pdf [consultado el 5 de noviembre de 2012].

Waldheim, C. (2006) *The Landscape Urbanism Reader*, New York: Princeton Architectural Press

5. PLAN MAESTRO PARA LA SUBCUENCA CHALCO XOCHIMILCO

Aragón- Durand, F. (2007) *Urbanization and flood vulnerability in the peri- urban interface of México City*, Londres: University of London, Development Planning Unit.

Ávila, Fernando (2011) *Recarga artificial de acuíferos a partir de agua de lluvia y residual potabilizada*, México: Sistema de Aguas de la Ciudad de México http://www.agua.unam.mx/assets/acuíferos/pdfs/presentaciones/fernandoavila_sacm.pdf [consultado el 5 de noviembre de 2012].

Burns, E. (2009) *Repensar la Cuenca: La Gestión de Ciclos del Agua en el Valle de México*, México: Universidad Autónoma Metropolitana.

Celorio, G., Lipkau, G., Ricalde, H., Quadri, G., Palomar, J., Vázquez, E., González de León, T., Kalach, A. (2010) *México Ciudad Futura*, México: RM.

Comisión de Cuenca de los Ríos Amecameca y la Compañía (2011) *Plan Hídrico para los Ríos Amecameca y la Compañía*, México: Universidad Autónoma Metropolitana, Centro para la sustentabilidad

Incalli Ixcahuicopa Centli.

Conagua (2010) Compendio del agua de la Región Hidrológico-Administrativa XIII Edición 2010, México: Organismo de Cuenca Aguas del Valle de México, Conagua.

Conagua (2012) Túnel Emisor Oriente <http://www.Conagua.gob.mx/sustentabilidadhidricadelvalledemexico/tunelemisororient.aspx> [consultado el 5 de noviembre de 2012].

de Alba, F. (2004) 'Geopolítica Metropolitana del Valle de México: ¿Crisis o Reconfiguración Institucional?' en Borja, J., Hernández, E., de Alba, F., Iracheta, A., Morales, C., García, G., (2004) Desafío Metropolitano, México: Universidad Nacional Autónoma de México, Coordinación de Humanidades, Programa Universitario de Estudios sobre la Ciudad, Asamblea Legislativa del Distrito Federal, II Legislatura.

González Pozo, A. (2010) Las Chinampas de Xochimilco al despertar el siglo XXI: inicio de su catalogación, México: Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Xochimilco.

Instituto Nacional para el Federalismo y el Desarrollo Municipal (2010) Base de Datos en Economía, México: Segob, www.snim.rami.gob.mx [Consultado el 19 de enero de 2013].

Instituto Nacional para el Federalismo y el Desarrollo Municipal (2010) Base de Datos en Educación, México: Segob, www.snim.rami.gob.mx [Consultado el 6 de enero de 2013].

La voz del Anáhuac (2012) ¿Qué está sucediendo en Tlaltenco? <http://lavozdelanahuac.blogspot.mx> [consultado el 17 de Agosto del 2012].

Ing. Morga, A. (2012) F. de la unidad departamental de proyectos de plantas de tratamiento del SACM, entrevistado por Bolaños, A. y Quiroz, N. el 22 de febrero de 2012.

Ortiz, D. y Ortega, A. (2007) Origen y evolución de un nuevo lago en la planicie de Chalco: implicaciones de peligro por subsidencia e inundación de áreas urbanas en Valle de Chalco (Estado de México) y Tláhuac (Distrito Federal), México: Universidad Nacional Autónoma de México, Investigaciones Geográficas, Boletín del Instituto de Geografía, Núm. 64, pp. 26-42.

PAO T (2010) Estudio espacio-temporal del uso del suelo en el área localizada entre el trazo de la línea 12 del metro y el sitio Ramsar 1363 http://www.paot.org.mx/centro/ceidoc/archivos/pdf/Estudio_RAMRSAR_2010.pdf [Consultado el 8 de octubre de 2011].

Seduvi (2005) Proyecto del Programa Delegacional de Desarrollo Urbano para la delegación Tláhuac, México: Gobierno del Distrito Federal.

Seduvi (2005) Programa Delegacional de Desarrollo Urbano para la Delegación Xochimilco, México: Gobierno del Distrito Federal, Gaceta Oficial del D.F.

Seduvi (2008) Programa Delegacional de Desarrollo Urbano para la Delegación Tláhuac, México: Gobierno del Distrito Federal, Asamblea Legislativa del Distrito Federal IV Legislatura.

Seduvi (2008) Proyecto del Programa Delegacional de Desarrollo Urbano para la delegación Xochimilco, México: Gobierno del Distrito Federal.

Sistema de Transporte Colectivo Metro, Mapa para imprimir <http://www.metro.df.gob.mx/imagenes/>

red/redinternet.pdf [Consultado el 15 de enero de 2013].

Sedur (2005) Modificación al Plan Municipal de Desarrollo Urbano de Valle de Chalco, México: Gobierno del Estado de México.

Sistema de Transporte Colectivo Metro, Mapa para imprimir <http://www.metro.df.gob.mx/imagenes/red/redinternet.pdf> [Consultado el 15 de enero de 2013].

SMA, (2008) Plan Maestro de Rescate Integral de los Ríos Magdalena y Eslava. <http://www.sma.df.gob.mx/riomagdalenayeslava/index.php?opcion=8> [Consultado el 15 Noviembre 2011]

6. ESTUDIO URBANO LAGO TLÁHUAC-XICO

Burden, A. (2006) Fresh Kills Park: Draft Master Plan, New York City Department of City Planning, <http://www.nycgovparks.org/park-features/freshkills-park>.

Comisión de Cuenca de los Ríos Amecameca y la Compañía (2011) Plan Hídrico para los Ríos Amecameca y la Compañía, México: Universidad Autónoma Metropolitana, Centro para la sustentabilidad Incalli Ixcahuicopa Centli.

Corner, James (1999) Recovering Landscape: Essays in Contemporary Landscape Architecture, Princeton: Architectural Press.

Couturier M., Islas V. (1993) Transporte y Movilidad en la región de Chalco, http://codex.colmex.mx:8991/exlibris/aleph/a18_1/apache_media/5IA7S34MM1NIT16MD9HHB675ACVI58.pdf, México: COLMEX, [consultado en marzo 2012].

Jordana, S. (22 Dec 2010) "ArchDaily" The Qingpu Wetlands / logon architecture. <http://www.arch-daily.com/98052> [entrada mayo 2012].

Seduvi (2008) Programa Delegacional de Desarrollo Urbano para la Delegación Tláhuac, México: Gobierno del Distrito Federal, Asamblea Legislativa del Distrito Federal IV Legislatura.

Sedur (2005) Modificación al Plan Municipal de Desarrollo Urbano de Valle de Chalco, México: Gobierno del Estado de México.

Sistema de Aguas de la Ciudad de México (2012) Plano General de la Red de Agua Potable de la Delegación Tláhuac, México: Gobierno del Distrito Federal.

Sistema de Aguas de la Ciudad de México (2012) Plano General de la Red de Drenaje de la Delegación Tláhuac, México: Gobierno del Distrito Federal.

Turenscape (2008) "Turenscape" Tianjin Bridged Gardens. <http://www.turenscape.com/english/projects/project.php?id=441> [entrada mayo 2012].

Turenscape (2009) "Turenscape" The Transformed Stormwater Park: Qunli National Urban Wetland <http://www.turenscape.com/english/projects/project.php?id=435> [entrada mayo 2012].

7. PLAN MAESTRO LAGO TLÁHUAC-XICO CONAPO (2012) Cálculo de crecimiento de población 2010-2030 http://www.conapo.gob.mx/es/CONAPO/De_las_Entidades_Federativas_2010-2050. Delegación Tláhuac.

CONAPO (2012) Cálculo de crecimiento de población 2010-2030 http://www.conapo.gob.mx/es/CONAPO/De_las_Entidades_Federativas_2010-2050. Municipio Valle de Chalco.

8. PLAN MAESTRO PARQUE LINEAL CON EJE DE INFRAESTRUCTURA Hejduk R., Marrow V. (2009) Wiki 101: Parc de la Villette, parcdela Villette.wikispaces.com/file/view/Parc+de+la+Villette+Rem+Koolhas.pdf [consultado el 25 de noviembre 2012].
Hernández C:A: (2006) 'Presentación del caso: Proyecto Urbano Integral en la zona nororiental de Medellín: Un modelo de transformación de ciudad' en Fernández J.M., Martínez V. (2006) Pobres en ciudades pobres, Vivienda, transporte y planificación urbana, España: ¡Madrid!, Cooperación Ciudad de Madrid.

Koolhas R. (1994) *Delirious New York*, EUA: Nueva York, The Monacelli Press.

Lynch, K. (1984) *La imagen de la ciudad*. México: Gustavo Gili.

CRÉDITOS

Todos los gráficos fueron producidos por el Taller Hídrico Urbano en el 2012 a menos de que se especifique lo contrario

8-9: Integrantes del Taller Hídrico Urbano en el Lago Tláhuac-Xico, Taller Hídrico Urbano.

DOCUMENTACIÓN DEL PROCESO 14-15: Fotografías de apuntes realizados durante el seminario de titulación, Taller Hídrico Urbano.

INVESTIGACIÓN Y PONENCIAS 16: Exposición del Arquitecto Jorge Legorreta, Taller Hídrico Urbano.
17: Alumnos escuchando la exposición de Jorge Legorreta, Taller Hídrico Urbano.
17: Croquis del balance hídrico de la Cuenca de México expuesto por Gustavo Lipkau, Taller Hídrico Urbano.
17: Apuntes de la exposición del Dr. Perló Cohen, Taller Hídrico Urbano.

1. FORMACIÓN GEOLÓGICA DE LA CUENCA DE MÉXICO 19: Erupción del Parícutín, Gerardo Murillo “Dr. Atl”.
20: 1.1, Ubicación de la Cuenca de México, con base en Vázquez- Sánchez, E., Jaimes- Palomera, R. (1989) ‘Geología de la Cuenca de México’, Revista de la Unión Geofísica de México, Vol. 28, México: Instituto de Geofísica, Universidad Nacional Autónoma de México.
21: 1.2, Placas Tectónicas, sus tipos de movimientos y cadenas montañosas de la República Mexicana, con base en Instituto Latinoamericano de Comunicación Educativa (2012) ‘Tectónica Actual de México’ http://bibliotecadigital.ilce.edu.mx/sites/ciencia/volumen3/ciencia3/141/htm/sec_6.htm [consultado 23 de octubre de 2012] y Amante, C. y B. W. Eakins, ETOPO1 1 Arc-Minute Global Relief Model: Procedures, Data Sources and Analysis. NOAA Technical Memorandum NESDIS NGDC-24, 19 pp, marzo (2009).
21: 1.3, Sierras que rodean la Cuenca de México, con base en (1975) Memoria de las Obras del Sistema de Drenaje Profundo del Distrito Federal, Tomo I: 119 planos, Atlas de planos técnicos e históricos, México: Editorial Talleres Gráficos de la Nación.
22: 1.4, Corte por estratos de la Cuenca de México, con base en Conagua (2000) Sinopsis de la piezometría del Valle de México año 2000, México: Conagua, Gobierno del Distrito Federal.
23: 1.5, Plano de suelos y grado de permeabilidad de la Cuenca de México, con base en Mooser, F. (1975) ‘Historia Geológica de la Cuenca de México’ en Memoria de las obras del Sistema de Drenaje Profundo del Distrito Federal, México: Departamento del Distrito Federal. Programa de Sustentabilidad Hídrica de la Cuenca del Valle de México, Conagua (2010).
24: 1.6, Acuífero libre, con base en Conagua (2000) Manuales de difusión y divulgación sobre temas selectos de agua subterránea “Conceptos básicos de geohidrología”, México: Gerencia de Aguas subterráneas, Conagua.
24: 1.7, Acuífero colgado, con base en Conagua (2000) Manuales de difusión y divulgación sobre temas selectos de agua subterránea “Conceptos básicos de geohidrología”, México: Gerencia de Aguas subterráneas, Conagua.
25: 1.8 Sección Estratigráfica; grado de permeabilidad Sierra de las Cruces - Sierra de Río Frío. con base en: Sinopsis de la piezometría del Valle de México, Conagua. (2000). Consorcio OPMAC: Estudio para la recarga del acuífero y la conservación de los recursos naturales del Suelo de Conservación del Distrito Federal, 2000. Balance Hídrico del Valle de México, Anuario IMTA, 2003.
26-27: 1.9, Descripción gráfica de la formación geológica de la Cuenca de México con base en Mooser, F. (1975) ‘Historia Geológica de la Cuenca de México’ en Memoria de las obras del Sistema de Drenaje

Profundo del Distrito Federal, México: Departamento del Distrito Federal.

28-29: Vista aérea de México-Tenochtitlan, Tomas Filsinger.

- 2. TRANSFORMACIÓN DEL PAISAJE**
- 31: Imágen de chinampas de <http://www.madrimasd.org/blogs/universo/2010/04/22/135942>. [Consultado en febrero del 2013].
- 34-35: 2.1, México- Tenochtitlan, Tomas Filsinger..
- 37: 2.2, Centro de la Ciudad de México 1750, Tomas Filsinger.
- 37: 2.3, Centro de la Ciudad de México 1850, Tomas Filsinger.
- 37: 2.4, Centro de la Ciudad de México 1950, Tomas Filsinger.
- 37: 2.5, Centro de la Ciudad de México 2000, Tomas Filsinger.
- 38-39: 2.6, Diagrama de infraestructuras prehispánicas, con base en: Conagua (2010) Compendio del agua de la Región Hidrológico-Administrativa XIII Edición 2010, México: Organismo de Cuenca Aguas del Valle de México, México: Conagua; González, C.(1992) Chinampas prehispánicas, Antologías, Serie Arqueología , México: Instituto Nacional de Antropología e Historia.
- 40-41: 2.7, Infraestructuras de abastecimiento en la Cuenca de México 1500-2020, con base en: Covarrubias, F. (2000) Proyecto para el diseño de una estrategia integral de gestión de la calidad del aire en el Valle de México, 2001-2010, Boston: MIT; SACM (2012) Programa de gestión integral de los recursos hídricos, visión 20 años, México: SACM; Conagua (2007) Acciones de infraestructura de drenaje y abastecimiento de agua en el Valle de México 2007-2012, México: Conagua; Mazari, M. y Mazari, M. (2009). Efectos Ambientales relacionados con la Extracción del Agua de la Megaciudad de México www.agualatinoamerica.com/docs/pdf/0802Hiriart_Menzer.pdf [Consultado el 23 de Noviembre de 2011].
- 42-43: 2.8, Infraestructuras de drenaje e inundaciones en la Cuenca de México 1500-2020, con base en: Covarrubias, F. (2000) Proyecto para el diseño de una estrategia integral de gestión de la calidad del aire en el Valle de México, 2001-2010, Boston: MIT; López, M.(2011) Inundaciones en el Valle de México y su exacerbamiento por el impacto del cambio climático <http://www.amh.org.mx/ACTIVIDADES/DIALOGOS/Panel4/INUNDACIONES.pdf> . [Consultado el 23 de Noviembre de 2011]; Conagua (2007) Acciones de infraestructura de drenaje y abastecimiento de agua en el Valle de México 2007-2012, México: Conagua.
- 44-45: 2.9, Historia gráfica de la infraestructura hidráulica en la Cuenca de México, con base en Departamento del Distrito Federal (1975) Memoria de las obras del Sistema de Drenaje Profundo del Distrito Federal, México: Talleres Gráficos de la Nación; Conagua (2010) Compendio del agua de la Región Hidrológico-Administrativa XIII Edición 2010, México: Organismo de Cuenca Aguas del Valle de México, Conagua.
- 46-47: 2.10, Evolución urbana de la Cuenca de México, con base en Iracheta, A. (2004) 'Quién paga qué en la Zona Metropolitana del Valle de México: la difícil relación entre el Distrito Federal y el Estado de México' en Borja, J., Hernández, E., de Alba, F., Iracheta, A., Morales, C., García, G., (2004) Desafío Metropolitano, México: Universidad Nacional Autónoma de México, Coordinación de Humanidades, Programa Universitario de Estudios sobre la Ciudad, Asamblea Legislativa del Distrito Federal, II Legislatura.
- 48-49: 2.11, Diagrama de infraestructura actual.
- 50-51: Imágen de el Tajo de Nochistongo de <http://alain-musset.superforum.fr/t157-cours-chess-mexico>. [Consultado en febrero del 2013].

3. GESTIÓN HIDROLÓGICA ACTUAL

- 53: 3 Inundación Valle de Chalco, Galería de Diego Uriarte http://www.flickr.com/photos/diego_uriarte/5905926008/ [consultado el 1 de febrero de 2013].
- 54: 3.1, Sobreexplotación de los acuíferos para abastecer a la ZMVM, con base en Velasco, G. (2012) Evaluación energética de los actuales sistemas de aguas urbanas y propuestas de manejo de los recursos hídricos en la Ciudad de México, México: Centro Mario Molina, pp. 24.
- 55: 3.2, Propuestas para futuras importaciones, con base en Legorreta, J. (2006) El Agua en la Ciudad de México, de Tenochtitlán a la Megalópolis del siglo XXI, México: Universidad Autónoma Metropolitana – Azcapotzalco, pp. 98.
- 55: 3.3, Grieta del suelo en Xico http://1.bp.blogspot.com/-xA9PmjpaV0/T_3_4Aht0II/AAAAAAAAAeQ/zEjbojND_rc/s1600/SMC+10.jpg [consultado el 1 de febrero de 2013].
- 56: 3.4, Sistema Lerma-Cutzamala, con base en Conagua (2009) Estadísticas del agua de la Región Hidrológico-administrativa XIII, Aguas del Valle de México Edición 2009, México: Organismo de Cuenca Aguas del Valle de México, Conagua, pp. 113; Conagua (2010) Compendio del agua de la Región Hidrológico-Administrativa XIII Edición 2010, México: Organismo de Cuenca Aguas del Valle de México, Conagua, pp.83; Legorreta, J. (2006) El Agua en la Ciudad de México, de Tenochtitlán a la Megalópolis del siglo XXI, México: Universidad Autónoma Metropolitana – Azcapotzalco, pp. 73, 74, 88.
- 57: 3.5, Perfil del sistema Cutzamala, con base en Conagua (2009) Estadísticas del agua de la Región Hidrológico-administrativa XIII, Aguas del Valle de México Edición 2009, México: Organismo de Cuenca Aguas del Valle de México, Conagua, pp. 117.
- 58: 3.6, Río Amecameca contaminado, <http://www.votolibre.com.mx/wp-content/uploads/2012/04/basura.JPG> [consultado el 16 de febrero de 2013]
- 59: 3.7, Ríos y drenajes de la Cuenca de México, con base en Conagua (2010) Compendio del agua de la Región Hidrológico-Administrativa XIII Edición 2010, México: Organismo de Cuenca Aguas del Valle de México, Conagua, pp.110.
- 61: 3.8, Balance hídrico actual, con base en Conagua (2010) Compendio del agua de la Región Hidrológico-Administrativa XIII Edición 2010, México: Organismo de Cuenca Aguas del Valle de México, Conagua, pp. 100.
- 62-63: 3.9, Construcción del Túnel Emisor Oriente, Taller Hídrico Urbano.
- 64-65: Lago Tláhuac-Xico, Taller Hídrico Urbano.

VISITA AL TÚNEL EMISOR ORIENTE

- 66-67: Integrantes del Taller Hídrico Urbano en el Túnel Emisor Oriente, Taller Hídrico Urbano.

4. DESBALANCE METROPOLITANO

- 69: Vista aérea de la Ciudad de México, Pablo López Luz.
- 70: 4.1, Actividades Económicas en la ZMVM, con base en Órgano del Gobierno del Distrito Federal (2010) Programa Integral de Transporte y Vialidad 2007- 2012, Gaceta Oficial del Distrito Federal, Décimo Séptima Época, No. 803 Bis.
- 70: 4.2, Vehículos en la ZMVM, con base en Órgano del Gobierno del Distrito Federal (2010) Programa Integral de Transporte y Vialidad 2007- 2012, Gaceta Oficial del Distrito Federal, Décimo Séptima Época, No. 803 Bis.
- 71: 4.3, Asentamientos urbanos en la periferia, Livia Corona.
- 71: 4.4, Crecimiento urbano en las áreas libres, Livia Corona.
- 72: 4.5, Estratos socioeconómicos en la ZMVM, con base en de Alba, F. (2004) 'Geopolítica Metropolitana del Valle de México: ¿Crisis o Reconfiguración Institucional?' en Borja, J., Hernández, E., de Alba, F., Iracheta, A., Morales, C., García, G., (2004) Desafío Metropolitano, México: Universidad Nacional Autónoma de México, Coordinación de Humanidades, Programa Universitario de Estudios sobre la Ciudad, Asamblea Legislativa del Distrito Federal, II Legislatura.
- 72: 4.6, Viajes de regreso al hogar en la ZMVM, con base en Organo del Gobierno del Distrito Federal (2010) Programa Integral de Transporte y Vialidad 2007- 2012, Gaceta Oficial del Distrito Federal,

Décimo Séptima Época, No. 803 Bis.

73: 4.7, Densidad de Población en la ZMVM, con base en Alba, F. (2004) 'Geopolítica Metropolitana del Valle de México: ¿Crisis o Reconfiguración Institucional?' en Borja, J., Hernández, E., de Alba, F., Iracheta, A., Morales, C., García, G., (2004) Desafío Metropolitano, México: Universidad Nacional Autónoma de México, Coordinación de Humanidades, Programa Universitario de Estudios sobre la Ciudad, Asamblea Legislativa del Distrito Federal, II Legislatura.

73: 4.8, Tasas de crecimiento en la ZMVM, con base en de Alba, F. (2004) 'Geopolítica Metropolitana del Valle de México: ¿Crisis o Reconfiguración Institucional?' en Borja, J., Hernández, E., de Alba, F., Iracheta, A., Morales, C., García, G., (2004) Desafío Metropolitano, México: Universidad Nacional Autónoma de México, Coordinación de Humanidades, Programa Universitario de Estudios sobre la Ciudad, Asamblea Legislativa del Distrito Federal, II Legislatura.

74: 4.9, Ecosistemas urbanizados de 2000 a 2008, con base en SEMARNAT (2010) http://www.semarnat.gob.mx/temas/ordenamientoecologico/Documents/bitacora_cuenca_valle_mexico/diagnostico_final%2022_marzo_1.pdf [consultado el 5 de noviembre de 2012].

75: 4.10, Crecimiento irregular en la periferia, Galería de Hotu Matua http://www.flickr.com/photos/hotu_matua/4559253607/sizes/o/in/set-72157623444696219/ [consultado el 1 de febrero de 2012].

76: 4.11, Topografía, modelo digital del terreno de la Cuenca de México, proporcionado por Rosalba Becerra.

76: 4.12, Precipitación Pluvial, con base en Lipkau, G. (2010) 'Historia Geológica de la Cuenca de México' en Celorio, G., Lipkau, G., Ricalde, H., Quadri, G., Palomar, J., Vázquez, E., González de León, T., Kalach, A., (2010) México Ciudad Futura, México: RM y SEMARNAT (2010a) http://www.semarnat.gob.mx/temas/ordenamientoecologico/Documents/bitacora_cuenca_valle_mexico/caracterizacion_final_22_marzo_1.pdf [consultado el 5 de noviembre de 2012].

77: 4.13, Permeabilidad del subsuelo, con base en Mooser, F. (1975) 'Historia Geológica de la Cuenca de México' en Memoria de las obras del Sistema de Drenaje Profundo del Distrito Federal, México: Departamento del Distrito Federal.

77: 4.14, Ecosistemas, con base en Conabio (2012) 'Vegetación y uso de suelo en Portal de Geoinformación, Sistema Nacional sobre biodiversidad <http://www.conabio.gob.mx/informacion/gis/> [consultado el 5 de noviembre de 2012] y Lipkau, G. (2010) 'Historia Geológica de la Cuenca de México' en Celorio, G., Lipkau, G., Ricalde, H., Quadri, G., Palomar, J., Vázquez, E., González de León, T., Kalach, A., (2010) México Ciudad Futura, México: RM.

78: 4.15, Axonométrico Morfológico del Territorio, Taller Hídrico Urbano.

79: 4.16, Zona de inundaciones, con base en de Alba, F. (2004) 'Geopolítica Metropolitana del Valle de México: ¿Crisis o Reconfiguración Institucional?' en Borja, J., Hernández, E., de Alba, F., Iracheta, A., Morales, C., García, G., (2004) Desafío Metropolitano, México: Universidad Nacional Autónoma de México, Coordinación de Humanidades, Programa Universitario de Estudios sobre la Ciudad, Asamblea Legislativa del Distrito Federal, II Legislatura.

79: 4.17, Gestión hídrica lineal, Taller Hídrico Urbano.

79: 4.18, Gestión hídrica cíclica, Taller Hídrico Urbano.

81: 4.19, Propuesta de balance hídrico, Taller Hídrico Urbano.

82-83: Imágen de humedales de <http://es.paperblog.com/sobre-el-mundillo-de-los-humedales-140390/>. [Consultado en febrero del 2013].

DE CÓMO DECIDIMOS LA ZONA DE ACTUACIÓN

84-85: Autopista México-Puebla junto con el Río de la Compañía, Taller Hídrico Urbano.

85: Zona de estudio y elementos de diseño, Taller Hídrico Urbano.

85: Inundación en el Municipio de Valle de Chalco de <http://hazmeelchingadofavor.com/2010/02/06/chalco-y-sus-inundaciones/>. [Consultado en febrero del 2013].

CAMBIO DE ZONA:	87: Visitas a supervisión forestal, junta con la Secretaría del Medio Ambiente, Visita al CENTLI, Taller Hídrico Urbano.
PLAN MAESTRO	
SUBCUENCA CHALCO-	88: Fotografía del proceso de investigación, Taller Hídrico Urbano.
XOCHIMILCO	88: Intenciones del primer acercamiento, Taller Hídrico Urbano.
	89: Plan Maestro primer acercamiento, Taller Hídrico Urbano.

**5. PLAN MAESTRO
PARA LA SUBCUENCA
CHALCO-XOCHIMILCO**

- 91: Zona chiampera de Mixquic, THU 2011.
- 92: 5.1, Sistema de Transporte Colectivo Metro y Zona de estudio, Sistema de Transporte Colectivo Metro, Mapa para imprimir <http://www.metro.df.gob.mx/imagenes/red/redinternet.pdf> [Consultado el 15 de enero de 2013].
- 94-95: 5.2, Lagos de Chalco y Xochimilco, Tomas Filsinger.
- 97: 5.3, Subcuenca Chalco-Xochimilco 1965, archivo personal del Dr. Pedro Armillas.
- 97: 5.4, Subcuenca Chalco-Xochimilco 2012, con base en Google Earth 2012.
- 97: 5.5, Traza urbana de Xochimilco, Tulyehualco, Tláhuac, Mixquic y Valle de Chalco.
- 99: Polígono de estudio con base en: Google Earth, 2012.
- 100: Permeabilidad del subsuelo, con base en González Pozo, A. (2010) Las Chinampas de Xochimilco al despertar el siglo XXI: inicio de su catalogación, México: Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Xochimilco y Ávila, Fernando (2011) Recarga artificial de acuíferos a partir de agua de lluvia y residual potabilizada, México: Sistema de Aguas de la Ciudad de México.
- 101: Áreas verdes, con base en Seduvi (2008) Proyecto del Programa Delegacional de Desarrollo Urbano para la delegación Tláhuac, México: Gobierno del Distrito Federal; Seduvi (2005) Proyecto del Programa Delegacional de Desarrollo Urbano para la delegación Xochimilco, México: Gobierno del Distrito Federal; Seduvi (2008) Programa Delegacional de Desarrollo Urbano para la Delegación Tláhuac, México: Gobierno del Distrito Federal, Asamblea Legislativa del Distrito Federal IV Legislatura; Seduvi (2005) Programa Delegacional de Desarrollo Urbano para la Delegación Xochimilco, México: Gobierno del Distrito Federal, Gaceta Oficial del D.F.
- 102: 5.6, Lago Tláhuac Xico, 2012, Taller Hídrico Urbano.
- 103: Sistema Hidrológico con base en Legorreta, J. (2009) Ríos, Lagos y Manantiales del Valle de México, México: Gobierno del Distrito Federal, Secretaría del Medio Ambiente, Universidad Autónoma Metropolitana.
- 104: 5.7, Batería de pozos Mixquic santa Catarina, 2012, Taller Hídrico Urbano.
- 105: Sistema Hidráulico, elaboración propia con base en Conagua (2010) Compendio del agua de la Región Hidrológico-Administrativa XIII Edición 2010, México: Organismo de Cuenca Aguas del Valle de México, Conagua, pp. 74.
- 106: 5.8, Estación Talleres Tláhuac, 2012, Taller Hídrico Urbano.
- 107: Movilidad, con base en Seduvi (2008) Programa Delegacional de Desarrollo Urbano para la Delegación Tláhuac, México: Gobierno del Distrito Federal, Asamblea Legislativa del Distrito Federal IV Legislatura; Seduvi (2005) Programa Delegacional de Desarrollo Urbano para la Delegación Xochimilco, México: Gobierno del Distrito Federal, Gaceta Oficial del D.F y Google Earth, Google Earth 2012, Image GeoEye 2012, INEGI 2012.
- 108: Estratos socioeconómicos, con base en de Alba, F. (2004) 'Geopolítica Metropolitana del Valle de México: ¿Crisis o Reconfiguración Institucional?' en Borja, J., Hernández, E., de Alba, F., Iracheta, A., Morales, C., García, G., (2004) Desafío Metropolitano, México: Universidad Nacional Autónoma de México, Coordinación de Humanidades, Programa Universitario de Estudios sobre la Ciudad, Asamblea Legislativa del Distrito Federal, II Legislatura.
- 109: 5.9, Valle de Chalco, 2012, Taller Hídrico Urbano.
- 110-111: 5.10, Ocupación del suelo, con base en Seduvi (2005) Programa Delegacional de Desarrollo Urbano para la Delegación Xochimilco, México: Gobierno del Distrito Federal, Gaceta Oficial del DF; Seduvi (2008) Programa Delegacional de Desarrollo Urbano para la Delegación Tláhuac, México: Gobierno del Distrito Federal, Asamblea Legislativa del Distrito Federal IV Legislatura y Sedur (2005)

Modificación al Plan Municipal de Desarrollo Urbano de Valle de Chalco, México: Gobierno del Estado de México.

112-113: México Ciudad Futura, Archivo personal de Gustavo Lipkau.

114-115: SMA, (2008) Plan Maestro de Rescate Integral de los Ríos Magdalena y Eslava. <http://www.sma.df.gob.mx/riomagdalenayeslava/index.php?opcion=8> [Consultado el 15 Noviembre 2011].

116-117: Gráfico Repensar la Cuenca, con base en: Burns, E. (2009) Repensar la Cuenca: La Gestión de Ciclos del Agua en el Valle de México, México: Universidad Autónoma Metropolitana.

119: 5.11, Unidades del paisaje, Taller Hídrico Urbano.

120: Urbanizado/ regular/ permeable, Taller Hídrico Urbano.

121: Urbanizado/ regular/ impermeable, Taller Hídrico Urbano.

122: Urbanizado/ irregular/ permeable, Taller Hídrico Urbano.

123: Urbanizado/ irregular/ impermeable, Taller Hídrico Urbano.

124: No urbanizado/ permeable/ natural/ bosque o matorral deforestado, Taller Hídrico Urbano.

125: No urbanizado/ permeable/ agrícola/ riego, Taller Hídrico Urbano.

126: No urbanizado/ impermeable/ natural/ humedal, Taller Hídrico Urbano.

127: No urbanizado/ impermeable/ agrícola/ chinampero, Taller Hídrico Urbano.

128: No urbanizado/ impermeable/ agrícola/ riego, Taller Hídrico Urbano.

129: Problemática y potencial, Taller Hídrico Urbano.

130: Sistema hídrico, Taller Hídrico Urbano.

131: 5.12, Pronóstico y proyectos detonantes en el polígono de estudio, Taller Hídrico Urbano.

132-133: Imágen de la Línea 12 de Metro en construcción de <http://www.maspormas.com/noticias/df/linea-12-lanza-licitacion-para-obras-complementarias>. [Consultado en febrero del 2013].

**HACIENDO ZOOM:
ACTUAR EN LAS ZONAS
MÁS VULNERABLES**

134: Zonificación y delimitación de los 3 proyectos a abordar en las Subcuencas Chalco-Xochimilco, Taller Hídrico Urbano.

135: Fotografía del proceso de investigación, Taller Hídrico Urbano.

135: Visita a la Laguna de los Reyes Aztecas en Tláhuac, Taller Hídrico Urbano.

135: Primeros croquis de intenciones para el borde de Valle de Chalco, Taller Hídrico Urbano.

135: Primeros croquis de intenciones para Tláhuac, Taller Hídrico Urbano.

136: Proceso de investigación de la zonas de estudio, Taller Hídrico Urbano.

136: Zonificación de la Subcuenca Chalco-Xochimilco, Taller Hídrico Urbano.

137: Proceso de investigación y diseño, Taller Hídrico Urbano.

138-139: Propuestas para la Secretaría del Medio Ambiente de las zonas mas vulnerables, Taller Hídrico Urbano.

**DE 9 A 3 ESTUDIO
URBANO LAGO
TLÁHUAC-XICO**

140-141: Imágenes de la zona de estudio Lago Tláhuac-Xico en ejidos, Dren General y Lago.

**6. ESTUDIO URBANO
LAGO TLÁHUAC-XICO**

143: Imágen de Valle de Chalco desde el Volcán Xico, Google Earth 2012.

144: 6.1, Imagen de la Sierra Santa Catarina, Taller Hídrico Urbano.

144: 6.2, Imagen del Volcán de Xico, Taller Hídrico Urbano.

145: 6.3, Ubicación espacial de la zona de estudio con base en: Google Earth 2012.

146: 6.4, Plano de topografía y hundimientos con base en el Plan Hídrico para los Ríos Amecameca y la Compañía, México: Universidad Autónoma Metropolitana, Centro para la sustentabilidad Incalli Ixcahuicopa Centli, Comisión de Cuenca de los Ríos Amecameca y la Compañía (2011).

147: 6.5, Imágen de hundimientos en Valle de Chalco de <http://www.asisucedo.com.mx/2009/06/24/grieta-de-chalco-podria-extenderse-a-otros-municipios/>. [Consultado en febrero del 2013].

147: 6.6, Imagen del Volcán de Xico de <http://www.expresate.com/imagen/2079/volcan-xico-en-tlahuac-mexico>. [Consultado en febrero del 2013].

- 147: 6.7, 6.8, Cortes topográficos con base en el plano de topografía y hundimientos, Taller Hídrico Urbano.
- 148: 6.9, Plano de asentamientos urbanos con base en el Plan Hídrico para los Ríos Amecameca y la Compañía, México: Universidad Autónoma Metropolitana, Centro para la sustentabilidad Incalli Ixcachuicopa Centli, Comisión de Cuenca de los Ríos Amecameca y la Compañía (2011).
- 149: 6.10, Imágen de la mancha urbana formal, Taller Hídrico Urbano.
- 149: 6.11, Imágen de la mancha urbana informal, Taller Hídrico Urbano.
- 149: 6.12, Imágen de las tierras ejidales, Taller Hídrico Urbano.
- 150-151: 6.13-6.15, Imágenes de vistas panorámicas del Lago Tláhuac-Xico, Taller Hídrico Urbano.
- 152: 6.16, Plano de cuerpos de agua y agua pluvial con base en el Plan Hídrico para los Ríos Amecameca y la Compañía, México: Universidad Autónoma Metropolitana, Centro para la sustentabilidad Incalli Ixcachuicopa Centli, Comisión de Cuenca de los Ríos Amecameca y la Compañía (2011).
- 153: 6.17, Imágen del Lago Tláhuac-Xico en época de secas, Taller Hídrico Urbano.
- 153: 6.18, Imágen del Lago Tláhuac-Xico en época de lluvias, Taller Hídrico Urbano.
- 153: 6.19, Imágen de inundación en Valle de Chalco de <http://www.milenio.com/cdb/doc/impreso/8720508>. [Consultado en febrero del 2013].
- 153: 6.20, Imágen de canal seco en Valle de Chalco, Taller Hídrico Urbano.
- 154: 6.21, Plano de red de abastecimiento con base en el Sistema de Aguas de la Ciudad de México (2012) Plano General de la Red de Agua Potable de la Delegación Tláhuac, México: Gobierno del Distrito Federal. SEDUVI (2008) Programa Delegacional de Desarrollo Urbano para la Delegación Tláhuac, México: Gobierno del Distrito Federal, Asamblea Legislativa del Distrito Federal IV Legislatura.
- Ruiz R., Ruiz G. (2011) Sobreexplotación y análisis multi-temporal del acuífero de la Ciudad de México, México: UNAM, RAUNAM, Instituto de Ingeniería y Plano General de Infraestructura y Equipamiento Actual Valle de Chalco, México. SEDUR (2003) Plan municipal de Desarrollo Urbano para el municipio de Valle de Chalco, http://seduv.edomexico.gob.mx/planes_municipales/Valle_de_Chalco/D-6%20Model%20%281%29.pdf.
- 155: 6.22, Imágen de estación de bombeo en la batería de pozos Mixquic- Santa Catarina, Taller Hídrico Urbano.
- 155: 6.23, Imágen de la batería de pozos Mixquic-Santa Catarina, Taller Hídrico Urbano.
- 156: 6.24, Plano de red de drenaje con base en el Sistema de Aguas de la Ciudad de México (2012) Plano General de la Red de Drenaje de la Delegación Tláhuac, México: Gobierno del Distrito Federal y Plano General de Infraestructura y Equipamiento Actual Valle de Chalco, México. SEDUR (2003) Plan municipal de Desarrollo Urbano para el municipio de Valle de Chalco, http://seduv.edomexico.gob.mx/planes_municipales/Valle_de_Chalco/D-6%20Model%20%281%29.pdf.
- 157: 6.25, Imágen de estación de drenaje en Valle de Chalco, Taller Hídrico Urbano.
- 157: 6.26, Imágen de asentamientos irregulares en Valle de Chalco, Taller Hídrico Urbano.
- 157: 6.27, Imágen de zonas que descargan al Lago en Valle de Chalco, Taller Hídrico Urbano.
- 157: 6.28, Imágen del Dren General en Valle de Chalco, Taller Hídrico Urbano.
- 158: 6.29, Imágen del transporte público en Valle de Chalco, Taller Hídrico Urbano.
- 158: 6.30, Imágen de bici taxis en Tláhuac, Taller Hídrico Urbano.
- 158: 6.31, Plano de flujos antes de la Línea 12 del Metro con base en Google Maps y visitas al sitio.
- 159: 6.32, Plano de flujos actuales con base en Google Maps y visitas al sitio.
- 159: 6.33, Esquema de relación de medios de transporte con base en Couturier Muriel, Islas Víctor, COLMEX, Transporte y Movilidad en la región de Chalco, http://codex.colmex.mx:8991/exlibris/aleph/a18_1/apache_media/5IA7S34MM1NIT16MD9HHB675ACVI58.pdf [consultado en marzo 2012].
- 159: 6.34, Relación de coches por habitante con base en Seduvi (2005) Programa Delegacional de Desarrollo Urbano para la Delegación Xochimilco, México: Gobierno del Distrito Federal, Gaceta Oficial del DF; Seduvi (2008) Programa Delegacional de Desarrollo Urbano para la Delegación Tláhuac, México: Gobierno del Distrito Federal, Asamblea Legislativa del Distrito Federal IV Legislatura y Sedur (2005) Modificación al Plan Municipal de Desarrollo Urbano de Valle de Chalco, México: Gobierno

del Estado de México.

160: 6.35, Plano de vialidades principales con base en Google Maps y visitas al sitio.

161: 6.37, 6.38, Imágenes de las vialidades de borde entre las zonas urbanas y el Lago Tláhuac-Xico: Acapul y Rafael Castillo, Taller Hídrico Urbano.

161: 6.36,6.39, Cortes de las vialidades de borde entre las zonas urbanas y el Lago Tláhuac-Xico: Acapul y Rafael Castillo con base en visitas al sitio, Taller Hídrico Urbano.

162-163: 6.40, 6.45, Imágenes de las vialidades de interconexión entre Valle de Chalco y Tláhuac: Eje 10 Sur y Carretera Tláhuac-Chalco en su parte urbana, Taller Hídrico Urbano.

162-163: 6.41, 6.44, Cortes de las vialidades de interconexión entre Valle de Chalco y Tláhuac: Eje 10 Sur y Carretera Tláhuac-Chalco en su parte urbana con base en visitas al sitio, Taller Hídrico Urbano.

162-163: 6.43, 6.47, Cortes de las vialidades de interconexión entre Valle de Chalco y Tláhuac: Eje 10 Sur y Carretera Tláhuac-Chalco en su parte rural con base en visitas al sitio, Taller Hídrico Urbano.

162-163: 6.42, 6.46, Imágenes de las vialidades de interconexión entre Valle de Chalco y Tláhuac: Eje 10 Sur y Carretera Tláhuac-Chalco en su parte rural, Taller Hídrico Urbano.

164: 6.48, 6.51, Cortes de las vialidades óptimas para realizar una conexión interestatal directa con el nueva CETRAM: Riachuelo Serpentino y Moctezuma con base en visitas al sitio, Taller Hídrico Urbano.

164: 6.49, 6.50, Imágenes de las vialidades óptimas para realizar una conexión interestatal directa con la nueva CETRAM: Riachuelo Serpentino y Moctezuma, Taller Hídrico Urbano.

165: 6.52, Corte de la vialidad de conexión vía tren suburbano: Vicente Lombardo con base en visitas al sitio, Taller Hídrico Urbano.

165: 6.53, Imágen de la vialidad de conexión vía tren suburbano: Vicente Lombardo, Taller Hídrico Urbano.

166: 6.54, Plano de Uso de Suelo Habitacional Oficial con base en Programa Delegacional de Desarrollo Urbano para la Delegación Tláhuac, México: Gobierno del Distrito Federal, Asamblea Legislativa del Distrito Federal IV Legislatura, SEDUVI (2008) y SEDUR (2005) Modificación al Plan Municipal de Desarrollo Urbano de Valle de Chalco, México: Gobierno del Estado de México.

166: 6.55, Plano de Uso de Suelo Habitacional Actual con base en visitas al sitio, Taller Hídrico Urbano.

167: 6.56, Imágen de zona habitacional en Valle de Chalco, Taller Hídrico Urbano.

167: 6.57, Imágen de zona habitacional mixta en Tláhuac, Taller Hídrico Urbano.

167: 6.58, Imágen de zona habitacional con comercio en Tláhuac, Taller Hídrico Urbano.

167: 6.59, Imágen de zona con asentamientos irregulares en Valle de Chalco, Taller Hídrico Urbano.

168: 6.60, Plano de Uso de Suelo de Industrias y Equipamiento Oficial con base en Programa Delegacional de Desarrollo Urbano para la Delegación Tláhuac, México: Gobierno del Distrito Federal, Asamblea Legislativa del Distrito Federal IV Legislatura, SEDUVI (2008) y SEDUR (2005) Modificación al Plan Municipal de Desarrollo Urbano de Valle de Chalco, México: Gobierno del Estado de México.

168: 6.61, Plano de Uso de Suelo de Industrias y Equipamiento Actual con base en visitas al sitio, Taller Hídrico Urbano.

169: 6.62, Imágen de centro de barrio en Tláhuac, Taller Hídrico Urbano.

169: 6.63, Imágen de Equipamiento en Valle de Chalco, Taller Hídrico Urbano.

169: 6.64, Imágen de parques en Tláhuac, Taller Hídrico Urbano.

169: 6.65, Imágen de zona industrial en Valle de Chalco, Taller Hídrico Urbano.

170: 6.66, Plano de Uso de Suelo de Áreas Verdes Oficial con base en Programa Delegacional de Desarrollo Urbano para la Delegación Tláhuac, México: Gobierno del Distrito Federal, Asamblea Legislativa del Distrito Federal IV Legislatura, SEDUVI (2008) y SEDUR (2005) Modificación al Plan Municipal de Desarrollo Urbano de Valle de Chalco, México: Gobierno del Estado de México.

170: 6.67, Plano de Uso de Suelo de Áreas Verdes Actual con base en visitas al sitio, Taller Hídrico Urbano.

171: 6.68, Imágen de zona de rescate ecológico en Tláhuac, Taller Hídrico Urbano.

171: 6.69, Imágen de zona de protección agroindustrial en Tláhuac, Taller Hídrico Urbano.
 171: 6.70, Imágen de área natural protegida en Tláhuac, Taller Hídrico Urbano.
 172: 6.71, Plano de densidades oficiales con base en Programa Delegacional de Desarrollo Urbano para la Delegación Tláhuac, México: Gobierno del Distrito Federal, Asamblea Legislativa del Distrito Federal IV Legislatura, SEDUVI (2008) y SEDUR (2005) Modificación al Plan Municipal de Desarrollo Urbano de Valle de Chalco, México: Gobierno del Estado de México.
 172: 6.72, Plano de densidades actuales con base en visitas al sitio, Taller Hídrico Urbano.
 173: 6.73, Imágen de densidad alta en Valle de Chalco con base en Google Earth 2012.
 173: 6.74, Imágen de densidad media en Tláhuac con base en Google Earth 2012.
 173: 6.75, Imágen de densidad baja en Tláhuac con base en Google Earth 2012
 173: 6.76, Esquema de densidades, Taller Hídrico Urbano.
 174-175: Imágen de colonia Ampliación San Miguel, Taller Hídrico Urbano.

**DE CÓMO LOS
 PROBLEMAS SON UNA
 REALIDAD**

176-181: Noticias publicadas por El Universal.

**LAGO TLÁHUAC-
 XICO PRIMERAS
 PROPUESTAS**

182: Propuesta urbana del Lago Tláhuac-Xico, Taller Hídrico Urbano.
 182: Propuestas hídricas del Lago Tláhuac-Xico, Taller Hídrico Urbano.
 183: Cortes de la propuesta Lago Tláhuac-Xico, Taller Hídrico Urbano.
 184-185: Croquis de primera propuesta para el Lago Tláhuac-Xico, Taller Hídrico Urbano.

**REFLEXIONES DEL 12
 DE ABRIL**

186-187: Maqueta de entrega del 12 de Abril de la zona de Lago Tláhuac-Xico, Taller Hídrico Urbano.
 188: Lámina para la exposición de Waterworks, Taller Hídrico Urbano.
 188: Inauguración de la exposición de Waterworks, Taller Hídrico Urbano.
 188: Imágen de los proyectos y participantes de CUMECA, Taller Hídrico Urbano.
 189: Participación en la exposición de Waterworks del equipo Lago Tláhuac-Xico, Taller Hídrico Urbano.

**TRATAMIENTO DEL
 AGUA POR MEDIO DE
 HUMEDALES**

190-191: Imágenes de humedales naturales en México.
 192: Imágen de humedal natural.
 193: Imágen y corte de humedal de superficie de área libre, Taller Hídrico Urbano.
 194: Imágen y corte de humedal de flujo horizontal subsuperficial, Taller Hídrico Urbano.
 195: Imágen y corte de humedal de flujo vertical subsuperficial, Taller Hídrico Urbano.

**PROPUESTA FINAL
 PARA LAGO TLÁHUAC-
 XICO**

196: Imágen del lago Tláhuac-Xico, Taller Hídrico Urbano.
 197: Planta de la propuesta sintetizada del lago Tláhuac-Xico, Taller Hídrico Urbano.

**7. PLAN MAESTRO
 LAGO TLÁHUAC-XICO**

199: Imágen de maqueta, Taller Hídrico Urbano.
 200: Imágenes del proyecto Qunli National Urban Wetland.
 201: Imágenes del proyecto Qingpu Wetlands.
 202: Imágenes del proyecto Tiajin Qjoayuan Wetland and Bridged Gardens.
 203: Imágenes del proyecto Fresh Kills Park.
 204-205: Imágen de terrazas de arroz de <http://thepetittravels.blogspot.mx/2011/07/terrazas-de-cultivo-de-arroz-de-pingan.html>. [Consultado en febrero del 2013].

206: 7.1, Lineamientos del Plan Maestro para el Lago Tláhuac-Xico, Taller Hídrico Urbano.

207: 7.2, Plano del Plan Maestro General, Taller Hídrico Urbano.

209: 7.3, Plano de la propuesta hídrica, Taller Hídrico Urbano.

210: 7.4, Fotomontaje del borde de vivienda en Tláhuac, Taller Hídrico Urbano.

210: 7.5, Fotomontaje del frente comercial en Acapul, Valle de Chalco, Taller Hídrico Urbano.

210: 7.6, Fotomontaje del parque lineal con el eje de infraestructura, Taller Hídrico Urbano.

211: 7.7, Planta de la propuesta urbana, Taller Hídrico Urbano.

212: 7.8, Planta del borde de vivienda en Tláhuac, Taller Hídrico Urbano.

213: 7.9, Isométrico de tipología de vivienda en el Lago, Taller Hídrico Urbano.

213: 7.10, Isométrico de tipología con muelle de viviendas en humedales y zonas chinamperas, Taller Hídrico Urbano.

213: 7.11, Isométrico de tipología con muelle de vivienda en humedales, Taller Hídrico Urbano.

213: 7.12, Isométrico de tipología de vivienda nueva con espacio público y convivencia con humedales, Taller Hídrico Urbano.

213: 7.13, Isométrico de tipología de vivienda densificada, vialidad, estacionamiento, espacio público y nueva vivienda, Taller Hídrico Urbano.

213: 7.14, Gráfica de crecimiento de población en Tláhuac 2010-2030 con base en CONAPO, http://www.conapo.gob.mx/es/CONAPO/De_las_Entidades_Federativas_2010-2050. Municipio Valle de Chalco.

214: 7.15, Planta de borde de vivienda en Valle de Chalco, Taller Hídrico Urbano.

215: 7.16, Isométrico de tipología de vivienda densificada con estacionamiento en vialidad, comercio (turístico y recreativo), espacio público y Lago, Taller Hídrico Urbano.

215: 7.17, Isométrico de tipología de vivienda densificada, vialidad, comercio (turístico y recreativo), espacio público y Lago, Taller Hídrico Urbano.

215: 7.18, Isométrico de tipología de vivienda densificada con estacionamiento en vialidad, espacio público y Lago, Taller Hídrico Urbano.

215: 7.19, Isométrico de tipología de vivienda densificada, comercio, espacio público y equipamientos en muelle, Taller Hídrico Urbano.

215: 7.20, Gráfica de crecimiento de población en Valle de Chalco 2010-2030 con base en CONAPO, http://www.conapo.gob.mx/es/CONAPO/De_las_Entidades_Federativas_2010-2050. Municipio Valle de Chalco.

216: 7.21, Planta del parque lineal, Taller Hídrico Urbano.

217: 7.22, Isométrico de tipología de equipamiento cultural con vista hacia zona chinampera, equipamiento deportivo, espacios públicos, espacios verdes, tranvía, cruces y miradores, Taller Hídrico Urbano.

217: 7.23, Isométrico de tipología de espacios públicos, zonas de estar, parada de tranvía, ciclovía y senda junto a canal, espacios verdes y miradores, Taller Hídrico Urbano.

217: 7.24, Isométrico de tipología de equipamiento deportivo, con ciclovía, senda, tranvía, canal, espacios verdes, zona chinampera, humedales y Lago, Taller Hídrico Urbano.

218-219: Imágen del Lago Tláhuac-Xico con el volcán Teutli, Taller Hídrico Urbano.

DE 3 A 1 NODOS MULTIMODALES

220-221: Isométricos de nodos multimodales, Taller Hídrico Urbano.
Planta de conjunto del eje de infraestructura, Taller Hídrico Urbano.

PROYECTOS ESPECÍFICOS

222-223: Nodo 4 Rafael Castillo, imágenes de propuesta del nodo Rafael Castillo, Taller Hídrico Urbano.

223: Imágenes de análogos para propuesta de Alejandro Aravena, Louis Kahn, Teglværkshavnen.

224-225: Nodo 7 La Fábrica de Agua, croquis de la propuesta del nodo batería de pozos, Taller Hídrico Urbano.

225: Imágen de análogo de la planta potabilizadora de agua Whitney en New Heaven, Connecticut.

226-227: Nodo 9 Acapol, croquis y planta de conjunto de la propuesta del nos Acapol, Taller Hídrico Urbano.

FORTALECIENDO EL EJE DE INFRAESTRUCTURA

229: Esquema y maqueta del eje de infraestructura, Taller Hídrico Urbano.

CONCLUSIÓN DEL PROCESO

231: Imágenes del proceso de diseño para la realización del plan maestro Lago Tláhuac-Xico, Taller Hídrico Urbano.

8. PLAN MAESTRO PARQUE LINEAL CON EJE DE INFRAESTRUCTURA

233: Planta del parque lineal del eje de infraestructura, Taller Hídrico Urbano.

234: 8.1,8.2, Imágenes del proyecto del Paque de La Villete en París, Francia.

235: 8.3, 8.4, Imágenes del proyecto del Metrocable en Medellín Colombia.

236: 8.5, Esquema del eje de infraestructura, Taller Hídrico Urbano.

237: 8.6, Lineamientos del eje de infraestructura, Taller Hídrico Urbano.

239: 8.7 Imágenes de actividades que suceden en los diferentes puntos del eje de infraestructura.

239: 8.8 Lineamientos de vivienda nueva, Taller Hídrico Urbano.

242-243: 8.9 Planta de la propuesta hídrica en el eje de infraestructura, Taller Hídrico Urbano.

242: 8.10, Lineamiento de la propuesta hídrica, Taller Hídrico Urbano.

243: 8.11, Esquema del flujo de agua potable, Taller Hídrico Urbano.

243: 8.12, Esquema del flujo de agua pluvial, Taller Hídrico Urbano.

243: 8.13, Esquema del flujo de agua residual, Taller Hídrico Urbano.

244: 8.14, Señalización de cortes A-A' y B-B', Taller Hídrico Urbano.

244: 8.15, Detalle A: Funcionamiento de captación de agua pluvial en viviendas, Taller Hídrico Urbano.

244-245: 8.16, 8.17, Corte A-A' y Corte B-B', Taller Hídrico Urbano.

246: 8.18, Señalización de corte C-C', Taller Hídrico Urbano.

246: 8.19, Detalle B: canaleta, Taller Hídrico Urbano.

246-247: 8.20, Corte C-C', Taller Hídrico Urbano.

247: 8.21, Detalle C: captación de agua pluvial en estaciones de tranvía, Taller Hídrico Urbano.

247: 8.22, Detalle D: captación de agua pluvial en jardinera, Taller Hídrico Urbano.

248: 8.23, Señalización de cortes D-D' y E-E', Taller Hídrico Urbano.

248: 8.24, Detalle E: talud y orilla del lago, Taller Hídrico Urbano.

248-249: 8.25, Corte E-E', Taller Hídrico Urbano.

249: 8.26, Corte D-D', Taller Hídrico Urbano.

250: 8.27, Detalle F: transición hacia humedal, Taller Hídrico Urbano.

251: 8.28, Detalle G: funcionamiento de chinampas, Taller Hídrico Urbano.

250-251: Paleta de fauna, Taller Hídrico Urbano.

252-253: Imágen del Lago Tláhuac-Xico con la batería de pozos.

