



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE ARQUITECTURA

TALLER HÍDRICO URBANO

Proyecto de Integración Hídrica Urbana: Cerro de la Estrella - Arneses, Ciudad de México

Tesis que para obtener el título de arquitecto presentan:

Ana María Ascencio Retolaza

Martín Iván Franco López

Sinodales:

M. Arq. en D.U. Loreta Castro Reguera Mancera

M. Arq. Yvonne Labiaga Peschard

M. Arq. en D.U. Elena Tudela Rivadeneyra

Ciudad Universitaria, 2019.



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

INTRODUCCIÓN

1. Marco teórico.	5
2. Planteamiento de problema.	6
3. Hipotesis.	7
4. Objetivos	7
5. Metodología.	8

CAPÍTULO 01. LA CUENCA DE MÉXICO

1. Antecedentes.	10
2. Manejo actual del agua en la Ciudad de México.	27
3. Balance hídrico.	29
4. Subsistencia.	30
5. Inundaciones en la Ciudad de México.	31

CAPÍTULO 02. DIÁLOGOS

1. Diálogos uno.	33
2. Diálogos dos.	37
3. Diálogos tres.	41
4. Subsistencia, caso de Tlatelolco.	47

CAPÍTULO 03. CERRO DE LA ESTRELLA

1. Medio biofísico	57
2. Medio social.	64
3. Medio urbano	67
4. Diagnóstico.	82

CAPÍTULO 04. PROYECTO DE INTEGRACIÓN HÍDRICA URBANA: CERRO DE LA ESTRELLA-ARNESES.

1. Plan maestro	96
2. Nodos de actuación	99

CAPÍTULO 05. INTERVENCIONES PUNTUALES

1. Corredor Ecológico del Fuego Nuevo.	105
2. Parque Arneses.	128

CAPÍTULO 06. CONCLUSIONES

162

CAPÍTULO 07. BIBLIOGRAFÍA

163



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

Introducción:

Este trabajo lleva como título Proyecto de integración hídrica urbana: Cerro de la Estrella - Arneses, y fue desarrollado dentro del Seminario de titulación Taller Hídrico Urbano en los semestres 2017-1 y 2017-2 llevando el título Testigos del hundimiento, agua ciudad y subsidencias. Teniendo como tema central el fenómeno de subsidencia en la Cuenca de México.

El Taller Hídrico Urbano se fundamenta en la corriente denominada Urbanismo de Paisaje (Landscape Urbanism), donde se parte del entendimiento de que el paisaje funciona como una infraestructura ordenadora y resiliente, a favor del desarrollo de una ciudad sustentable. A partir de la sensibilización al contexto de la Cuenca de México¹.

El proyecto de integración hídrica urbana: Cerro de la Estrella - Arneses busca replantear la relación entre lo urbano y el Área Natural Protegida (ANP) a partir de intervenciones que tienen al agua pluvial como eje rector.

Antecedentes

La Cuenca de México está conformada por 4 valles, al sur se ubica el Valle de México, al noroeste el Valle de Cuautitlán, al nororiente el Valle de Apan y al norte el valle de Tizayuca. Está rodeada por las siguientes sierras: Sierra de Monte Alto, Sierra de las Cruces, Sierra del Ajusco, Sierra de Chichinautzin, Sierra Nevada, Sierra de Río Frío, Sierra de Calpulalpan, Sierra de Tepozán, Sierra de Pachuca, Sierra de Tezontlalpan, Sierra de Tepetzotlán y Sierra de Monte Bajo. Debido a la falta de salidas naturales de la Cuenca, el agua

¹ Tudela, R.E., Labiaga, P.Y., & Castro, R.M.L. (2017). Programa del Seminario Testigos del hundimiento, agua, ciudad y subsidencia. Taller Hídrico Urbano.

proveniente de los escurrimientos de las sierras circundantes y los numerosos ríos y riachuelos, el agua se estancaba en la parte más baja del valle formando un sistema lacustre conformado por los lagos de Texcoco, Chalco, Xochimilco, Zumpango y Xaltocan.

En 1325 los mexicas fundaron la ciudad de Tenochtitlan en un islote dentro del lago de Texcoco y desarrollaron infraestructura hídrica (canales y albarradones) con la cual regulaban el nivel del agua de los lagos, separaban el agua dulce de la salada y abastecían a la ciudad y pueblos circundantes. Uno de los albarradones más importantes fue el de Nezahualcóyotl, que se ubicaba al oriente del lago de Texcoco y recorría desde Tepeyac hasta Iztapalapa.

La península de Iztapalapa estaba conformada por la Sierra de Santa Catarina y el cerro de la Estrella, originalmente llamado Huixachtitlan². Éste último, tenía condición de isla ya que estaba rodeado por agua de los lagos de Texcoco y Xochimilco.

A la llegada de los españoles, Tenochtitlan contaba con una población de alrededor de 300,000 habitantes, la colonización desencadenó una serie de modificaciones en la estructura urbana buscando ganar superficie terrestre mediante la desecación de los lagos, esta visión se ha mantenido durante 500 años y se ha traducido en la expansión desenfrenada de la mancha urbana.

Actualmente, La Zona Metropolitana del Valle de México tiene una población aproximada de 22 millones de habitantes y una superficie de 9,600 km².

La demanda de agua ha provocado la importación de agua de cuencas vecinas y sobreexplotación de los mantos acuíferos mediante la perforación de pozos.

² Aparicio, L. G. (1973). Plano reconstructivo de la región de Tenochtitlan. Instituto Nacional de Antropología e Historia.



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

La extracción de agua del subsuelo y el déficit en el reabastecimiento por la falta de áreas permeables e infraestructura capaz aprovechar el agua pluvial, resulta en subsidencia.

Una de las delegaciones con mayor población y escasez de agua es Iztapalapa. El cerro de la Estrella está comprendido dentro de esta delegación, en 1938, el presidente Lázaro Cárdenas del Río lo decretó Parque Nacional (una de las 6 categorías de Áreas Naturales Protegidas) *por su valor y belleza escénica, valor científico, educativo, de recreo, histórico, por la existencia de flora y fauna, por su aptitud para el desarrollo del turismo, o bien por otras razones análogas de interés general*³. (Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Medio Ambiente. Diario Oficial de la Federación, México, 1988.) Además de tener potencial de infiltrar agua al subsuelo por ser de origen volcánico. Sin embargo, el cerro de la Estrella ha sido invadido a través del tiempo disminuyendo alarmantemente la superficie original de 1,183 Ha a 143 Ha. Lo anterior ha generado un daño irreparable en el valor ambiental, por lo que resulta muy relevante preservar lo que queda del Parque Nacional Cerro de la Estrella.

El proyecto de integración hídrica urbana: Cerro de la Estrella - Arneses se ubica al norponiente del cerro de la Estrella y busca replantear la relación entre lo urbano y el Área Natural Protegida a partir de intervenciones que tienen el aprovechamiento del agua pluvial como eje rector.

3 de La Federación, D. O. (1988). Ley general del equilibrio ecológico y la protección al ambiente. México, Distrito Federal, 28.

El presente trabajo se estructura con los siguientes capítulos:

La Cuenca de México: Síntesis histórica de las transformaciones que ha sufrido el territorio de la actual Ciudad de México y su relación con la expansión urbana y desecación de los lagos.

Diálogos: Serie de piezas o instalaciones que expresan lecturas técnicas sobre subsidencia a partir de lenguajes artísticos, lo cual permitió desarrollar un dispositivo que pusiera en práctica lo analizado en un contexto determinado: Tlatelolco, como complemento de la exposición La ciudad está allá afuera. Demolición, Ocupación y Utopía en el Centro Cultural Universitario Tlatelolco.

Cerro de la Estrella: Serie de mapas a escala regional que reflejan aspectos naturales, sociales, urbanos y normativos que rigen actualmente permitiendo establecer relaciones entre cada una de estas capas y desarrollar un diagnóstico.

Proyecto de integración hídrica urbana: Cerro de la Estrella - Arneses: Problemáticas y potenciales evidenciados a partir del análisis de los mapeos regionales, resultando en acciones puntuales determinadas a partir del diagnóstico.

Intervenciones puntuales: Propuestas que tienen como objetivo principal el aprovechamiento de agua pluvial y mitigación de riesgos hídricos mediante la intervención del paisaje.

Conclusiones.

Bibliografía.

Marco Teórico.

Las ciudades se transforman constantemente, por lo que demandan soluciones dinámicas y nuevos modelos de urbanización. La corriente denominada urbanismo de paisaje (Landscape Urbanism) busca integrar diversas disciplinas en el ordenamiento de las ciudades y plantea al paisaje como infraestructura ordenadora y resiliente.

“El paisaje reemplaza a la arquitectura como el componente básico del urbanismo contemporáneo. Para muchos en una amplia gama de disciplinas, el paisaje se ha convertido tanto en el lente a través del cual se representa la ciudad contemporánea como en el medio a través del cual se construye⁴.”(The Landscape Urbanism Reader. New York: Princeton.) James Corner destaca 4 temas centrales del urbanismo de paisaje en su ensayo titulado Terra Fluxus:

1. Proceso a lo largo del tiempo: Comprender la naturaleza fluida o cambiante de cualquier entorno y los procesos que afectan el cambio a lo largo del tiempo.
2. Horizontalidad: el uso de la alineación horizontal en el paisajismo, en lugar de confiar en la estructuración vertical.
3. Métodos de trabajo / Técnicas: Aquellos que practican la idea del paisaje urbano deben poder adaptar sus técnicas al entorno en el que se encuentran.
4. El imaginario: que en muchos aspectos el fracaso de la planificación del siglo XX puede atribuirse al empobrecimiento absoluto de la imaginación para ampliar nuevas relaciones y conjuntos de posibilidades.

⁴ Charles, W (2006). *The landscape Urbanism Reader* New York: Princeton.

El proyecto de integración hídrica urbana Cerro de la Estrella- Arneses busca nuevas relaciones entre los usos que coexisten en el Cerro de la Estrella, así mismo entender el potencial del entorno natural y urbano, tomando al urbanismo de paisaje como base para establecer un vínculo entre estos.



Planteamiento de problema.

En la zona norponiente del Cerro de la Estrella, entre los barrios de Iztapalapa y Culhuacán, convergen distintos usos de suelo. Área Natural Protegida, vivienda e industria conviven en estado de tensión, que se evidencia en los bordes entre un uso y otro.

Los asentamientos humanos irregulares, en las cotas altas, vulneran el valor ambiental del Parque Nacional Cerro de la Estrella mientras que las cotas bajas están en riesgo de inundación ya que el agua de las escorrentías que se originan en la cima del Cerro de la Estrella se acumula debido a los hundimientos diferenciales del terreno, que son potenciados por la extracción de agua del subsuelo y el desbalance hídrico, es decir que se extrae más agua de la que se infiltra.

De seguir esta situación, la falta de un crecimiento urbano regulado y la acrecentada pérdida de área en el Parque Nacional Cerro de la Estrella, provocaría la pérdida total de una ANP importante ambientalmente por su capacidad de infiltrar agua al manto freático por el tipo de suelo que lo compone.

Hipótesis.

Aprovechar la condición de conexión entre las cotas altas y bajas del Cerro de la Estrella a través de las calles con escurrimientos y reforzar la relación de éstas por medio de un eje conector que apoye en la integración de los diversos usos en la zona y mitigar riesgos hídricos particularmente en las cotas bajas, abordando las condiciones de inicio y fin del eje como zonas de retención, capaces de generar dinámicas que propicien la conservación del Parque Nacional Cerro de la Estrella y concentren los asentamientos humanos irregulares en áreas de suelo urbano

Objetivos.

Reflexionar sobre la importancia del Cerro de la Estrella en los ámbitos ambiental, social y urbano y cómo las decisiones y acciones a lo largo de la historia con respecto a éste tienen un impacto positivo o negativo en el entorno, destacando que su preservación resultaría un beneficio para la ciudad por su capacidad infiltrante de agua pluvial a los mantos acuíferos.

Además, aprovechar la condición de espacio público y de recreo que tienen a priori tanto el Cerro de la Estrella como el Parque Arneses con la intención de forjar un eje que integre infraestructura capaz de mitigar riesgos hídricos.

Objetivos particulares:

- 1) Enfatizar y preservar el valor ambiental del área que constituye el Parque Nacional Cerro de la Estrella.
- 2) Reubicar los asentamientos humanos irregulares en suelo urbano.
- 3) Implementar infraestructura suave que contribuya a mitigar riesgos hídricos y hundimientos diferenciales.
- 4) Identificar los bordes entre cada uso urbano delimitando y restableciendo la relación entre éstos a partir del diseño del espacio público y paisajístico.

Metodología.

La metodología de investigación fue la siguiente:

-Investigación y repentina acerca de los hundimientos diferenciales en la Ciudad de México.

-Desarrollo de piezas o instalaciones que expresen lecturas técnicas sobre subsidencia a partir de lenguajes artísticos.

-Diseño de dispositivos que hagan evidente los hundimientos diferenciales en la Unidad Habitacional de Tlatelolco.

-Análisis e investigación acerca de la historia hídrica y situación actual de la Cuenca de México.

-Elección de zona de estudio y caracterizarla mediante el análisis histórico, socioeconómico, cultural y normativo.

-Diagnóstico.

-Pronóstico.

-Concretar una propuesta urbano arquitectónica y de paisaje que permita convivir de manera armónica con los efectos que provoca la situación actual de manejo de agua en la ciudad.

-Conclusiones.



CUENCA DE MÉXICO



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

Antecedentes.

La Cuenca del Valle de México está conformada por los estados de México, Hidalgo, Tlaxcala, Puebla y la Ciudad de México, tiene un área aproximada de 9,600 km². Está cerrada por las siguientes sierras: al sur, la Sierra de Chichinautzin; al oriente, la Sierra Nevada y la Sierra Río Frío; al norte, la Sierra de Pachuca y Tezontlalpan, y al poniente por la Sierra de las Cruces, Monte Alto y Monte Bajo.

La Cuenca del Valle de México se formó hace 600 mil años y era endorreica, es decir, que no tenía salidas al mar. Es por esto que el agua de lluvia se acumuló formando los lagos de Zumpango, Xaltocan, Texcoco, Xochimilco y Chalco. El lago de Texcoco era el más extenso de todos y fue en el donde los Mexicas se establecieron en un islote, fundando la capital del imperio mexica conocida como la ciudad México-Tenochtitlan.

Los habitantes de la ciudad convivían con el sistema de lagos adaptándose al entorno y transformándolo para su beneficio; las chinampas, método de agricultura y expansión territorial que, a través de una especie de balsas cubiertas con tierra, sirvieron

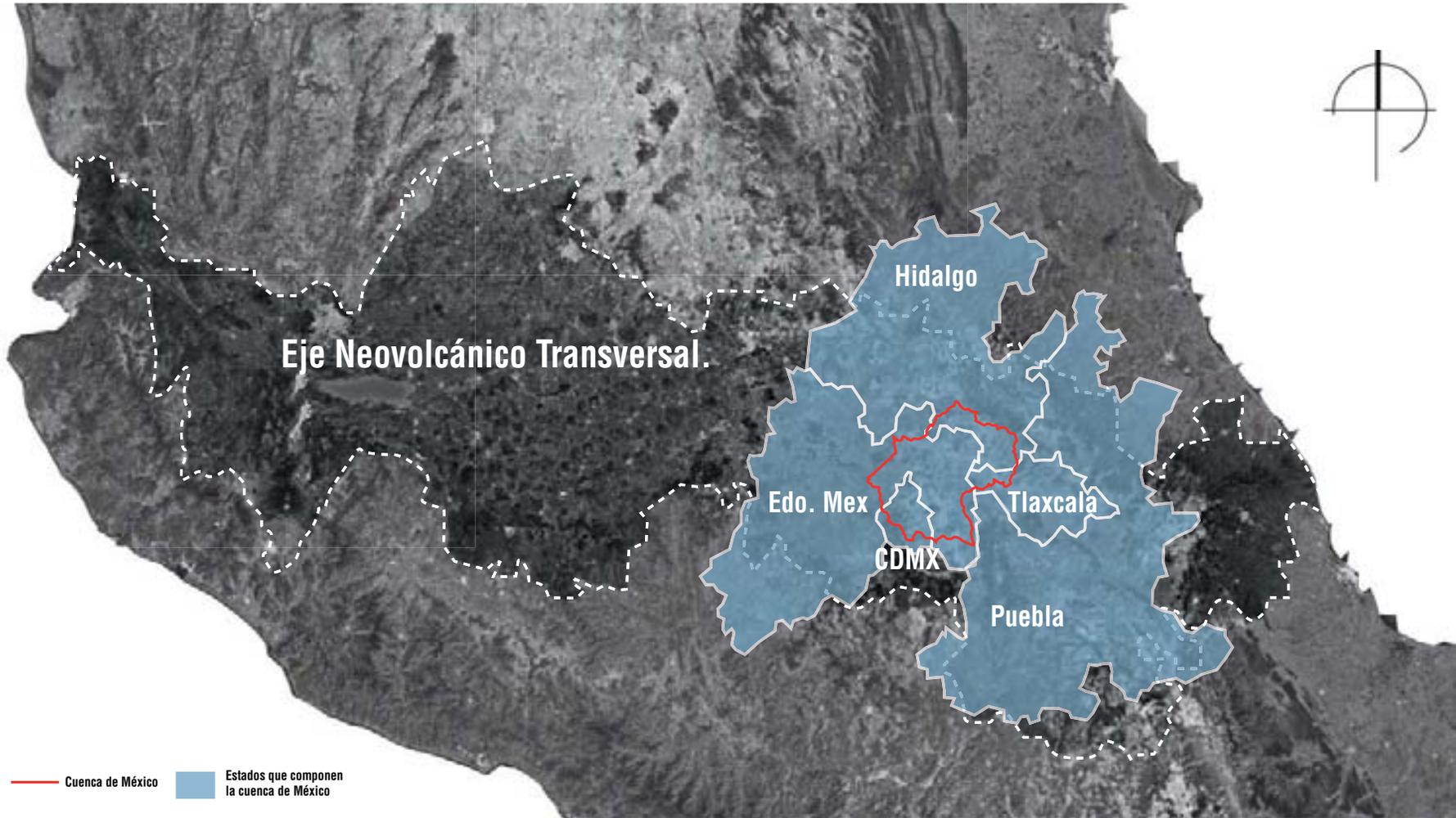
para cultivar alimentos. Sin embargo, la visión urbana de los colonizadores difería mucho de un modelo de coexistencia con el agua¹.

A partir del Siglo XV comenzaron a construirse obras hidráulicas con la finalidad de secar los lagos y así ganar suelo seco y permitir el crecimiento de la ciudad. A partir de entonces, la relación entre el agua y la urbanización se entendió como dos elementos antagónicos.

El presente capítulo expone el manejo actual del agua en la Ciudad de México y los fenómenos que se presentan como consecuencia, tales como subsidencia e inundaciones.

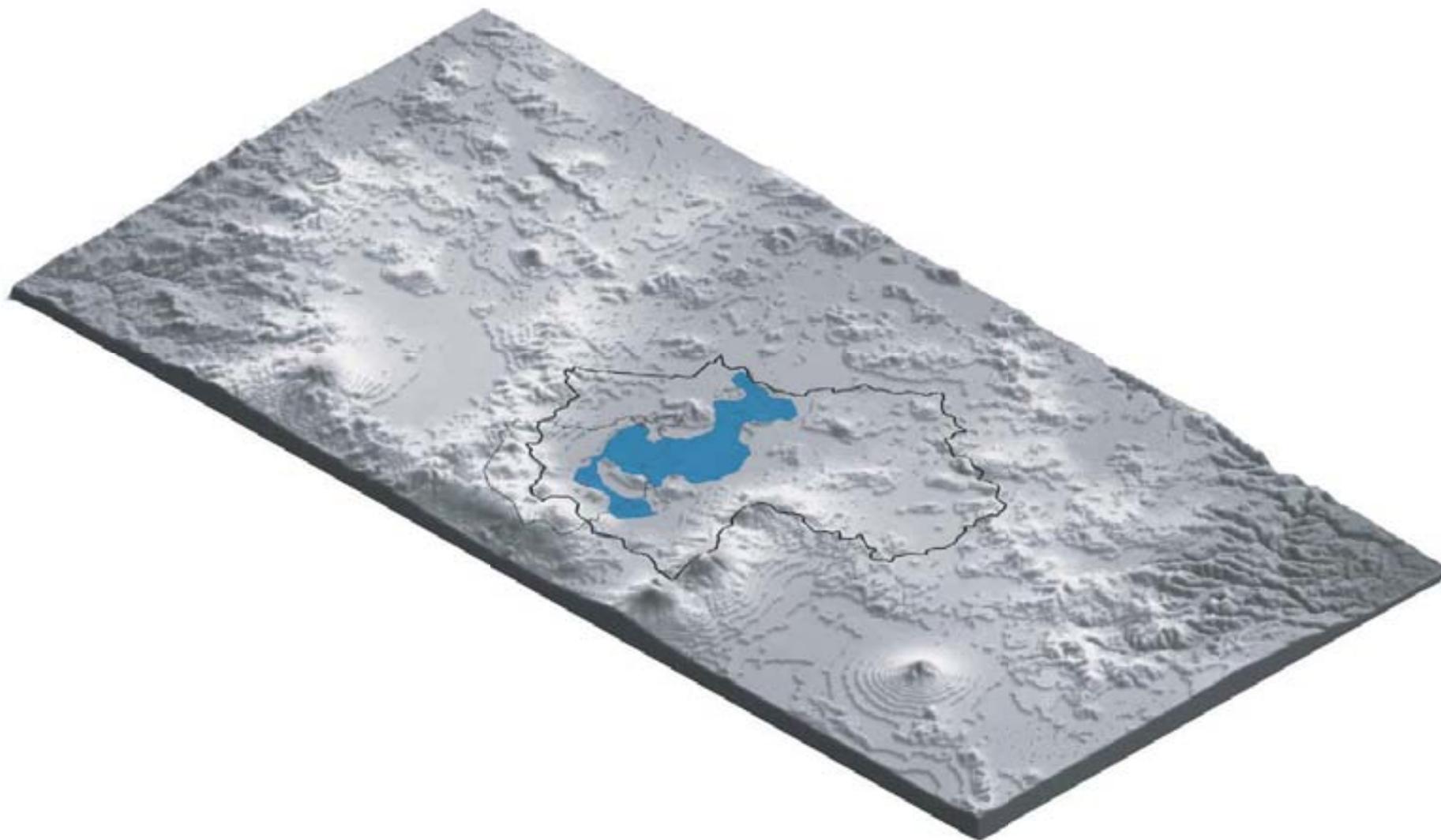
A continuación, se expone una línea del tiempo que pone en relación la urbanización de la Cuenca del Valle de México y la desecación de los lagos, así como los eventos que influyeron en las estrategias urbanas y el impacto de éstas en la actual Ciudad de México.

1 Aguirre, D. R., & Espinoza, V. (2012). El gran reto del agua en la ciudad de México. Sistema de Aguas de la Ciudad de México.



Localización de la Cuenca de México. Elaboración propia con imágenes de Google Maps.

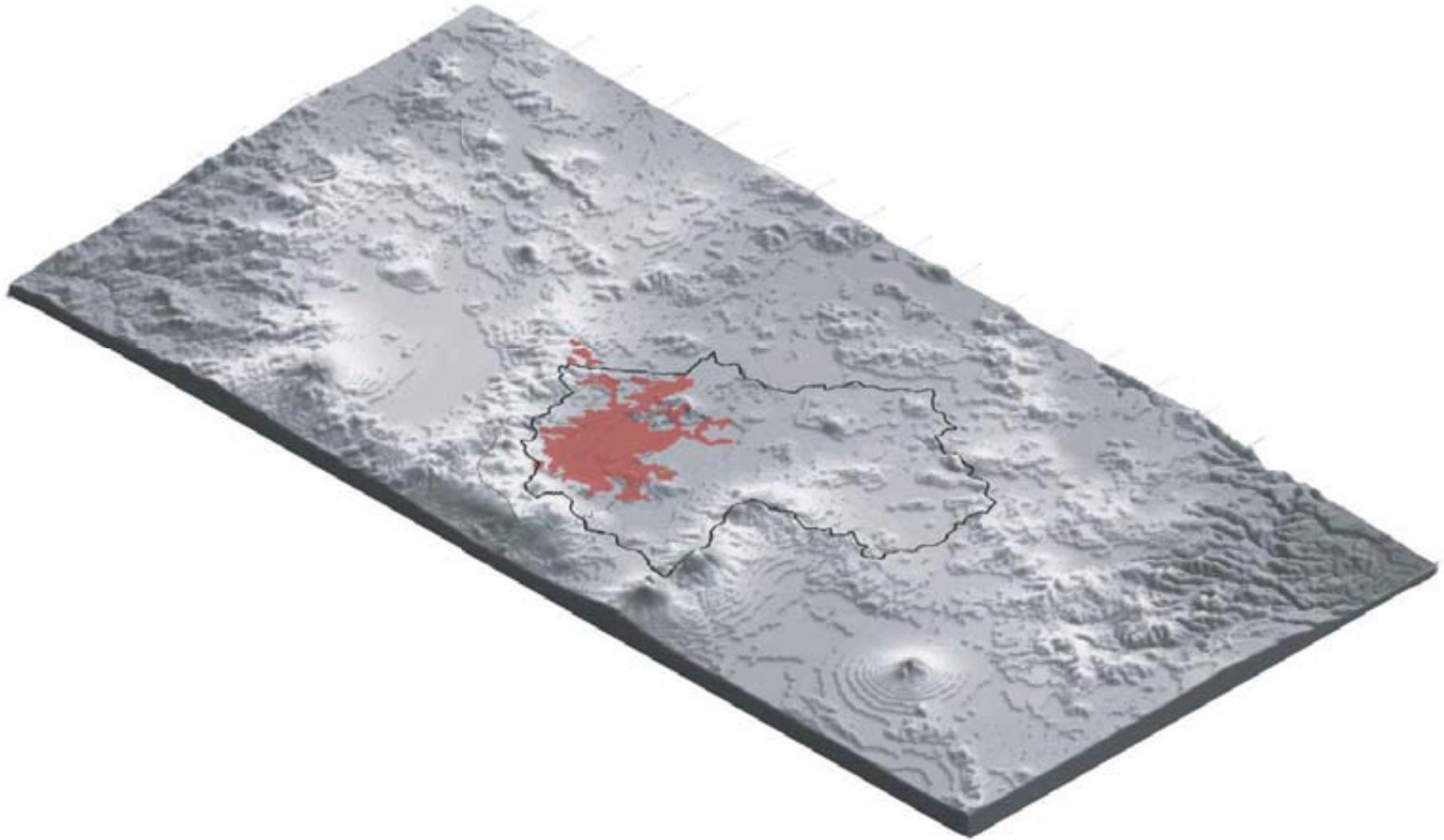
Sistema de lagos 1500.



Elaboración propia con datos de Gobierno de la Ciudad de México (2015). Hacia una Ciudad sensible al agua.

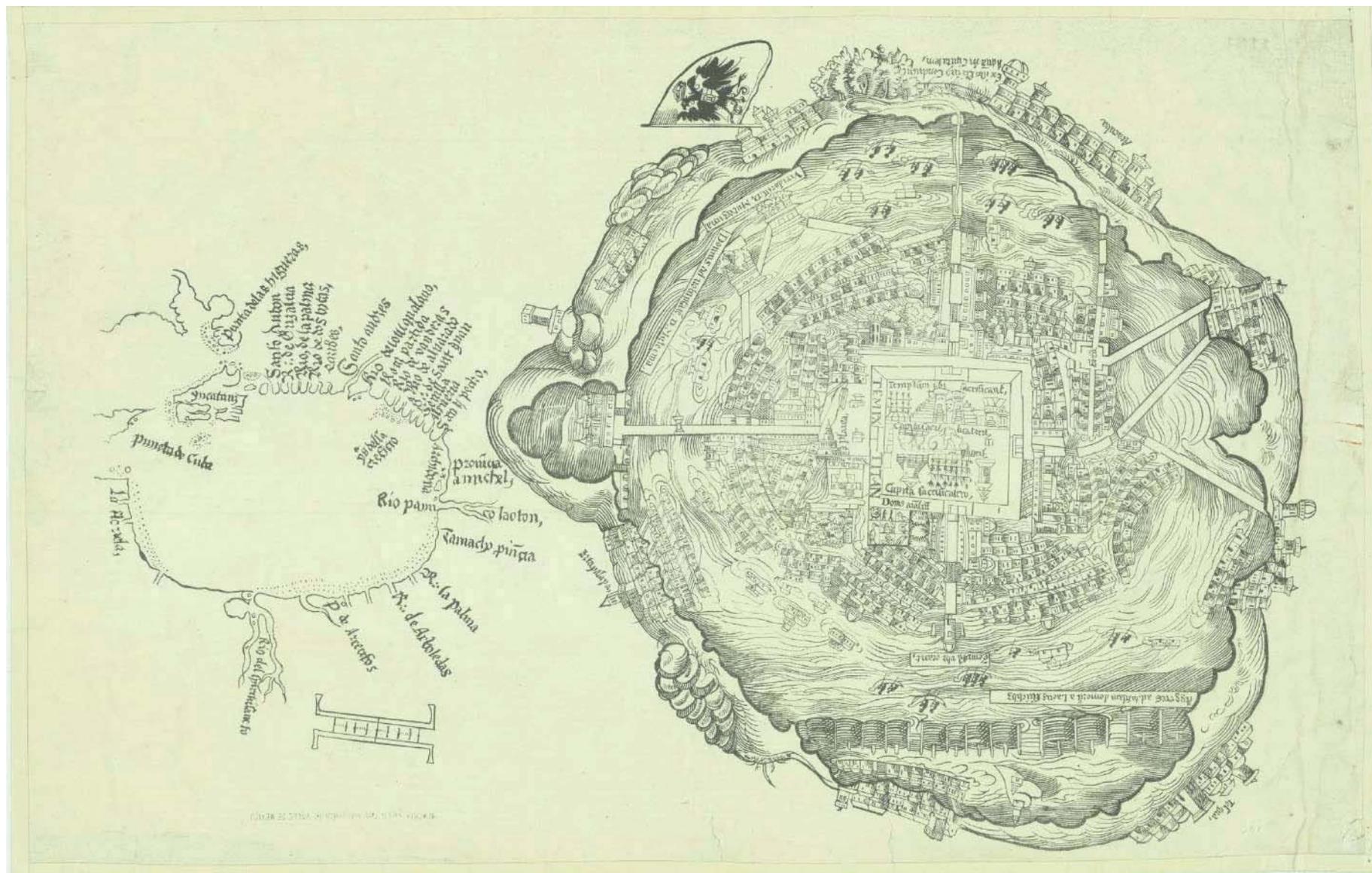


Mancha Urbana 2016.

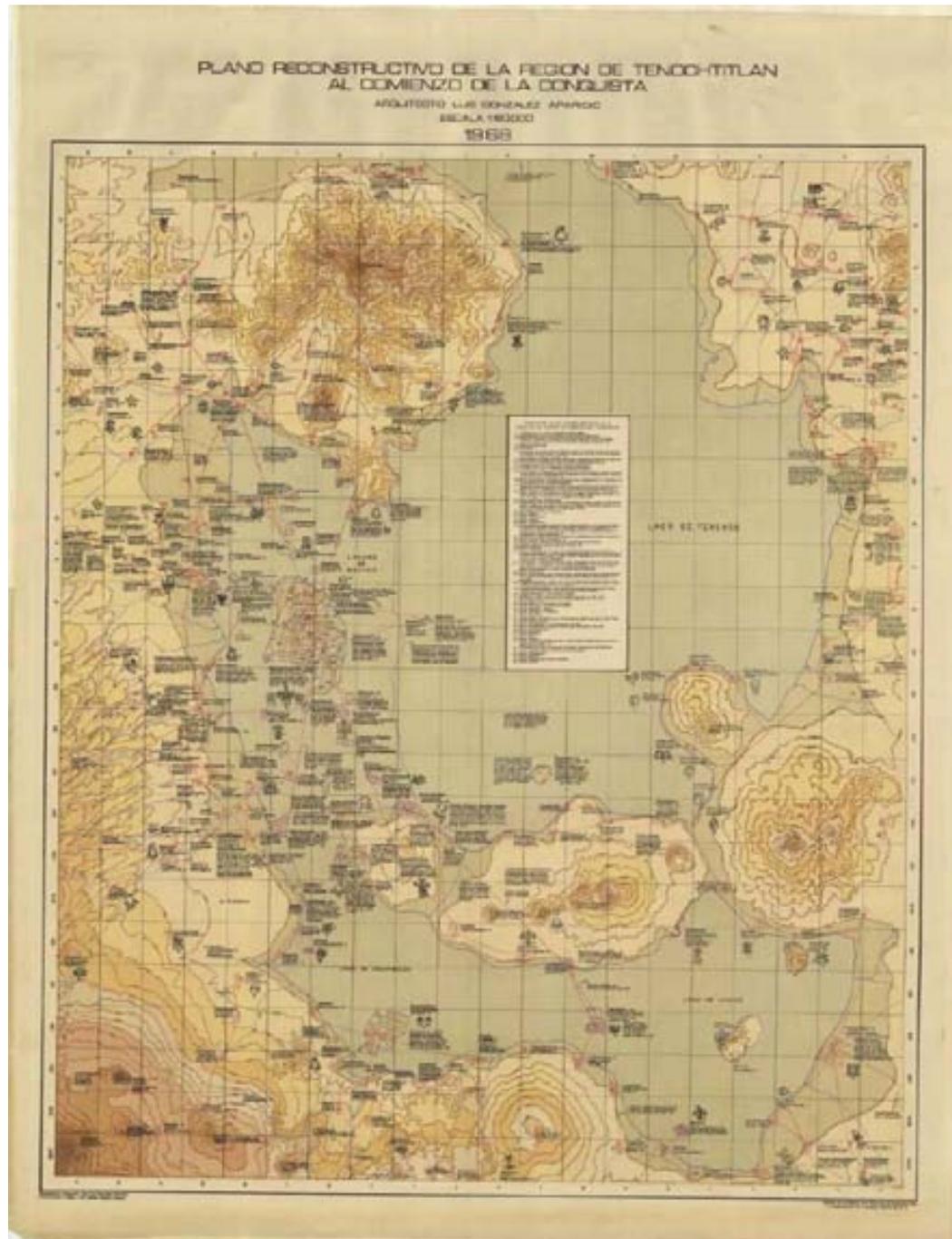


Elaboración propia con datos de Gobierno de la Ciudad de México (2015). Hacia una Ciudad sensible al agua.





Cartas de Hernan Cortes a Carlos V, 1524. Vía: Mapoteca Orozco y Berra.



Plano reconstructivo de la region de Tenochtitlan al comienzo de la conquista, Luis Gonzalez Aparicio, 1968. Vía: Mapoteca Orozco y Berra.

○ Primeros asentamientos Humanos en la región de la Cuenca de México

○ Desarrollo de la ciudad de Cuicuilco

○ Erupción del volcán Xitle, causa de la desaparición de Cuicuilco.



HISTORIA

INUNDACIONES

INFRAESTRUCTURA

GRÁFICOS

5000 A.C

1200 A.C

200A.C - 200 D.C

Elaboración propia con imágenes del periódico El Universal e INAH.

○ Consolidación de los pueblos:

- Tenayuca
- Texcoco
- Xochimilco
- Tláhuac
- Chalco
- Culhuacán
- Azcapotzalco.

○ Fundación de México

- Tenochtitlan al centro del lago de Texcoco.



○ Primer acueducto de Chapultepec



○ Primera inundación de Tenochtitlan y construcción del albaradón de Nezahualcoyotl



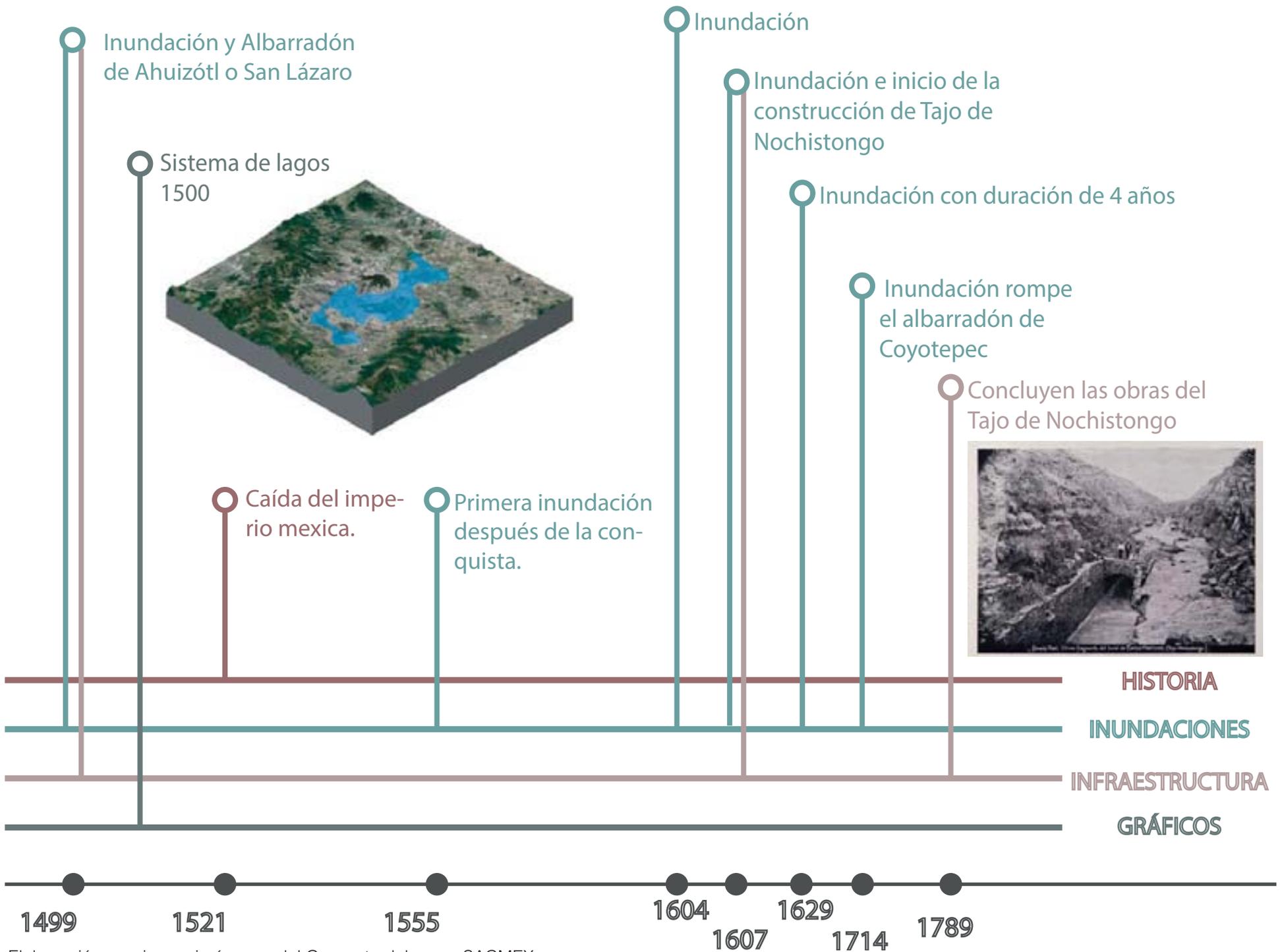
1100

1325

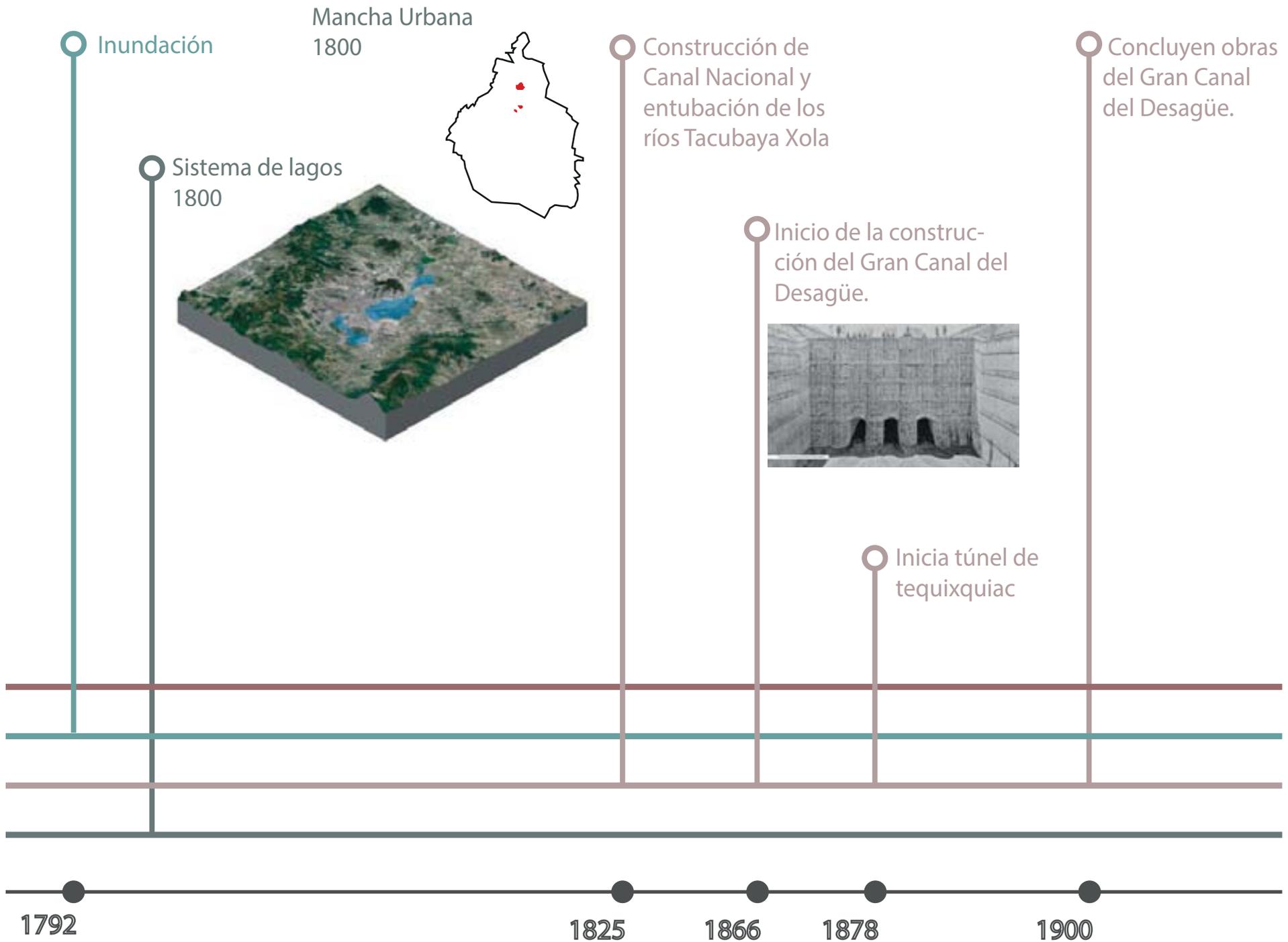
1381

1446 D.

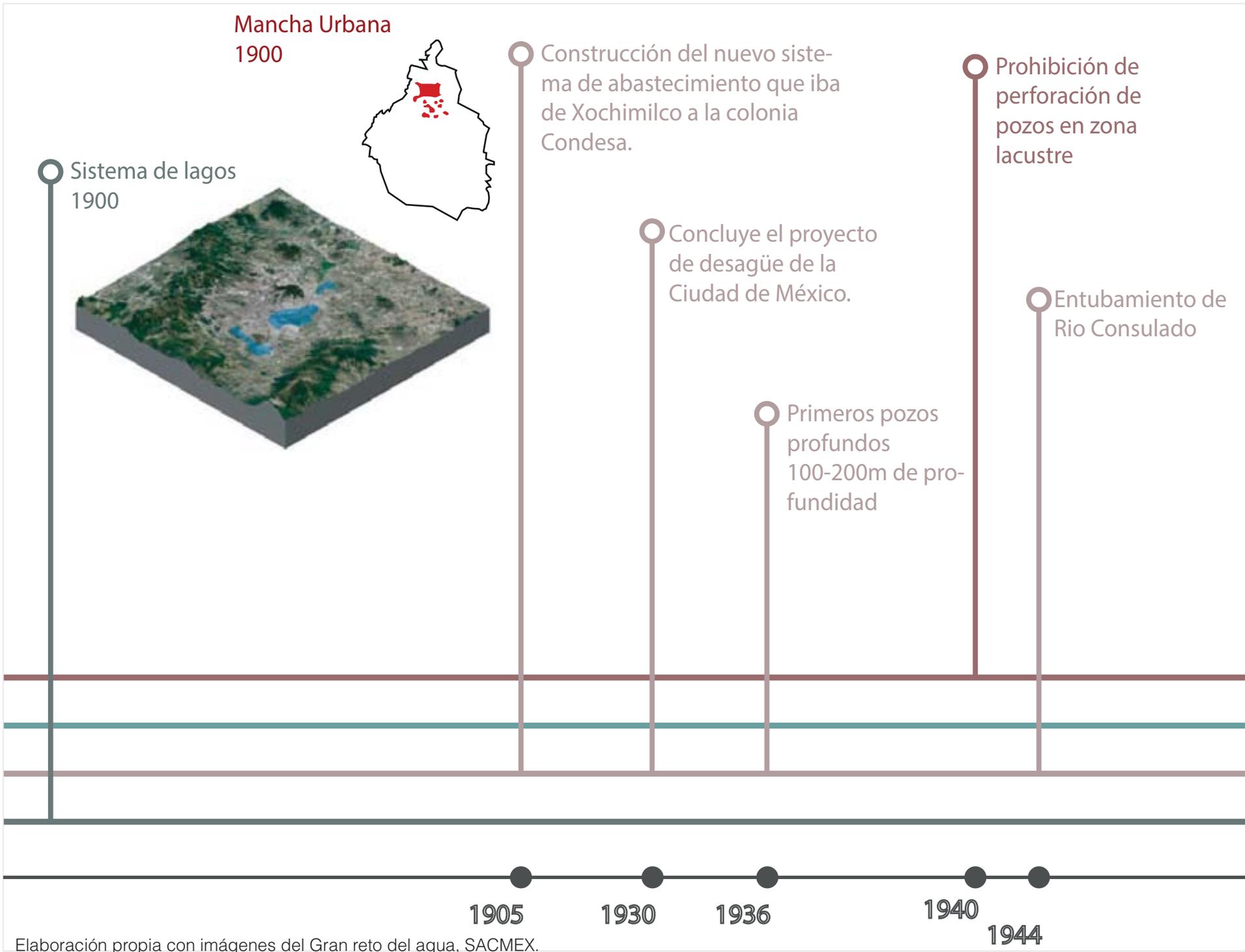
Elaboración propia con imágenes del Gran reto del agua, SACMEX.



Elaboración propia con imágenes del Gran reto del agua, SACMEX.



Elaboración propia con imágenes del Gran reto del agua, SACMEX.

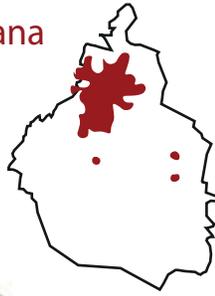


Elaboración propia con imágenes del Gran reto del agua, SACMEX.

Sistema de lagos
1950



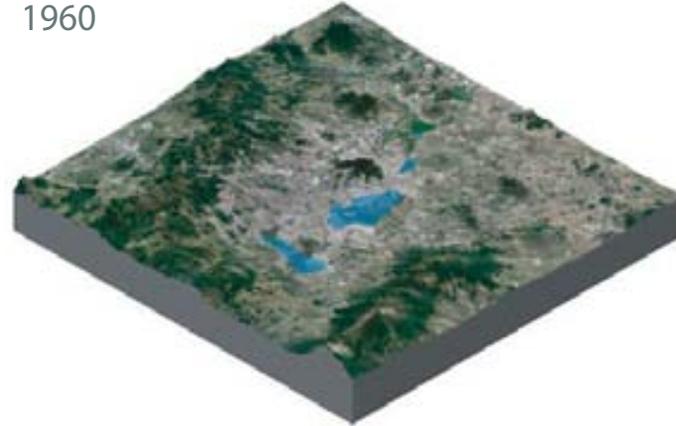
Mancha Urbana
1950



Mancha Urbana
1960



Sistema de lagos
1960



Inauguración del
Sistema Lerma



Construcción de planta
de tratamiento de
aguas residuales en
Chapultepec

Construcción de Inter-
ceptor Poniente

Inicio de obras del
Drenaje Profundo

1952

1956

1962

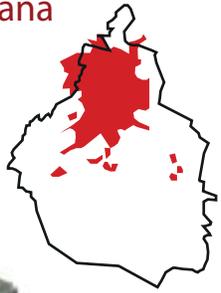
1967

Elaboración propia con imágenes del Gran reto del agua, SACMEX.

Sistema de lagos
1970



Mancha Urbana
1970



Sistema de lagos
1980



Mancha Urbana
1980



Inició construcción
del Emisor Central



Construcción del
Sistema Cutzamala



Inició construcción del
acuaférico

Inauguración del
Macrocircuito

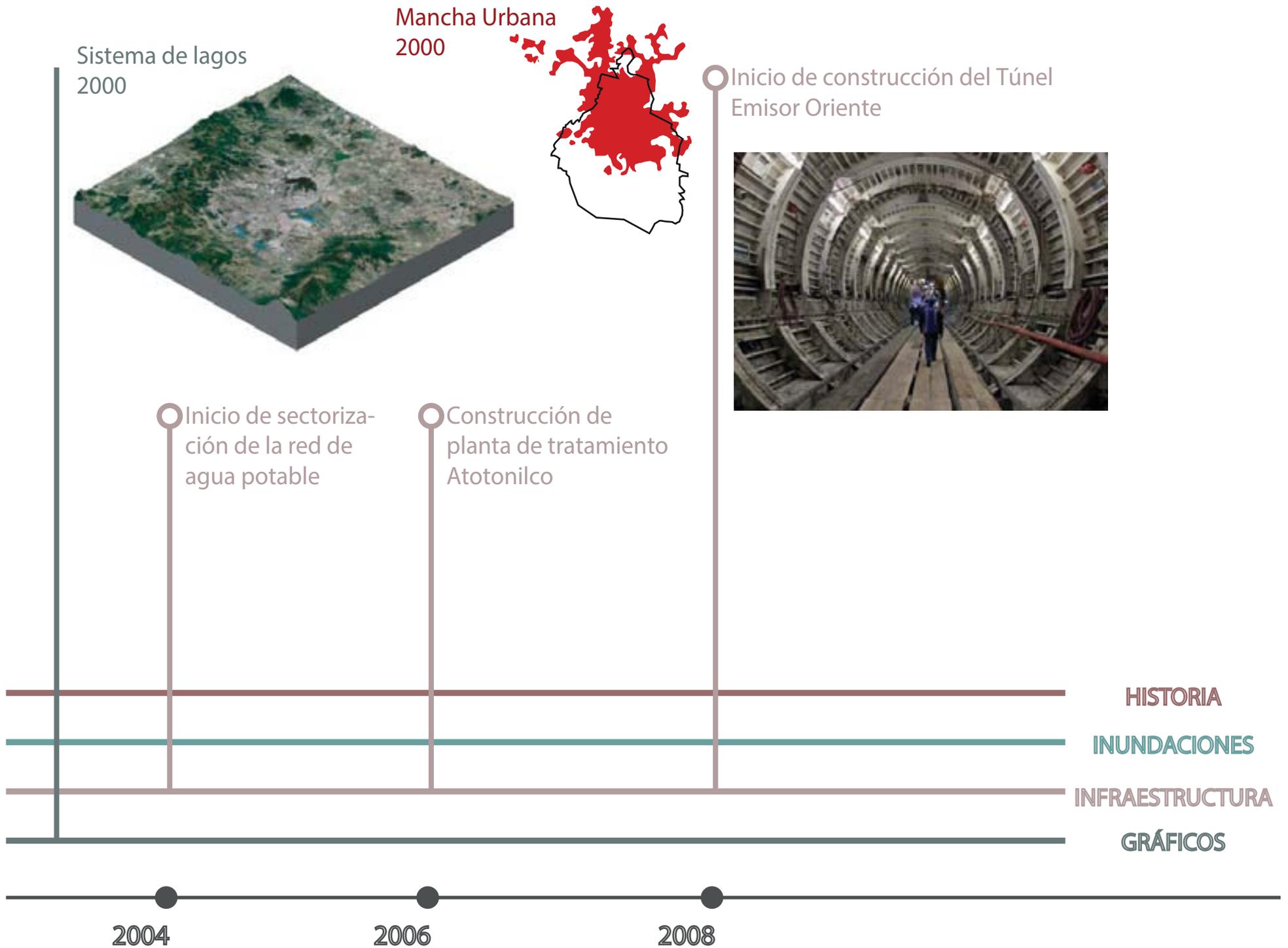
1975

1976

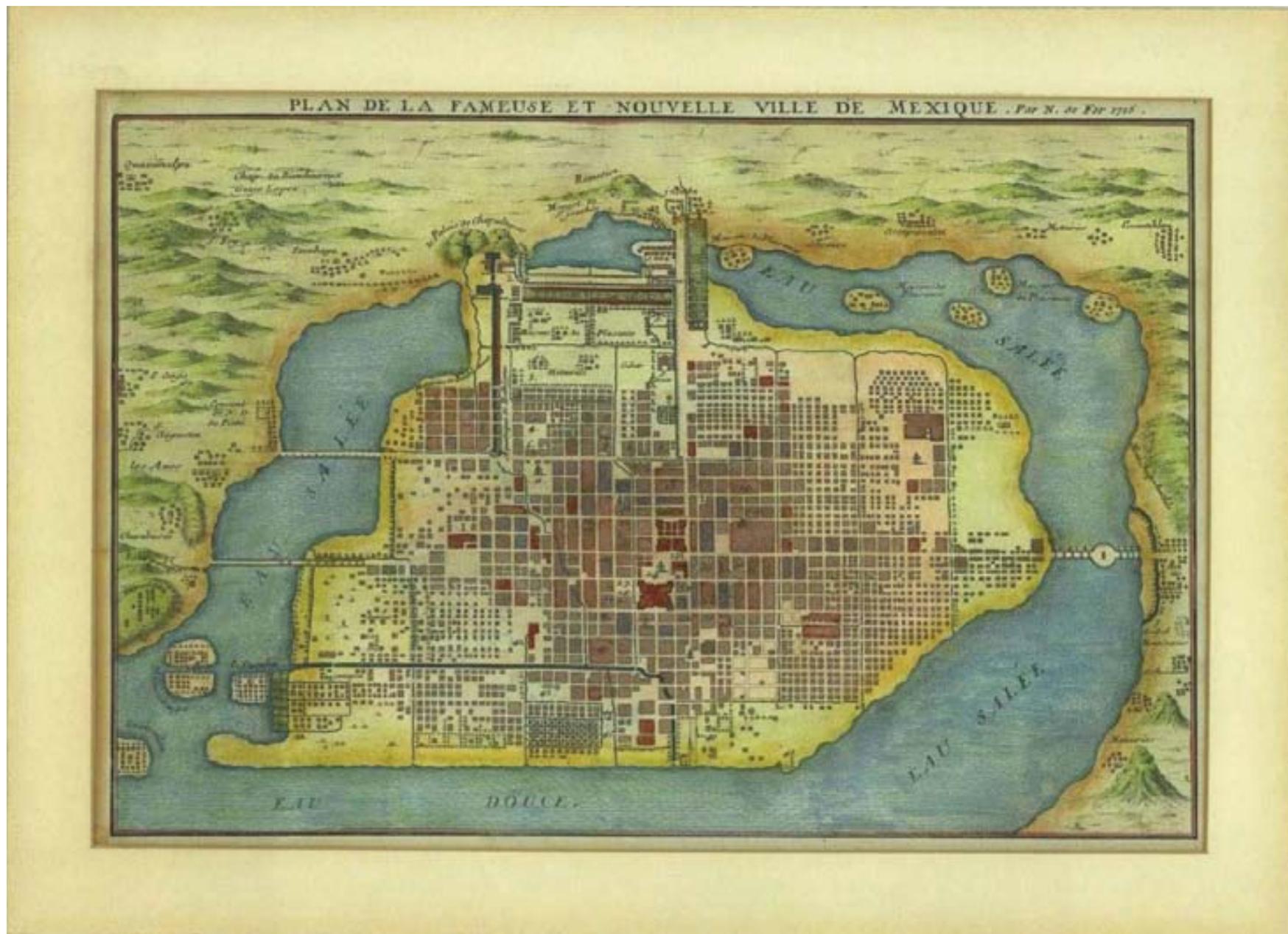
1983

1996

Elaboración propia con imágenes del Gran reto del agua, SACMEX.



Elaboración propia con imágenes del Gran reto del agua, SACMEX.



Facsimilar. Ciudad de México, 1715. Vía: Mapoteca Orozco y Berra.

Manejo actual del agua en la Cuenca de México.

El desarrollo y crecimiento de las ciudades no se entendería sin la presencia del agua. La Ciudad de México ha buscado incesantemente nuevas fuentes de abastecimiento de este recurso para satisfacer la demanda que ha ido en aumento por el crecimiento exponencial de la población y la mancha urbana.

En 1910, la Ciudad de México se abastecía de agua de los manantiales de Chapultepec y Santa Fe, al ser insuficiente se buscó como alternativa la región de Xochimilco llevando agua hasta la zona centro de la ciudad, para 1940 se prohibió la perforación de pozos en zona lacustre por lo que se optó por importar agua de cuencas vecinas.

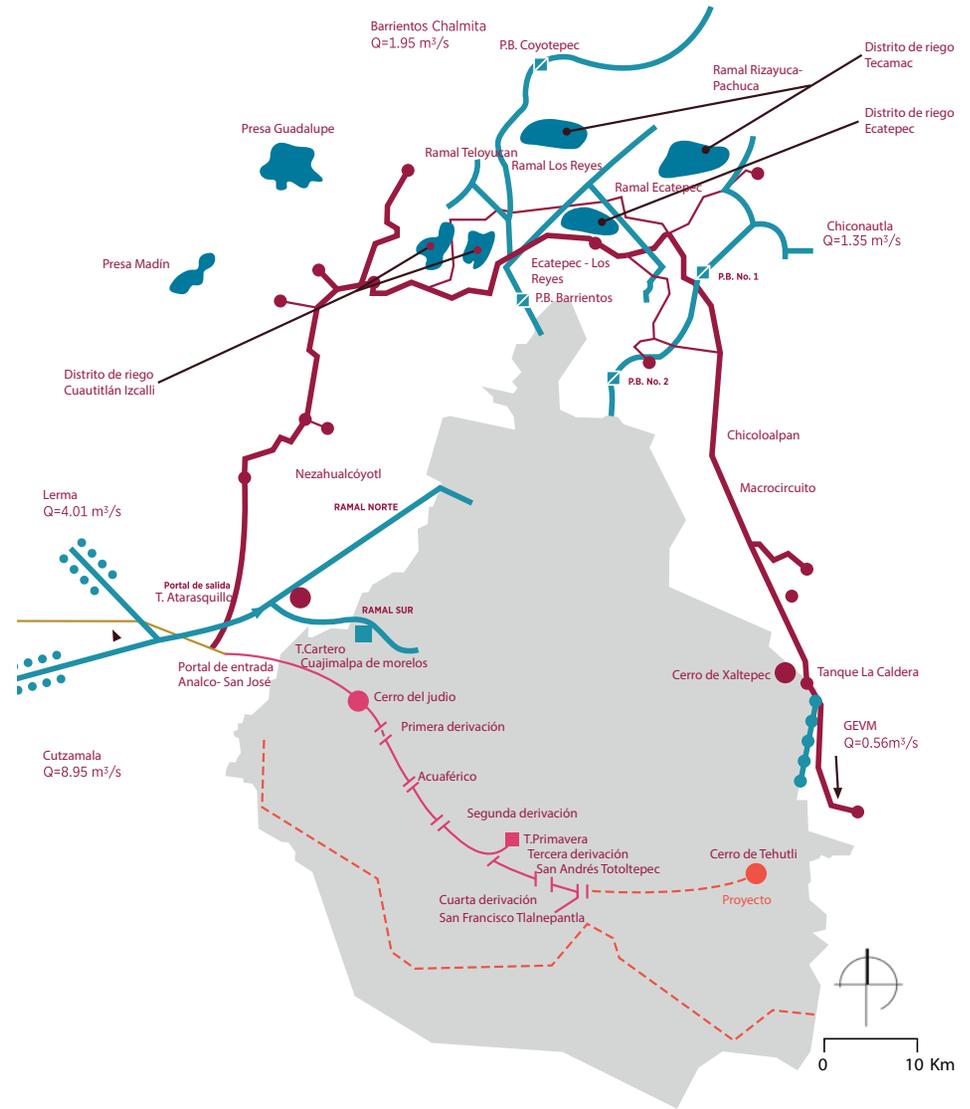
Sistema Lerma-Cutzamala

El sistema Lerma comenzó a abastecer a la ciudad a partir de 1952, incluyendo un sistema de almacenamiento y distribución en Chapultepec, en 1982, como complemento del sistema Lerma entra en funcionamiento el sistema Cutzamala que lleva agua de la cuenca alta del río Cutzamala¹.

Actualmente la Ciudad de México se encuentra en las 10 ciudades próximas a quedarse sin agua. La tendencia en la Ciudad de México es al crecimiento de la población y la mancha urbana haciendo que la infraestructura tenga que aumentar siendo proporcional a la demanda, sobreexplotando el manto freático. Además, se tendrá que buscar nuevas fuentes de agua. Un recurso desaprovechado es el agua de lluvia ya que no existe una infraestructura capaz de captarla y canalizarla para su reutilización, lo que genera la saturación del sistema de drenaje teniendo como consecuencia inundaciones que impactan negativamente en la calidad de vida de los habitantes de la CDMX.

Drenaje.

La finalidad de la compleja red de drenaje que opera en la ciudad es desalojar el agua de una cuenca hidrológica cerrada en su origen, formada por una zona lacustre con baja pendiente e impermeable y cuya estructura consta de cuatro salidas artificiales, además de una red de drenaje



Sistema de abastecimiento. Elaboración propia con datos de Aguirre, D.R., & Espinoza, V. (2012). El gran reto del agua en la Ciudad de México. Sistema de Aguas de la Ciudad de México. pp. 137

1 Idem

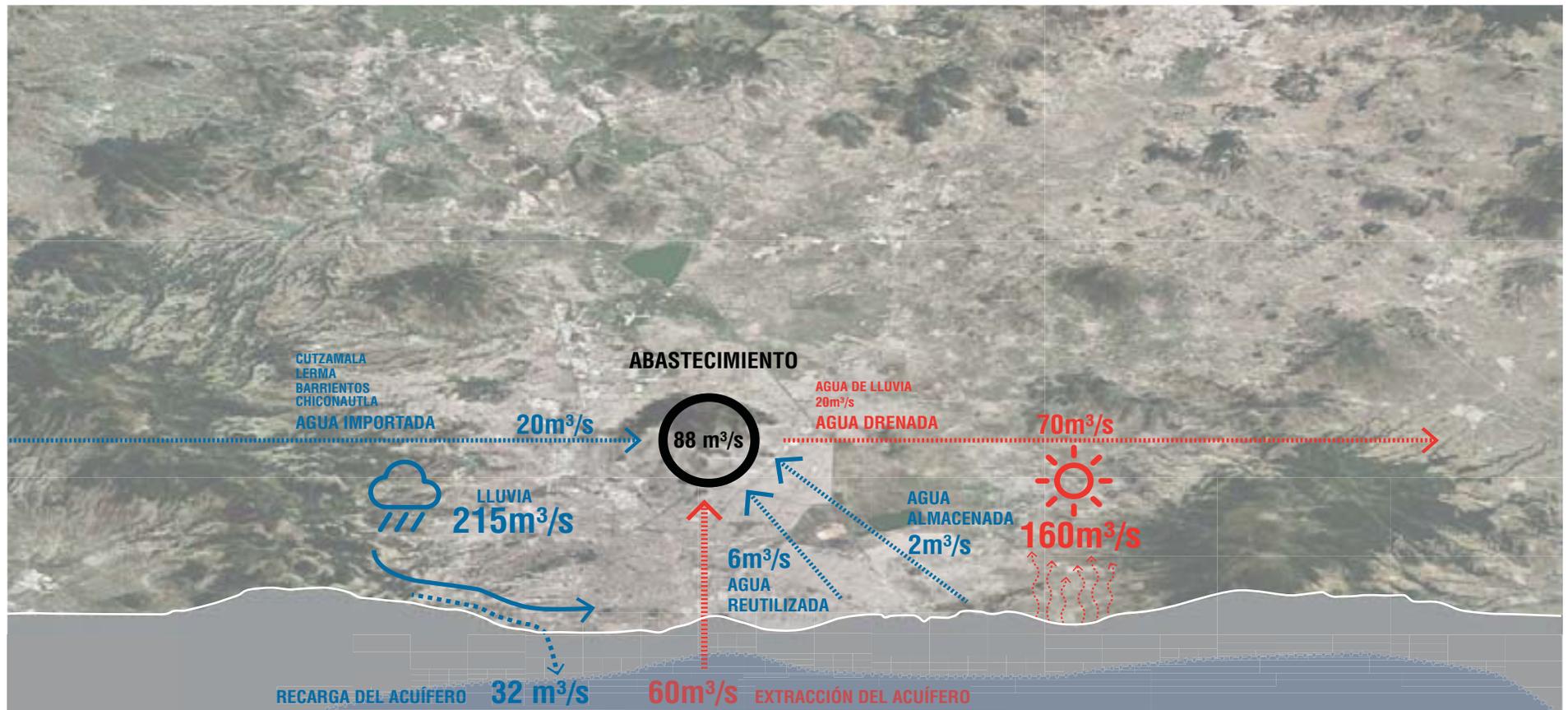
Balance Hídrico.

La siguiente imagen es una sección esquemática de la Cuenca de México y muestra el balance hídrico actual.

Los volúmenes de agua que entran y salen de la Cuenca están expresados mediante 2 colores, los datos de color azul representan el agua que se importa, llueve o se infiltra al subsuelo, mientras que los datos de color rojo representan el agua drenada, evaporada o extraída del acuífero.

El volumen de agua que recarga el acuífero es tan solo la mitad del volumen extraído, lo cual evidencia el desbalance hídrico y que se ve reflejado en la superficie con agrietamientos y subsidencia, causados por la compactación de las capas de arcilla.

Por otro lado, el volumen de agua importada es el mismo que el volumen de agua de lluvia exportada, debido a la falta de infraestructura capaz de aprovecharla, generando saturación del sistema de drenaje resultando en inundaciones durante la temporada de lluvias.



Elaboración propia con datos de Gobierno de la Ciudad de México (2015). Hacia una Ciudad de México sensible al agua. pp.108 y 109

Subsidencia.

Subsidencia es el hundimiento progresivo de la superficie del terreno como consecuencia de trabajos de minería, colapso de cavidades subterráneas, extracción de agua o de petróleo, o desecación².

En 1895, Roberto Gayol diseñó un nuevo sistema de alcantarillado para la ciudad. En 1925 se revisaron los niveles de los principales colectores, notando una diferencia de nivel de 50 cm. Lo que permitió concluir que la extracción de agua subterránea desde finales del siglo XIX fue suficiente para desequilibrar hidrostáticamente la zona donde se encontraba la estación de bombeo de San Lázaro, percatándose de que se estaba hundiendo.

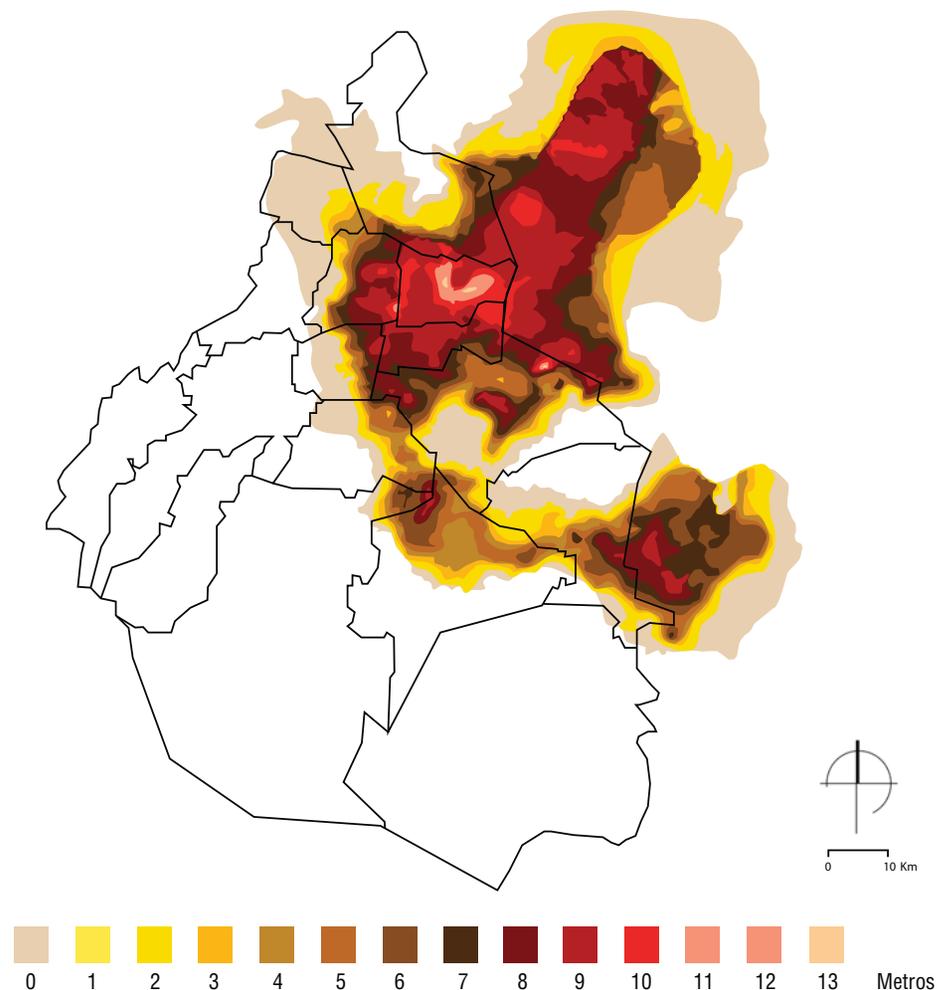
En 1936, el ingeniero José A. Cuevas hizo evidente la relación entre la extracción de aguas subterráneas y el hundimiento de la ciudad. En 1940 se decretó la veda de aguas subterráneas, prohibiendo la perforación de nuevos pozos en zona lacustre. En 1947, el doctor Nabor Carrillo, demostró que el hundimiento de la ciudad se debía a la consolidación de las arcillas lacustres del acuífero superior, debido a la pérdida de presión hídrica que producía la extracción de agua, ya que su composición era de 30% sólido, 70% agua¹.

Actualmente, las velocidades de hundimiento en la CDMX van de 10 cm/ año en zonas del Centro Histórico a 30-40 cm/ año en zonas del este de Tláhuac, Iztapalapa (Peñón del Marqués) y en el Aeropuerto Internacional de la Ciudad de México. Este fenómeno ocasiona daños a la infraestructura urbana y a los inmuebles en la ciudad, siendo más drásticos en zonas de lagos. La emersión aparente de edificios cimentados en la capa dura del suelo, la pérdida de pendiente del desagüe de la Ciudad y la aparición de fracturas son las principales consecuencias de los hundimientos³.

² De la Lengua Española, R. A. (1992). *Diccionario de la real academia de la lengua española*. Madrid, España: RAE.

¹ *Ídem*

³ Illades, J. M. L., & Pérez, M. Á. C. (2015). *El hundimiento del terreno en la ciudad de México y sus implicaciones en el sistema de drenaje*. *Tecnología y Ciencias del Agua*, 13(3), 13-18.



Registro de subsidencia en la Ciudad de México. Elaboración propia con datos de Aguirre, D.R., & Espinoza, V. (2012). *El gran reto del agua en la ciudad de México*. Sistema de Aguas de la Ciudad de México. pp.127

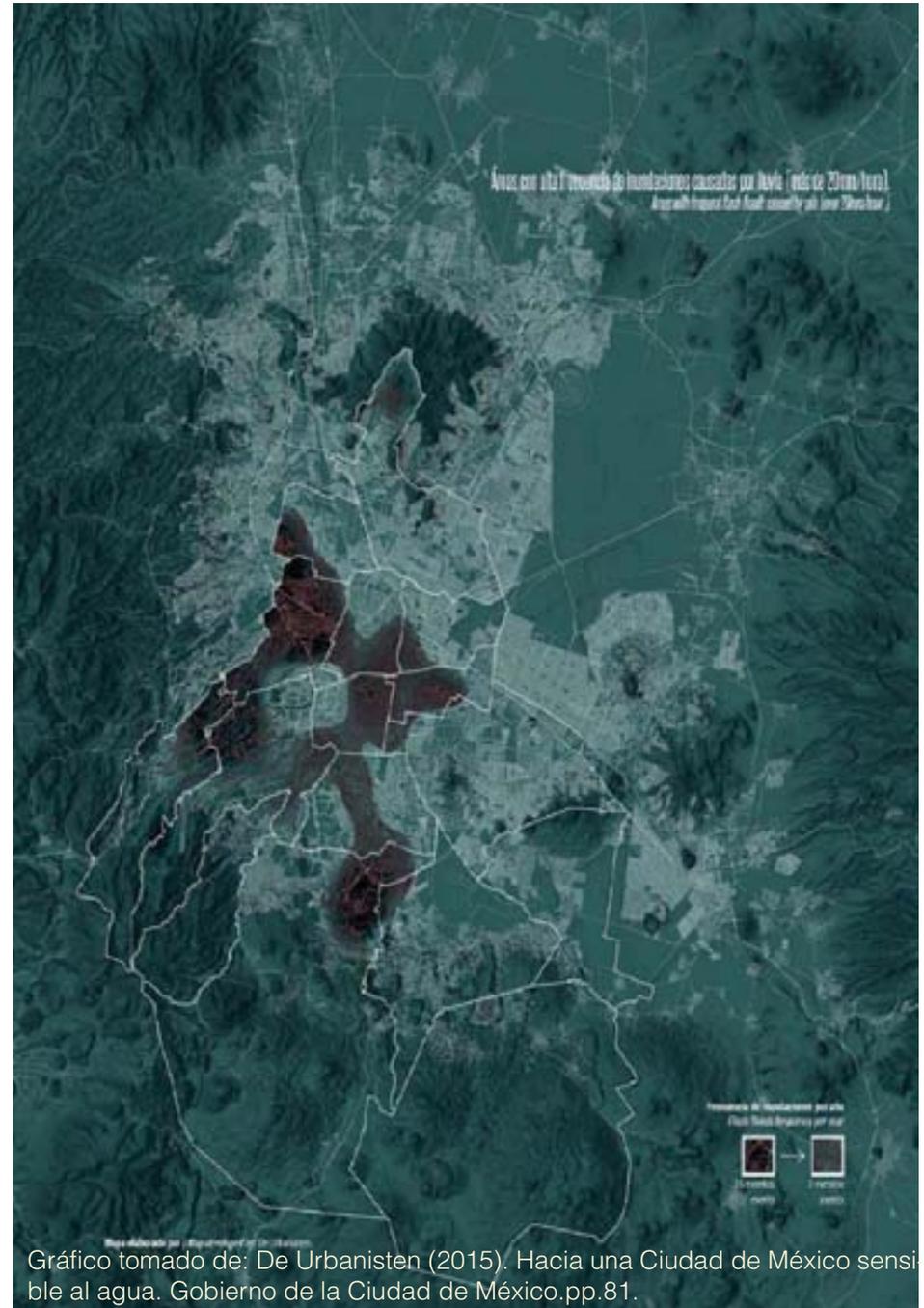
Inundaciones en la Ciudad de México.

Las inundaciones en las zonas urbanizadas de la ZMVM se han presentado desde la época prehispánica hasta nuestros días. Las zonas más susceptibles a inundaciones son las superficies poco permeables y bajas, es decir, la zona de lagos.

Una de las zonas más susceptibles a la ocurrencia de inundaciones son las superficies impermeables de los lagos que integraban el sistema lacustre, y que en la actualidad, el 80 % de ellas, se encuentran urbanizadas. Además, el fondo de los lagos están constituidos por arcillas blandas y al extraer el agua contenida en sus poros por la sobreexplotación, el suelo se compacta provocando hundimientos diferenciales de importancia⁴.

La urbanización implica la consolidación de la carpeta asfáltica, impidiendo la filtración del agua pluvial al subsuelo y convierte en impermeables las áreas verdes por el cambio en el comportamiento de las arcillas limosas, (como lo explicamos anteriormente, al perder la presión del agua por la desecación de los lagos y la extracción de agua del subsuelo).

Las inundaciones ocurren principalmente en zonas con hundimientos de mayor magnitud y zonas aledañas a colectores urbanos, ya que sufren de desbordamientos y la capacidad de bombeo no es suficiente. También se consideran las zonas aledañas a cerros y por las que pasan ríos o caudales de agua.



4 Breña, A., & Naranjo, J. A. B. (2009). Problemática del recurso agua en grandes ciudades: zona metropolitana del valle de México. *ContactoS*, (74), 10-28.

La Cuenca de México experimenta una paradoja hídrica, por un lado, sufre de inundaciones constantes, lo que genera la necesidad de expulsar el agua. Por otro, la demanda de agua por parte de los habitantes incrementa, haciendo los recursos hídricos locales insuficientes, buscando compensarlo mediante la importación de agua de cuencas vecinas.

Con lo anterior queda manifiesto de la equívoca relación entre el manejo del agua y el entendimiento del entorno. A lo largo de la historia, se ha optado por construir infraestructuras cada vez más grandes que contribuyan al desagüe de la ciudad en época de lluvias, sin embargo, la naturaleza del territorio, se impone y vuelve a inundarse una y otra vez. Además, las estrategias que se implementan actualmente buscan solucionar los problemas hídricos a corto plazo como una solución inmediata que lejos de contribuir, complica la relación de la ciudad con su contexto, generando un círculo vicioso.

Consideramos que las estrategias hídricas, lejos de limitarse a mega infraestructuras ingenieriles, se podría optar por aprovechar el agua de lluvia mediante infraestructuras alternas al sistema actual, que contribuyan a mitigar riesgos hídricos y mejorar la calidad de vida de la gente en la ciudades.



DIÁLOGOS



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

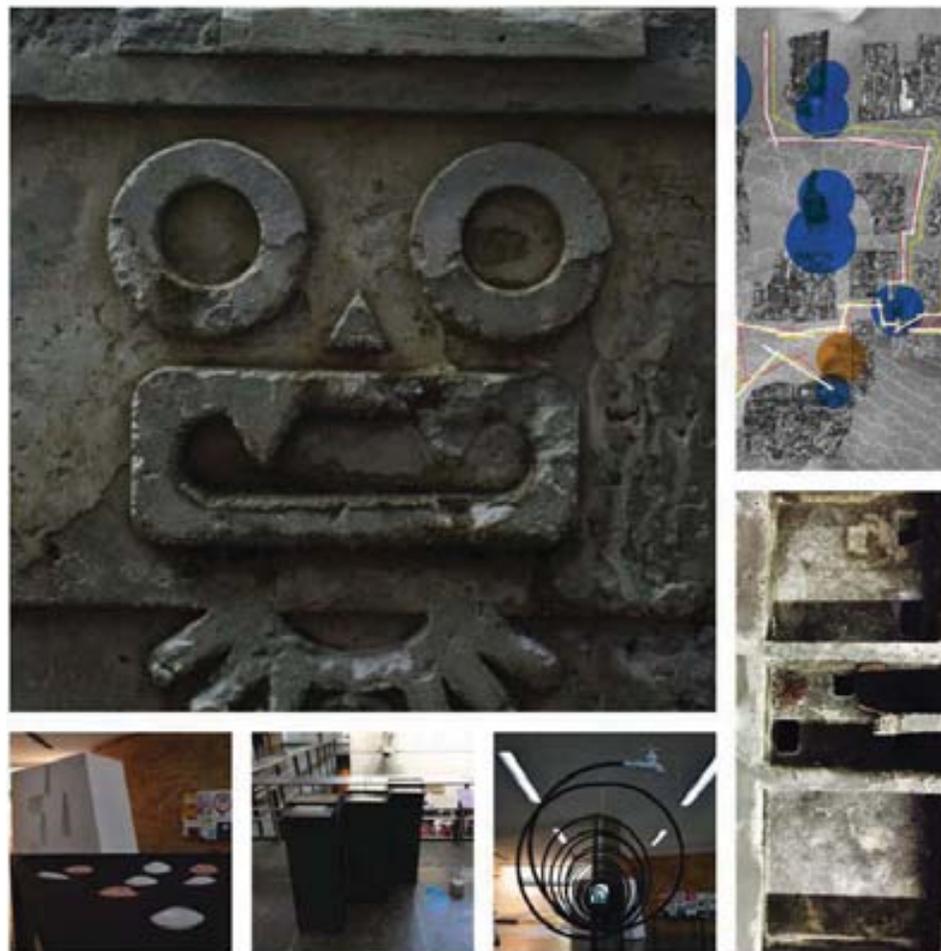
Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

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

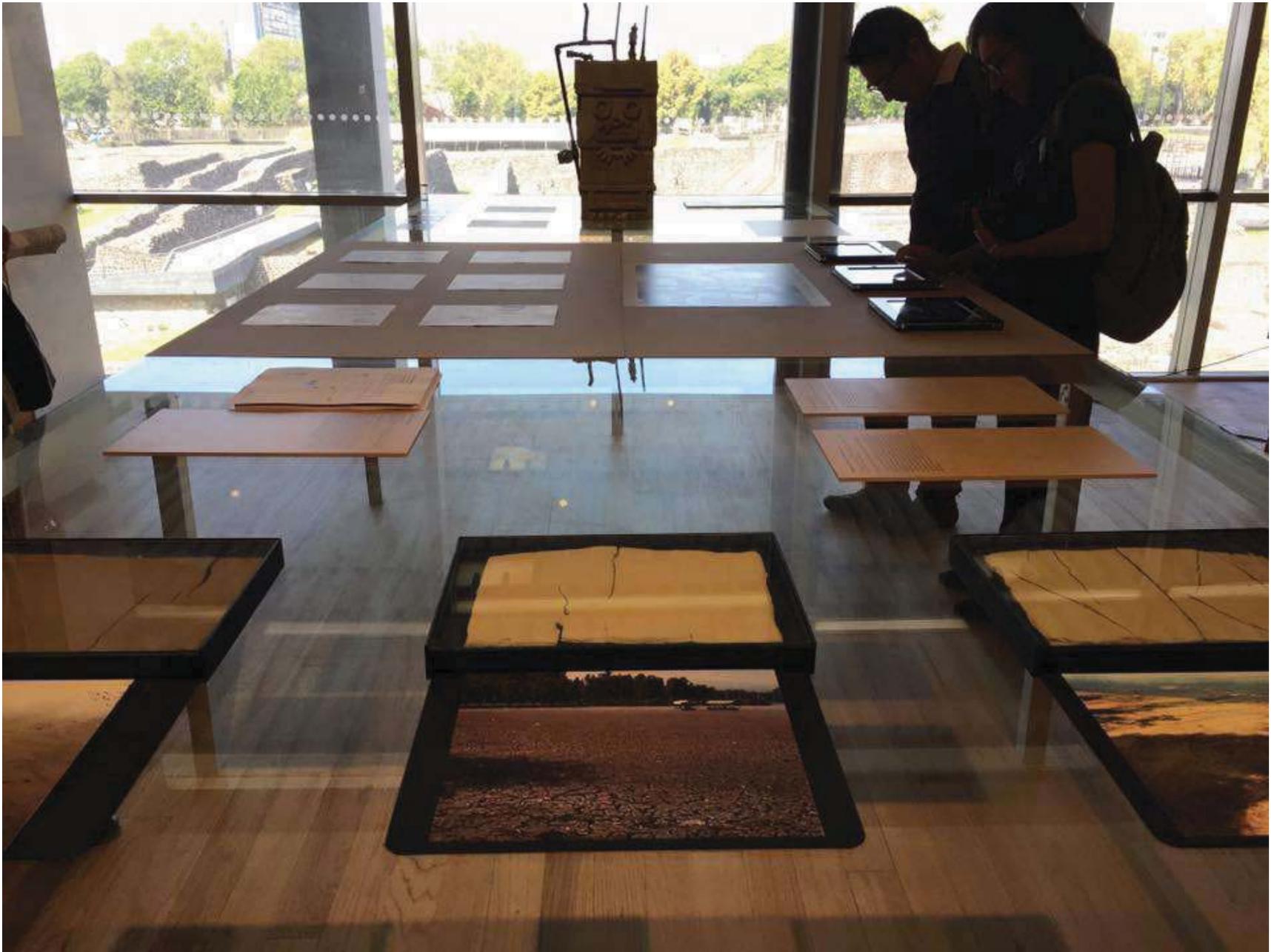
Diálogos.

Diálogos es una serie de ejercicios cuyo objetivo es fomentar el desarrollo de un lenguaje para llevar a cabo el diseño de una serie de dispositivos de medición que se exhibieron durante los meses de noviembre, diciembre y enero en la exposición *La ciudad está allá afuera. Demolición, ocupación y utopía.*

Para ello se plantea poner en relación una lectura técnica relativa a la situación hídrica en la Cuenca del Valle de México y la expresión y/o lenguaje de determinados artistas plásticos, de tal manera que la lectura técnica pueda ser interpretada a través de la propuesta conceptual expresada en un objeto, pieza o instalación.



Elaboración propia con imágenes del Taller Hídrico Urbano.



Piezas expuestas en la exposición en el CCUT. Imágen de Loreta Castro.

Diálogo uno: Más de un siglo de fracturas.

- **Lectura Técnica:** Soil Fracturing Induced by Land Subsidence in Mexico City. Instituto de Ingeniería, UNAM.

- **Autores:** Auvinet G., Mendez E., Juárez M.

- **Artista:** Krzysztof Wodiczko.

- **Equipo de trabajo:** Manuel Abad Ventura, Ana María Ascencio Retolaza, Lorena Chávez Sánchez y Diana Vázquez Martínez.

A través de el lenguaje de Krzysztof Wodiczko y del artículo del Instituto de Ingeniería, UNAM, expusimos la relación de los agrietamientos en el suelo con los hundimientos diferenciales mediante la proyección de un video en distintos lugares de la Facultad de Arquitectura, UNAM. Registrando las reacciones de las personas presentes.

Krzysztof Wodiczko es un artista polaco conocido por sus más de 40 proyecciones al aire libre alrededor del mundo. Sus obras evidencian situaciones de naturaleza socio-política a través de una perspectiva extranjera interesada en conocer la situación local. La finalidad de sus obras es generar conciencia y transformar a la masa en ciudadanos críticos capaces de plantear discursos alternativos a la realidad. A partir del conflicto que pretende exponer, busca a los testigos para lograr un contacto directo con la naturaleza de la situación.

El artículo *Soil Fracturing induced by Land Subsidence in Mexico City* enfatiza la relación de los hundimientos diferenciales causados por la extracción de agua del subsuelo y la aparición de agrietamientos en diversas zonas de la Ciudad de México.

A finales del siglo XIX, Roberto Gayol descubrió que la Ciudad de México se hunde y Nabor Carrillo explicó la causa en 1947. La extracción de agua del subsuelo produce diversos efectos en la superficie, se manifiesta mediante agrietamientos en varias zonas de la ciudad, principalmente Tláhuac al este, Chalco en la zona del lago, y Nezahualcóyotl en el Cerro del Marqués. A partir de los resultados arrojados por el "SIG-G", un sistema creado por la UNAM que monitorea periódicamente con fotografías los agrietamientos en el Valle de México.



Elaboración propia con fotografías de Hugo Cruz.

Diálogo uno: Collage Sierras de Iztapalapa.

-Lectura Técnica: Evaluación de amenazas por inundaciones en el centro de México: el caso de Iztapalapa, (1998-2005).

-Autores: Vera Pérez y López Blanco.

-Artista: John Baldessari.

-Equipo de trabajo: Martín Franco, Paola Nuñez y Andrea Ramos.

La lectura técnica considera los diferentes factores biofísicos que influyen en la presencia de inundaciones y subsidencia en la delegación Iztapalapa, Distrito Federal, a partir del análisis de sobreposición cartográfica y valoración de pesos de factores.

Nos habla de variables que se toman en cuenta para mapear zonas con mayor inundación.

- Extensión máxima de la inundación
- Profundidad máxima de la lámina de agua
- Densidad de inundaciones

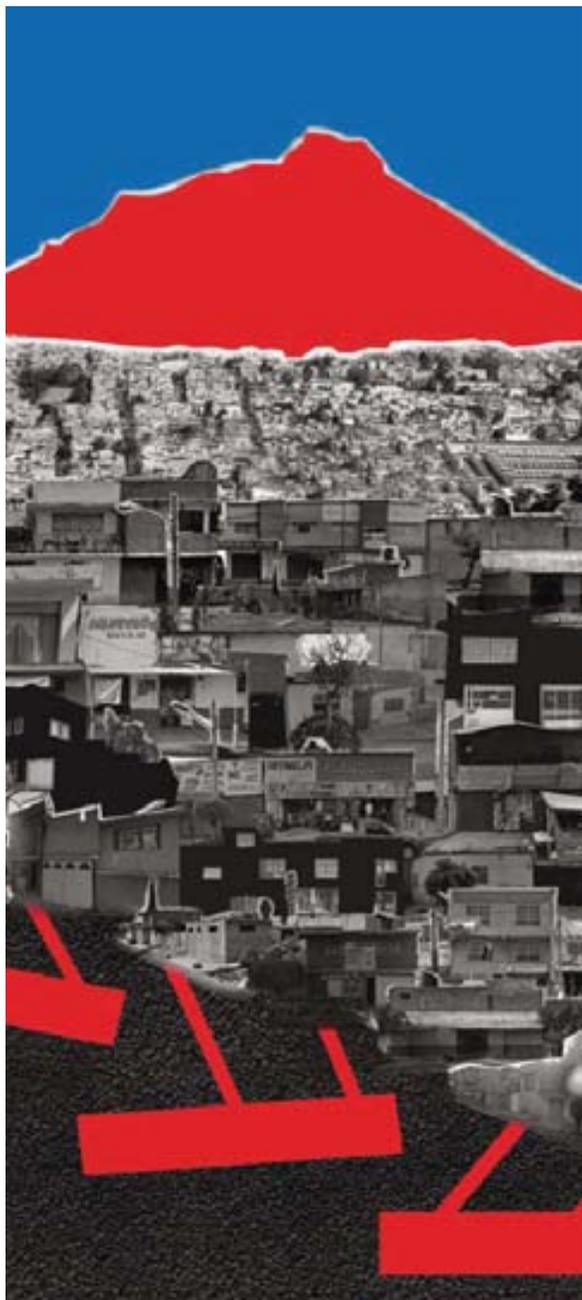
Tomando en cuenta los factores anteriores, la zona oriente de Iztapalapa es la más afectada con 10 a 20 inundaciones por año.

Las principales áreas afectadas son zonas aledañas:

- Cerro Santa Catarina
- Peñón del Marques
- Cerro de la Estrella

John Baldasari, artista de los años 70 que realiza arte conceptual, utiliza formas planas y geométricas, con el fin de cambiar el significado de las imágenes, utilizando siluetas que dan jerarquía a objetos o elementos de una imagen que evidencian lo que no es evidente para el resto de los espectadores, representadas en forma de secuencia.

EL diálogo uno: Collage Sierras de Iztapalapa, son una serie de tres collage que busca representar las diferentes problemáticas que se tienen en las diferentes regiones y elevaciones que se encuentran en Iztapalapa, cada una es afectada por los hundimientos pero debido a sus diferentes condiciones las afectaciones son totalmente distintas llegando hasta producir inundaciones.



Elaboración propia con imágenes de Google Maps 2017.

Diálogo dos: 2008m.

-Lectura Técnica: Resultados del Pozo San Lorenzo Tezonco y sus implicaciones en el entendimiento de la hidrogeología regional de la Cuenca de México.

-Autores: Morales-Casique, Eric, Escolero Oscar A. y Arce, José L. Morales-Casique, Eric, Escolero Oscar A. y Arce, José L.

-Artista: Francis Alÿs.

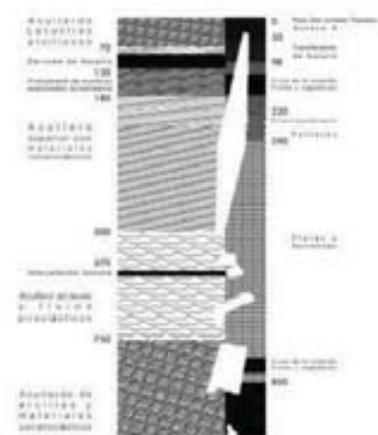
-Equipo de trabajo: Manuel Abad Ventura, Ana María Ascencio Retolaza, Lorena Chávez Sánchez y Diana Vázquez Martínez.

Como metáfora de la excavación del pozo San Lorezo Tezonco (SLT), de 2008 metros de profundidad, se realizó un recorrido en la Central de Abastos de la Ciudad de México (CA).

La pieza consta de dos videos, donde se registra la “perforación” por la CA; el dispositivo que realiza el recorrido graba desde la perspectiva de un tubo barreno y recoge muestras in situ organizadas en un corte exploratorio de 2008 metros por la CA, contrastado por el corte litológico del pozo SLT.

Francis Alÿs presenta yuxtaposiciones de textos, imágenes y metáforas donde reflexiona sobre temas sociales actuales y la paradoja de la praxis, (sometimes making something leads to nothing & sometimes making nothing leads to something).

En el artículo *Resultados del Pozo San Lorenzo Tezonco y sus implicaciones en el entendimiento de la hidrogeología regional de la Cuenca de México*. Se establece que el objetivo del pozo es el conocimiento de las capas litológicas subsuelo tomando muestras a cada 2 metros de profundidad.



Elaboración propia con imágenes de Google Maps 2017.

Diálogo dos: Modelo DRASTIC-Sg.

-Lectura Técnica: Modelo DRASTIC-Sg: Una nueva herramienta para mejorar la gestión del acuífero de la ciudad de México.

-Autores: Dr. José Antonio Hernández-Espriú.

-Artista: Fischli y Weiss.

-Equipo de trabajo: Martín Franco, Paola Nuñez y Andrea Ramos.

Cada letra/variable es una capa de la herramienta para que al final queden mapeadas las zonas vulnerables a contaminarse. Por lo que, decidimos representar el proceso de ésta herramienta con la técnica de los artistas Fischli y Weiss; documentando el proceso de sus obras con fotografías/vídeos/piezas físicas, etc. Además del uso de material que tienen en el lugar y que sean de uso cotidiano.

Nivel freático (D).

Nivel superior de una capa freática o de un acuífero en general. Distancia a la que se encuentra el agua desde la superficie del terreno.

Recarga vertical (R).

El agua que alcanza las reservas subterráneas. Entrada del agua dentro de la zona saturada donde comienza a ser parte de las reservas subterráneas.

Litología acuífera (A).

Son los acuíferos detríticos y carbonatados.

- Detríticos: formaciones aluviales. Depósitos recientes originados en relación con la red fluvial actual.

- Carbonatados: materiales calizos. Sobre ellos se modelan los relieves de la sierra. Altos en permeabilidad.

Mapa edafológico (S).

Mapa con distintos tipos de suelos según la textura, estructura, horizontales, profundidad.

Topografía (T).

Elevación en el terreno referente a las curvas de nivel.

Litología de la zona vadosa (I).

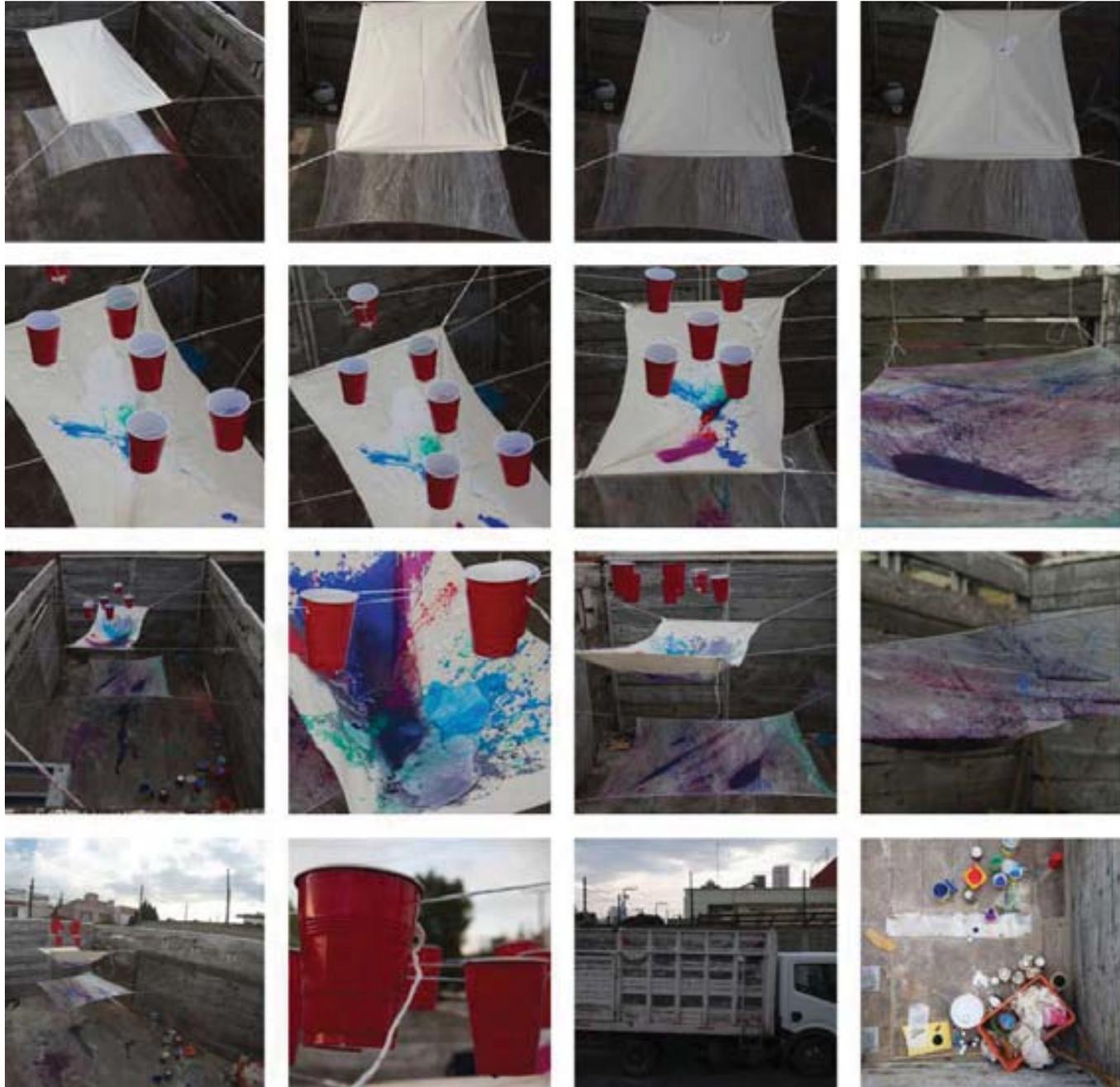
Zona no aireada, de poca profundidad comprendida entre la superficie del suelo y del nivel freático del agua subterránea permanente.

Conductividad hidráulica (C).

Representa la mayor o menor facilidad con la que el medio deja pasar a través de él por unidad de área transversal a la dirección del flujo: permeabilidad.

Gradiente de subsidencia (Sg).

Mide el cambio de una señal de fase VS tiempo cuando el sensor SAR (radar de apertura sintética) registra el movimiento relativo del terreno generando mapas, espacio – temporal de subsidencia.



Elaboración propia.

Diálogo tres: Ruptura hídrica.

-Lectura Técnica: Problemática del recurso del agua en grandes ciudades, Zona Metropolitana del Valle de México.

-Autores: Breña Puyol, Agustín F., Breña Naranjo José A.

-Artista: Jennifer Allora y Guillermo Calzadilla.

-Equipo de trabajo: Manuel Abad Ventura, Ana María Ascencio Retolaza, Lorena Chávez Sánchez y Diana Vázquez Martínez.

Se intervino un monolito con la figura de la deidad mexica Tláloc como una representación metafórica del desequilibrio en el balance hídrico y la disgregación que hoy sufre el manejo del agua en el Valle de México.

Jennifer Allora y Guillermo Calzadilla, trabajan colaborativamente de hace veinte años a la fecha. Utilizando recursos como la investigación de la formalidad, la materialidad, los procesos de producción, el análisis histórico, estrategias de comunicación, entre otros, plasman en diversas técnicas artísticas una perspectiva crítica de fragmentos culturales contemporáneos. La materialidad misma de sus obras proyecta deliberadamente una carga significativa en el discurso artístico. Además de provocar la interacción de la obra con el público, que en muchos casos se convierte en coautor.

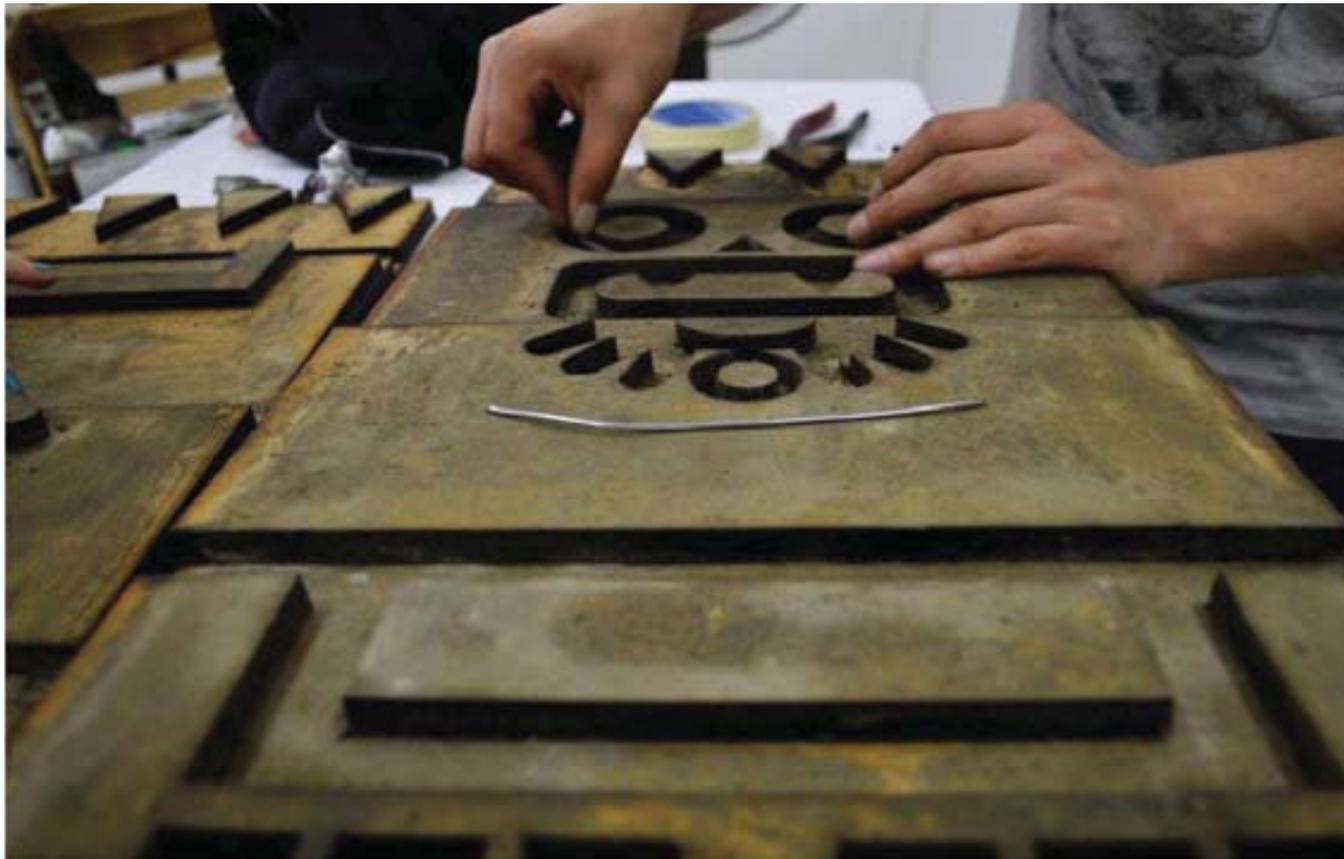
El artículo de Agustín y José Breña, Problemática del

recurso del agua en grandes ciudades, Zona Metropolitana del Valle de México, evidencia la situación hídrica de la cuenca del VM actualmente y da a conocer la disponibilidad para satisfacer las demandas actuales y futuras de los habitantes de la ciudad. El texto describe las cinco características hidráulicas más relevantes de la ZMVM:

1) el abasto de agua, 2) el drenaje urbano, 3) el saneamiento de aguas residuales, 4) los hundimientos diferenciales y, 5) las inundaciones.

Los aspectos más relevantes del texto citado para esta pieza son: a) para el suministro del líquido, hay una sobreexplotación hídrica (que representa el 62.3% del consumo total en la ZMVM), proveniente de los sistemas Cutzamala, Lerma y de la sobreexplotación de los acuíferos subterráneos; b) la desproporción en la atención del servicio hídrico: se cubre un 95% del servicio de abasto de agua potable, un 92% de drenaje urbano y solo un 13% de saneamiento de aguas residuales; c) mientras que el costo real por litro de agua traído del sistema Cutzamala es de \$12.00 MXN, los consumidores pagamos apenas \$3.00 MXN lo cual demuestra la subvaloración del recurso.

La pieza evidencia el obsoleto entendimiento y mal manejo del recurso del agua en el VM. Necesitamos cambiar este modelo para evitar que este complejo problema genere conflictos sociales y agrave la situación medioambiental del sistema hídrico. Evitar la ruptura hídrica definitiva.



Elaboración propia.

Diálogo tres: Deriva hídrica en Santa María Nativitas.

-Lectura Técnica: Land subsidence caused by ground water withdrawal in urban areas.

-Autores: Dr. Holzer, Thomas L.

-Artista: Guy Debord.

-Equipo de trabajo: Martín Franco, Paola Nuñez y Andrea Ramos.

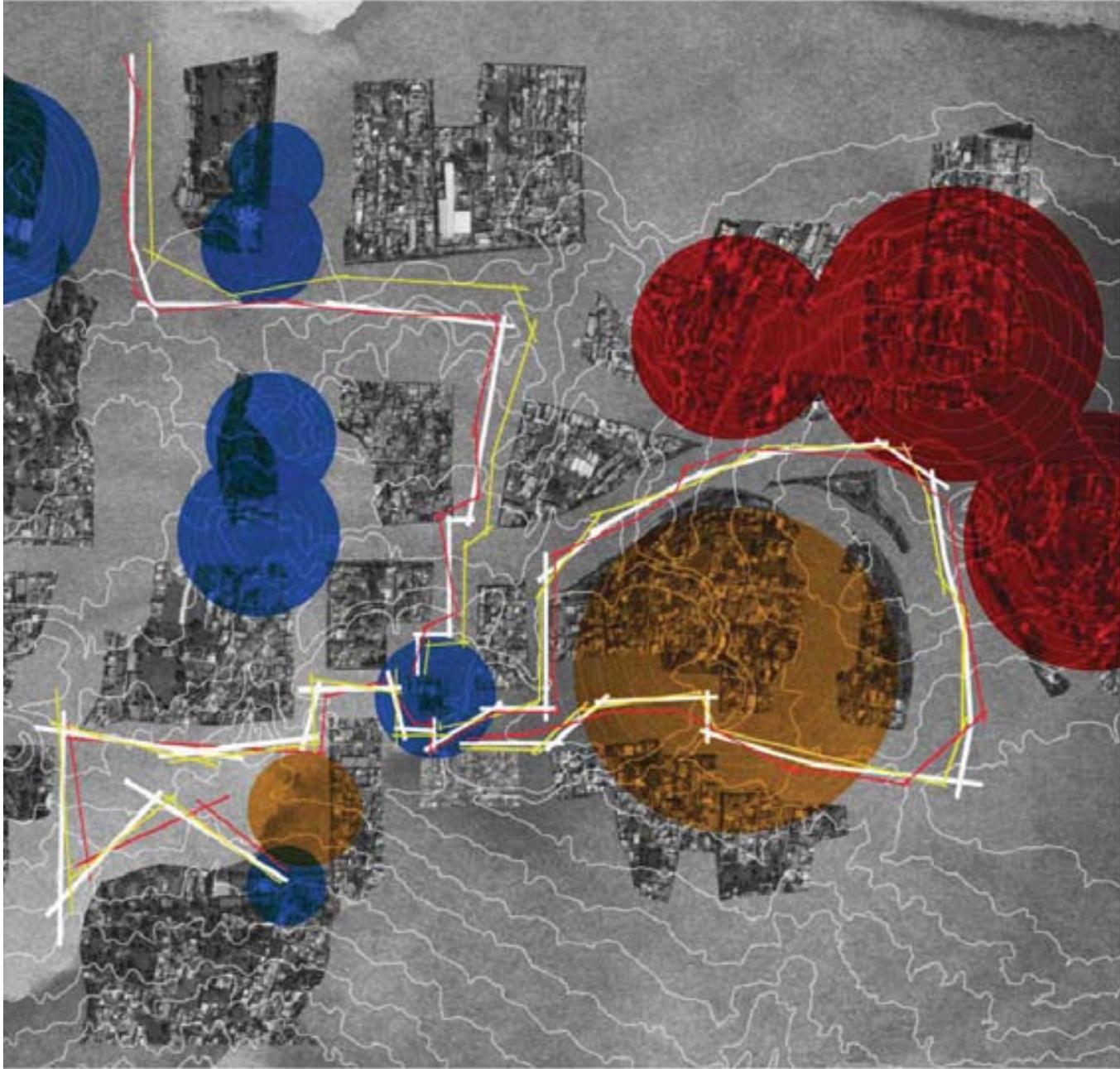
Depósitos de sedimentos no consolidados forman uno de los más prolíficos acuíferos de la tierra. Muchas ciudades localizadas sobre esos acuíferos han desarrollado esta capa como parte total o parcial de su sistema de abastecimiento de agua. En al menos 17 ciudades, el desarrollo de agua subterránea, ha tenido un impacto no anticipado, subsidencia o hundimientos diferenciales en la superficie causada por la compactación del acuífero. En al menos 8 de éstas áreas, el costo económico de este tipo de subsidencia ha sido significativo. Estas ciudades incluyen Bangkok, Houston, México, Osaka, San José, Shanghai, Tokio y Venecia.

En general, las principales problemáticas de este suceso son: pérdida de la elevación del terreno, lo cual agrava las inundaciones afectando a su vez el funcionamiento de canales o alcantarillado ya que dependen de la gravedad para su funcionamiento. Otro efecto se hace evidente cuando los edificios parecen elevarse cuando el terreno subyace en respuesta a la compactación superficial, haciendo vulnerables sus estructu-

ras además de ocasionar rupturas en la infraestructura urbana como son los colectores urbanos y la aparición de agrietamientos en las carpetas asfálticas.

Entre los diversos procedimientos situacionistas, la deriva se presenta como una técnica de paso ininterrumpido a través de ambientes diversos. El concepto de deriva está ligado indisolublemente al reconocimiento de efectos de naturaleza psicogeográfica, y a la afirmación de un comportamiento lúdico-constructivo, lo que opone en todos los aspectos a las nociones clásicas de viaje y de paseo. La deriva quiere decir, abandonarse durante un largo tiempo y desplazarse por un espacio sin tener un destino. El recorrido es meramente aleatorio y sólo se tiene noción de lo que el caminante va percibiendo en cuanto a la ecología del sitio y del espacio social. El azar es el papel principal en la deriva, es decir, si no se tiene el conocimiento de qué camino seguir para llegar a algún lugar, la observación psicogeográfica se va haciendo más importante.

El mapa generado al final del ejercicio, representa la deriva que se realizó en el pueblo de Santa María Nativitas en Xochimilco, el sitio fue elegido por el hundimiento que existe en la región, de igual manera se realizó un video del recorrido que acompañaría al mapa en exposición que se realizó de los trabajos de Diálogos 3.



Elaboración propia con imagen de Google maps 2017.

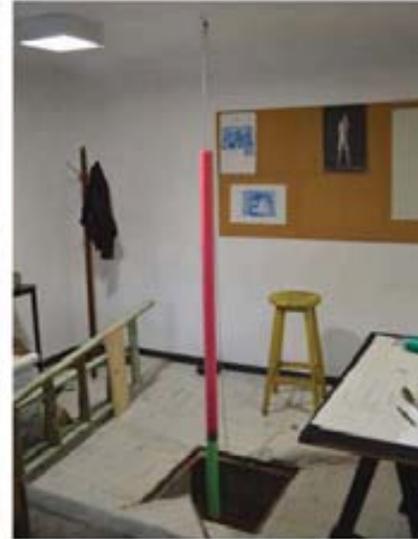
Dispositivos de medición.

La ciudad está allá afuera. Demolición, ocupación y utopía. fue una exposición presentada en el Centro Cultural Universitario Tlatelolco del 26 de noviembre del 2016 al 2 de abril del 2017, que reunió objetos de distintas disciplinas con la finalidad de generar un diálogo entre estas a partir de la ciudad.

Como complemento a esta exposición se colocaron 4 dispositivos exteriores que evidenciaban los hundimientos diferenciales de la Unidad Habitacional Nonoalco Tlatelolco. Cada equipo eligió una zona específica dentro del conjunto y realizó la instalación de la pieza correspondiente.



Cartel de la exposición. CCU Tlatelolco.



Elaboración propia con imágenes de Loreta Castro.

Dispositivo: Tlate±Agua.

-Equipo de trabajo: Ana María Ascencio Retolaza, Lorena Chávez Sánchez, Carmen Mertens Ramos y Diana Vázquez Martínez.

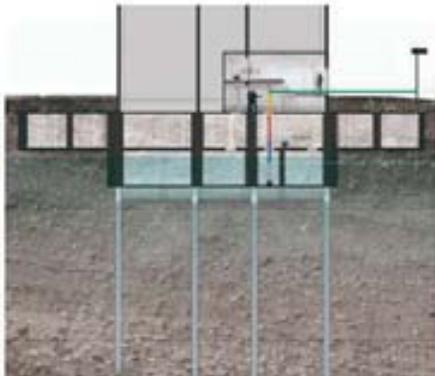
El Dispositivo de Medición *Tlate±Agua* registra la fluctuación del nivel del agua estancada en las cimentaciones del edificio 5 de febrero para después lanzar una horizontal del nivel de referencia por el área pública de Tlatelolco desde el edificio “5 de febrero” hasta el CCUT.

El Conjunto Urbano Nonoalco Tlatelolco es, como la mayoría de las regiones que componen la CDMX, un reflejo de la paradoja hídrica que vivimos. Por un lado, la escasez de agua y mal estado del sistema de abastecimiento limita el uso adecuado del vital líquido a los habitantes de Tlatelolco; por otro lado, el agua efluente de la PTAR y el agua extraída del Pozo Santiago Tlatelolco es usada para el riego de jardines en vez de ser aprovechada para el uso doméstico; además, la memoria lacustre del lugar se manifiesta en encharcamientos de agua de lluvia, canalizaciones en los suelos para conducir el agua pluvial, hundimientos diferenciales y celdas de cimentación inundadas por el agua del nivel freático que antes de llegar a infiltrarse al subsuelo, se filtra a las cimentaciones.

El dispositivo consiste en un tren de flotadores suspendidos en una cadena que muestran desde el nivel de banqueta una referencia del nivel del volumen del agua estancada, el nivel está referenciado 8 metros sobre el lecho del agua. Los flotadores descansan sobre el le-

cho superior del volumen de agua, la cadena está pendiente del techo del sótano habitable del local con un peso en la parte inferior que descansa sobre el lecho inferior de la celda de cimentación, el peso mantendría a la cadena estable sin importar el nivel del agua. Finalmente, el nivel referenciado se lanza a los elementos arquitectónicos cercanos hasta lograr una guía de referencias por el área pública de Tlatelolco hasta el acceso al CCUT.

El dispositivo *Tlate±Agua* llamó la atención de los vecinos, que alimentaron más el conocimiento había sobre los problemas hídricos de Tlatelolco. El registro, que se aprecia en el diagramaxxx muestra una relación con los periodos de lluvia y de esquiaje. Durante el periodo en que se monitoreó el dispositivo se presencié una sesión de bombeo de las celdas aledañas a la que se usó para instalar el dispositivo, lo que clarificó que el estado del agua era depreciable y que el proceso de bombeo es intrusivo para los habitantes del primer nivel, ya que los registros se encuentran en sus sótanos.



Elaboración propia con imágenes de Google Maps 2017.

Dispositivo: Huella imborrable del edificio Nuevo León.

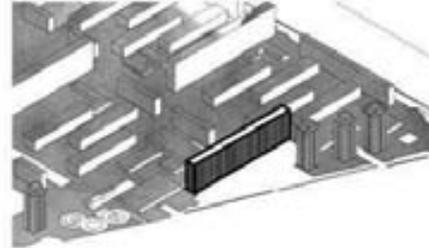
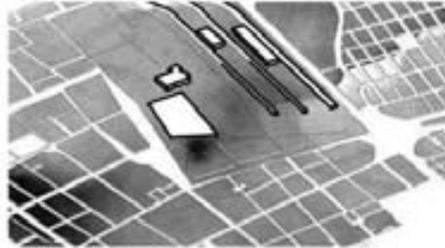
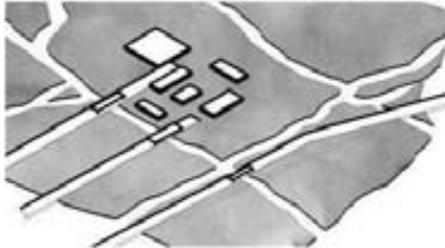
-Equipo de trabajo: Gabriela Díaz Martín Franco, Paola Nuñez y Andrea Ramos.

El dispositivo Huella imborrable del edificio Nuevo León, busca evidenciar el paso de un edificio que el sismo de 1985 derrumbó, se encuentra ubicado en la primera sección del Conjunto Urbano Nonoalco Tlatelco en lo que actual, es conocido como el reloj solar.

La región de Tlatelolco resulta muy interesante por que tiene un proceso de cambios muy drásticos a lo largo de la historia, en la época prehispánica se encontraba el mercado más grande de Tenochtitlan y era uno de los límites del islote con el lago de Texcoco, pasando por la conformación de la ciudad de México el antiguo sistema de lagos se fue desecando y dio la oportunidad de expandir la ciudad hacia el norte y oriente, con esto se necesitó medio de transporte que llegarían en la época Porfiriana que en la región de Nonoalco Tlatelolco se colocó la estación de Buena Vista que tenía las vías ferreas del ferrocarril, para mediados del siglo XX el crecimiento de la población propició un incremento en la demanda de vivienda por lo tanto el gobierno del presidente Adolfo López Mateos, organizó la construcción de un conjunto diferente a lo que se tenía como vivienda en la Ciudad de México y en el mundo, el diseñador de este conjunto sería Mario Pani que ya tenía experiencia con el CUPA. Para 1985 el sismo que afectó a muchas de las edificaciones del centro de la capital del país, provocó el colapso del edificio Nuevo

León, en la limpieza de los escombros se decidió colocar un reloj solar y un parque lineal para honrar a las personas que murieron en el sismo, lamentablemente se dejó enterrada la cimentación del edificio, que en sintonía con el hundimiento que tiene toda la región del centro y oriente de la Ciudad de México, produce que la cimentación emergiera provocando el rompimiento de pavimentos y tuberías.

El dispositivo busca reflexionar sobre lo que algunas veces estuvo en ese lugar y que tan fácil es perder el conocimiento de toda la carga histórica que tuvo Tlatelolco, la pieza construida del trazado real de la localización de la cimentación de dicho edificio.



Elaboración propia.

Diálogos fue una actividad exploratoria que nos permitió sensibilizarnos al tema de subsidencia, conocer las causas y consecuencias del fenómeno en las ciudades.

Las piezas o instalaciones buscaban reflejar lo más relevante de las lecturas técnicas mediante un lenguaje artístico y así hacer el mensaje más asequible a cualquier persona.

El dispositivo de medición pone en práctica lo antes estudiado en los diálogos. Tlatelolco fue el sitio elegido para instalar el dispositivo que tiene como objetivo poner en relación el tema de subsidencia en Tlatelolco y alguna manera de hacer evidente el fenómeno, generando una reflexión en los habitantes y visitantes del lugar que habitan. Al estar expuestos al aire libre, los dispositivos sufrieron daños en muy poco tiempo, por lo tanto, no fue posible el registro mensual de sus mediciones.



CERRO DE LA ESTRELLA



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

Antecedentes.

El Cerro de la Estrella, llamado en época prehispánica Huixachtitlan¹, está ubicado al oriente de la Ciudad de México, dentro de la delegación Iztapalapa.

Tiene una altitud de 2450 msnm, forma parte de la cadena de volcanes Chimalhuacán- Santa Catarina - Estrella, que a su vez pertenece al eje Neovolcánico transversal.

El Cerro de la Estrella formaba el extremo poniente de la península de Iztapalapa que separaba el lago de Texcoco de los lagos de Xochimilco y Chalco.

A sus faldas se ubican los pueblos originarios de Culhuacán e Iztapalapa, los cuales, celebraban la ceremonia del fuego nuevo, en la cima del cerro donde se ubica una pirámide.

En 1938, el presidente Lázaro Cárdenas decretó el Cerro de la Estrella como un Área Natural Protegida, convirtiéndolo en Parque Nacional por su alto valor ambiental, con una superficie de 1,183 Ha.

A partir de 1950, la mancha urbana tuvo un crecimiento exponencial poblacional y territorial que impactó en el polígono del Cerro de la Estrella, teniendo consecuencias negativas, tales como la disminución del área de infiltración, la invasión del Área Natural Protegida y la subsidencia del suelo por la extracción de agua del subsuelo. Actualmente tiene una superficie de 143 Ha. que se ven vulneradas por la extensión de la mancha urbana.

¹ Aparicio, L. G. (1973). *Plano reconstructivo de la región de Tenochtitlan*. Instituto Nacional de Antropología e Historia.

El presente capítulo muestra mapas del Cerro de la Estrella clasificados en tres ejes:

Medio Biofísico: Características inherentes del Cerro de la Estrella y alrededores.

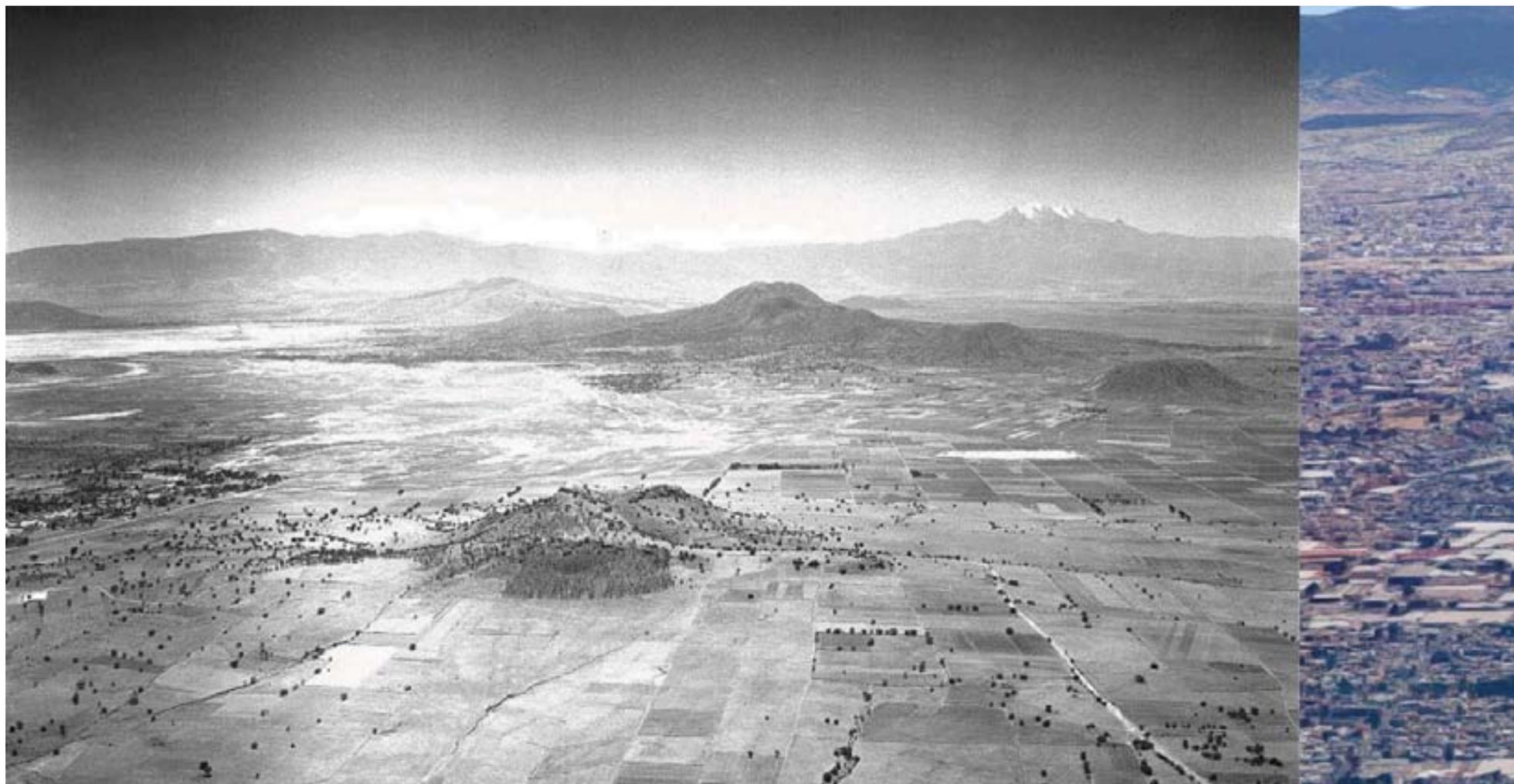
Medio Social: Crecimiento y desarrollo de la población en la zona de estudio.

Medio Urbano: Normativa e infraestructura actual de la región.

Clasificarlo de esta forma facilita su entendimiento, identificando potenciales y/o problemáticas permitiendo establecer relaciones entre cada mapa, resultando en un diagnóstico regional que nos conduce a establecer un polígono de estudio más acotado.



Piramide en la cima del Cerro de la Estrella. Imagen propia.



Cerro de la Estrella en 1941. Fotografía de Fundación ICA.



Cerro de la Estrella en 2016. Fotografía de Google Maps.

MEDIO

BIOFÍSICO

Morfogenético.

Planicie lacustre: Está compuesta de sedimentos lacustres que provienen del acarreo que produce el agua de los cauces de montaña² Esta unidad presenta una altitud media 2241 msnm y ocupa el mayor porcentaje del terreno de la Delegación Iztapalapa.

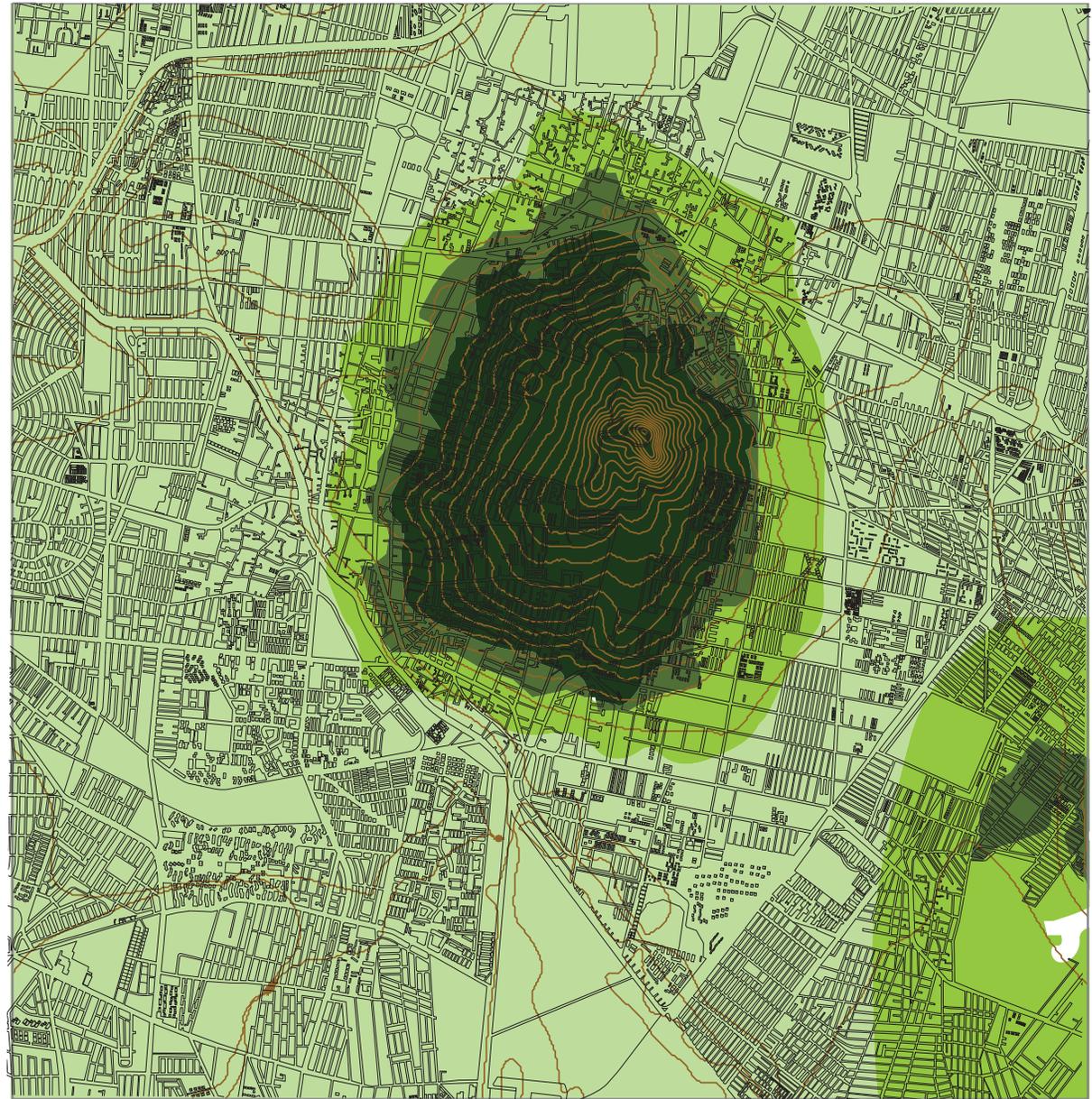
Planicie aluvial: Formado de material acumulativo aluvial y por otros depósitos de ladera, originados por procesos gravitacionales y fluviales². Esta unidad está localizada en los alrededores del Cerro de la Estrella.

Piedemonte: Está compuesto de lavas, tobas, cenizas y depósitos epiclásticos y piroclásticos de flujo. Se caracteriza por presentar tectonismo activo, que se manifiesta por la presencia de fallas. Esta unidad está ubicada en las laderas del Cerro de la Estrella.

Ladera montañosa: Se encuentran formadas principalmente de conos volcánicos y derrames de lava. Presentan superficies cumbreales redondeadas, con una altitud media de 2450 a 2750 msnm³.

² Vera Pérez, M., & López Blanco, J. (2010). *Evaluación de amenazas por inundaciones en el centro de México: el caso de Iztapalapa, Distrito Federal (1998-2005)*. *Investigaciones geográficas*, (73), 22-40.

³ Iztapalapa, G. D. (2011). *Atlas de riesgos naturales de la delegación Iztapalapa*.



■ Planicie lacustre ■ Planicie aluvial ■ Piedemonte ■ Ladera montañosa



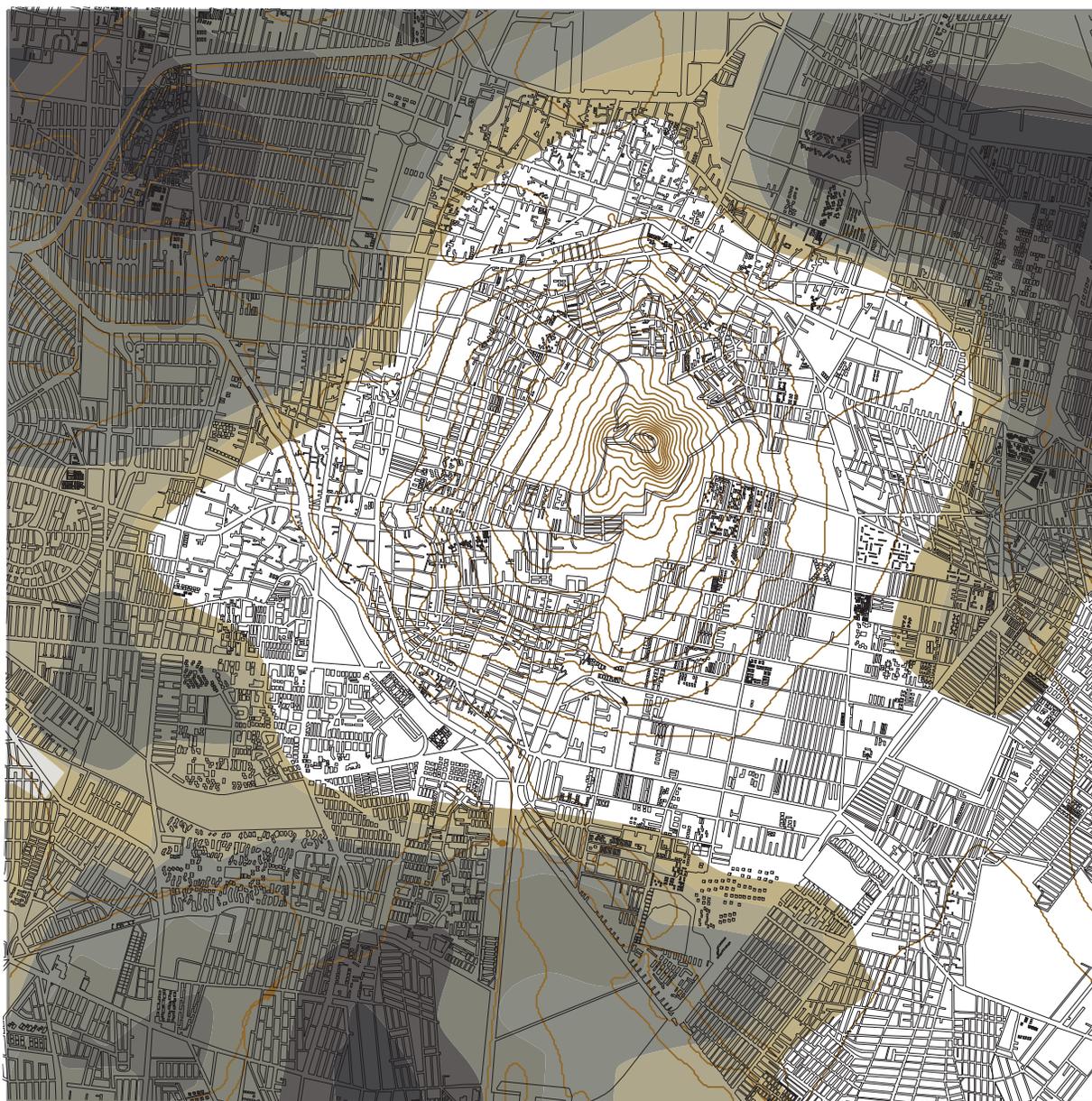
Elaboración propia con datos de Iztapalapa, G. D. (2011). *Atlas de riesgos naturales de la delegación Iztapalapa*. pp.18

0 1000 2000 3000 m

Hundimientos de 1862 a 2011.

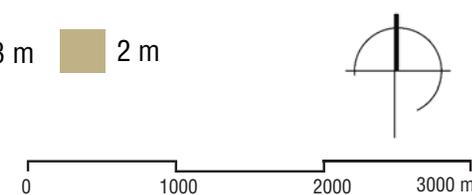
El suelo de Iztapalapa se hunde con respecto a su nivel horizontal original desde la mitad de la década de 1950, cuando inició la extracción de agua subterránea en la zona oriente de la ciudad⁴.

El hundimiento progresivo y generalizado de la superficie de Iztapalapa se presenta de manera irregular, está asociado con el fracturamiento del subsuelo y en consecuencia con la afectación a la infraestructura urbana.



4 Aguirre, D. R., & Espinoza, V. (2012). *El gran reto del agua en la ciudad de México. Sistema de Aguas de la Ciudad de México.*

Elaboración propia con datos de Aguirre, D. R., & Espinoza, V. (2012). *El gran reto del agua en la ciudad de México. Sistema de Aguas de la Ciudad de México.* pp.127



Velocidad de hundimiento.

La sobreexplotación del agua de los acuíferos causa velocidades de hundimiento de 10 cm/ año (en zonas del centro), a 30-40 cm/ año en zonas del este de Tláhuac, Iztapalapa (Peñón del Marqués) y en el Aeropuerto Internacional de la Ciudad de México.

Los daños que ocasiona a la infraestructura urbana y a los inmuebles en la ciudad van desde la emersión aparente de edificios y la aparición de fracturas, hasta la pérdida de pendiente del desagüe de la Ciudad, haciendo necesario el bombeo de este, agravando el riesgo de inundaciones que ocurren principalmente en zonas con hundimientos de mayor magnitud y zonas aledañas a colectores urbanos³.



■ Sin hundimientos ■ De 6 a 13 cm ■ De 13 a 22 cm ■ De 22 a 44 cm



Elaboración propia con datos de Iztapalapa, G. D. (2011). *Atlas de riesgos naturales de la delegación Iztapalapa*. pp.55.

0 1000 2000 3000 m

Riesgo de inundación.

Las inundaciones son eventos naturales y recurrentes que se producen en las planicies aluviales o en las áreas planas y más bajas del terreno, como resultado de lluvias intensas o continuas, que al sobrepasar la capacidad de retención del suelo y de los cauces, desbordan e inundan las llanuras, o en general, aquellos terrenos bajos o aledaños a los cursos de agua.

Para la población de la delegación Iztapalapa, los efectos que causan las inundaciones se manifiestan generalmente en daños a las viviendas, en la infraestructura y en conflictos viales que generan pérdidas económicas, debido al retraso laboral.

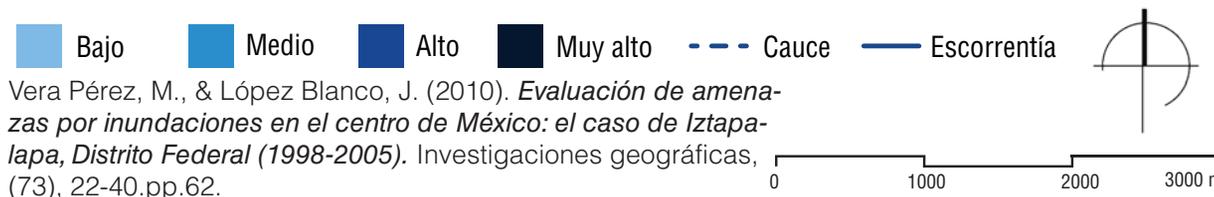
La escorrentía natural que desciende del Cerro de la Estrella no tiene aprovechamiento alguno y al llegar a la parte baja es canalizada y sale de la Delegación a través de los canales de Chalco y Nacional que se encuentran a cielo abierto.

La densidad del avenamiento natural que desciende de las elevaciones es baja debido a que los materiales tienen una permeabilidad elevada que permiten una importante infiltración de la precipitación².

La escorrentía superficial que se genera a partir de la precipitación sobre las construcciones y calles es con frecuencia la que genera los problemas de inundaciones y transporta el azolve que posteriormente obstruye el drenaje urbano³.



2 Ídem
3 Ídem



Área Natural Protegida.

Las Áreas Naturales Protegidas son las zonas del territorio nacional y aquellas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción en donde los ambientes originales no han sido significativamente alterados por la actividad del ser humano o que requieren ser preservadas y restauradas.

Se crean mediante un decreto presidencial y las actividades que pueden llevarse a cabo en ellas se establecen de acuerdo con la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente, su Reglamento, el programa de manejo y los programas de ordenamiento ecológico. Están sujetas a regímenes especiales de protección, conservación, restauración y desarrollo, según categorías establecidas en la Ley⁵.

Las Áreas Naturales Protegidas se clasifican en seis categorías:

Las reservas de la biosfera: Se constituirán en áreas biogeográficas relevantes a nivel nacional, representativas de uno o más ecosistemas no alterados significativamente por la acción del ser humano o que requieran ser preservados y restaurados, en los cuales habiten especies representativas de la biodiversidad nacional, incluyendo a las consideradas endémicas, amenazadas o en peligro de extinción.

Parques Nacionales: Se constituirán, tratándose de representaciones biogeográficas, a nivel nacional, de uno o más ecosistemas que se signifiquen por su belleza escénica, su valor científico, educativo, de recreo, su valor histórico, por la existencia de flora y fauna, por su aptitud para el desarrollo del turismo, o bien por otras razones análogas de interés general.

Monumentos Naturales: Se establecerán en áreas que contengan uno o varios elementos naturales, consistentes en lugares u objetos naturales, que por su carácter único o excepcional, interés estético, valor histórico o científico, se resuelva incorporar a un régimen de protección absoluta. Tales monumentos no tienen la variedad de ecosistemas ni la superficie necesaria para ser incluidos en otras categorías de manejo.

Áreas de protección de recursos naturales: Son aquellas destinadas a la preservación y protección del suelo, las cuencas hidrográficas, las aguas y en general los recursos naturales localizados en terrenos forestales de aptitud preferentemente forestal. Se consideran dentro de esta categoría las reservas y zonas forestales, las zonas de protección de ríos, lagos, lagunas, manantiales y demás cuerpos considerados aguas nacionales, particularmente cuando éstos se destinen al abastecimiento de agua para el servicio de las poblaciones.

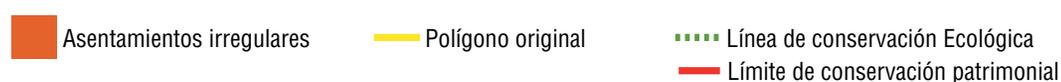
Áreas de protección de la flora y la fauna:

Se constituirán de conformidad con las disposiciones de esta Ley, de la Ley General de Vida Silvestre, la Ley de Pesca y demás aplicables, en los lugares que contienen los hábitat de cuyo equilibrio y preservación dependen la existencia, transformación y desarrollo de las especies de flora y fauna silvestres.

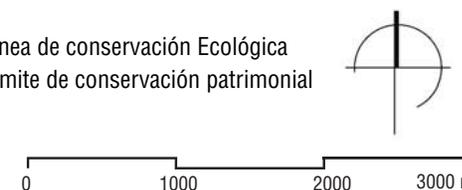
Santuarios: Son aquellas áreas que se establecen en zonas caracterizadas por una considerable riqueza de flora o fauna, o por la presencia de especies, subespecies o hábitat de distribución restringida. Dichas áreas abarcarán cañadas, vegas, relictos, grutas, cavernas, cenotes, caletas, u otras unidades topográficas o geográficas que requieran ser preservadas o protegidas⁶.

En 1938, el Cerro de la Estrella fue decretado Área Natural Protegida (ANP), con la categoría de Parque Nacional. A través del tiempo, el polígono original se ha reducido hasta las delimitantes actuales establecidas por Secretaría de Desarrollo Urbano y Vivienda (SEDUVI). A pesar de estar definidos y regulados, el uso desuelo habitacional los transgrede, invadiendoel ANP, teniendo un impacto negativo hacia la región, de seguir así el Parque Nacional Cerro de la Estrella podría desaparecer, perdiendo el valor ambiental, cultural e histórico.

⁶ de La Federación, D. O. (1988). *Ley general del equilibrio ecológico y la protección al ambiente. México, Distrito Federal, 28.*



Elaboración propia con datos del *Plano de divulgación del Programa Parcial de Desarrollo Urbano Cerro de la Estrella, Iztapalapa*. SEDUVI. 2014.



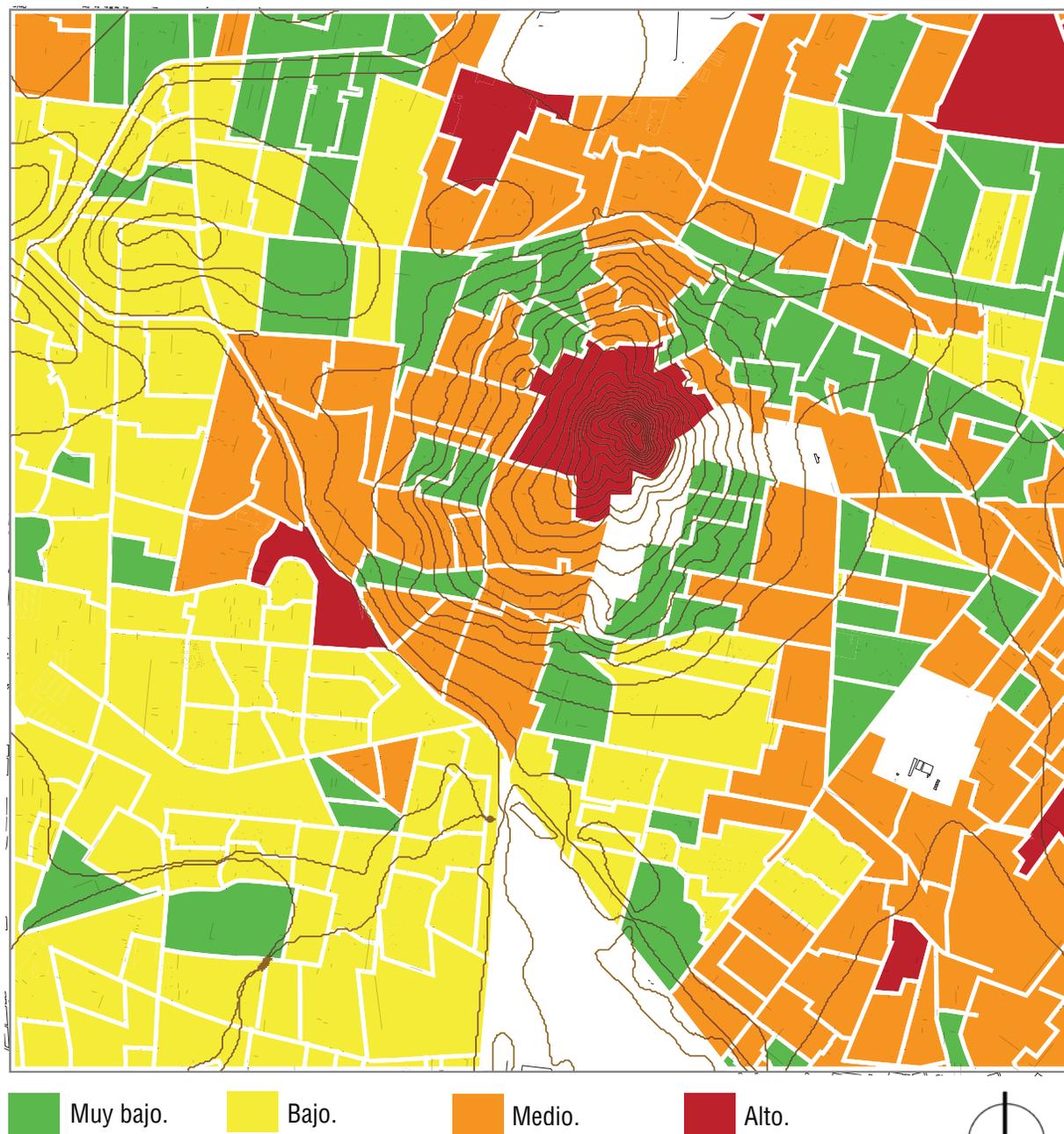
MEDIO

SOCIAL

Marginación.

El Programa Delegacional de Desarrollo Urbano en Iztapalapa (2008) refiere que la Delegación ocupa el 14º lugar desde la perspectiva del bienestar social de las 16 delegaciones que conforman el Distrito Federal.

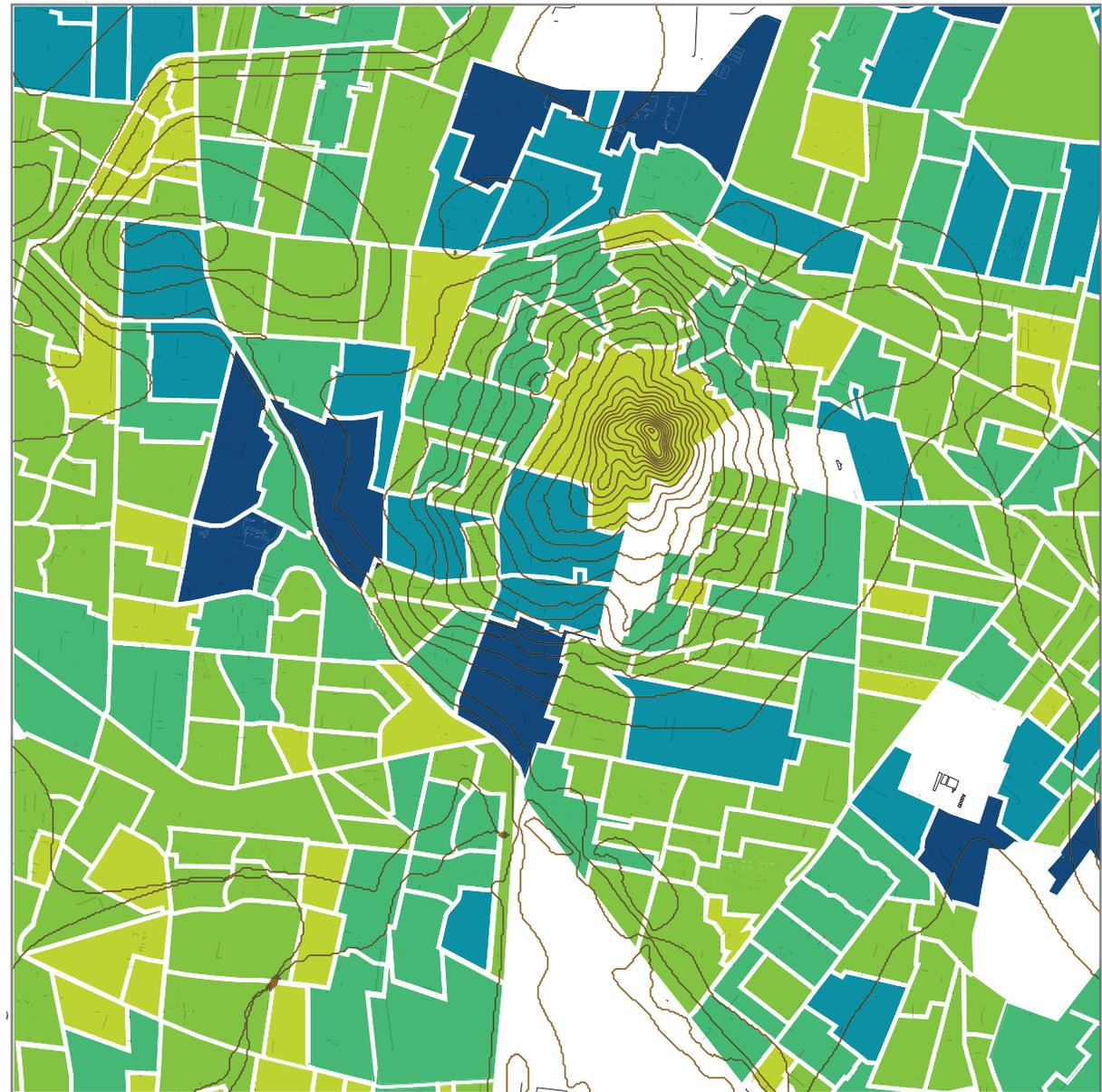
La delegación Iztapalapa cuenta con 186 Unidades Territoriales a nivel de Áreas Geoestadísticas Básicas (AGEB'S), de las cuales, en base al II Censo de Población y Vivienda 2005, 65 de ellas presentan una marginación muy alta, 46 una marginación media y 45 se presentan con alta marginación. En contraste, se encuentran 15 Unidades Territoriales con 107,638 habitantes, las cuales presentan grados de marginación baja y las 15 restantes con 71,471 habitantes, presentan una marginación muy baja. Lo anterior, pone de manifiesto las condiciones de carencia en las que habita el 21% de la población del Distrito Federal³.



Elaboración propia con datos de Iztapalapa, G. D. (2011). *Atlas de riesgos naturales de la delegación Iztapalapa*. pp.32.

Densidad de población.

Iztapalapa tiene una densidad bruta de 156 hab/ha, de acuerdo al Programa Delegacional de Desarrollo Urbano en Iztapalapa (2008). Esta cifra resulta ser más alta que la de 119 hab/ha registrada en el Distrito Federal. La unidad de análisis es a nivel de colonia por ser la unidad que requiere la Delegación³.



Elaboración propia con datos de Iztapalapa, G. D. (2011). *Atlas de riesgos naturales de la delegación Iztapalapa*. pp.30.

MEDIO

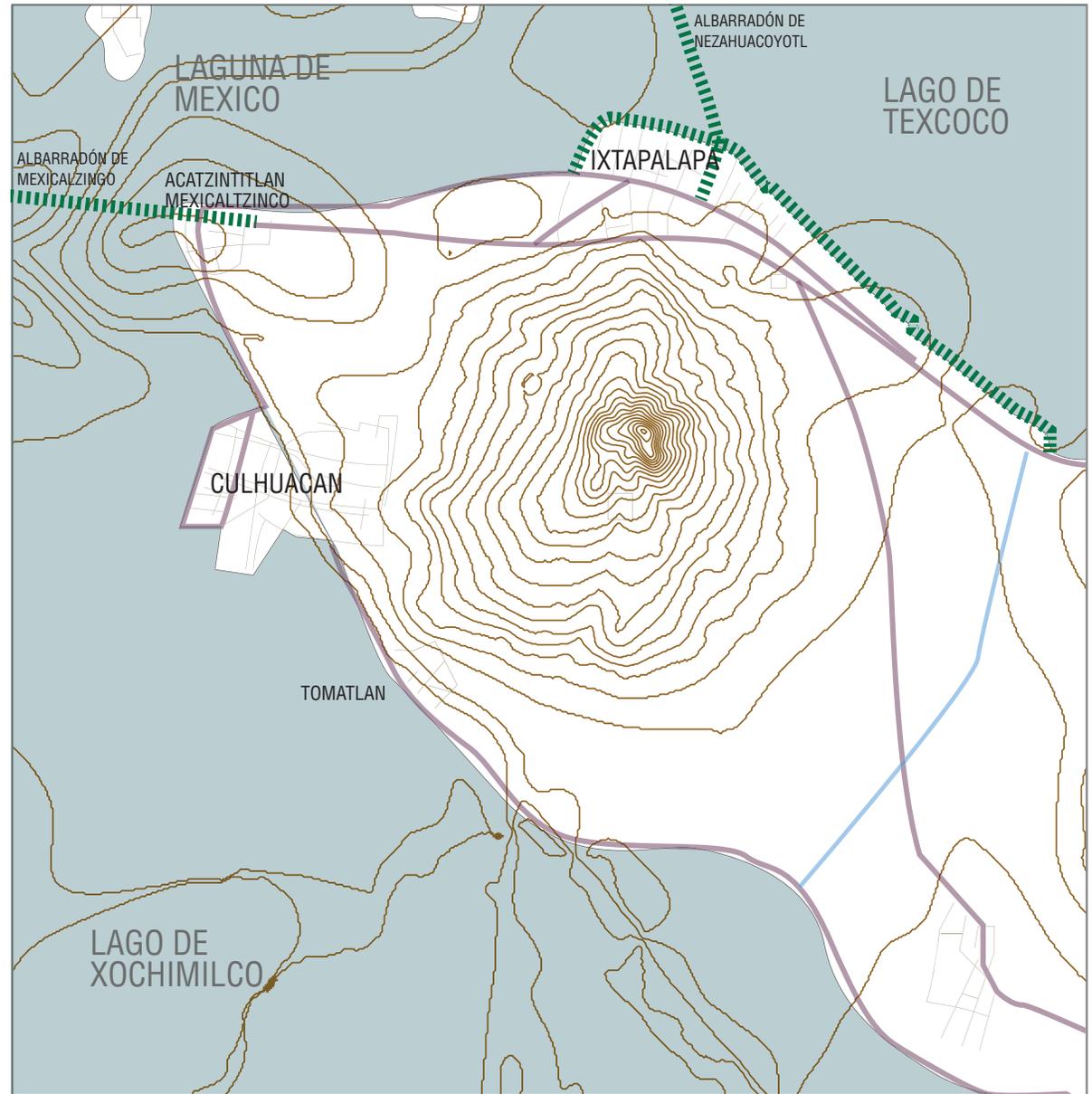
URBANO

Lagos en 1521.

Los cuerpos de agua que rodeaban la península de Iztapalapa eran: Lago de Texcoco al norte y el Lago de Xochimilco al suroeste.

Los albarradones de Nezahualcóyotl y Mexicaltzingo, fueron infraestructuras hidráulicas que permitían separar el agua salada de la dulce y controlar el nivel de la misma, mitigando inundaciones en zonas habitadas.

Cabe destacar la presencia de pueblos muy importantes en la época prehispánica como Culhuacán e Iztapalapa, presentes hasta la actualidad¹.



■ Lago □ Cotas altas ■■■■ Albarradón



Elaboración propia con datos de González Aparicio, Luis. *Plano reconstructivo de la región de Tenochtitlan*. INAH. 1980.

0 1000 2000 3000 m

Barrios originarios.

La traza urbana de los barrios de Iztapalapa es conocida como de plato roto y espina de pescado, los 8 barrios están delimitados por vialidades, la más importante La calzada Ermita Iztapalapa y núcleos de industria, vivienda plurifamiliar y comerciales.

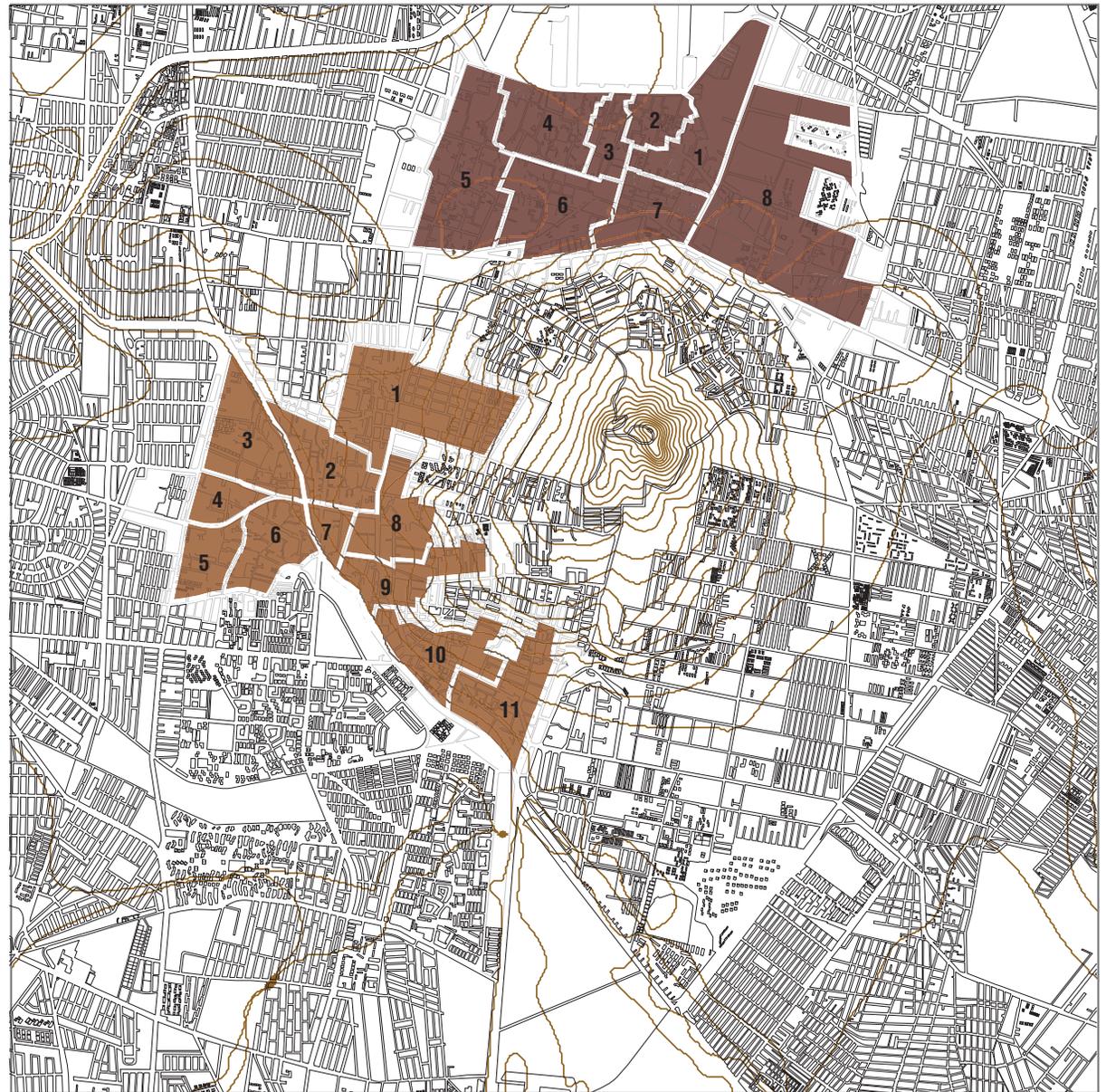
Culhuacán está constituido por 11 barrios delimitados por Canal Nacional y Av. Tláhuac. 7 de los 11 barrios están ubicados en las laderas del Cerro de la Estrella, mientras que los 4 restantes están en zona lacustre, Canal Nacional funge como barrera entre estos dos grupos.

Los barrios originarios de Iztapalapa son:

1. Barrio de San Pedro.
2. Barrio de San José.
3. Barrio de la Asunción.
4. Barrio de San Ignacio.
5. Barrio de Santa Bárbara.
6. Barrio de San Lucas.
7. Barrio de San Pablo.
8. Barrio de San Miguel.

Los barrios originarios de Culhuacán son:

1. Barrio Los Reyes.
2. Barrio de San Antonio.
3. Barrio La Magdalena
4. Barrio de San Juan
5. Barrio de Santa Ana.
6. Barrio de San Francisco
7. Barrio de Tula
8. Barrio de Culhuacán.
9. Barrio San Simón.
10. Barrio San Andrés Tomatlán
11. Barrio Santa María Tomatlán



■ Barrios originarios de Culhuacán

■ Barrios originarios de Iztapalapa



Elaboración propia con datos de Bautista, B., *Barrios de la Ciudad de México*, caso de Iztapalapa, UNAM, CDMX, 2016, p. 60. E INEGI, 2010.

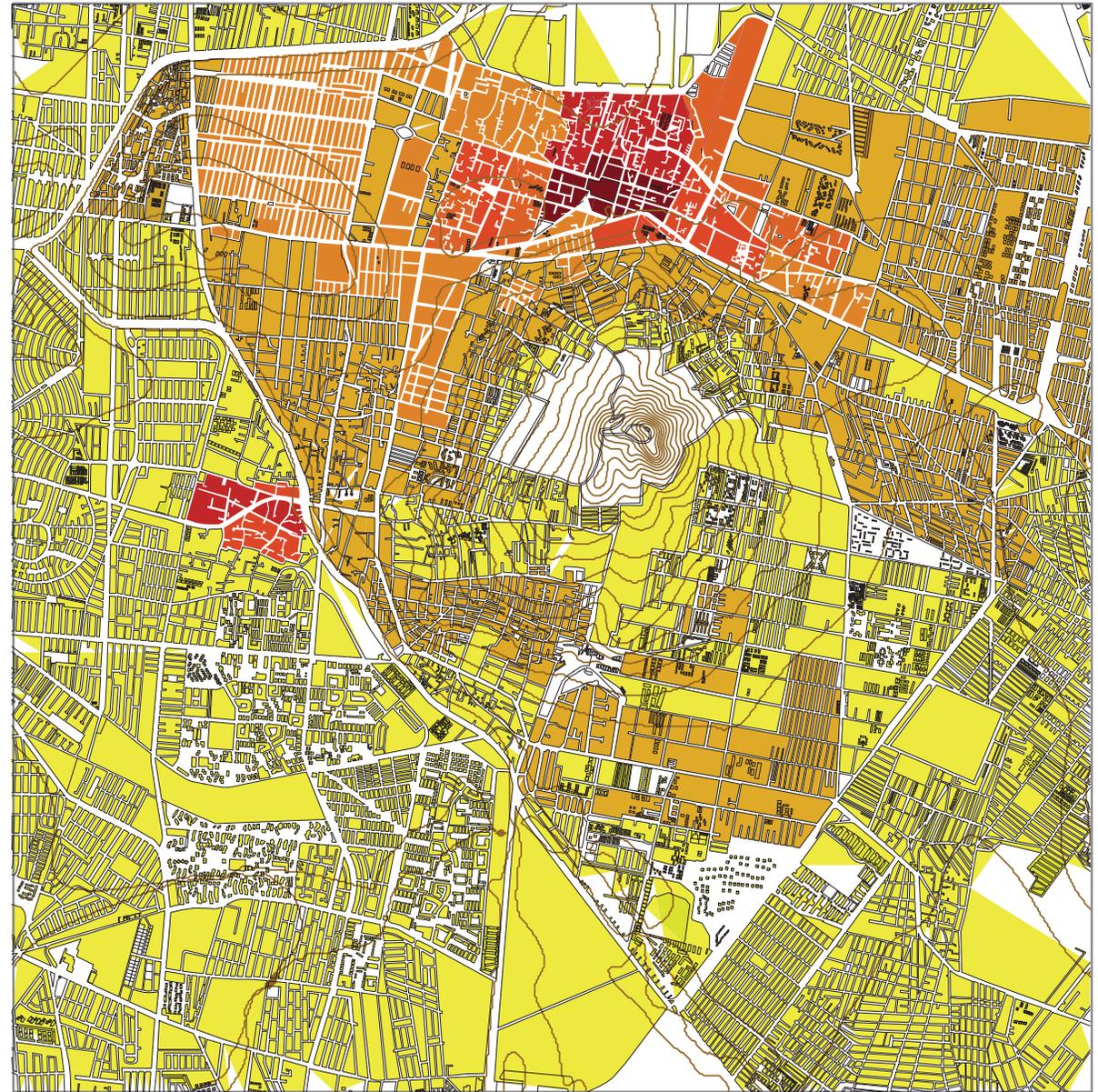
0 1000 2000 3000 m

Crecimiento urbano.

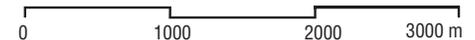
Además de los pueblos originarios de Iztapalapa y Culhuacán, los primeros asentamientos en las faldas del Cerro de la Estrella fueron de carácter industrial, la mancha urbana se expandió perimetralmente a los barrios originarios.

La región del Cerro de la Estrella tuvo un crecimiento poblacional exponencial a partir de 1980, aumentando la demanda de vivienda, invadiendo el Parque Nacional Cerro de la Estrella, pasando de un área original de 1,183 Ha a 143 Ha.

Actualmente, el área que se conserva libre conserva valor ambiental, recreativo e histórico por lo que se realizan diversas actividades como la representación anual de la crucifixión del cristo de Iztapalapa.



Elaboración propia con datos de Espinosa López, Enrique.
Ciudad de México, compendio cronológico de su desarrollo urbano 1521-1980. México. 1991.



Vialidades principales y metro.

Las vialidades principales están ubicadas perimetralmente al Cerro de la Estrella y son: Av. Canal de Garay al oriente, Av. Tláhuac al poniente, Calzada Ermita - Iztapalapa al norte, Av. Tláhuac al sur.

Las 2 líneas de metro que dan servicio a esta zona son: La línea 8 conectando Iztapalapa con el centro de la Ciudad de México.

La línea 12 conectando Tláhuac con el poniente de la Ciudad de México.

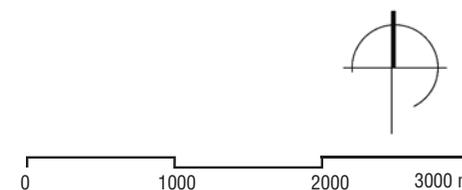


— Vialidades

— Línea 12

— Línea 8

Elaboración propia con imágenes de Google Maps 2016.



Espacio público.

Accesibilidad al espacio público abierto. El porcentaje de área urbana que tiene cercanía con algún espacio público abierto representa un indicador débil. Esto significa que una proporción importante de la población tiene que recorrer largas distancias para llegar a estos espacios, lo que inhibe su uso y limita la interacción social.

Áreas verdes per cápita. El indicador de área verde por habitante es muy débil. Esta condición reduce la capacidad para capturar emisiones de CO₂, y también limita el potencial de interacción social en condiciones ambientalmente saludables⁷.



● Espacio público ● Área de impacto 400m ● Área de impacto 1000m



7 *INFONAVIT, ONU HABITAT.(2016) Informe final de la demarcación, Iztapalapa.*

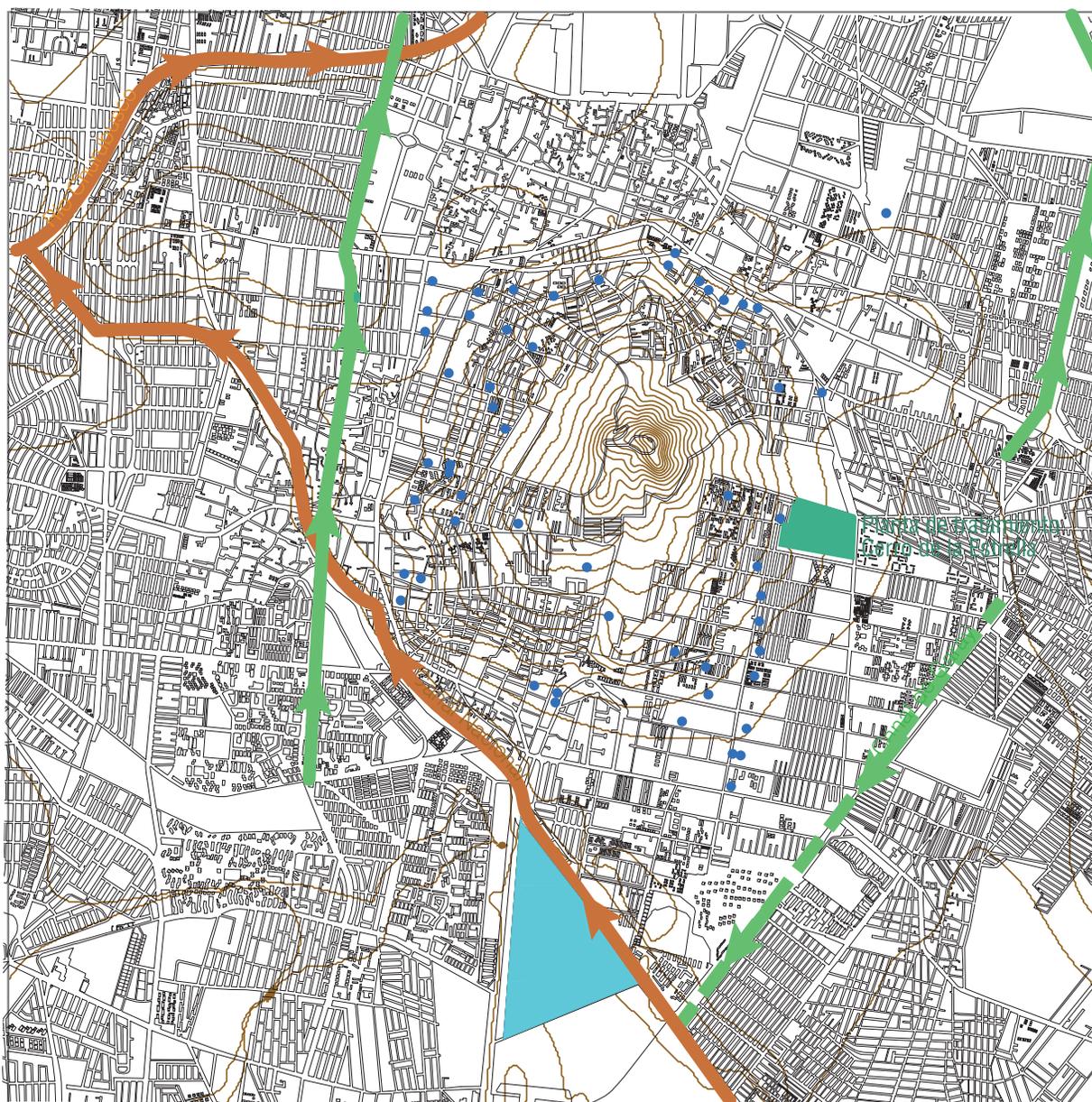
Elaboración propia con datos de INFONAVIT, ONU HABITAT. (2016) *Informe final de la demarcación Iztapalapa.*



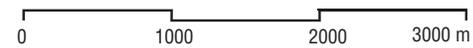
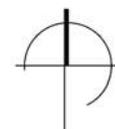
Sistema de drenaje y pozos de infiltración.

El principal dren de la delegación Iztapalapa es el río Churubusco, pues en él se descargan la mayoría de los principales sistemas de colectores, y el resto es desalojado a través del Canal Nacional y de Chalco.

El cerro de la Estrella cuenta con 55 pozos de infiltración, localizados en las laderas del mismo y captan anualmente 1,483,835 m³ ⁸.



- Pozo de absorción
- Cuerpo de agua
- ← Red agua tratada
- ← Red drenaje

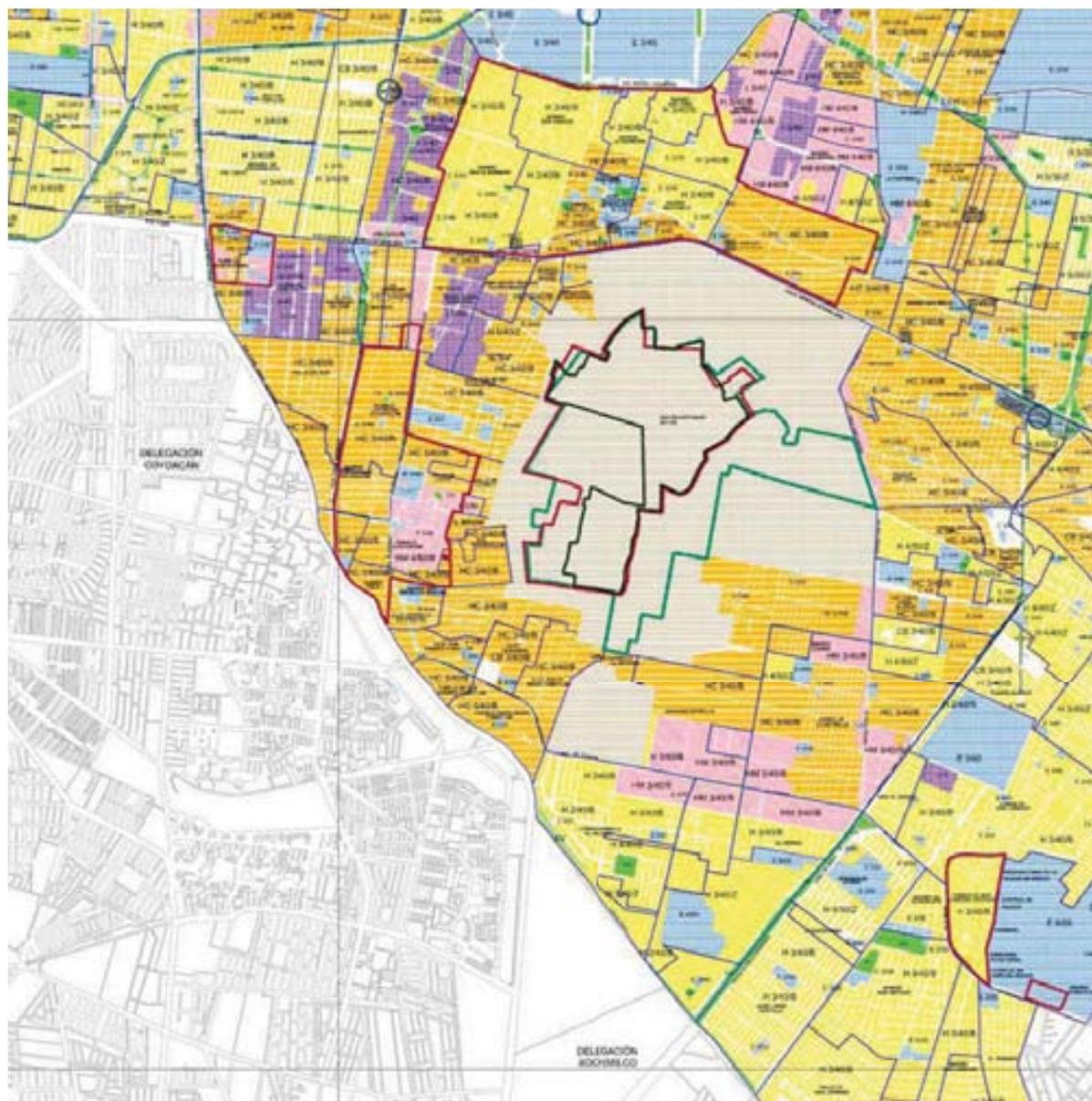


⁸ Hernández, A. (2013). *Gestión de la Recarga del Acuífero*.

Elaboración propia con datos de Hernández, A. (2013). *Gestión de la Recarga del Acuífero*.pp.66 y Iztapalapa, G. D. (2011). *Atlas de riesgos naturales de la delegación Iztapalapa*.pp.62.

Plan de desarrollo delegacional Iztapalapa 2014.

El polígono regional está constituido principalmente por uso habitacional con todas sus variantes, al norponiente se ubica un núcleo industrial y al norte una zona de equipamiento (Central de abasto). La cima del Cerro de la Estrella tiene un plan parcial de desarrollo que contempla el Área Natural Protegida y sus alrededores, buscando regular de manera específica este polígono⁹.



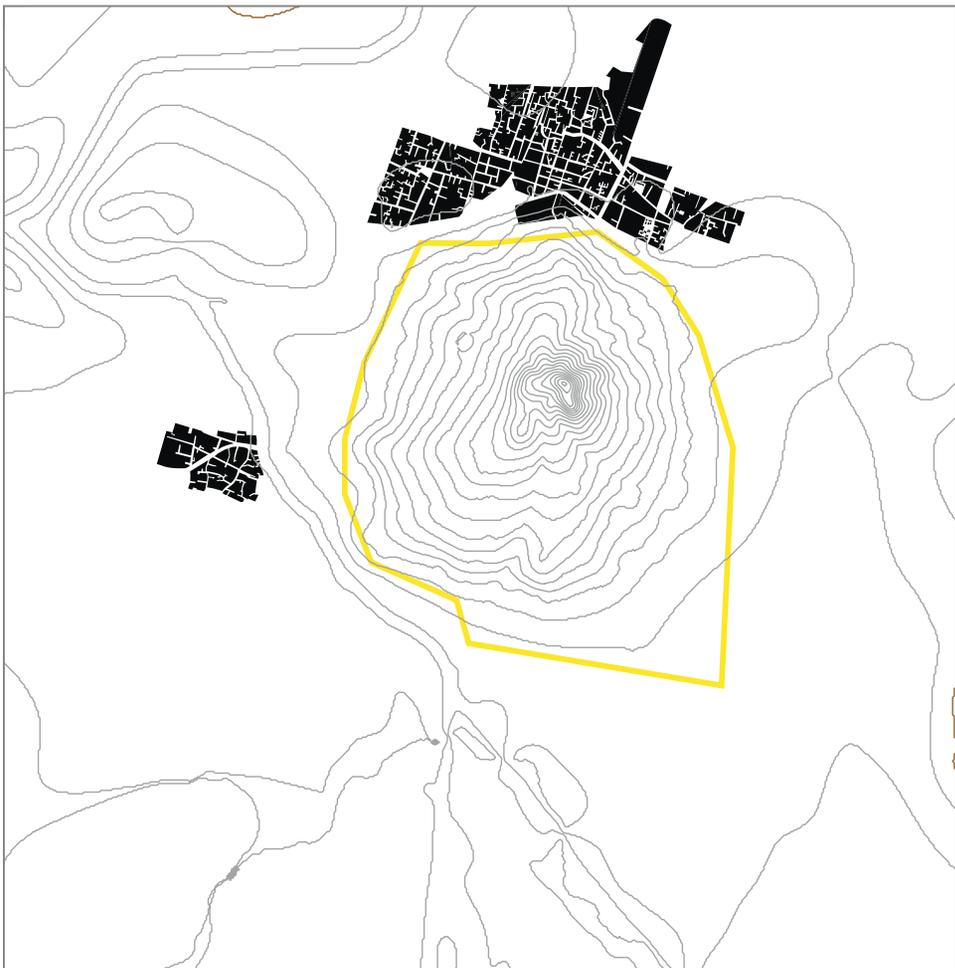
Habitacional Habitacional c/ comercio Habitacional mixto Equipamiento Industria



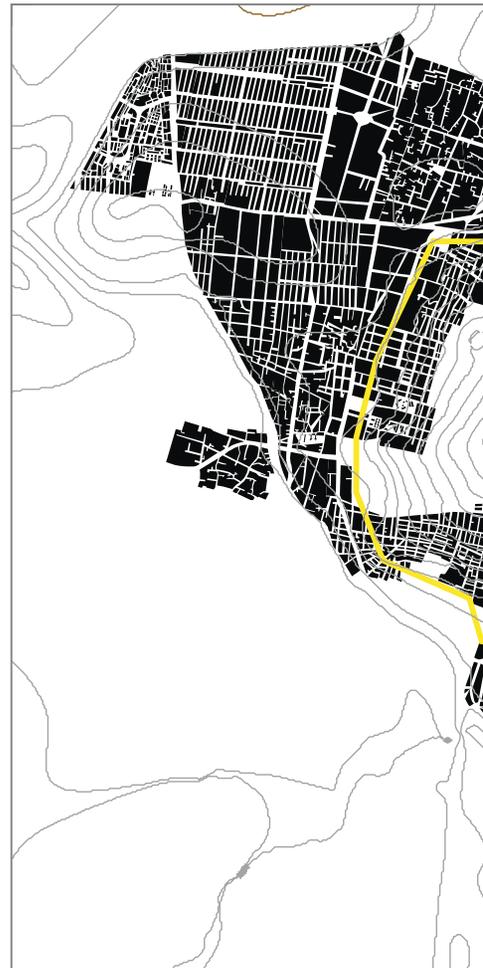
0 1000 2000 3000 m

⁹ Secretaría de Desarrollo Urbano y Vivienda (2014). *Plano de divulgación del Plan de Desarrollo Urbano Cerro de la Estrella, Iztapalapa.*

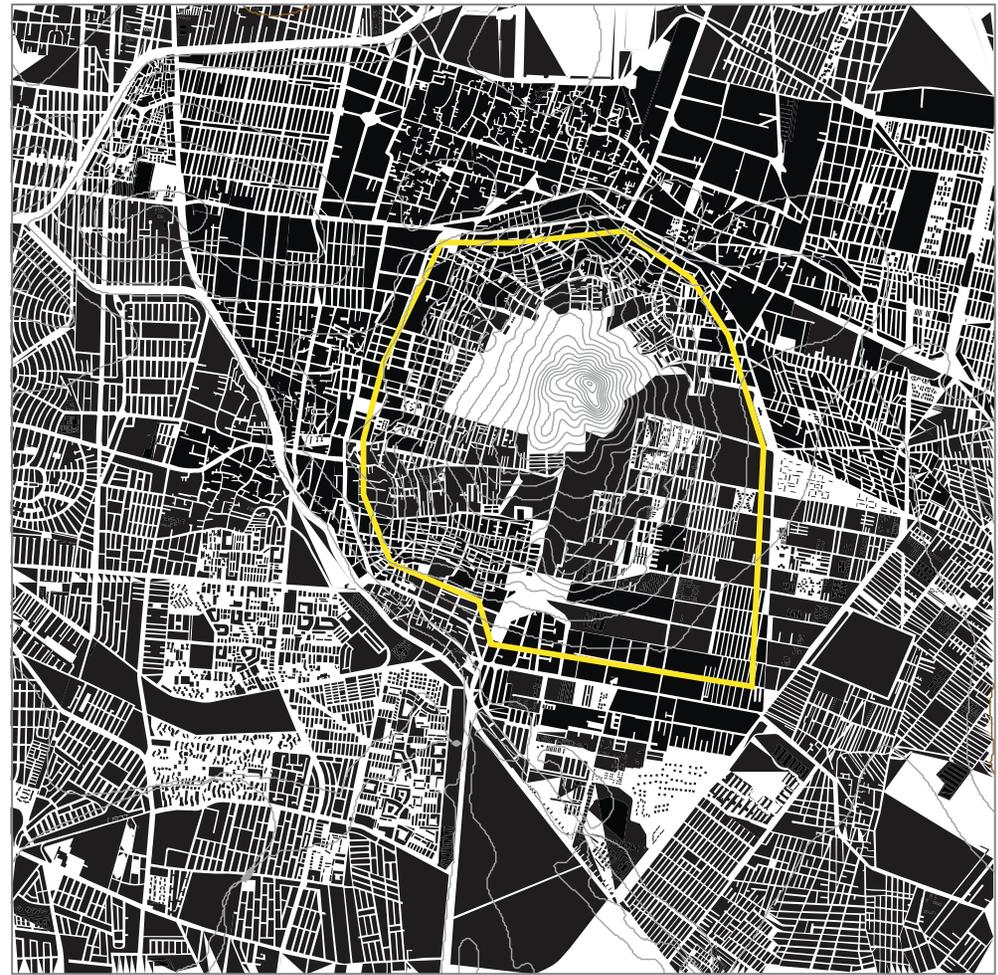
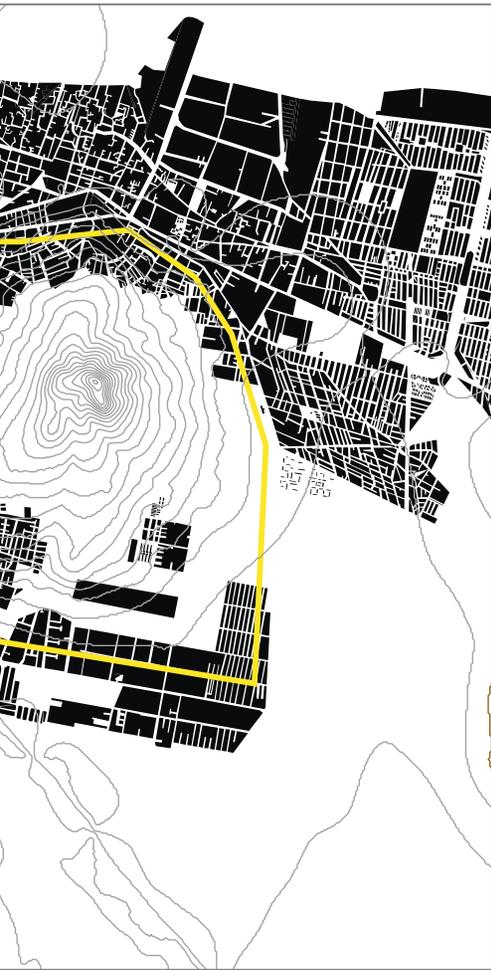
Elaboración propia con datos de Secretaría de Desarrollo Urbano y Vivienda (2014). *Plano de divulgación del Programa Parcial de Desarrollo Urbano Cerro de la Estrella, Iztapalapa.*



Mancha urbana
1900-1941



Mancha urbana
1959-1980



Mancha urbana
1980-2000

Topografía

Limite Original de ANP Cerro
de la Estrella en 1938



0 1000 2000 3000 m



Carta corográfica del Distrito Federal, 1887. Vía:Mapoteca Orozco y Berra.

DIAGNÓSTICO

Diagnóstico Regional.

La Delegación Iztapalapa es la demarcación con más población del país, con 1'827, 868 habitantes. En un 60% de su territorio coexisten actividades poco compatibles, por ejemplo, industria y conjuntos habitacionales con poco equipamiento urbano, que perjudican la salud de la población y el ambiente, perjudicando la estructura vial y generando pérdidas económicas. Alrededor del 3% de la superficie de la delegación son áreas no urbanizadas, el Parque Nacional Cerro de la Estrella es la más importante. Sin embargo, las planicies poco inclinadas del cerro, han permitido el crecimiento urbano pavimentando gran parte del mismo, lo cual afecta en la permeabilidad natural de la zona.

Por otro lado, las escorrentías del cerro de la Estrella tienden a encharcarse en las cotas bajas ocasionando inundaciones que a su vez son potenciadas por la subsidencia de la zona, esto genera daños en la vivienda, infraestructura urbana y en el espacio público.

Zonificación escala regional.

Dividimos en 4 zonas la escala regional, con la intención de caracterizar puntualmente cada una a partir de los fenómenos que se presentan, así como las problemáticas y potenciales que cada una tiene para poder definir un polígono de estudio mucho más específico.

El polígono de estudio (zona I) responde a que en la región norponiente del Cerro de la Estrella confluyen los problemas y potenciales antes descritos, además existe una desconexión entre la parte alta, intermedia y baja del gajo norponiente en el Cerro de la Estrella, con relación a la topografía, componente ambiental, hídrico y usos.

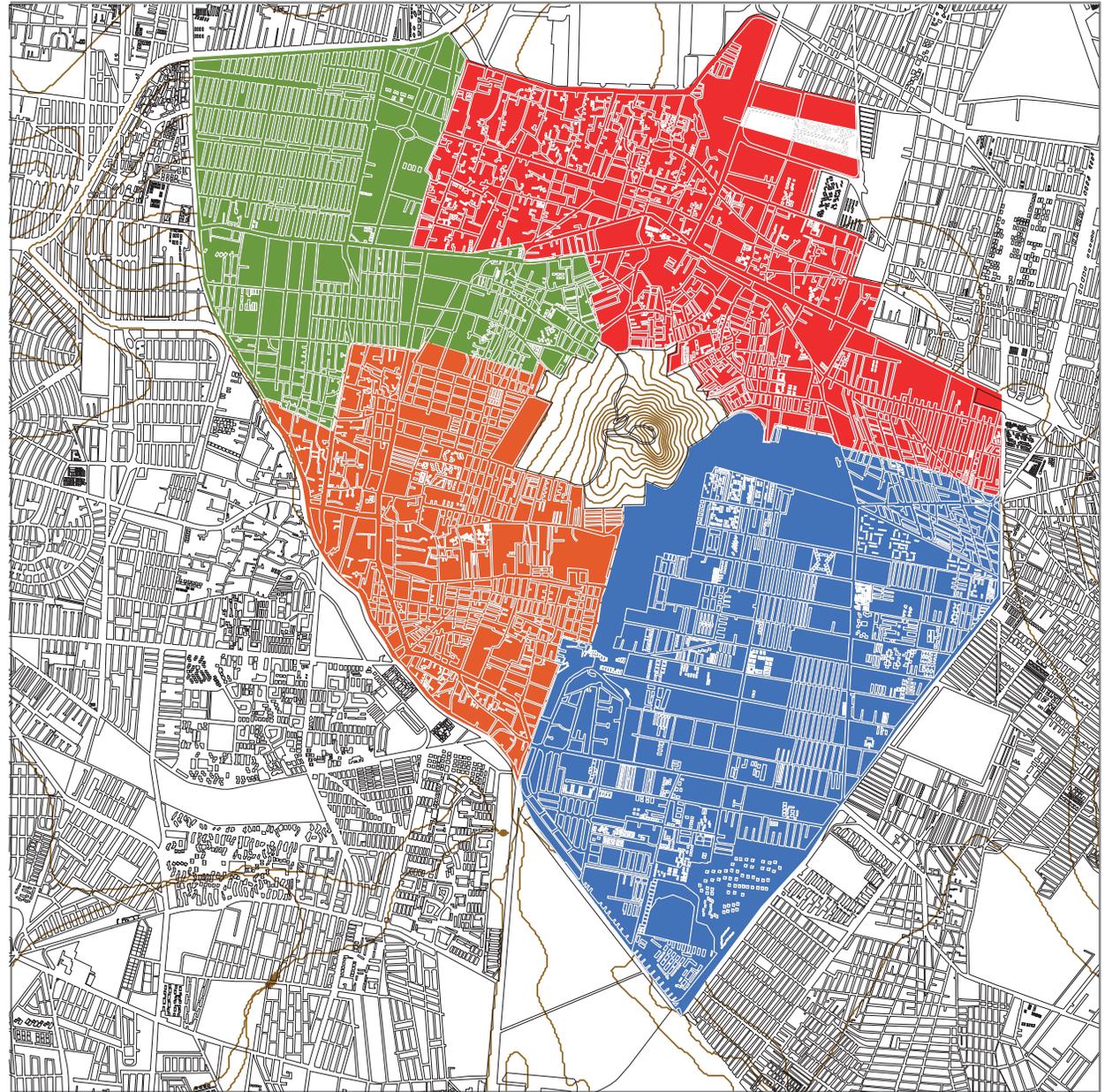
Zona Delimitantes Problemas Potenciales

I	Barrios originarios de Iztapalapa y Culhuacán	Riesgo de inundación muy alto	Nivel bajo de densidad
	Canal Nacional	Hundimientos netos de 2 a 8 m	Nivel bajo de marginación
	Área Natural Protegida	Asentamientos irregulares	Usos de suelo

II	Barrios originarios de Culhuacán	Riesgo de inundación medio	Línea 12 del metro
	Panteón Civil	Nivel de marginación medio	presencia de áreas verdes
	Área Natural Protegida	Asentamientos irregulares	
	Canal Nacional	Pendiente pronunciada	

III	Área Natural Protegida	Panteón funge como borde entre la ANP y viviendas vecinas	Nivel de marginación medio
	Panteón Civil		Densidad media
	Barrios originarios de Culhuacán		
	Canal Nacional		

IV	Barrios originarios de Iztapalapa	Riesgo de inundación alto	Línea 8 del metro
	Área Natural Protegida	Hundimientos netos de 2 a 4m	presencia de áreas verdes
	Av. Periférico	Asentamientos irregulares	

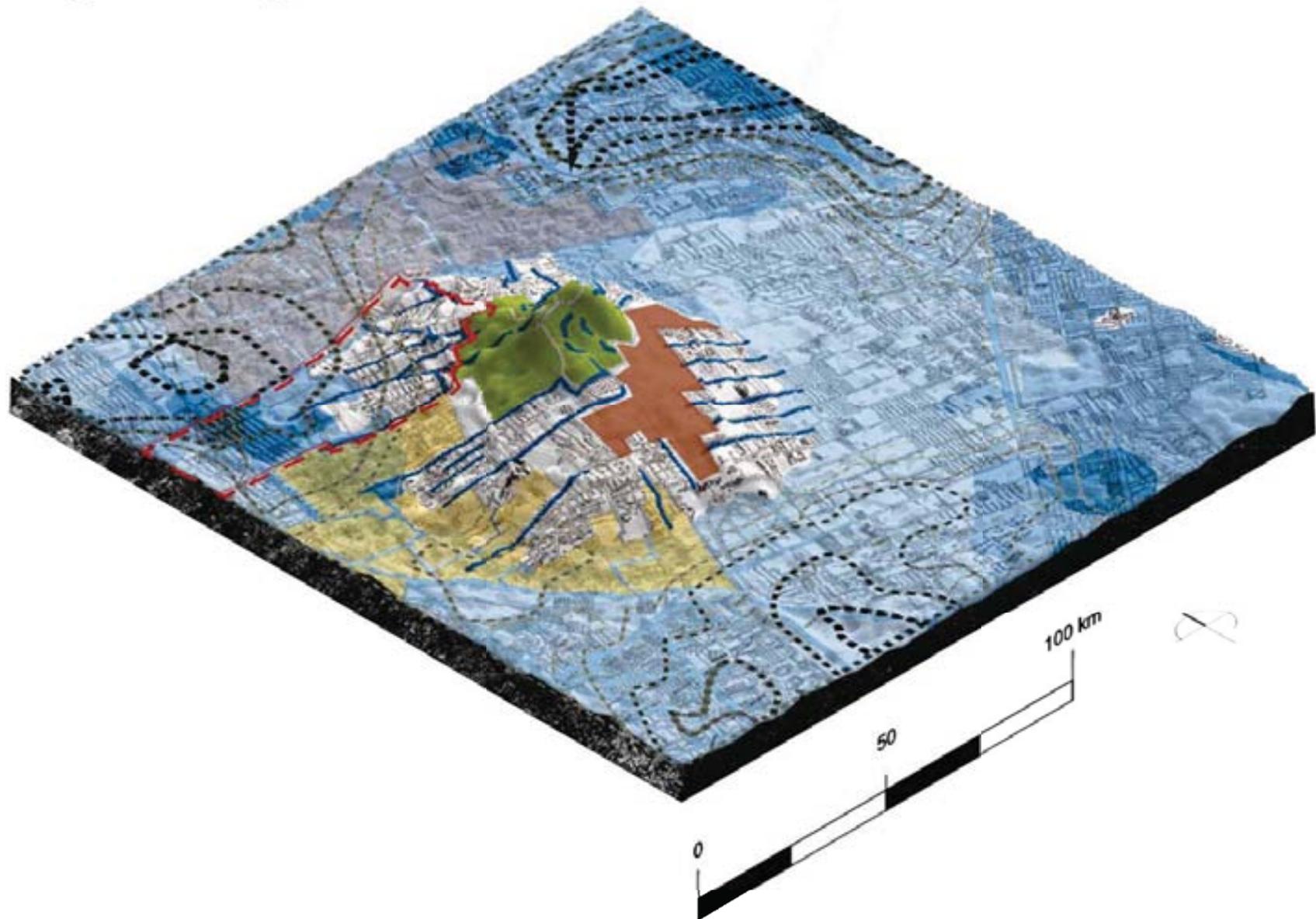


ZONA I ZONA II ZONA III ZONA IV



0 1000 2000 3000 m

Diagnóstico Regional.

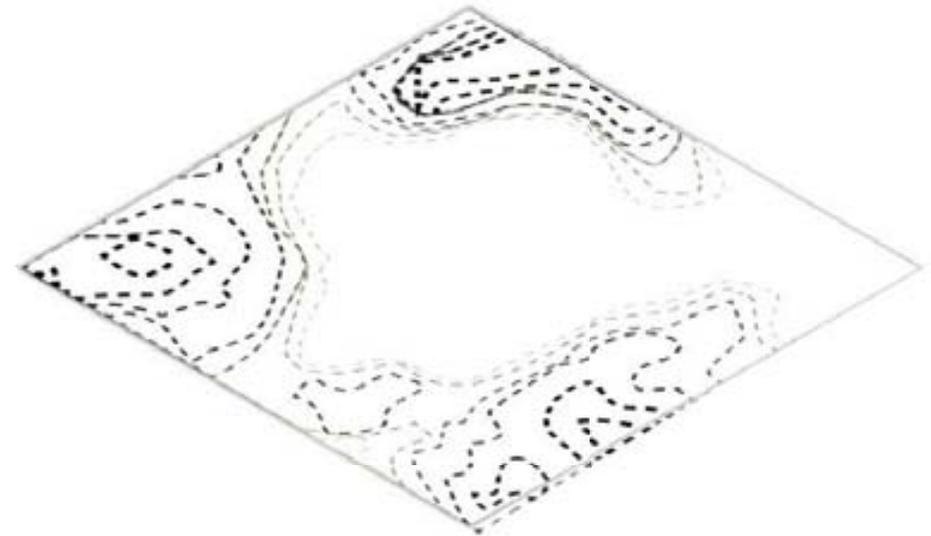


Elaboración propia con datos de Aguirre, D. R., & Espinoza, V. (2012). *El gran reto del agua en la ciudad de México*. Sistema de Aguas de la Ciudad de México, pp.86. Iztapalapa, G. D. (2011). *Atlas de riesgos naturales de la delegación Iztapalapa*. Ambiental, P. P. del Ordenamiento Territorial (2011). *Distribución espacial de los Asentamientos Humanos Irregulares ubicados en el Suelo de Conservación* en relación con el proyecto del Programa General de Ordenamiento Ecológico y Zonas de Valor Ambiental del Distrito Federal. México: PAOT.

Traza Urbana



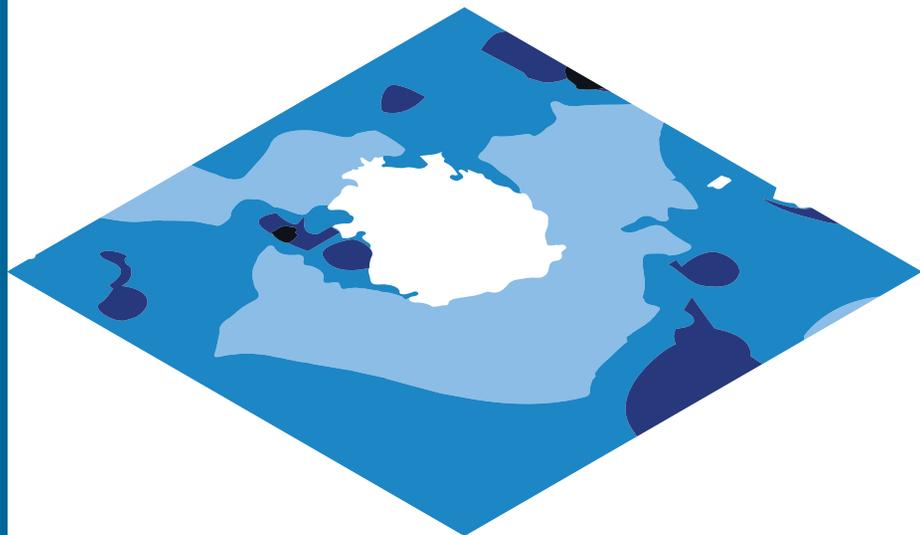
Hundimientos



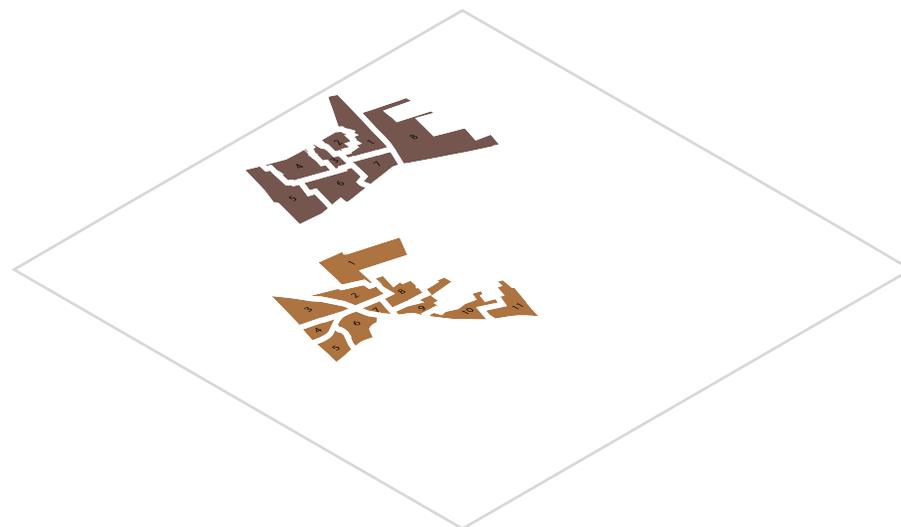
- Parque Nacional Cerro de la Estrella
- Panteón Civil San Nicolás Tolentino

- ■ ■ 8 m
- ■ ■ 7 m
- ■ ■ 6 m
- ■ ■ 5 m
- ■ ■ 4 m
- - - 3 m
- - - 2 m

Riesgo de inundaciones



Barrios originarios



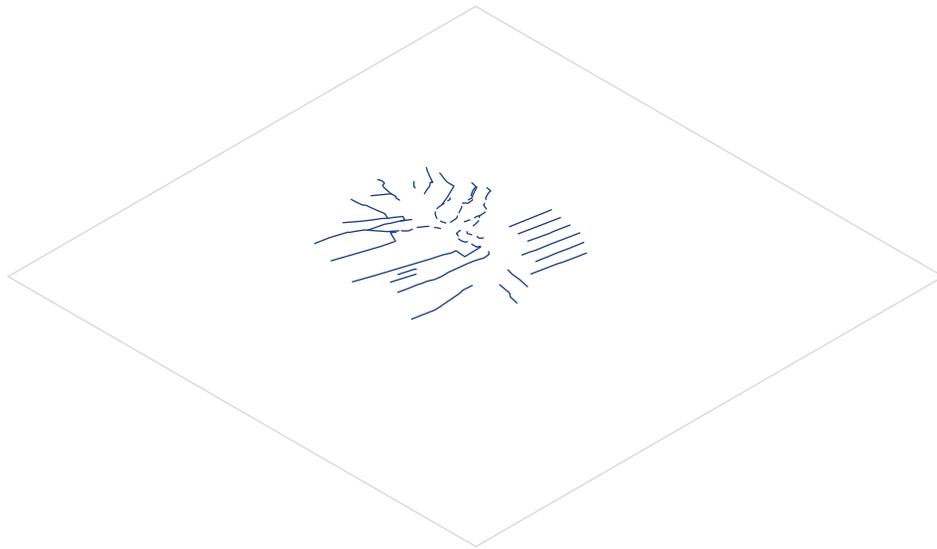
Iztapalapa

- 1. Barrio de San Pedro.
- 2. Barrio de San José.
- 3. Barrio de la Asunción.
- 4. Barrio de San Ignacio.
- 5. Barrio de Santa Bárbara.
- 6. Barrio de San Lucas.
- 7. Barrio de San Pablo.
- 8. Barrio de San Miguel.

Culhuacán

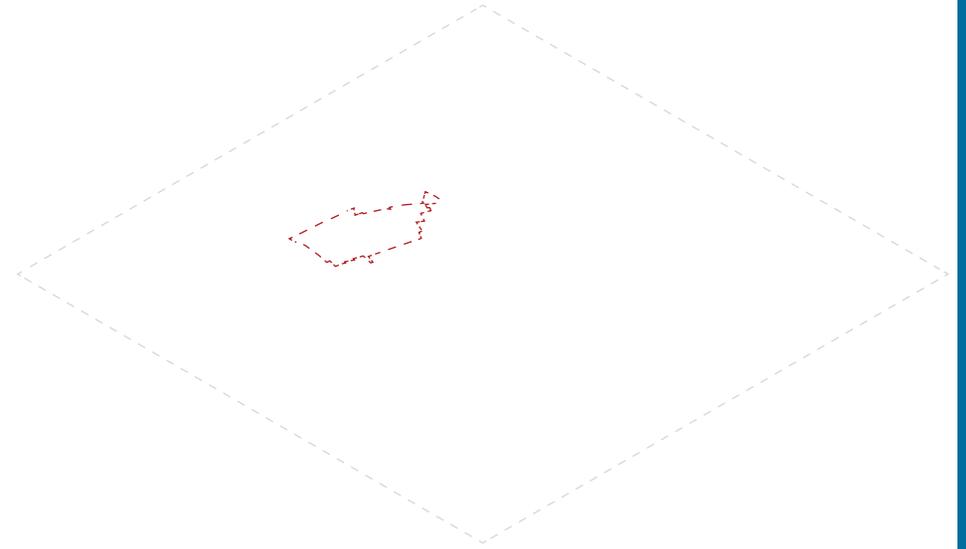
- 1. Barrio Los Reyes.
- 2. Barrio de San Antonio.
- 3. Barrio La Magdalena
- 4. Barrio de San Juan
- 5. Barrio de Santa Ana.
- 6. Barrio de San Francisco
- 7. Barrio de Tula
- 8. Barrio de Culhuacán.
- 9. Barrio San Simón.
- 10. Barrio San Andrés Tomatlán
- 11. Barrio Santa María Tomatlán

Cauces / Escorrentías



- Cauces.
- Escorrentías - vialidades.

Polígono de estudio



- Polígono de estudio

Diagnóstico del polígono de estudio.

Al norponiente del Cerro de la Estrella se intensifican las afectaciones producidas por las escorrentías de agua pluvial que recorren desde la cima del cerro hasta las faldas del mismo. Los hundimientos diferenciales y la topografía potencian el riesgo de inundación.

En las laderas montañosas del Cerro de la Estrella se encuentra Área Natural Protegida que está siendo invadida por asentamientos humanos irregulares transgrediendo el límite establecido entre suelo urbano y área natural.

Para la delegación Iztapalapa, el Cerro de la Estrella es muy importante porque además de la carga histórica y el Área Natural Protegida tiene una connotación religiosa ya que ahí se realizan las representaciones de la Pasión de Cristo.

Normativamente, la gente de este sector no está incluida en los barrios originarios de Iztapalapa y Culhuacán.

En la zona de estudio, los primeros asentamientos urbanos fueron de carácter industrial dada la conectividad con el resto de la ciudad a partir de las vialidades, tales como Avenida Tláhuac, y la Calzada Ermita Iztapalapa. En los años 70's se experimentó un crecimiento urbano exponencial que conllevó a la ocupación de las laderas del Cerro de la Estrella, cabe destacar que la infraestructura no fue pensada para enfrentar las condiciones de la topografía y las escorrentías, por lo tanto existen adaptaciones improvisadas que no funcionan ni resuelven el problema.

El sector de vivienda colindante al área natural protegida cuenta con comercio (tiendas de abarrotes y recaudería) que satisface las demandas inmediatas. La configuración espacial refleja una zona en proceso de consolidación ya que son viviendas autoconstruidas y no cuentan con servicios (luz, agua, drenaje, etc.) en su totalidad. La densidad de construcción es mucho mayor con respecto al área pública y se encuentra limitada al este por manzanas industriales.

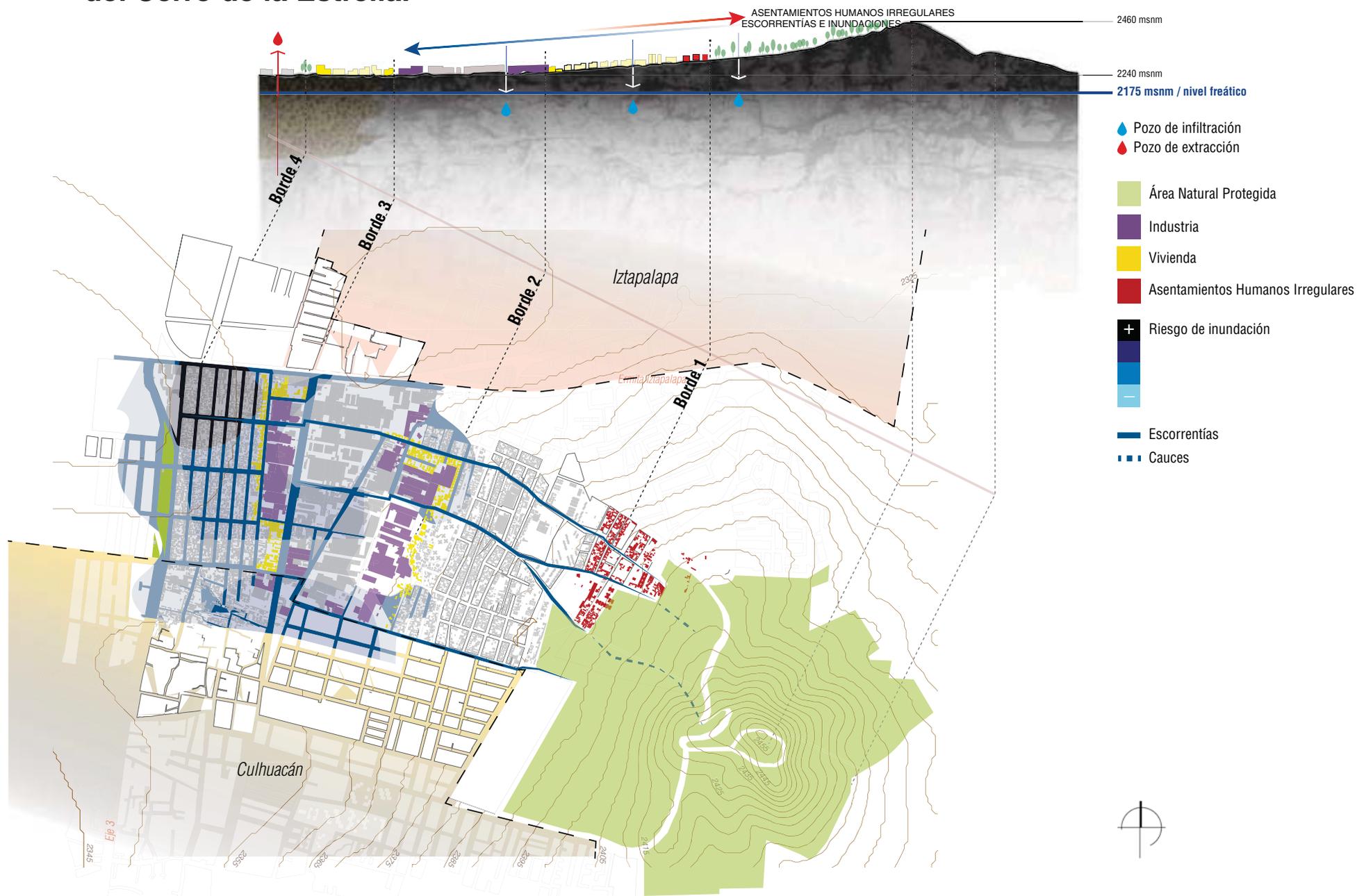
El sector industrial se ubica en las faldas del cerro a punto de llegar a la planicie lacustre, al norte colinda con los barrios de Iztapalapa y otras zonas industriales, al sur con los barrios de Culhuacán y al poniente con las colonias habitacionales "Los Cipreses", "Minerva" y "Granjas San Antonio". Es un nodo importante a nivel zona metropolitana del valle de México, está compuesto mayoritariamente por manzanas de grandes dimensiones que funcionan como bodegas con fachadas ciegas hacia la calle en los predios colindantes a la vivienda e industria variada al interior del sector. Generando que la zona sea impermeable e inaccesible.

Sobre Avenida Tláhuac la industria textil, de plásticos y aceros tienen puntos de venta al público en general, la intersección con la calzada Ermita - Iztapalapa es un nodo de comercio y de movilidad. La estación de metro Atlalilco funge como un punto donde confluye gente.

Al poniente de la zona industrial, se encuentra un sector habitacional compuesto por las colonias “Los Cipreses” y “Minerva”, es una zona consolidada con un índice de densidad y marginación baja. La colonia “Minerva” colinda al poniente con eje 3 oriente, las viviendas que están sobre ésta presentan planta baja comercial.

El Cerro de la Estrella tiene una importancia ecológica, paisajística, histórica y social, dentro de Iztapalapa y en la Cuenca de México. La preservación de éste como Área Natural Protegida mediante la consolidación del borde entre la ANP y la zona habitacional colindante es primordial, particularmente por la capacidad natural de infiltración de agua al manto freático por el tipo de suelo y por la posibilidad que ofrece de mitigar riesgos hídricos en las cotas bajas del cerro.

Caracterización del norponiente del Cerro de la Estrella.



Elaboración propia con datos de Hernández, A. (2013). *Gestión de la Recarga del Acuífero*. Iztapalapa, G. D. (2011)., *Atlas de riesgos naturales de la delegación Iztapalapa*., *Distribución espacial de los Asentamientos Humanos Irregulares ubicados en el Suelo de Conservación en relación con el proyecto del Programa General de Ordenamiento Ecológico y Zonas de Valor Ambiental del Distrito Federal*. México: PAOT. y Vera Pérez, M., & López Blanco, J. (2010). *Evaluación de amenazas por inundaciones en el centro de México: el caso de Iztapalapa, Distrito Federal (1998-2005)*. Investigaciones geográficas.

Borde 1.



Elaboración propia.

Borde 2.



Elaboración propia.

Borde 3.



Elaboración propia.

Borde 4.



Elaboración propia.



**PROYECTO DE INTEGRACIÓN
HÍDRICA URBANA: CERRO DE LA
ESTRELLA-ARNESES.**



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

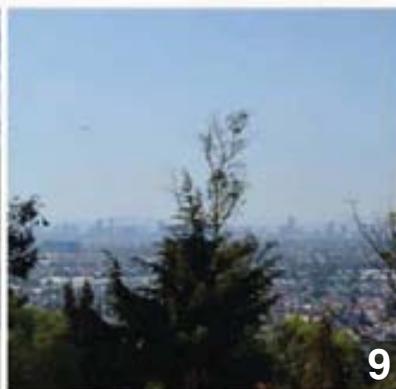
Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

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



Plano Nolli del polígono, elaboración propia con datos de INEGI, 2010 y Catastro de la Delegación Iztapalapa





Plan Maestro.

El plan maestro del proyecto de integración hídrica urbana Cerro de la Estrella - Arneses se ubica en la región norponiente del Cerro de la Estrella, conectando el Parque Nacional Cerro de la Estrella con el parque Arneses a través de un eje recreativo con intervenciones puntuales en distintos nodos problemáticos que se pueden transformar en puntos de desarrollo.

Los objetivos de esta intervención son retener, integrar y mitigar. Estos tres objetivos se logran mediante la transformación urbana para generar cohesión social, implementación de sistemas alternativos de manejo de agua y revalorización de las características ambientales de la zona.

En la sección longitudinal del polígono de estudio, de la cota más alta a la más baja, se identifican tres bordes delimitados por los diferentes usos de suelo que existen. En estos bordes, encontramos el mayor potencial de intervención, convirtiéndose en nodos de activación. Además, estos nodos de transformación hídrico-urbana cuentan con un valor tanto urbano como ambiental que varía de acuerdo con la cota de altura dentro de la topografía.

Las características físicas, naturales y urbanas determinan las estrategias para cada uno de los proyectos de intervención que es considerado en las propuestas de diseño.

Las calles por intervenir son aquellas que corresponden a las escorrentías indicadas en el Atlas de Riesgos de la delegación Iztapalapa, por medio de ellas se logra la conexión entre las cotas altas y bajas, entre el Parque Nacional Cerro de la Estrella y la zona urbanaindustrial-habitacional de las colonias Estrella del Sur, Santa Isabel la Industrial y Los Cipreses.

Objetivo principal

Retener

Retener agua de las escorrentías naturales del cerro para infiltrar al subsuelo y detener el crecimiento de la mancha urbana hacia el Parque Nacional Cerro de la Estrella.

Integrar

Integrar la industria con las zonas habitacionales colindantes y aprovechar la capacidad del suelo para implementar infraestructura hídrica que filtre e infiltre agua al subsuelo.

Mitigar

Mitigar los riesgos de inundación mediante la implementación de infraestructura hídrica que conduzca el agua de las escorrentías al parque y almacenarla para su reutilización en el riego del parque.

Estrategias

Hídricas



Ralentizar la velocidad de los cauces en el Área Natural Protegida.



Infiltrar mediante la captación un volumen agua para que atraviese paulatinamente las capas de suelo hasta el manto freático.

Urbanas



Revalorizar ambiental e históricamente el Cerro de la Estrella.

Delimitar el área natural protegida y mantener los asentamientos humanos en zonas urbanas.

Dotar de espacios recreativos.

Hídricas



Infiltrar mediante la captación un volumen agua para que atraviese paulatinamente las capas de suelo hasta el manto freático.



Reutilizar el agua almacenada en el mantenimiento del parque.

Urbanas



Modelo de urbanización que integre los usos

actuales con infraestructura suave y espacio público.

Hídricas



Captar agua mediante la canalización de las escorrentías.



Reutilizar el agua almacenada en el mantenimiento del parque.

Urbanas



Integrar la estación del metrobus con el parque.

Unificar las partes que componen al parque actualmente.

Dotar de espacios recreativos.

Propuestas

Zanjas, terrazas y pavimentos permea



Sendero peatonal, plazas, diseño de paisaje, espacio público recreativo.

Humedales, canales profundos abiertos

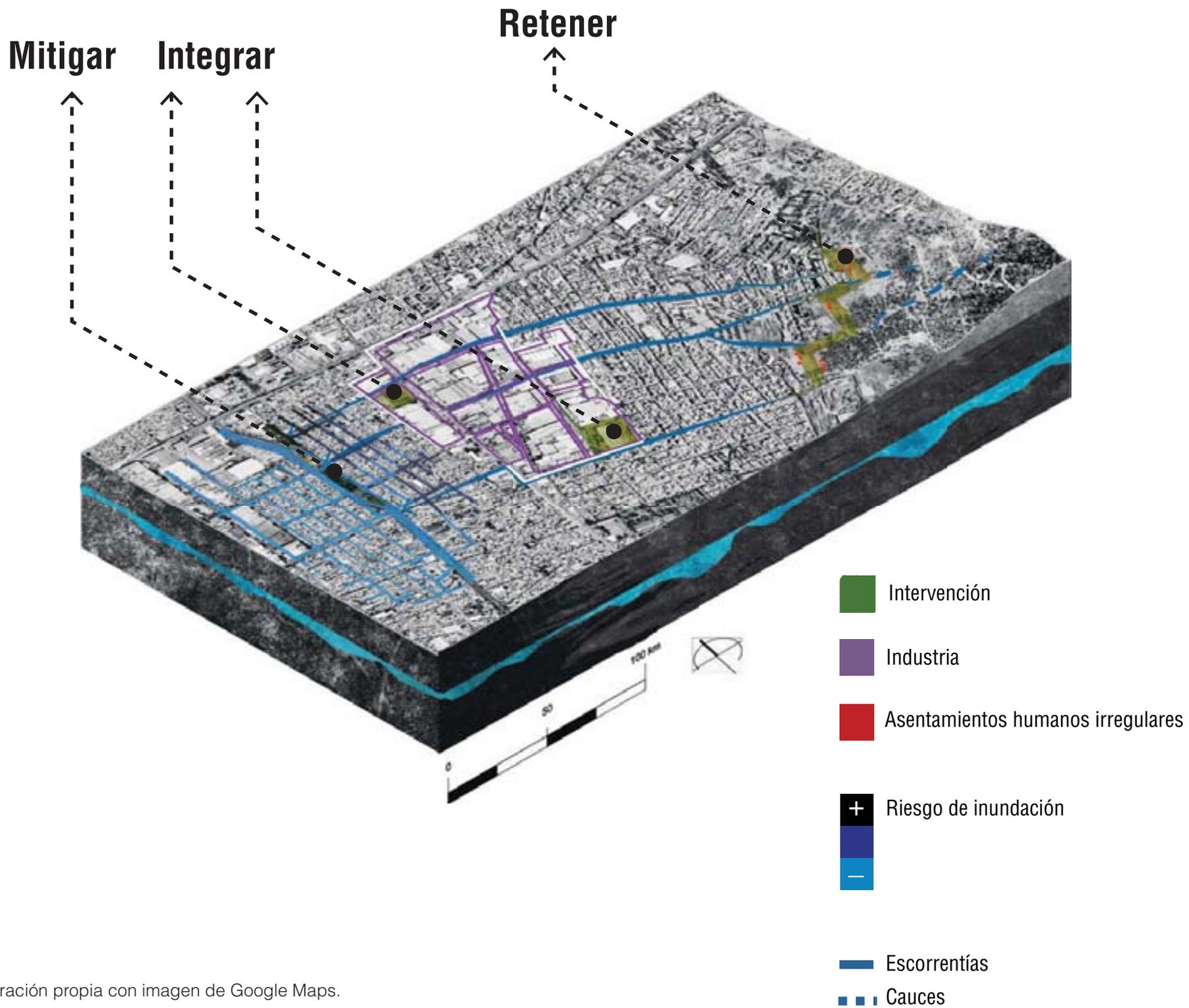


Diseño de zonas habitacionales, espacio público recreativo.

Drenaje francés, plazas inundables, almacenamiento y reutilización de agua para riego.



Conectar mediante pasos de cebra, espacio público recreativo, plazas conecten con el metrobus.



Elaboración propia con imagen de Google Maps.

Intervenciones.

Intervención 1: Corredor ecológico del fuego nuevo.*

El corredor ecológico del fuego nuevo se encuentra en el sector norponiente del Parque Nacional Cerro de la Estrella, gracias al tipo de suelo de origen volcánico, la infiltración de agua al subsuelo es viable. La extensión de la intervención es de aproximadamente 5.70 Ha y pendientes máximas de 12%.

Intervención 2: Conjunto habitacional - industrial Cacama.

El Conjunto habitacional- industrial Cacama se encuentra en el predio ubicado en el cruce de Camino Antiguo a Culhuacán y Cacama; el predio tiene las siguientes características: un área aproximada de 2.25Ha, frentes de 150 y 160 metros (aprox.), más del 50% de área sin construir, antiguo uso de suelo industrial, suelo volcánico con capacidad de infiltración y pendientes máximas del 20%.

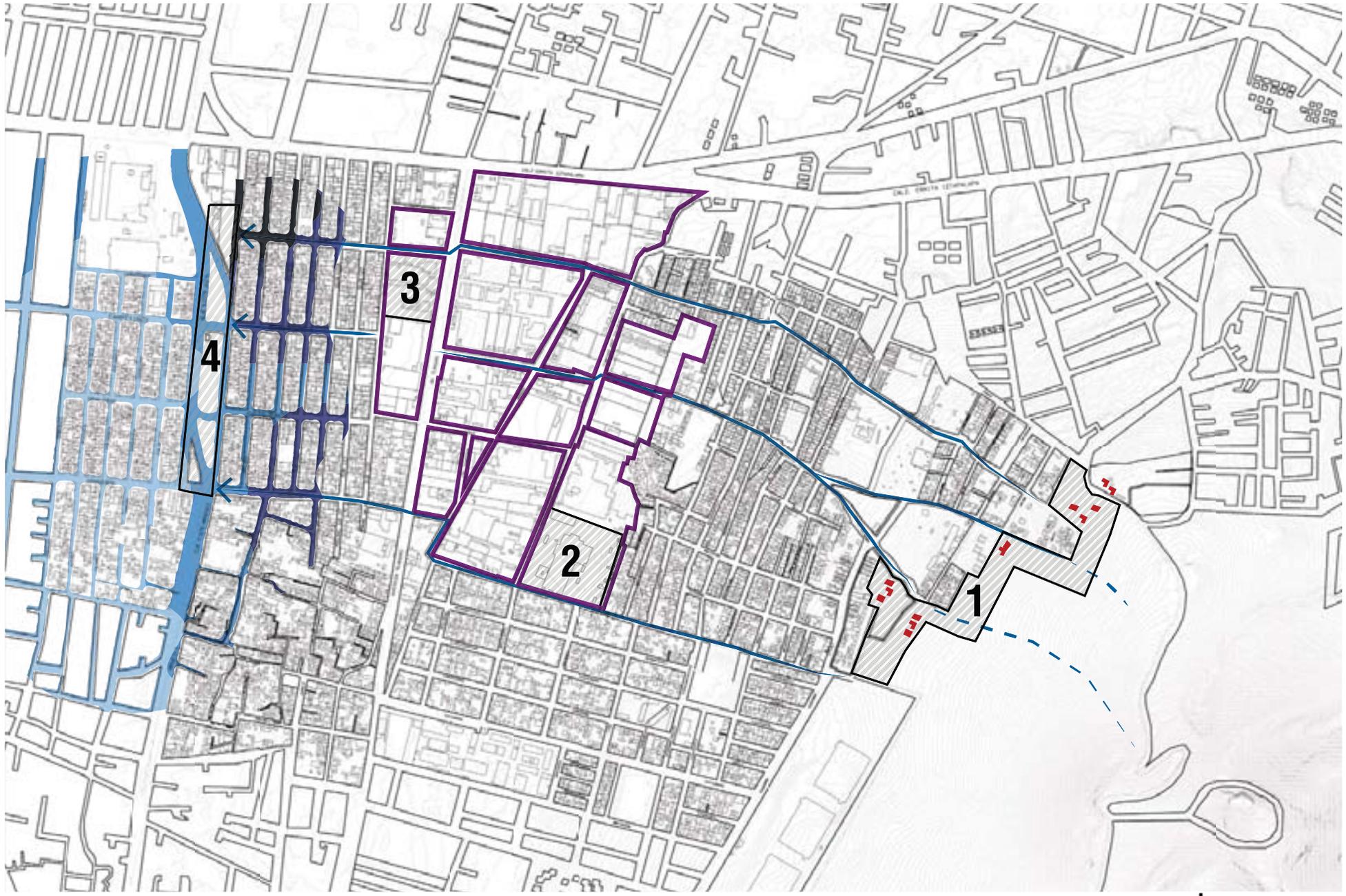
Intervención 3: Humedal Atlalilco.

El humedal Atlalilco está ubicado en el cruce de Avenida Tláhuac y agricultores; la superficie aproximada es de 1.60 Ha, frentes de 122, 142 y 132m, alrededor del 30% de área sin construir, antiguo uso de suelo industrial, suelo volcánico con capacidad de infiltración y pendientes máximas del 5%.

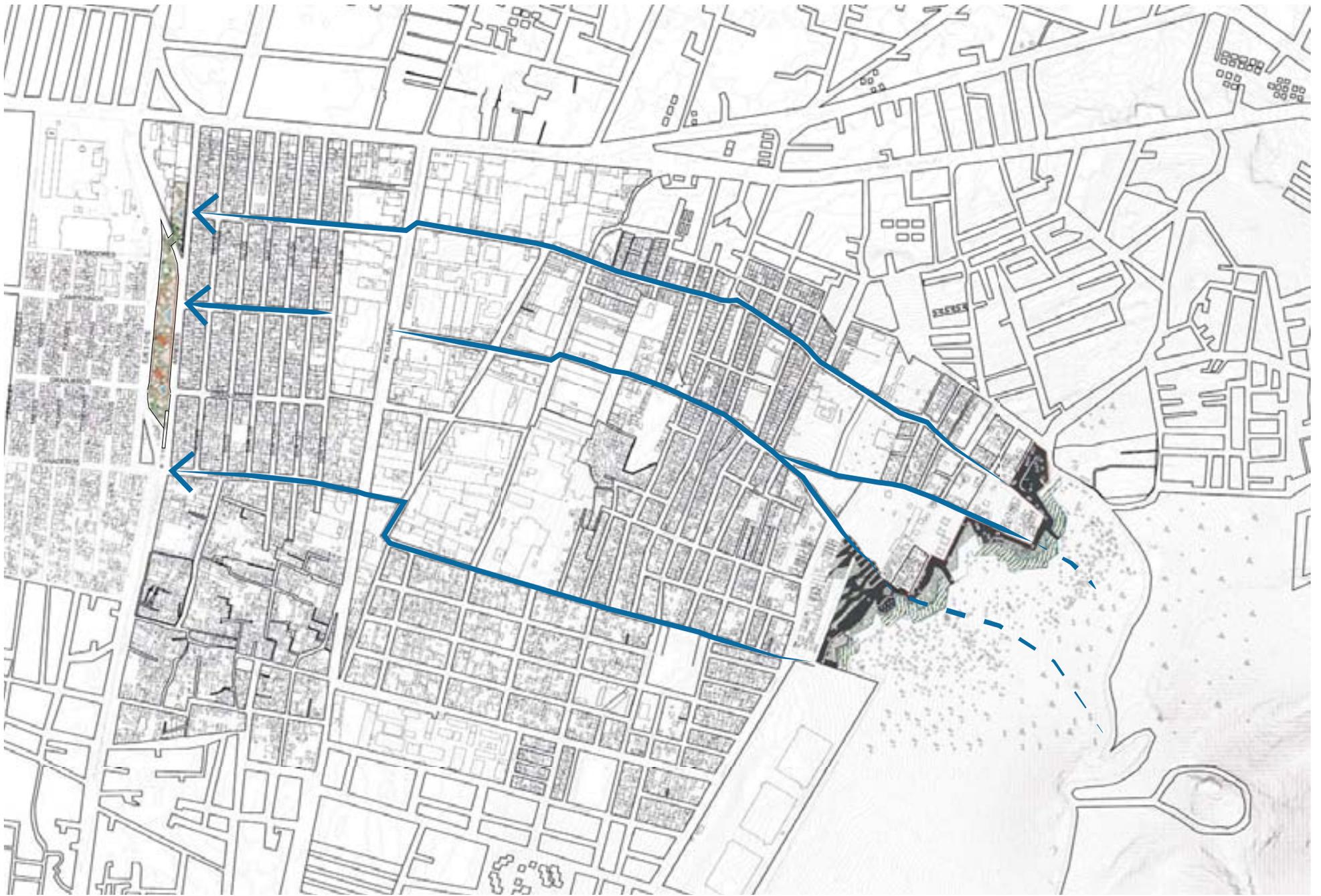
Intervención 4: Parque Arneses.*

El parque Arneses ubicado en eje 3 oriente y avenida Arneses, es el remate del eje comprendido entre el Cerro de la estrella y éste. El parque se encuentra en la zona con mayor riesgo de inundaciones al norponiente del Cerro de la Estrella, el tipo de suelo es arcilloso sin capacidad de infiltración. El área de la intervención es de aproximadamente 2.10 Ha.

* Proyectos a desarrollar en esta tesis



Elaboración propia con datos de INEGI 2016.



— Escorrentías
- - Cauces



0 10 50 100 500m



Elaboración propia con imagen de google maps.



INTERVENCIONES PUNTUALES.



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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



El presente capítulo aborda 2 de las 4 las intervenciones puntuales representadas en el plan maestro.

Para su mejor entendimiento, cada propuesta se presenta en el siguiente orden:

-Pregunta de investigación

-Estado Actual

-Casos análogos

-Programa arquitectónico

-Plantas y secciones arquitectónicas

-Imágenes objetivo



Fotografía propia.

CORREDOR ECOLÓGICO DEL FUEGO NUEVO.

Pregunta de Investigación.

La propuesta del Corredor Ecológico del Fuego Nuevo deriva de la pregunta de investigación:

¿Cómo redefinir la relación entre el Área Natural Protegida y la zona habitacional colindante, delimitando el borde actual mediante la intervención de paisaje integrando infraestructura hídrica?

El origen volcánico del Cerro de la Estrella favorece la infiltración natural del agua pluvial que desciende de la cima del cerro por los cauces, llegando hasta las calles convirtiéndose en escorrentías que inundan las cotas bajas del cerro.

El borde actual del Parque Nacional Cerro de la Estrella consta de un muro perimetral, que lejos de proteger el Área Natural Protegida genera una desvinculación con los vecinos inmediatos ya que estos construyen muros ciegos hacia el cerro y esto fomenta el descuido al interior del Área Natural Protegida.

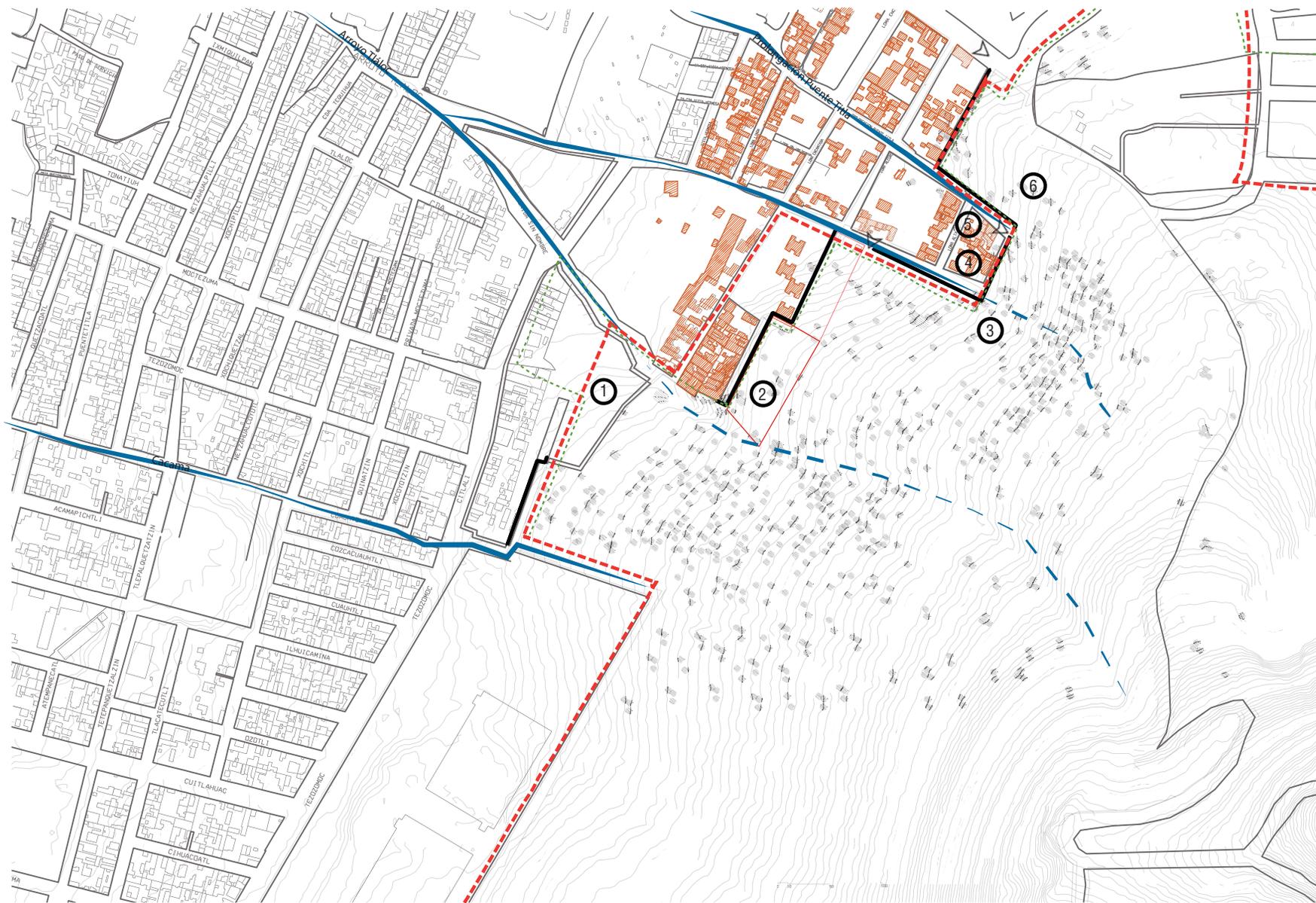
Estado Actual Cerro de la Estrella.

Los asentamientos humanos irregulares que se pueden encontrar en las laderas del Cerro de la Estrella, se distinguen por su ubicación y materiales de construcción, así como los servicios con los que cuentan, tales como drenaje, alumbrado público, calles pavimentadas, entre otros.

Las viviendas ubicadas en el perímetro del Área Natural Protegida están consolidadas, mientras que las viviendas al interior del Parque Nacional tienen un carácter más efímero.

El crecimiento irregular de la vivienda en zonas de valor ambiental genera un impacto irreversible en estas, por lo que procurar la preservación y conservación de sus características naturales es muy relevante para la ciudad.

Estado Actual.



- Escorrentías
- - - Área Natural Protegida
- - - Área de Conservación Natural
- AHI* en zona Urbana
- AHI* en zona ambiental
- Accesos
- Muro perimetral
- 1 Fotografía

*Asentamientos Humanos Irregulares (AHI)



Basura.



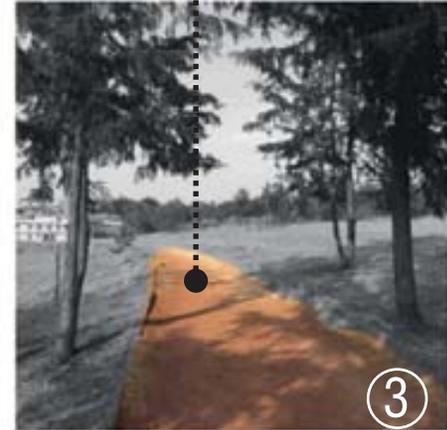
1

Cascajo.



2

Trotapista al interior del ANP.



3



4



5



6

Muro perimetral del ANP.

Acceso al ANP.

Asentamientos Humanos Irregulares.

Análogos.

National Arboretum Canberra

-Equipo del proyecto: Taylor Cullity Lethlean con Tonkin Zulaikha Greer y David Lancashire.

-Ubicación: Canberra, Australia.

-Área: 250 hectáreas

En 2004, tras devastadores incendios en enero de 2003, el gobierno de Canberra, Australia elaboró una propuesta para establecer un Arboretum Internacional en un terreno de 250 hectáreas a seis kilómetros del centro de Canberra, en el lado occidental de Lake Burley Griffin. El National Arboretum Canberra redefine el significado de un jardín público en el siglo XXI. Comprende 100 bosques de especies de árboles en peligro de extinción de todo el mundo en un antiguo lugar devastado por un incendio de 250 hectáreas.

Los 100 bosques son bancos de semillas para el futuro. Cada uno tiene una población viable para preservar especies vulnerables y en peligro de extinción. La topografía del sitio informa la planificación, con elementos que contrastan y armonizan con la espectacular forma de relieve: la naturaleza y la cultura en yuxtaposición.

A medida que se desarrolla en el futuro, el Arboretum Nacional establecerá vínculos en todo el mundo, un intercambio de conocimiento y material vegetal real que trabajará para revertir la pérdida de biodiversidad del planeta.



Imágenes: John Gollings. Via: www.landezine.com

Corredor Ecológico y Recreativo de los Cerros Orientales

-Equipo del proyecto: Diana Wiesner Ceballos, Otto Francisco Quintero, Jean Carlo Sánchez Sanabria, Andrés Mesa Ramírez, Vicente Amortegui.

-Ubicación: Bogotá, Colombia.

-Área: 53 kilómetros.

Una de las fronteras de la ciudad de Bogotá, Colombia es la Reserva Forestal de los Cerros Orientales, la cual, tiene un alto nivel de deterioro ecosistémico, por lo tanto, demanda la implementación de medidas para la recuperación y preservación de su valor ecológico.

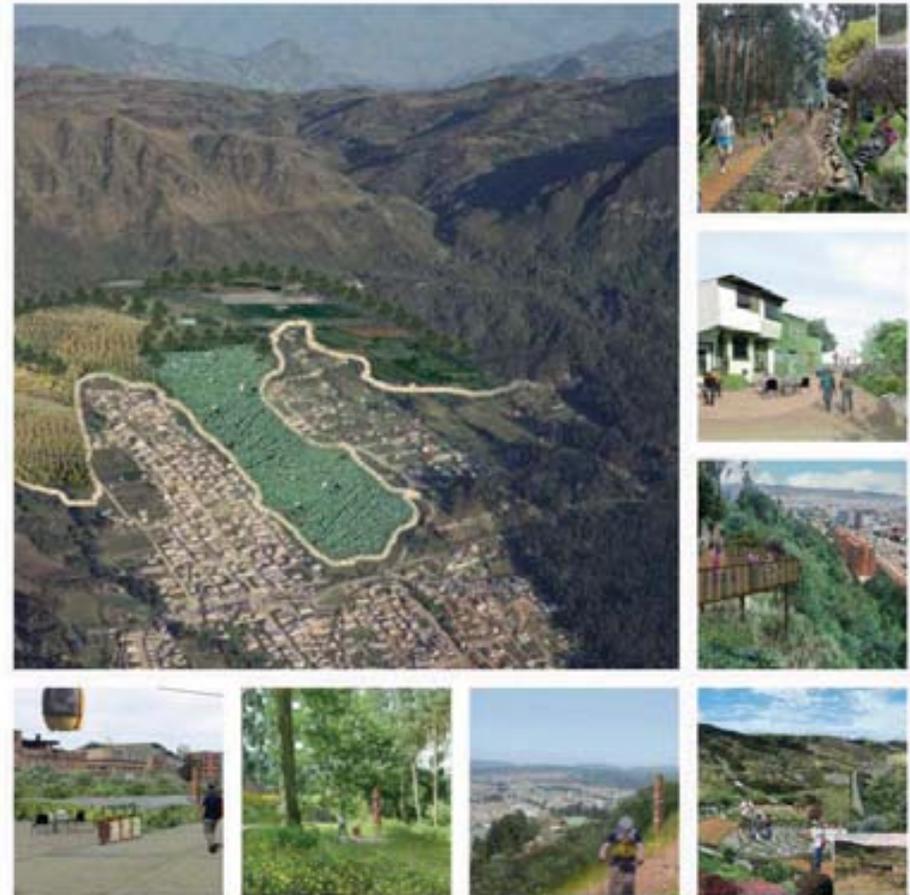
Según la arquitecta Diana Wiesner, el objetivo principal del proyecto es *consolidar un área de manejo ambiental como suelo de protección, denominada Corredor Ecológico y Recreativo de los Cerros Orientales o corredor regional de Borde.*

Este corredor funge como un articulador entre tres ámbitos:

1) Social: Integra a las comunidades en manejos sostenibles y acuerdos con su lugar en formas de patronato y cuidado.

2) Biofísica: Busca mantener y restaurar el ecosistema con la gente, aumentando la conectividad ecológica de los cerros con la ciudad y la región, dando prioridad al manejo del agua de forma sostenible.

3) Espacial: Delimita físicamente la frontera de la ciudad con la reserva a través de un espacio de recreación pasiva, en donde aparecen corredores de ladera, de ronda, agroparques, viveros de especies nativas, estaciones de aprendizaje, y miradores.



Imágenes: Diana Wiesner. Via: www.archdaily.mx

Justificación de programa arquitectónico acorde a SEDESOL.

Parque de barrio: Espacio abierto arbolado destinado al libre acceso de la población en general para disfrutar del paseo, descanso y recreación. Su localización corresponde a los centros de barrio, preferentemente vinculado con las zonas habitacionales.

Está constituido por áreas verdes y para descanso, áreas de juegos y recreación infantil, plazas y andadores, sanitarios, bodegas y mantenimiento, estacionamiento y eventualmente instalaciones de tipo cultural¹.

¹ SEDESOL, S. D. (1999). *Sistema Normativo de Equipamiento Urbano. Tomo V. Recreación y Deporte.*



Jerarquía urbana y nivel de servicio



Población atendida aproximada



Módulo tipo recomendable (m² de parque)



Superficie del Corredor Ecológico



Radio de servicio recomendable

CHAPULTEPEC.



Lago artificial.



Circulaciones.



Vista aérea.

Fuente: <https://vocesdelperiodista.mx/metropolitana/parques-de-chapul-tepec-aragon-y-tlalpan->

ARAGÓN.



Lago artificial.



Circulaciones.



Skatepark.



Vista aérea.

Fuente: <http://data.sedema.cdmx.gov.mx/areasver-desvidaparatodos/>

TLALPAN.



Circulaciones.



Areas arbolada y vegetación.



Trotapista.



Vista aérea.

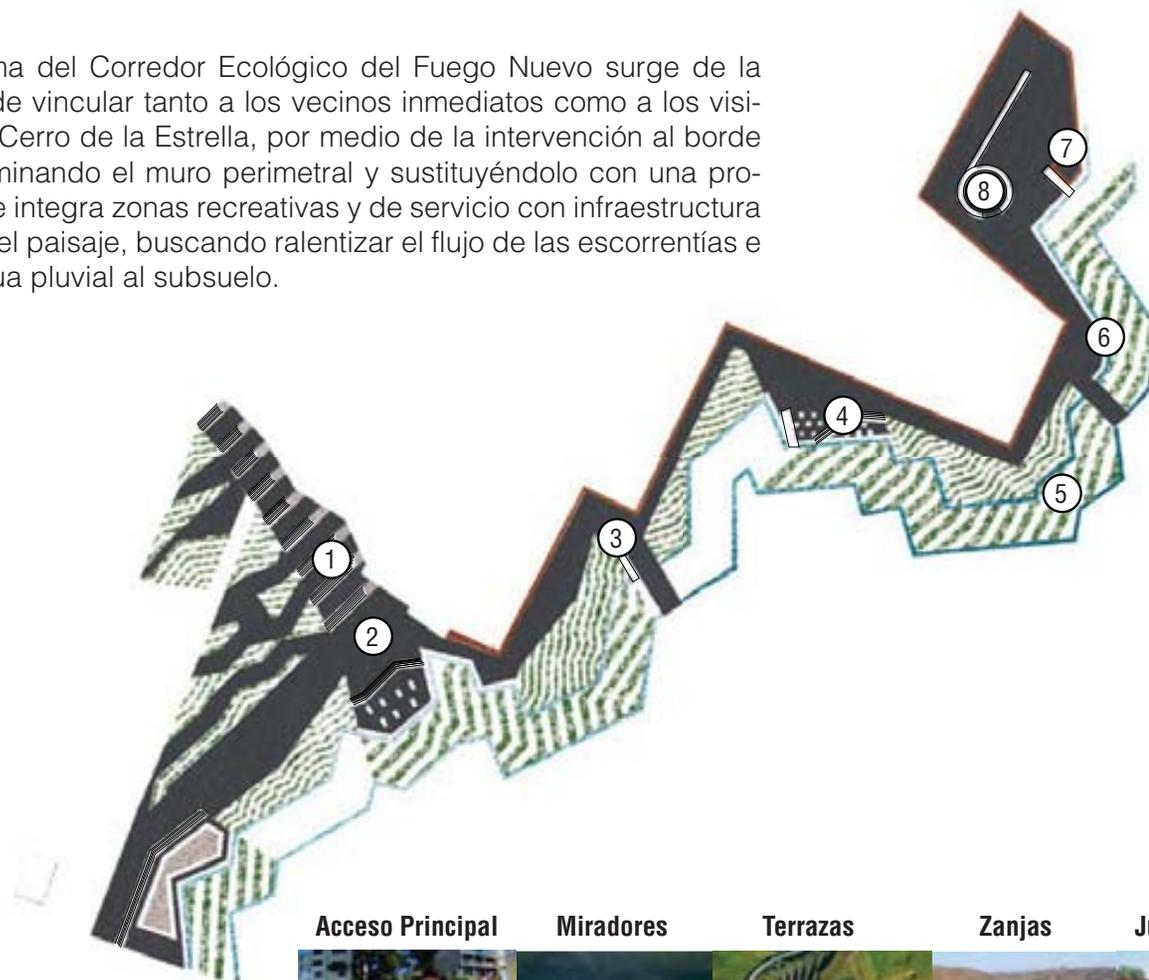
Fuente: <https://www.mexicodesconoci.do.com.mx/bos-que-de-tlalpan.html>

Programa Arquitectónico.

Corredor ecológico del fuego nuevo

Programa

El programa del Corredor Ecológico del Fuego Nuevo surge de la intención de vincular tanto a los vecinos inmediatos como a los visitantes del Cerro de la Estrella, por medio de la intervención al borde actual, eliminando el muro perimetral y sustituyéndolo con una propuesta que integra zonas recreativas y de servicio con infraestructura hídrica en el paisaje, buscando ralentizar el flujo de las escorrentías e infiltrar agua pluvial al subsuelo.



Área

- 1. Acceso principal: 3100 m²
- 2. Corredor: 1.8 Ha
- 3. Miradores/Sanitarios: 234 m²
- 4. Plazas: 3,652 m²
 - 4.1 Gimnasio al aire libre
 - 4.2 Mesas exteriores
 - 4.3 Juegos infantiles
- 5. Terrazas/Jardineras: 2.74 Ha
- 6. Zanjias de infiltración: 3,411 m²
- 7. Trotapista: 1473 m²
- 8. Juego infantil / Galería: 691 m²

Imágenes objetivo:



Escaleras de azulejo. San Francisco, E.U.



Aurland Lookout. Aurland, Noruega.



National Arboretum Canberra. Canberra, Australia.



Zanjias de infiltración. Lima, Perú.



Parque Bicentenario. Santiago, Chile.

Total: 5.79 Ha

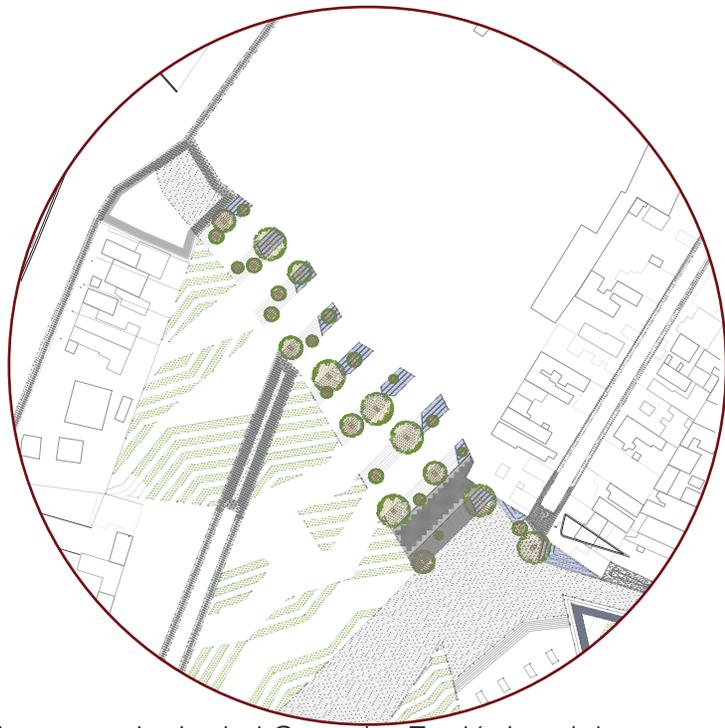
Planta de Conjunto.

La intervención en el borde entre el Parque Nacional del Cerro de la Estrella y la zona habitacional colindante tiene dos ejes de diseño; el primero es la implementación de infraestructura suave que retenga el agua pluvial para infiltrarla a los acuíferos, el segundo es la creación de un sendero peatonal que vincule las áreas habitacionales con el Área Natural Protegida buscando una interacción armoniosa y limitando el crecimiento urbano.

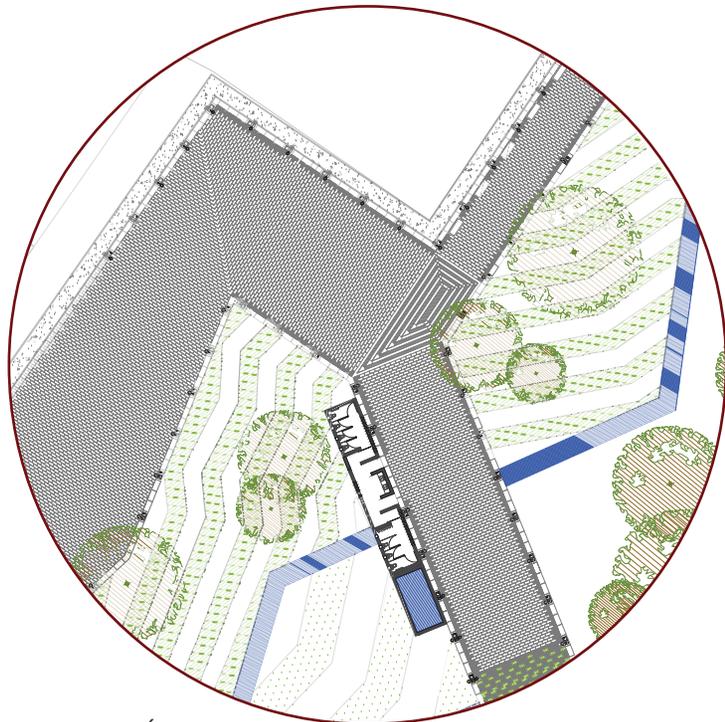
Los objetivos de la intervención son:

1. Retener, Ralentizar e infiltrar el agua a los acuíferos por medio de zanjas, pavimentos permeables y espacios inundables que reciban los volúmenes de agua de los cauces antes de llegar a las calles.
2. Delimitar el Parque Nacional mediante el diseño de un sendero peatonal que dota de espacios recreativos posibilitando una apropiación por parte de los visitantes.
3. Revalorizar las cualidades ambientales e históricas del Cerro de la Estrella a partir de la interacción directa con el mismo y la implementación de elementos informativos.



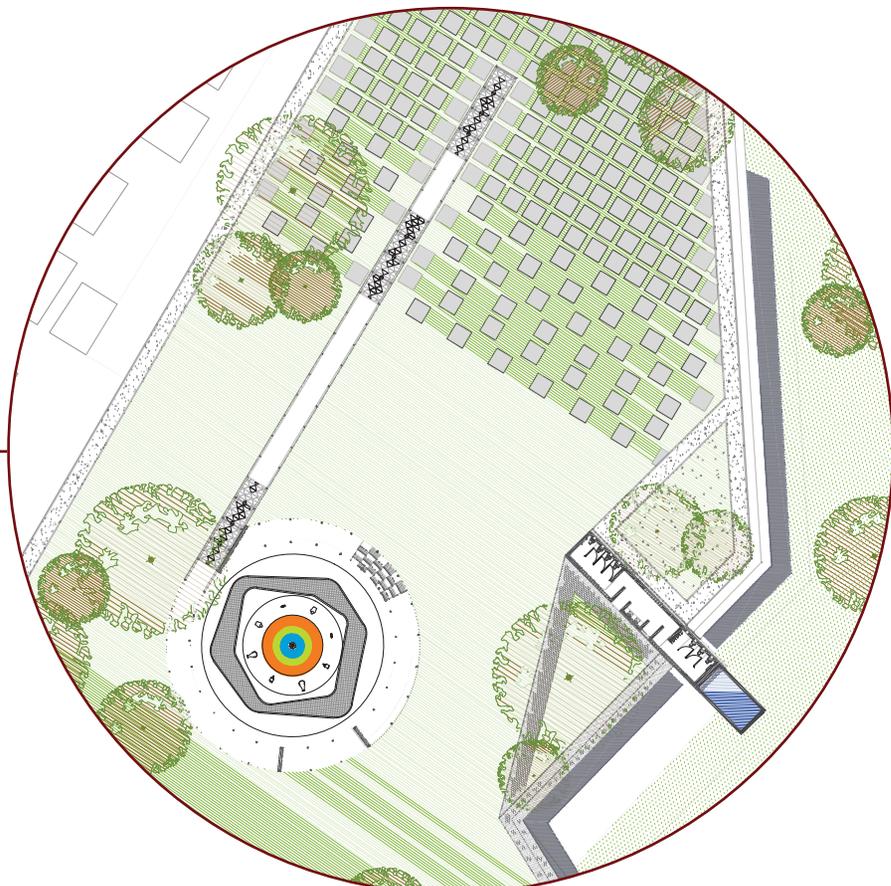


Acceso principal al Corredor Ecológico del Fuego Nuevo.

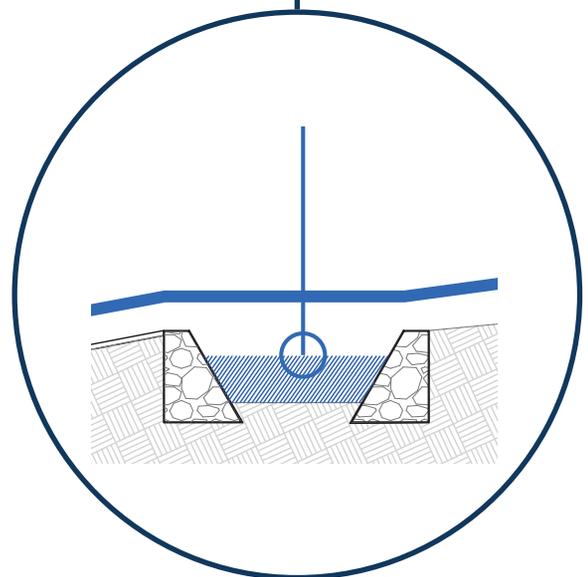
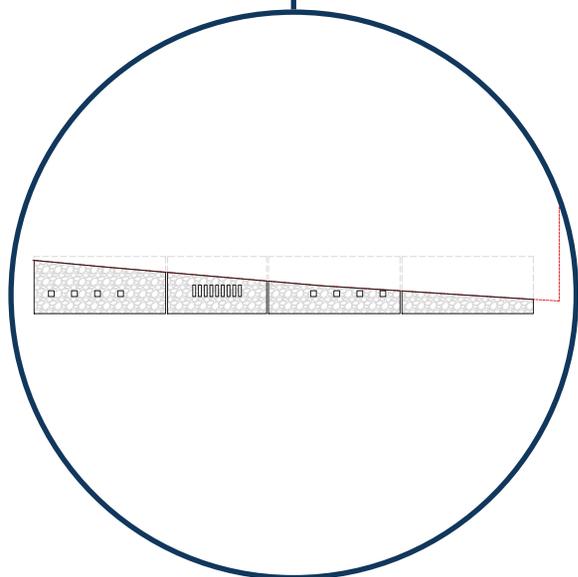
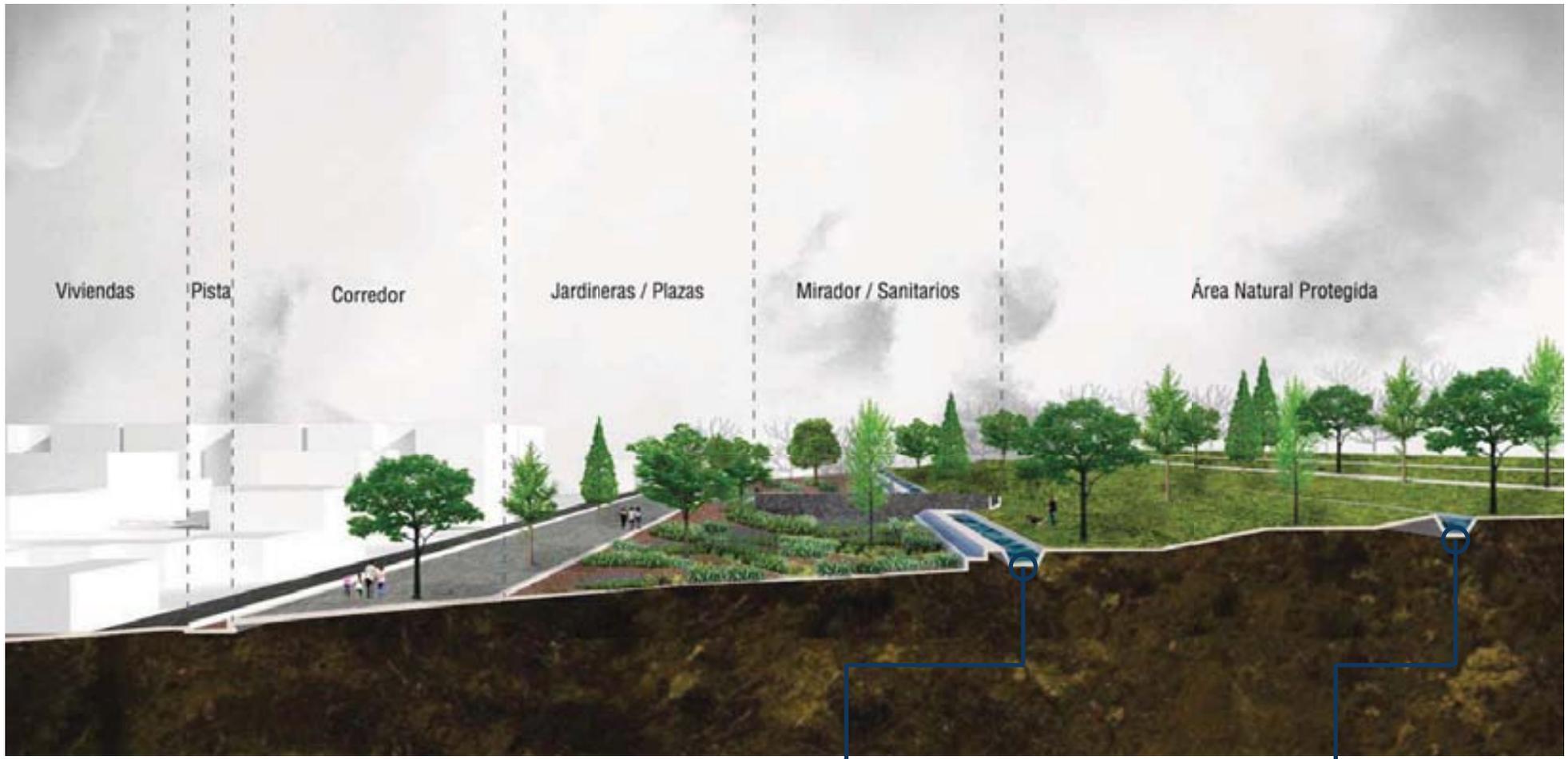


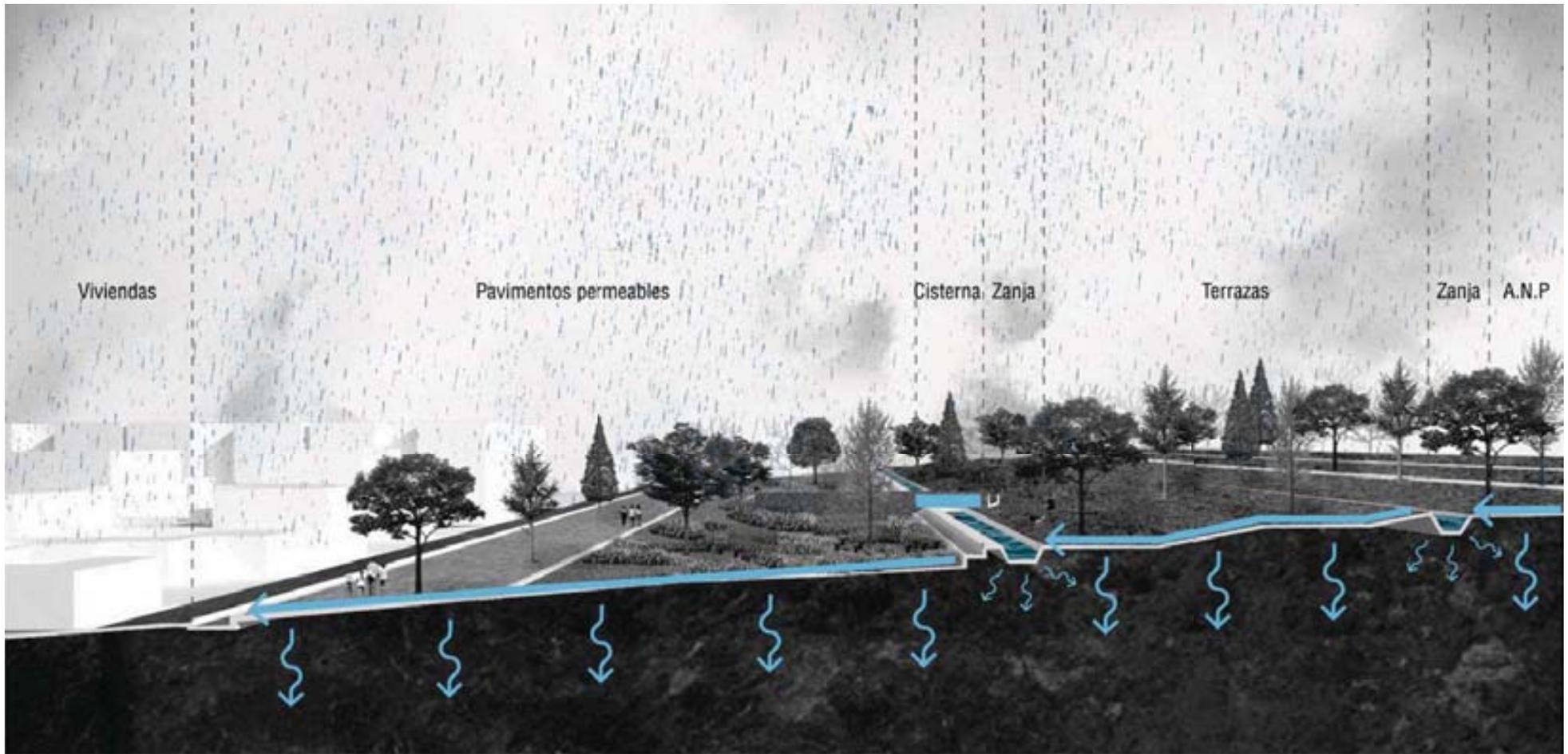
Acceso al Área Natural Protegida.





Área Infantil.





3. Infiltración.

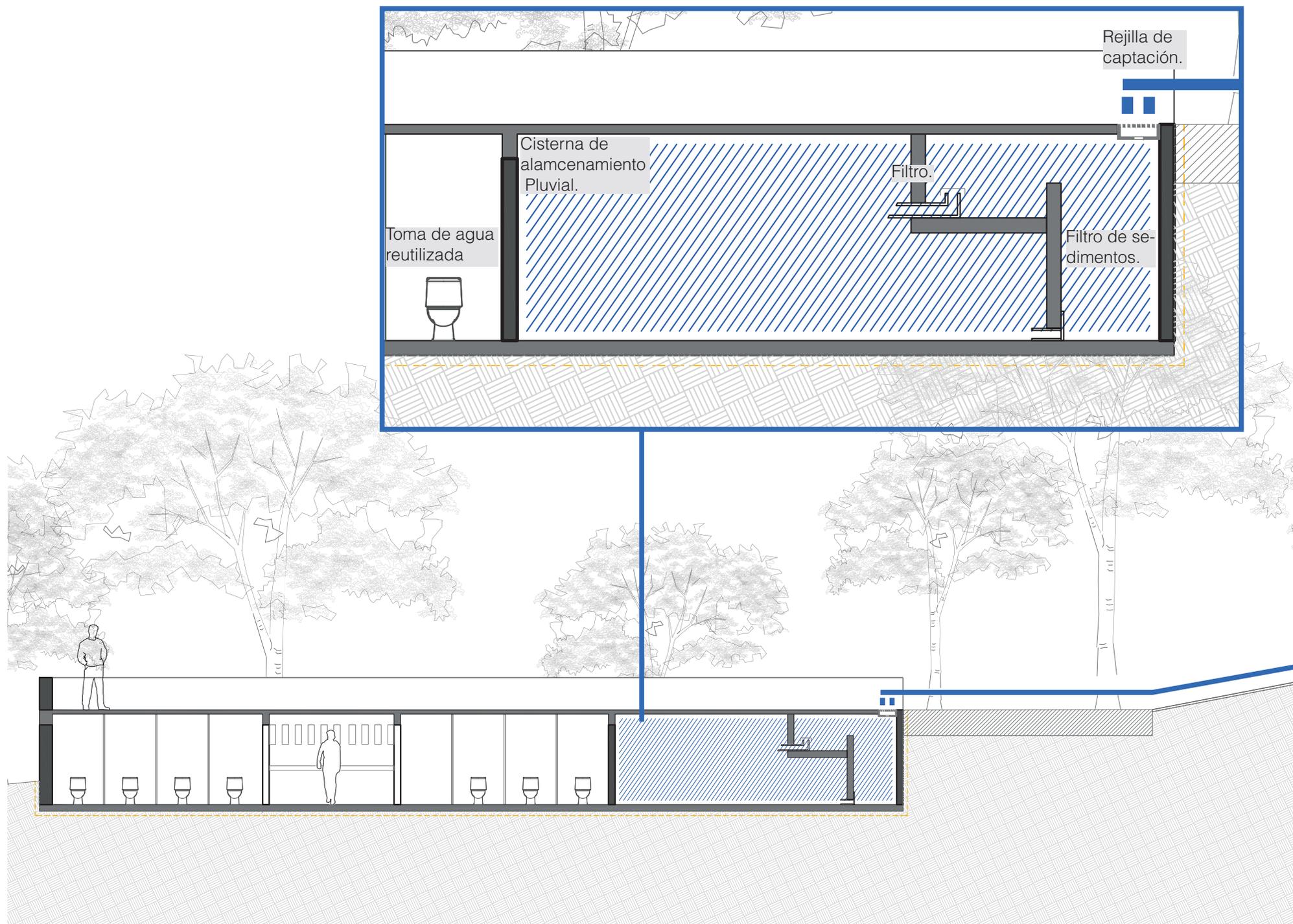
Mediante la implementación de pavimentos permeables y zonas vegetales se busca la infiltración de la mayor cantidad de agua pluvial.

2. Captación.

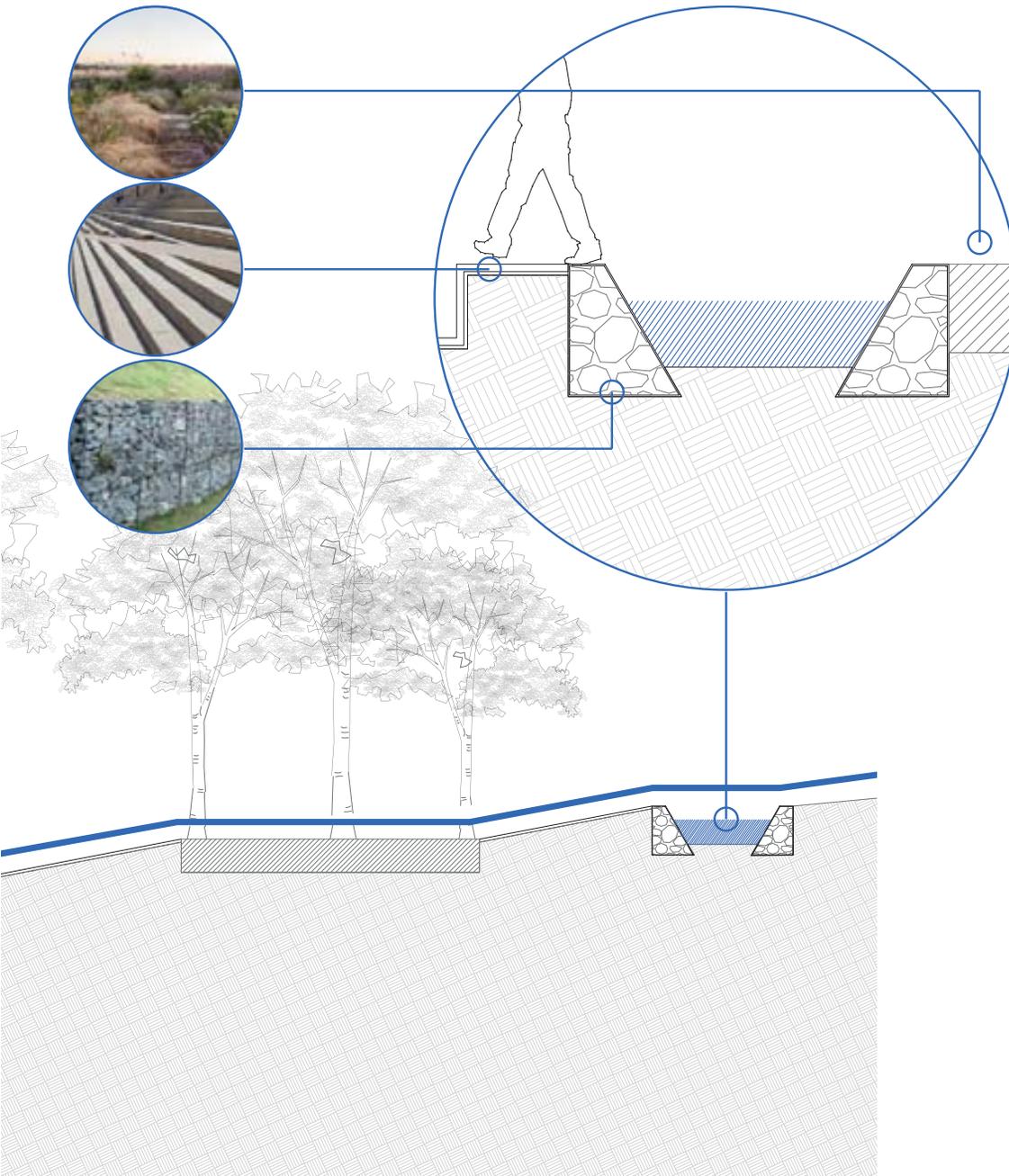
La zanja consolida el terreno previniendo deslaves, y a su vez favorece la infiltración de agua captando un volumen específico de agua pluvial.

1. Ralentizar.

El cauce disminuye su velocidad mediante el terracedo del terreno y la vegetación propuesta.



Estrategias hidricas.



Zanja de infiltración.

Las zanjas de infiltración, son canales sin desnivel contruidos en laderas, los cuales tienen por objetivo captar el agua que escurre, disminuyendo los procesos erosivos, al aumentar la infiltración del agua en el suelo. Estas obras de recuperación de suelos, pueden ser contruidas de forma manual o mecanizada, y se sitúan en la parte superior o media de una ladera, para capturar y almacenar la escorrentía proveniente de las cotas superiores.

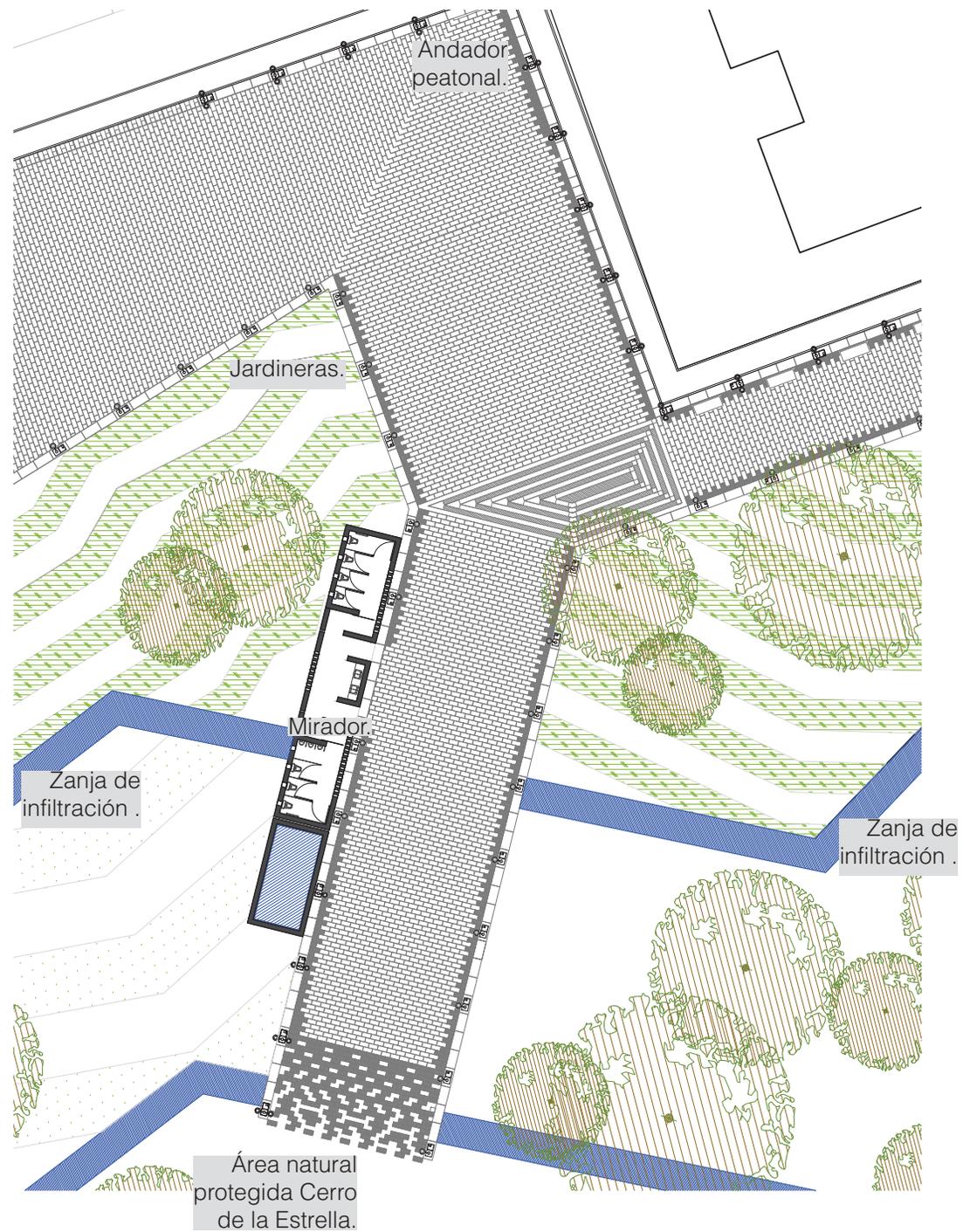
Cisterna pluvial.

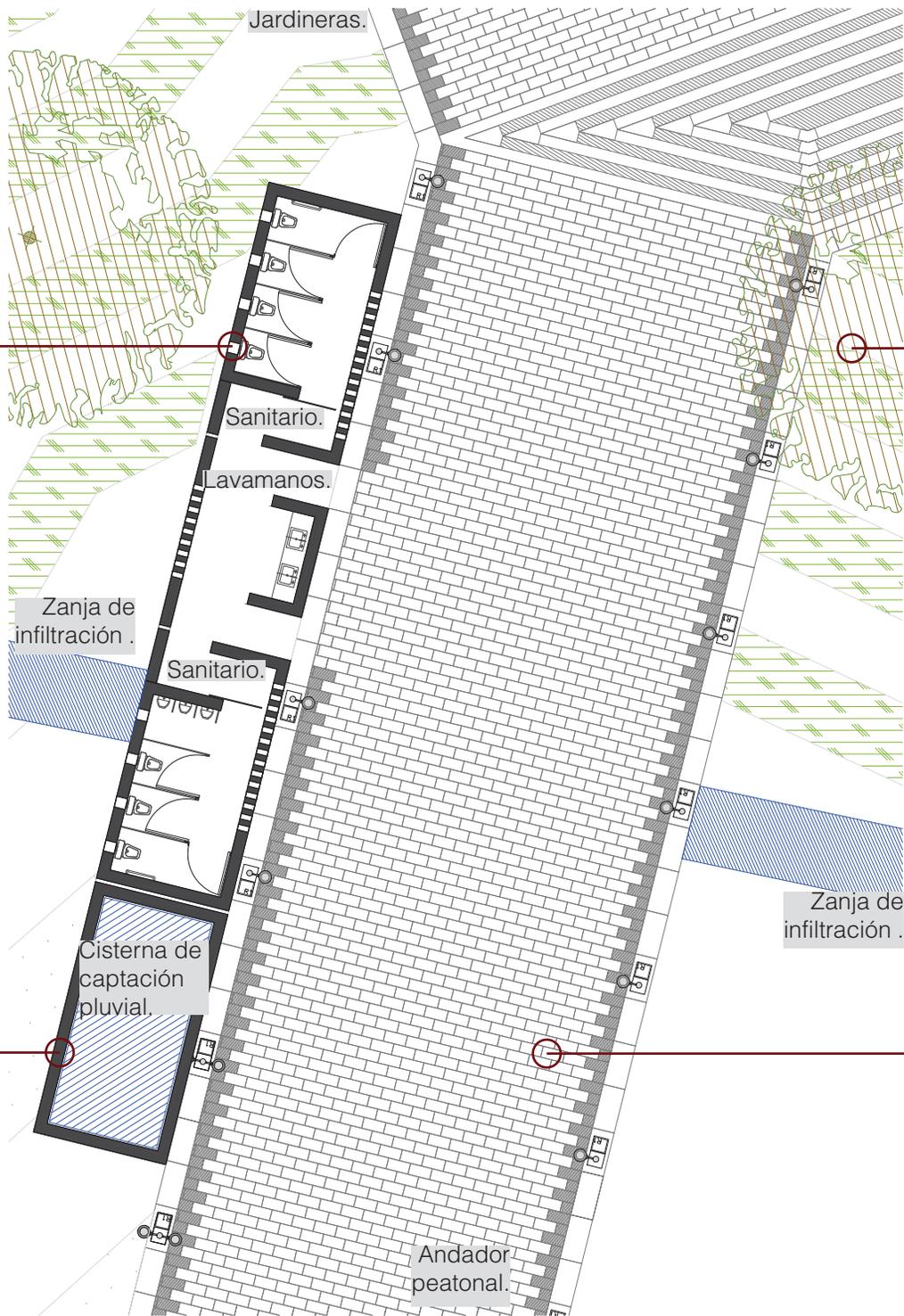
La recuperación de agua pluvial consiste en filtrar el agua de lluvia captada en una superficie determinada, generalmente el tejado o azotea, y almacenarla en un depósito. Después el agua tratada se distribuye a través de un circuito hidráulico independiente de la red de agua potable.

Pavimento permeable.

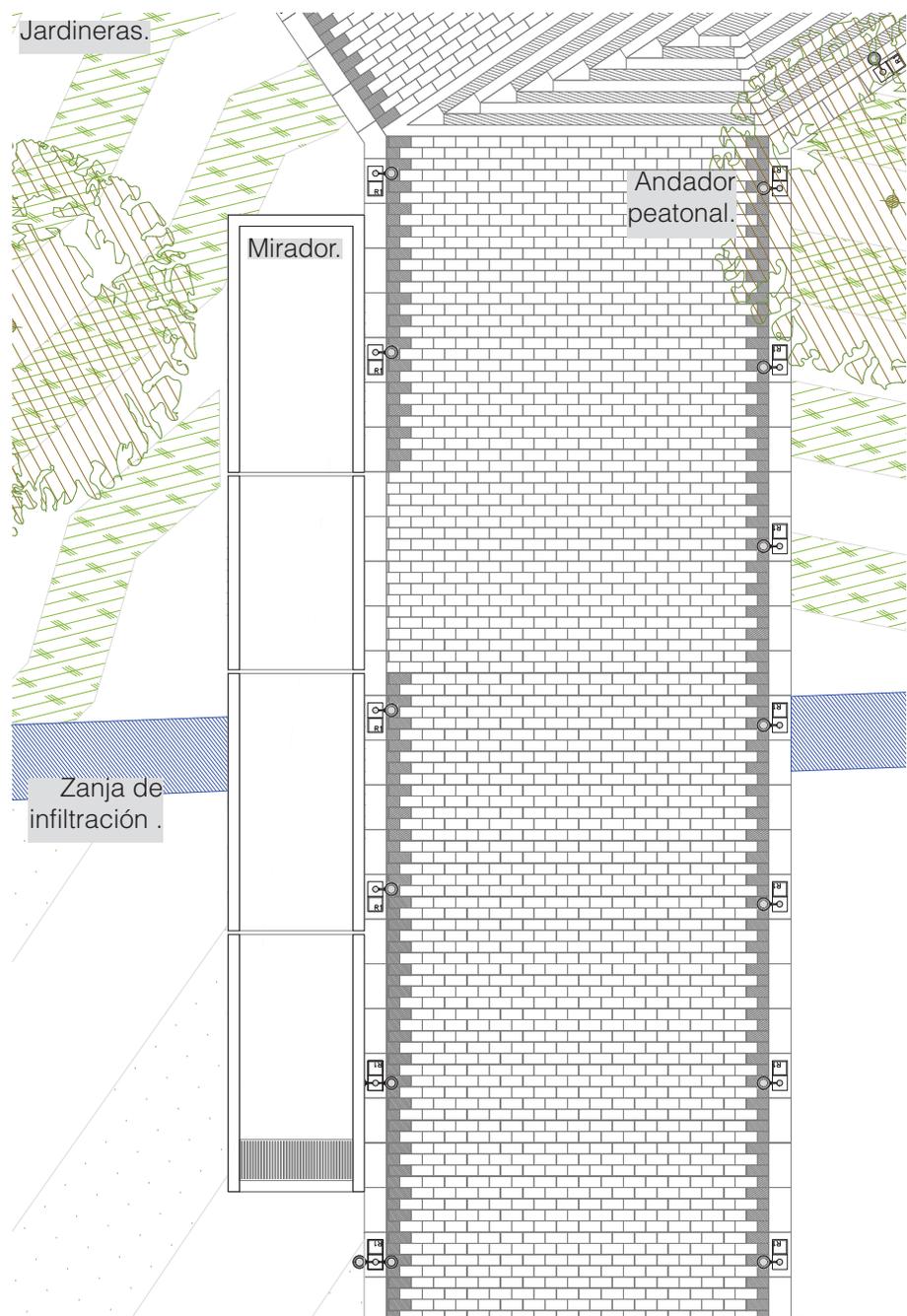
Son pavimentos, continuos o modulares, que dejan pasar el agua a su través. Permiten que ésta se infiltre por el terreno o sea captada y retenida en capas superficiales para su posterior reutilización o evacuación. Si el firme se compone de varias capas, todas ellas han de tener permeabilidades crecientes desde la superficie hacia el subsuelo. El agua atraviesa la superficie permeable, que actúa a modo de filtro, hasta la capa inferior que sirve de reserva, atenuando de esta forma las puntas del flujo de escorrentía superficial. El agua que permanece en esa reserva puede ser transportada a otro lugar o infiltrada, si el terreno lo permite.

Acceso Mirador-sanitarios del Corredor Ecológico del Cerro de la Estrella.

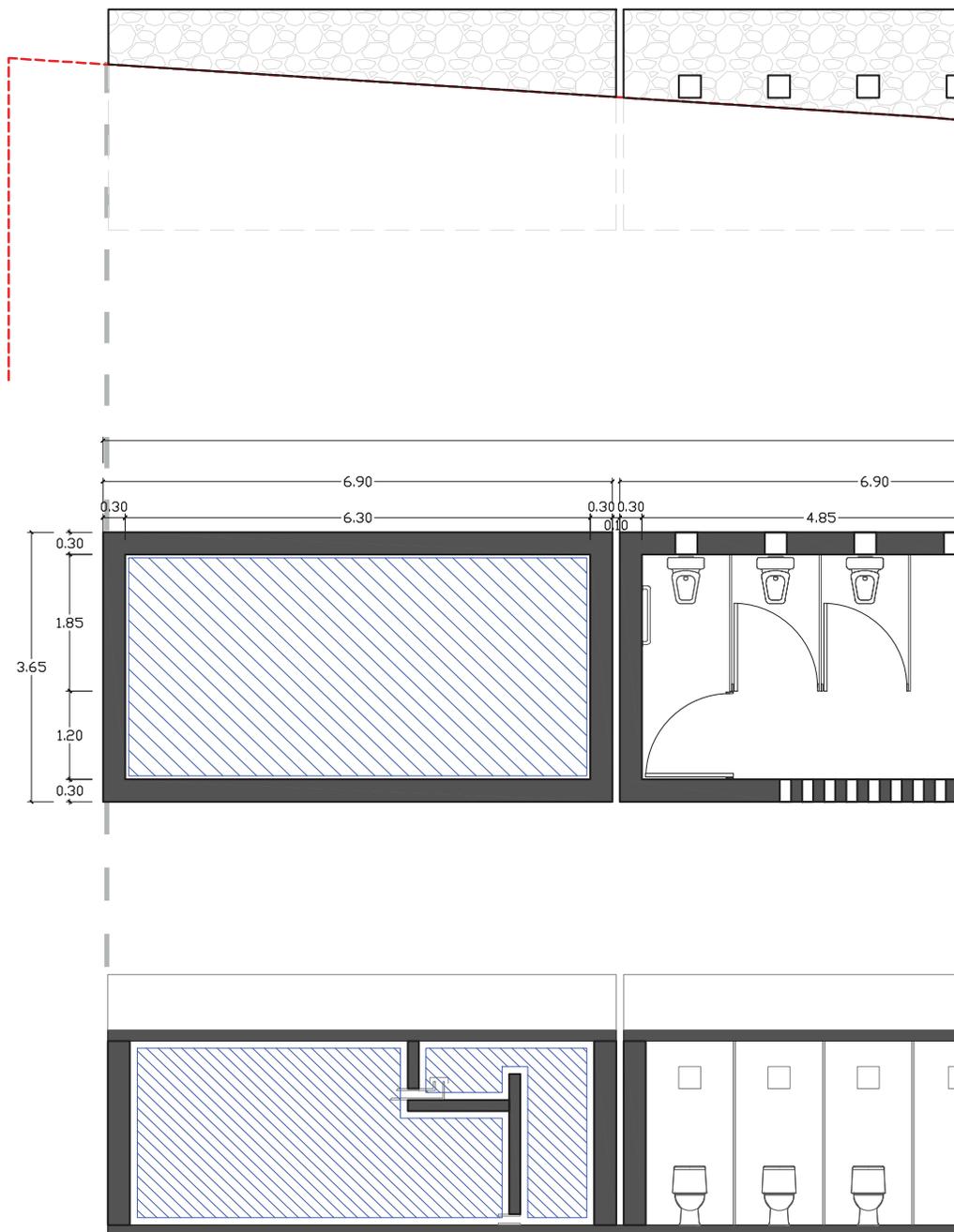


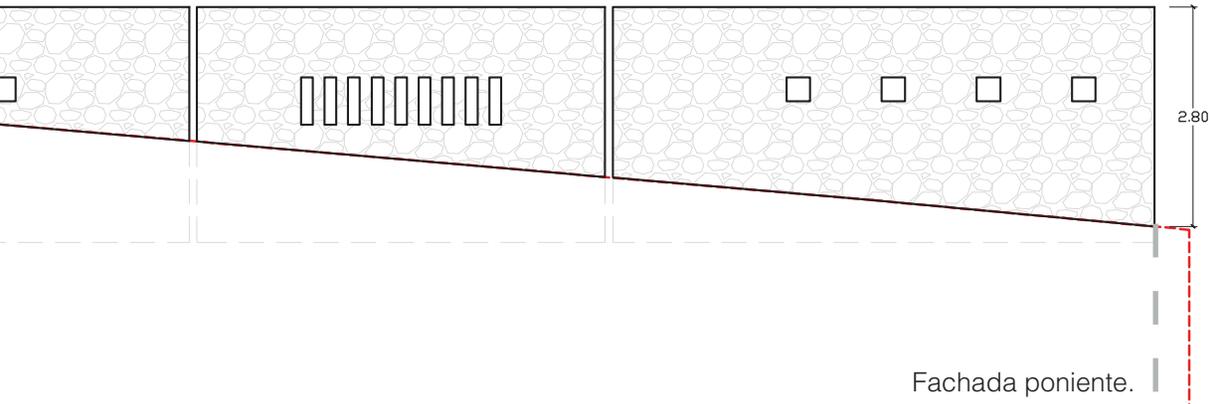


Mirador/ Sanitario del Corredor Ecológico Cerro de la Estrella.

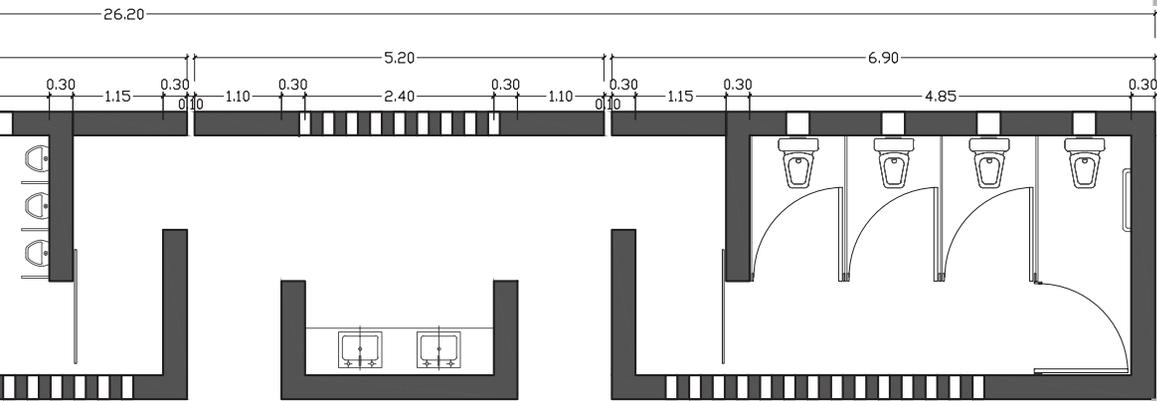


Planta Conjunto.

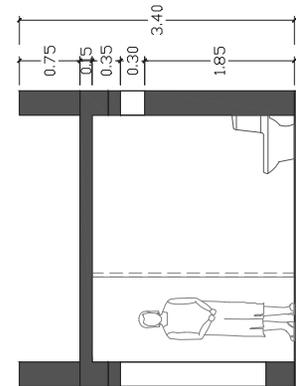




Fachada poniente.



Planta Baja.



Corte transversal.

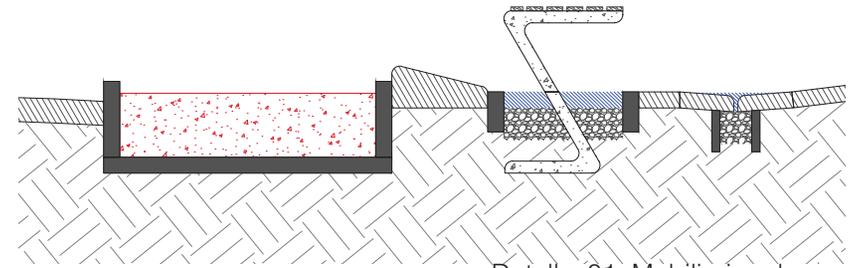


Corte Longitudinal.

Mirador/ Sanitario del Corredor Ecológico Cerro de la Estrella.



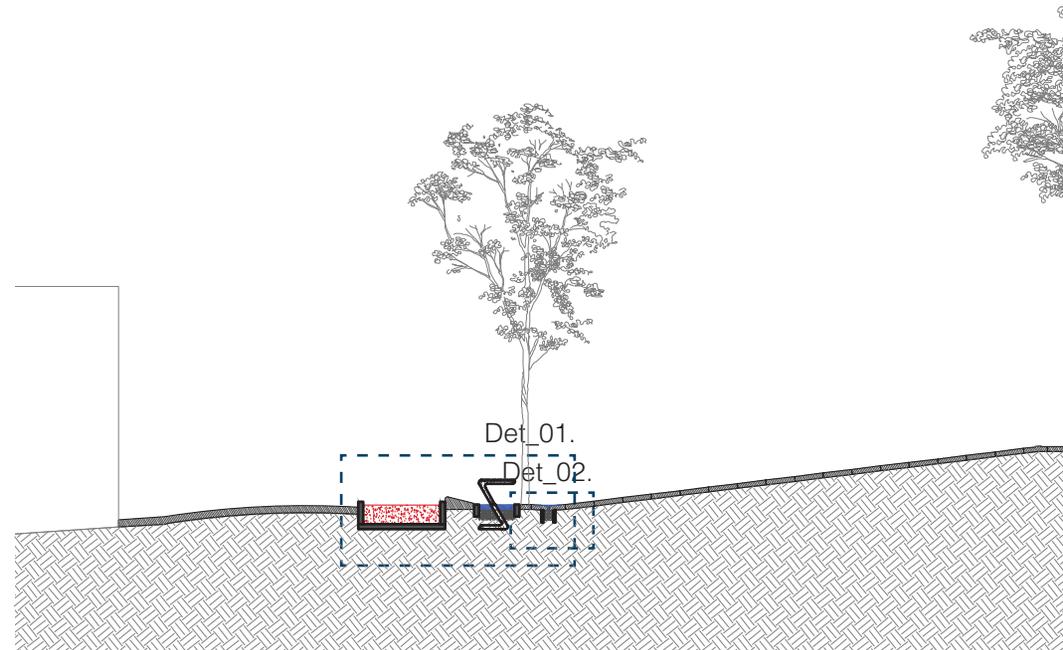
Imagen objeivo. 01

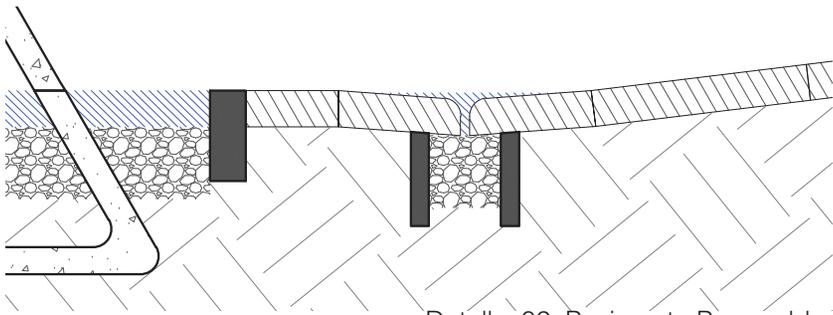


Detalle_01. Mobiliario urbano.

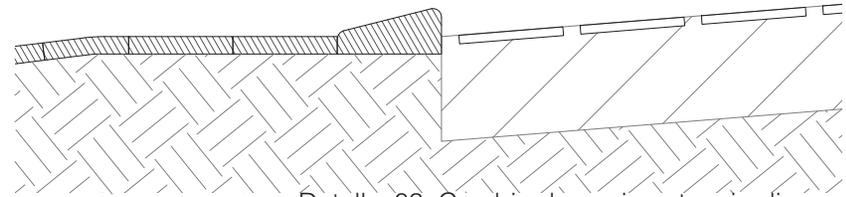


Imagen objeivo. 02

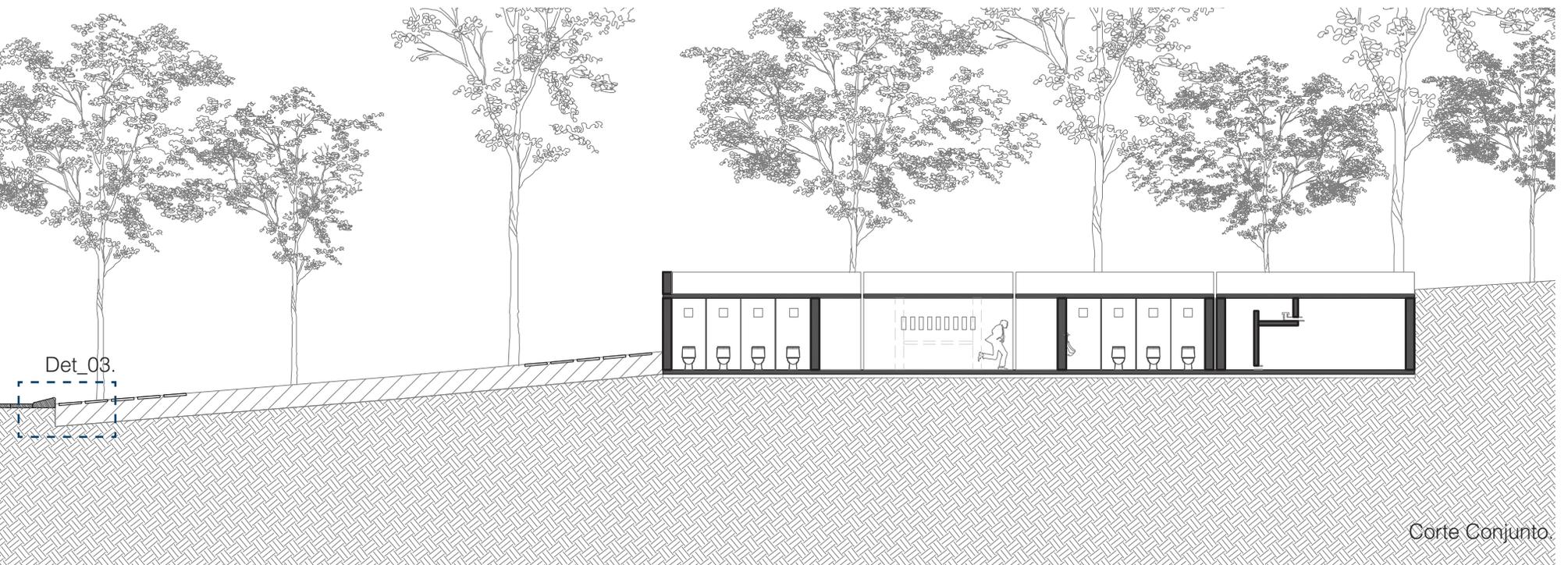




Detalle_02. Pavimento Permeable.

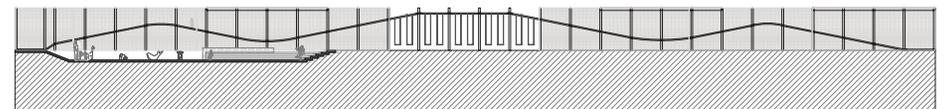


Detalle_03. Cambio de pavimento a jardinera.

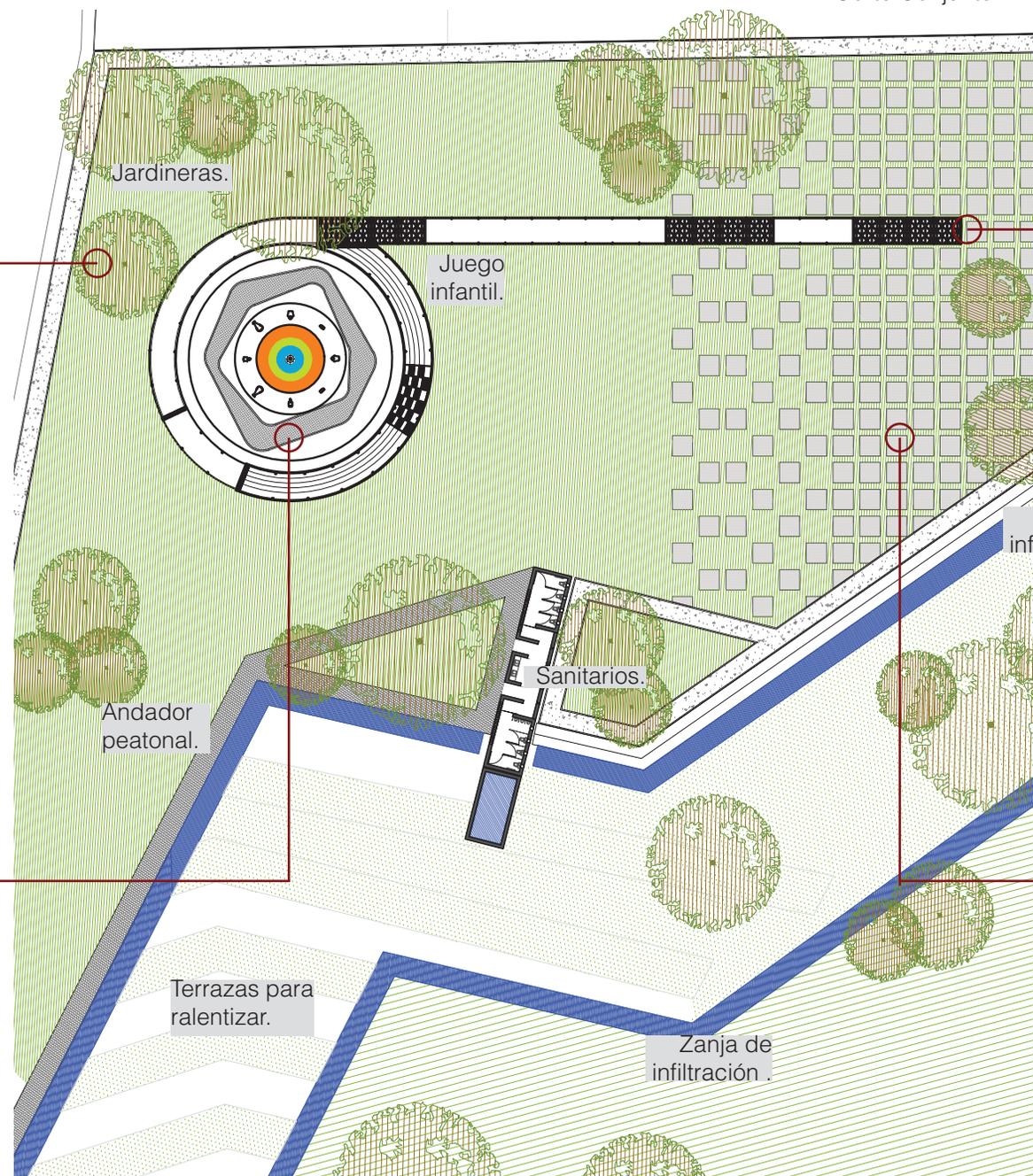


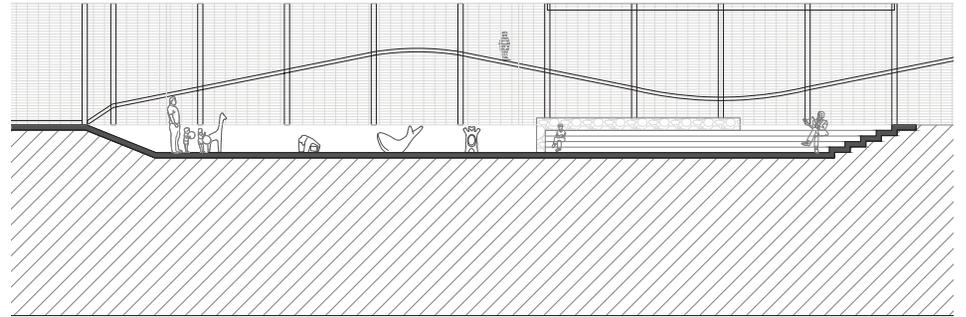
Corte Conjunto.

Área de Juegos infantiles.

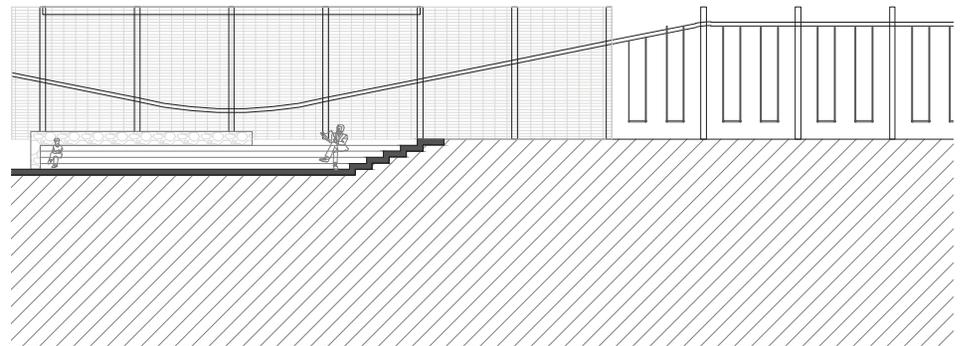


Corte Conjunto.





Corte plaza a desnivel



Corte área de juegos



Zanja de infiltración



Imágenes objetivo.





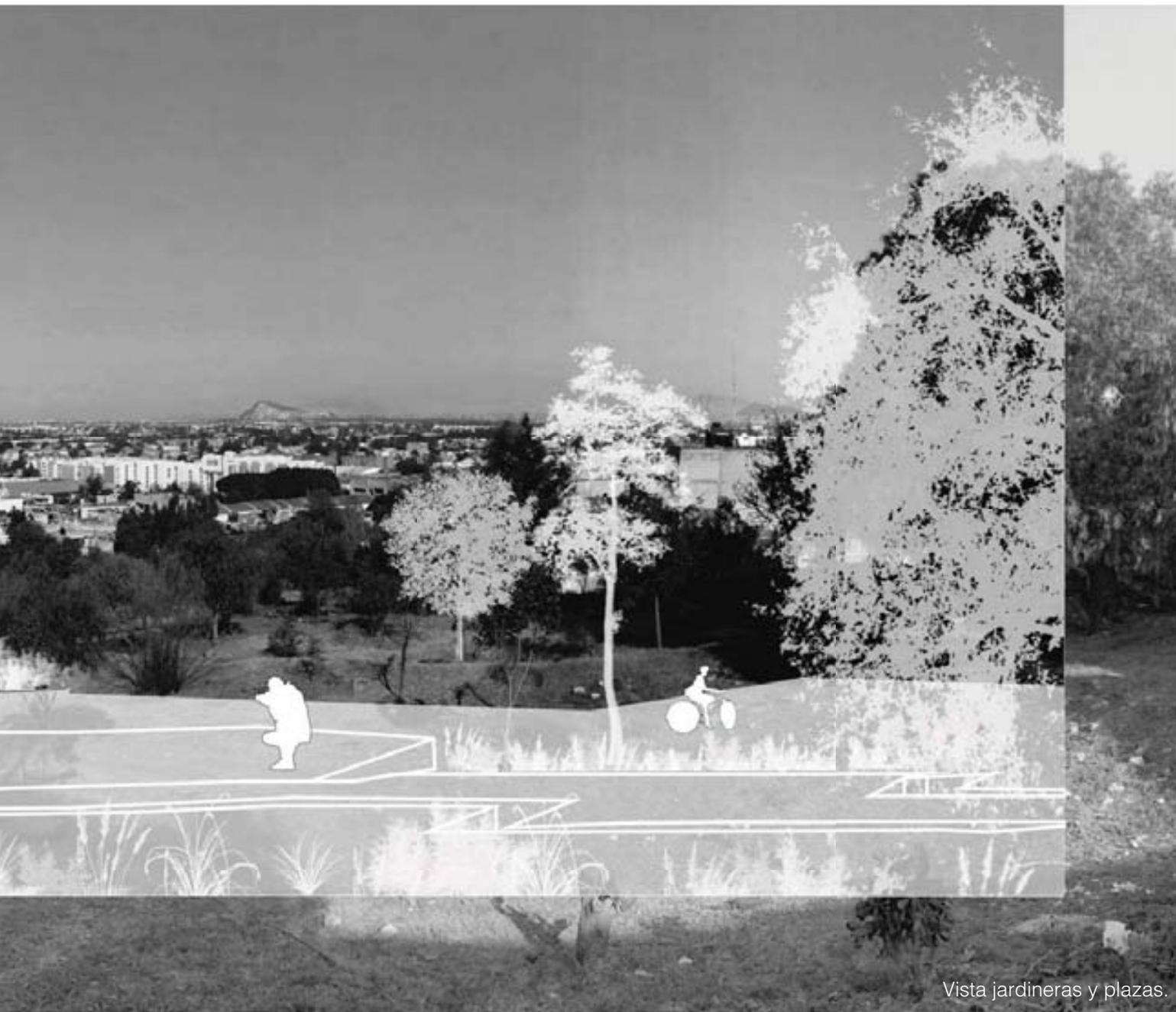


Vista andador y mirador.



Vista jardineras y terrazas





Vista jardineras y plazas.

PARQUE ARNESES

Pregunta de Investigación.

La propuesta del Parque Arneses deriva de la pregunta de investigación:

¿Cómo mitigar el riesgo de inundación en las cotas bajas del Cerro de la Estrella aprovechando el espacio público?

El tipo de suelo en el que se localiza el parque Arneses es lecho lacustre por lo que la infiltración al subsuelo es inviable, además coincide con la zona de mayor riesgo de inundación y es el remate de tres escorrentías que descienden del cerro.

Estado Actual Parque Arneses.

El parque Arneses se encuentra al centro de eje 3 oriente, está fragmentado en cinco segmentos porque está atravesado por dos retornos viales y vialidades primarias.

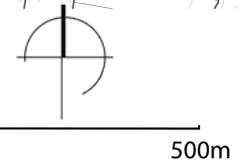
Las actividades que se desarrollan en el parque son de índole recreativo y se concentran principalmente en la zona central ya que es la de mayor superficie.

El tipo de suelo en el que se localiza el parque Arneses es lecho lacustre por lo que la infiltración al subsuelo es inviable, además coincide con la zona de mayor riesgo de inundación y es el remate de tres escorrentías que descienden del cerro.

Estado Actual.



Escorrentías	Riesgo de inundación Medio	Retornos	Muro perimetral	Fotografía
5 m Hundimiento igual a la cota.	Riesgo de inundación Alto	Accesos	SACMEX	Árboles
	Riesgo de inundación Muy alto			



Zona de calentamiento.



Trotapista



Gimnasio al aire libre.



Circulaciones.



Acceso al parque.



Juegos infantiles.

Análogos.

South Park

-Equipo del proyecto: Fletcher Studio

-Ubicación: San Francisco, California.

South Park es el espacio público más antiguo de San Francisco. Con más de 165 años de evolución, está ubicado en el corazón del Distrito SOMA de San Francisco, el centro de negocios y cultura de la ciudad, que contiene muchos museos, negocios de tecnología y diseño, así como el estadio de béisbol profesional de la ciudad. El área también es hogar de una población económicamente diversa, con hoteles residenciales adyacentes a condominios y bienes raíces comerciales de alto valor. Dada esta diversidad, el parque de 4856.23 m² necesitaba proporcionar una variedad de espacios flexibles y receptivos para satisfacer las necesidades únicas de sus visitantes.

Los principales factores determinantes de las decisiones formales de diseño fueron conducidos por una jerarquía de árboles existentes, estructuras a permanecer, patrones de circulación, puntos de acceso, nodos sociales y uso previsto. La estrategia de diseño utilizó cuatro sistemas de materiales fuertemente unidos: unidades de pavimentación modulares expandibles; prados en pendiente; cuencas de infiltración con vegetación; y muros de contención bajos. El diseño resultante incluye una serie de paredes largas que fluyen a través del parque, para definir espacios, mantener la pendiente y proporcionar asientos y protección de las calles adyacentes.

Las plantas tolerantes a la sequía, los jardines performativos de bioinfiltración y un sistema de riego que utiliza el agua de lluvia recolectada en el lugar trabajan juntas para crear un diseño ecológicamente sostenible.



Imágenes: Fletcher Studio. Via: www.landezine.com

Water Square Bentemplein

-Equipo del proyecto: De Urbanisten.

-Ubicación: Rotterdam, Holanda.

La plaza del agua combina el almacenamiento de agua con la mejora de la calidad del espacio público urbano. El cuadrado de agua se puede entender como una estrategia doble. Hace que el dinero invertido en instalaciones de almacenamiento de agua sea visible y agradable. También genera oportunidades para crear calidad e identidad ambiental en los espacios centrales de los vecindarios. La mayoría de las veces, la plaza de agua estará seca y en uso como espacio recreativo.

Tres cuencas colectan agua de lluvia: dos cuencas subterráneas para el entorno inmediato recibirán agua cada vez que llueva, una cuenca más profunda recibe agua solo cuando constantemente sigue lloviendo. Aquí el agua se recoge del área más grande alrededor del cuadrado. El agua de lluvia se transporta a través de grandes canaletas de acero inoxidable a las cuencas.

El esquema de color enfatiza la función del cuadrado de agua: todo lo que puede inundarse está pintado en tonos de azul y todo lo que transporta el agua es acero inoxidable brillante. El espacio está suavemente definido y subdividido por una estructura verde que hace una diferencia en la plantación de colores entre las entradas y el centro del cuadrado.



Imágenes: De Urbanisten. Via: www.urbanisten.nl

Justificación de programa arquitectónico acorde a SEDESOL.

Jardín vecinal: Espacio abierto y arbolado de servicio vecinal, destinado al paseo, descanso y convivencia de la población; por su proximidad con las zonas de vivienda, generalmente cuenta con andadores, y lugares de descanso, juegos y recreación infantil, kiosko, fuente de sodas, sanitarios y áreas verdes¹.

1 *Ídem.*



Jerarquía urbana y nivel de servicio



Población atendida aproximada



Módulo tipo recomendable (m² de parque)



Superficie del Corredor Ecológico



Radio de servicio recomendable

ECODUCTO.



Parque de barrio: Espacio



Parque de barrio: Espacio



Parque de barrio: Espacio



Vista aérea.

<https://heraldodemexico.com.mx/cdmx/ecoducto-depurador-de-aguas/>

PARQUE LINEAL FERROCARRIL A CUERNAVACA.



Parque de barrio: Espacio



Parque de barrio: Espacio



Parque de barrio: Espacio



Vista aérea.

[https://www.archdaily.mx/x/886566/parque-lineal-ferrocarril-de-cuernavaca-gaeta.](https://www.archdaily.mx/x/886566/parque-lineal-ferrocarril-de-cuernavaca-gaeta)

PARQUE LINCOLN.



Espejo de agua.



Areas arboladas y jardineras.



Circulaciones.



Vista aérea.

<http://cdmxtravel.com/es/lugares/parque-lincoln.html>

Programa Arquitectónico.

Parque Arneses

Programa

El programa del Parque Arneses deriva del potencial del uso actual que tiene y su posición con respecto a las escorrentías y riesgo de inundación, por lo que la intención es integrar infraestructura hídrica capaz de mitigar riesgos hídricos y almacenar agua para su reutilización en el mantenimiento del parque a la par del mejoramiento de las condiciones en las que se desarrollan actividades recreativas actualmente.



Área

- 1. Plazas:** 2400m²
 - 1.1 Gimnasio al aire libre
 - 1.2 Zona Infantil
 - 1.3 Skatepark
 - 1.4 Zona para perros
 - 1.5 Descanso
- 2. Sanitarios:** 76 m²
- 3. Zonas inundables:** 1,615 m²
- 4. Puente:** 723 m²
- 5. Jardineras:** 2,257 m²
- 6. Trotapista:** 713 m²
- 7. Canchas:** 3,411 m²
- 8. Circulación:** 7796 m²
- 9. Ciclopista:** 275 m²
- 10. Estación metrobus:** 714 m²

Zonas inundables

Zona infantil

Skatepark

Puente

Canchas

Imágenes objetivo:



Riverside Origami. Budapest, Hungría.

Melis Stokepark. The Hague, Noruega.

Barcelona Skateparks. Barcelona, España.

Millenium Park. Chicago, E.U.

Water Square. Rotterdam, Holanda.

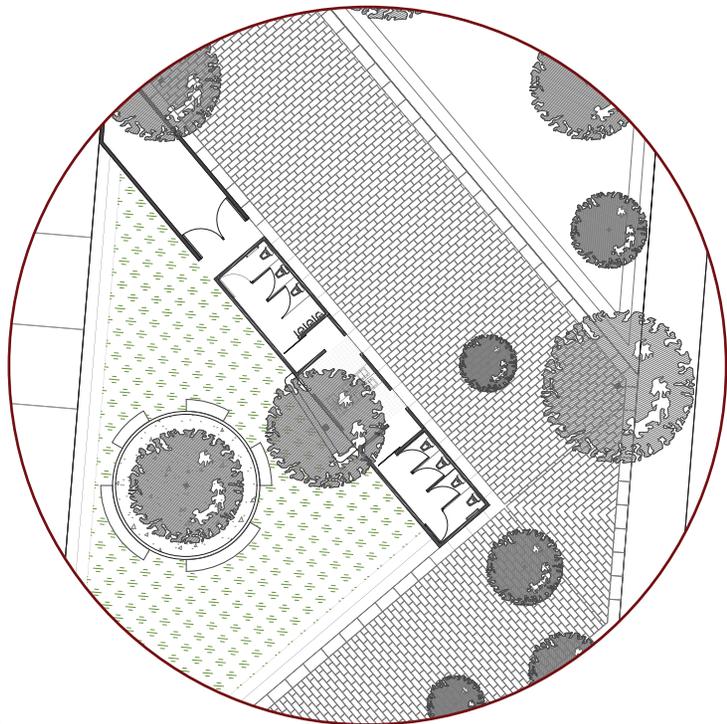
Total: 1.99 Ha

Planta de Conjunto.

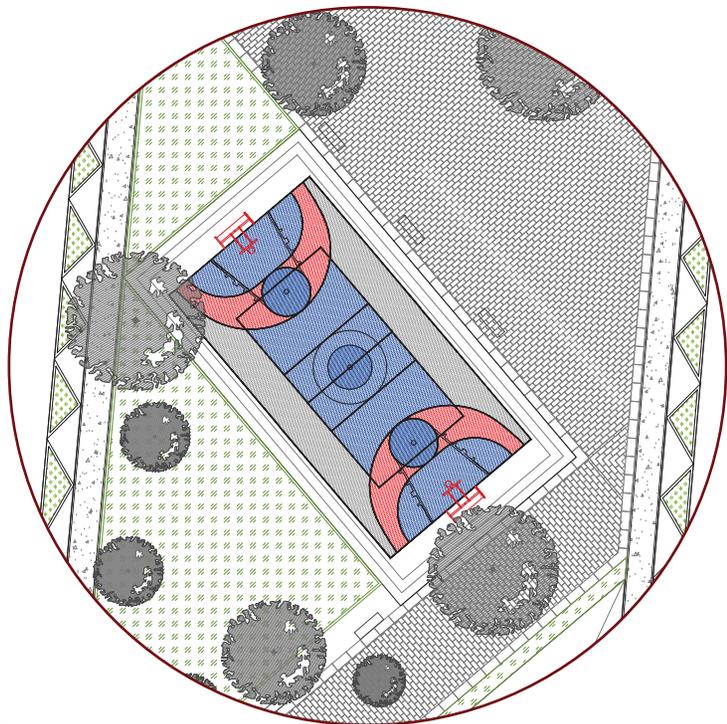
El parque “Arneses” ubicado en eje 3 oriente y avenida Arneses, es el remate del eje comprendido entre el Cerro de la Estrella y éste. El parque se encuentra en la zona con mayor riesgo de inundaciones al norponiente del Cerro de la Estrella. Los objetivos de la intervención son:

1. Mitigar las inundaciones en la zona estableciendo zonas inundables y cisternas en el parque que coleccionen la mayor cantidad de agua para luego reutilizarla en el riego del mismo.
2. Unificar las partes que actualmente componen el parque.
3. Redefinir las posibilidades que ofrece, integrando nuevos usos y modificando la topografía, generando zonas a distintos niveles, que además de separar actividades, permite que los espacios a nivel de calle sigan siendo útiles durante la temporada de lluvia.
4. Vincular la nueva estación del metrobús de la línea 5 con el eje recreativo Cerro de la Estrella - Arneses a través del parque.

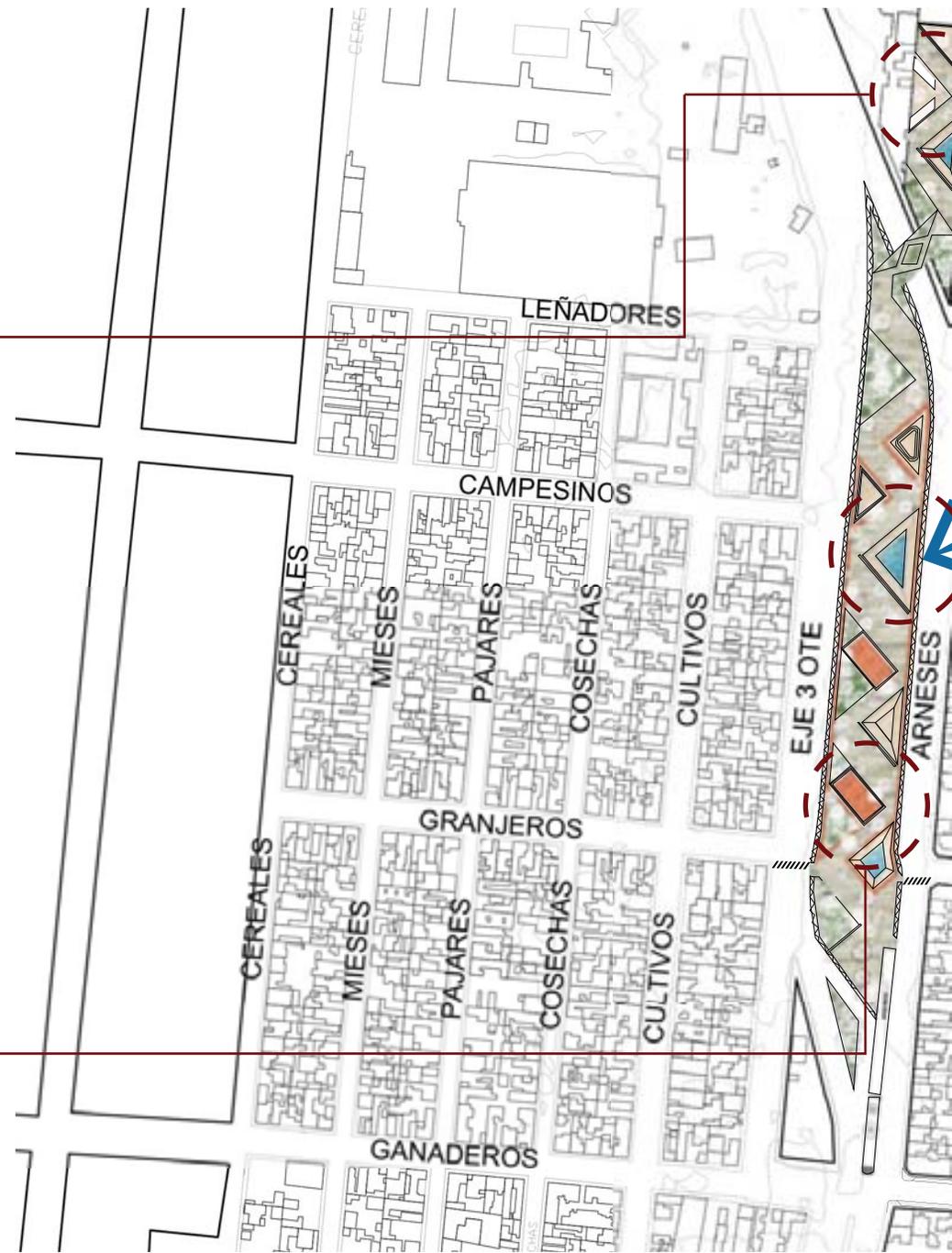


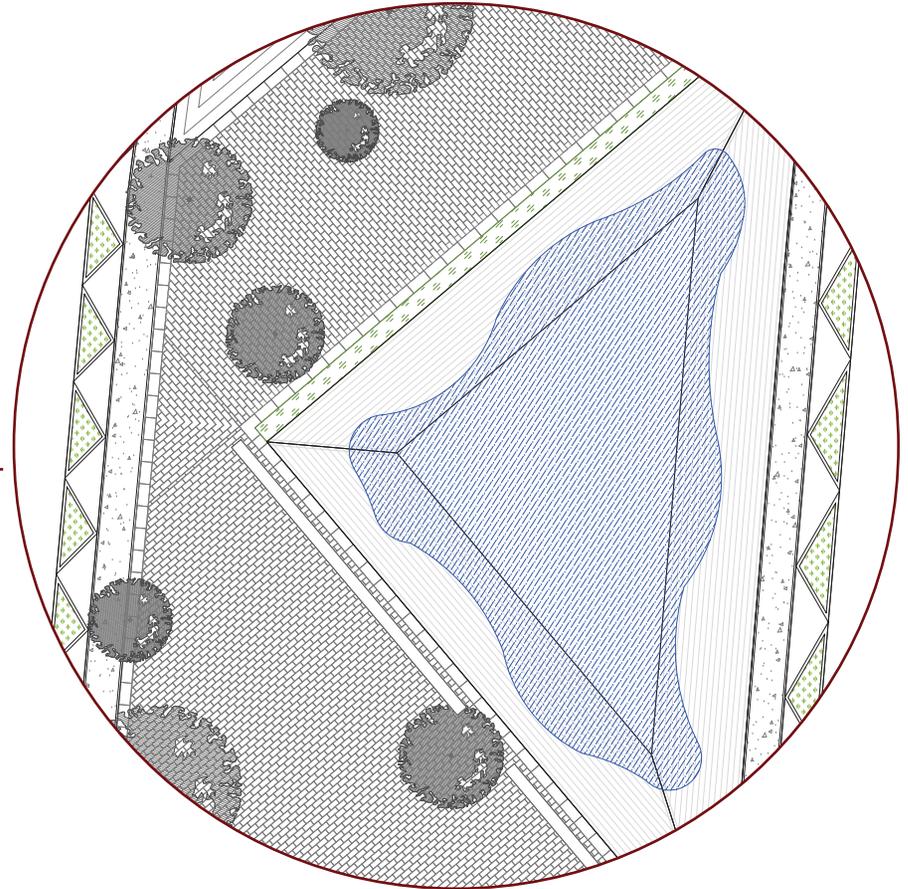


Sanitarios en plaza del Parque Arneses.



Cancha con áreas vegetales y andadores.





Plaza Inundable.

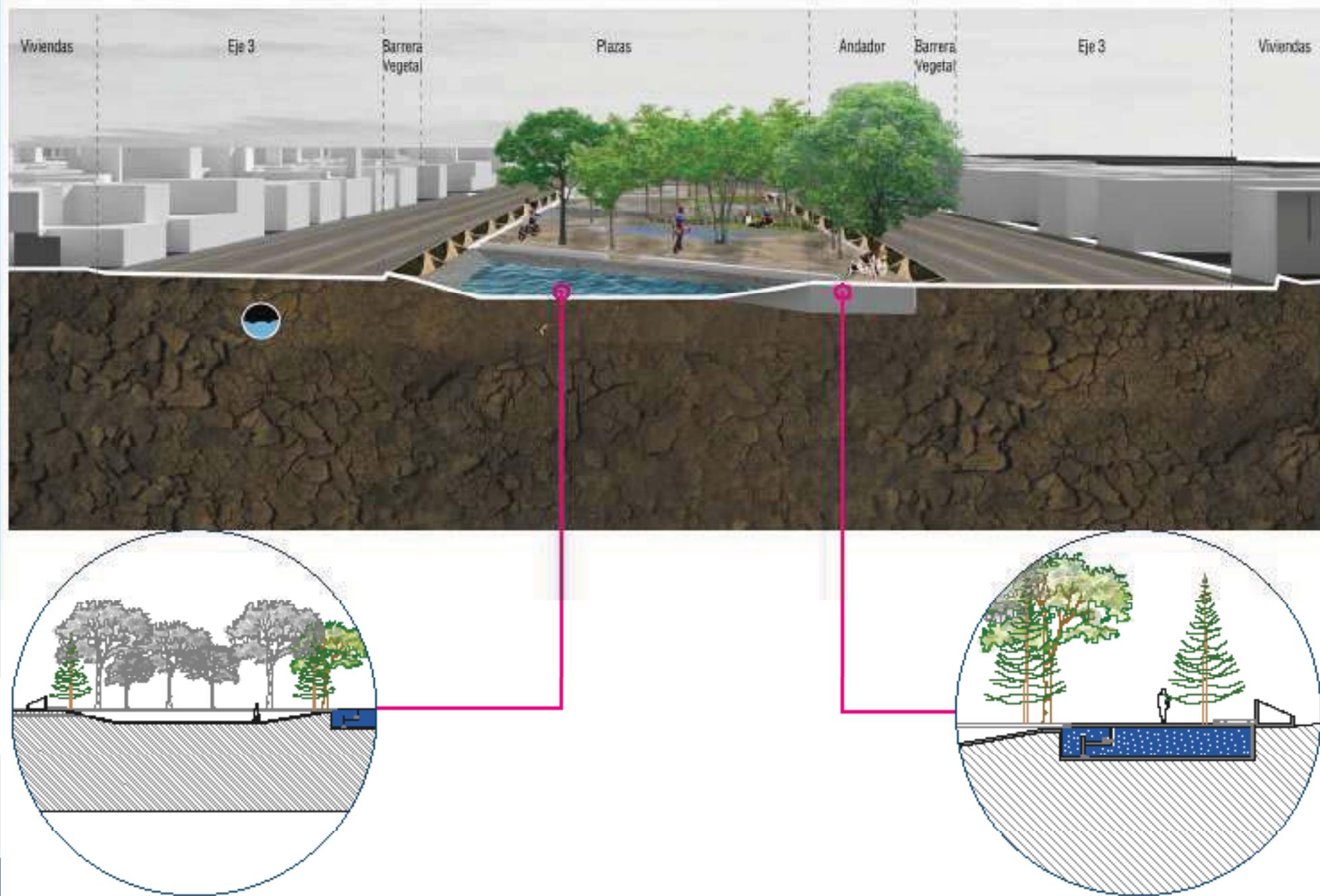
Escorrentías

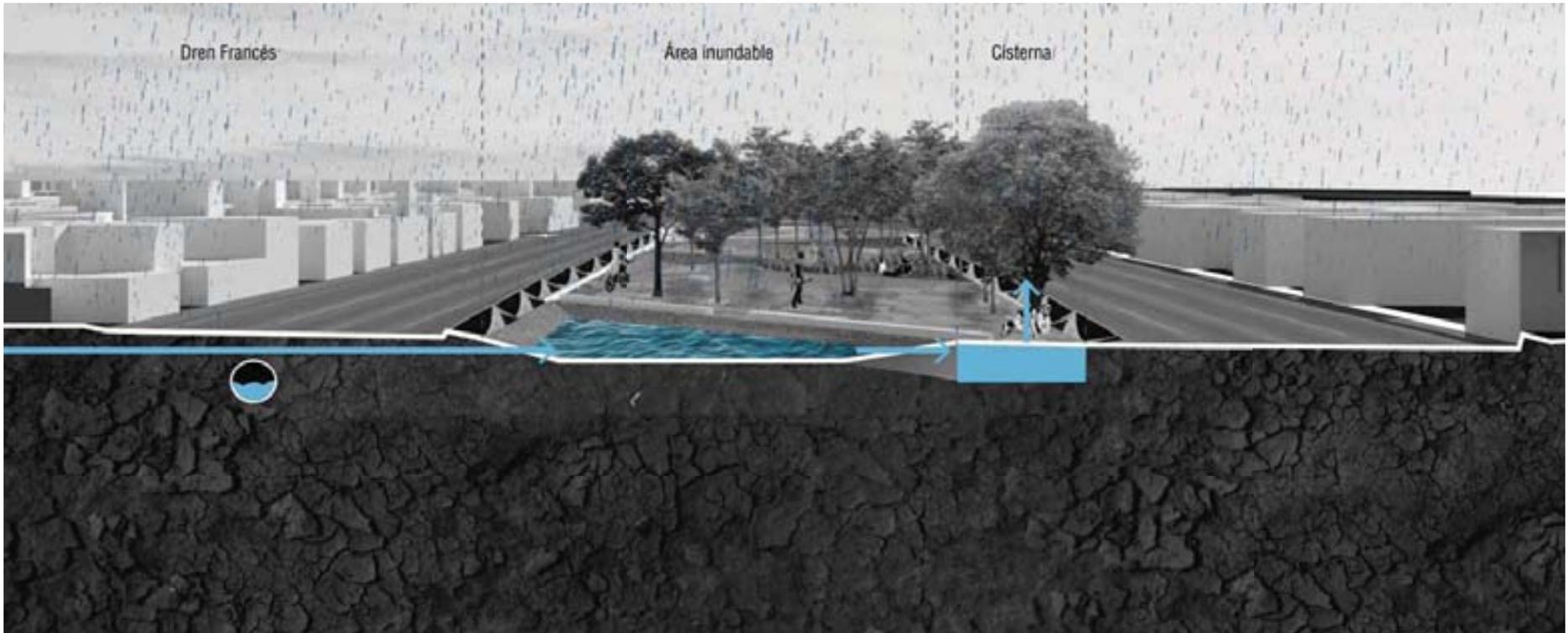


100

500m

Sección transversal.





1. Captación.

El agua de la escorrentía es captada y canalizada mediante el dren francés al área inundable del parque.

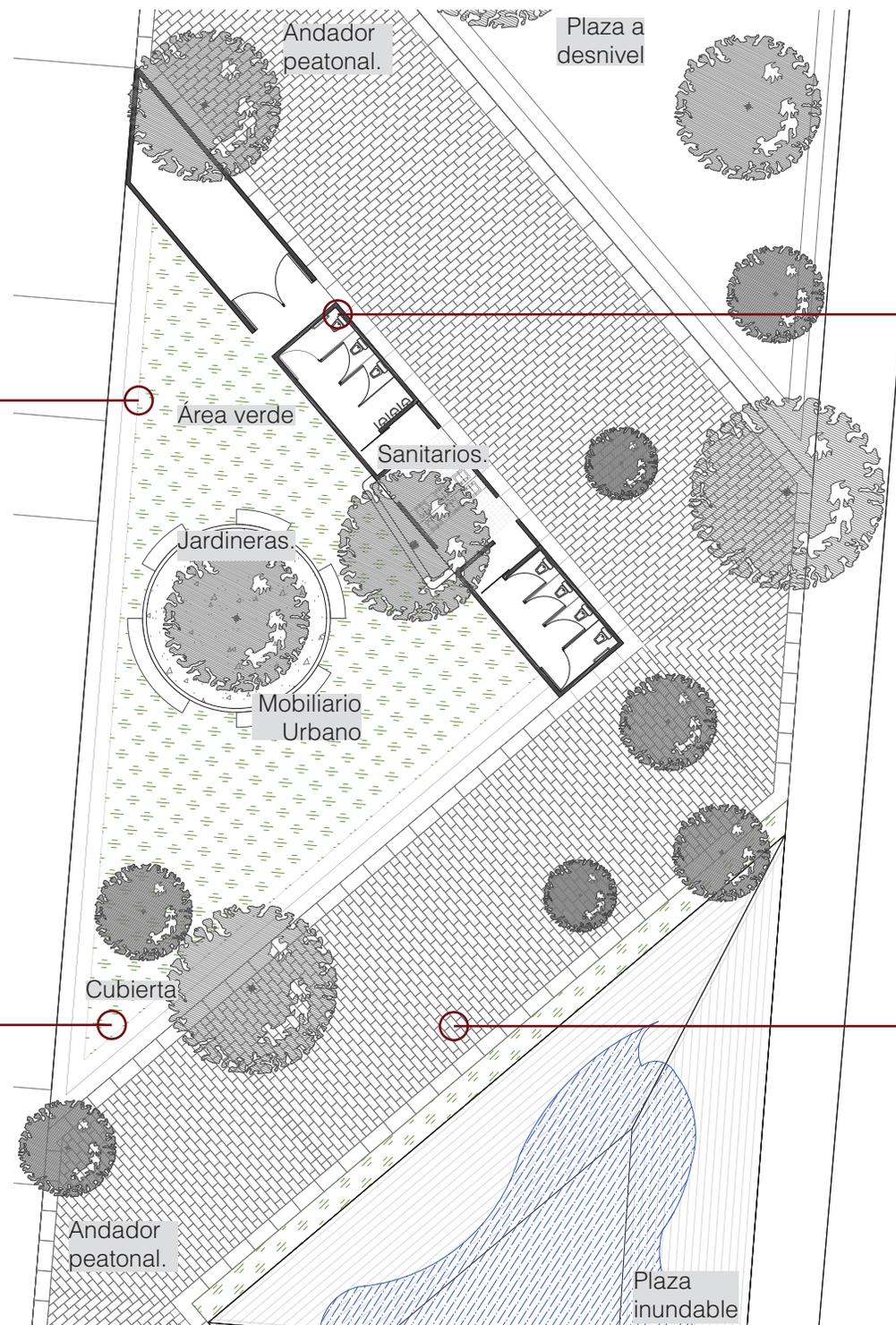
2. Almacenamiento.

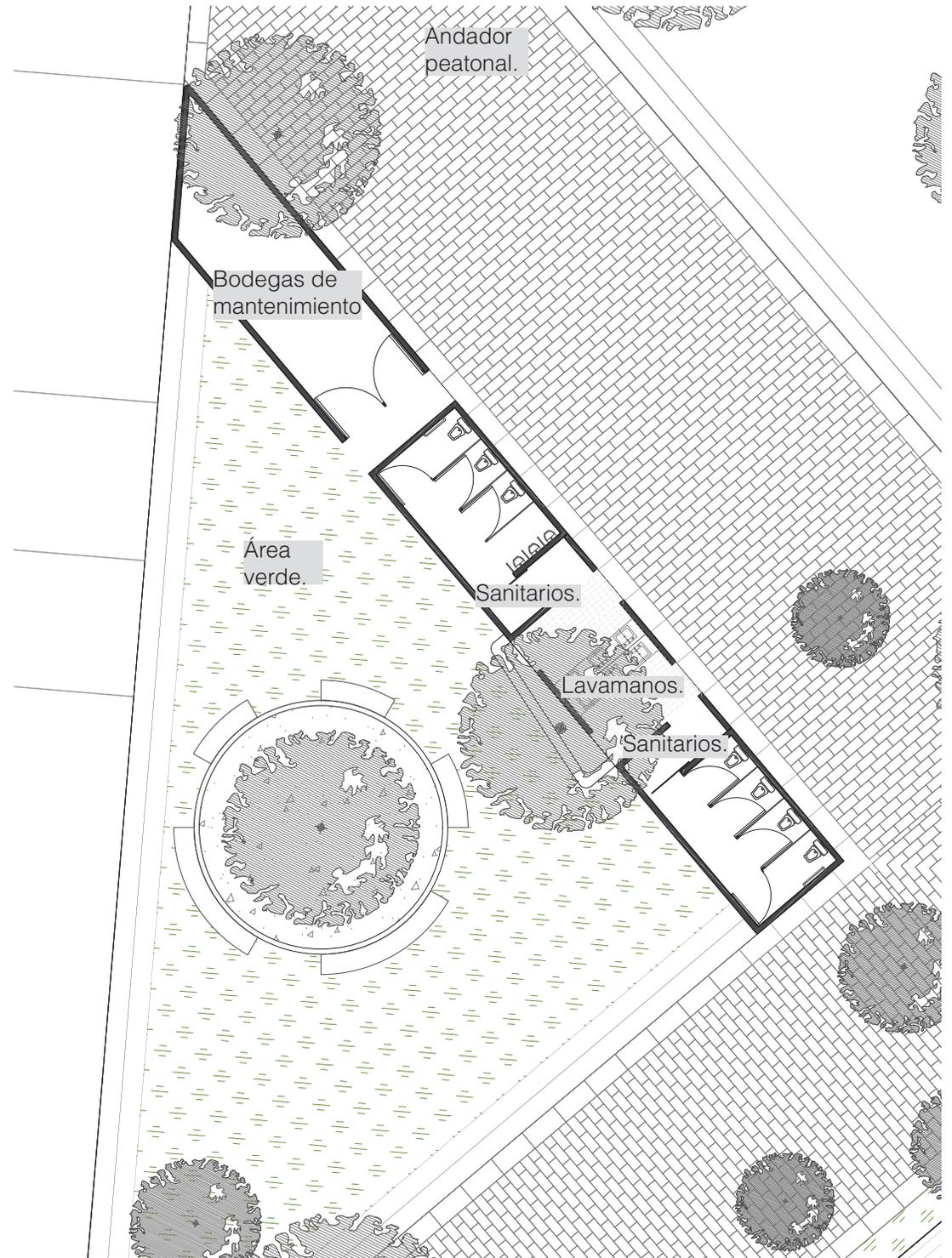
El agua captada es canalizada a las cisternas del parque..

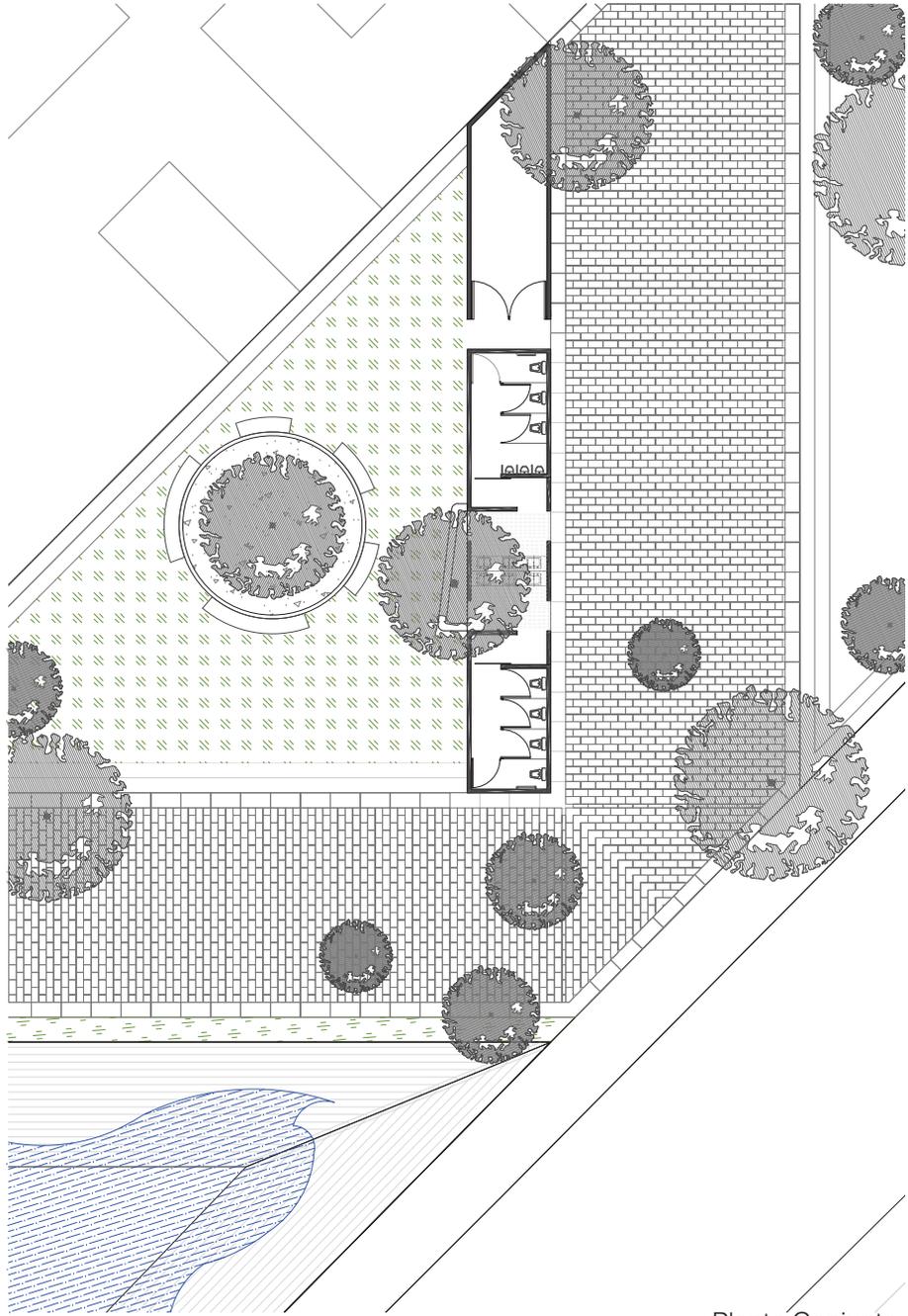
3. Reutilización.

El agua almacenada se destina al riego y mantenimiento del parque.

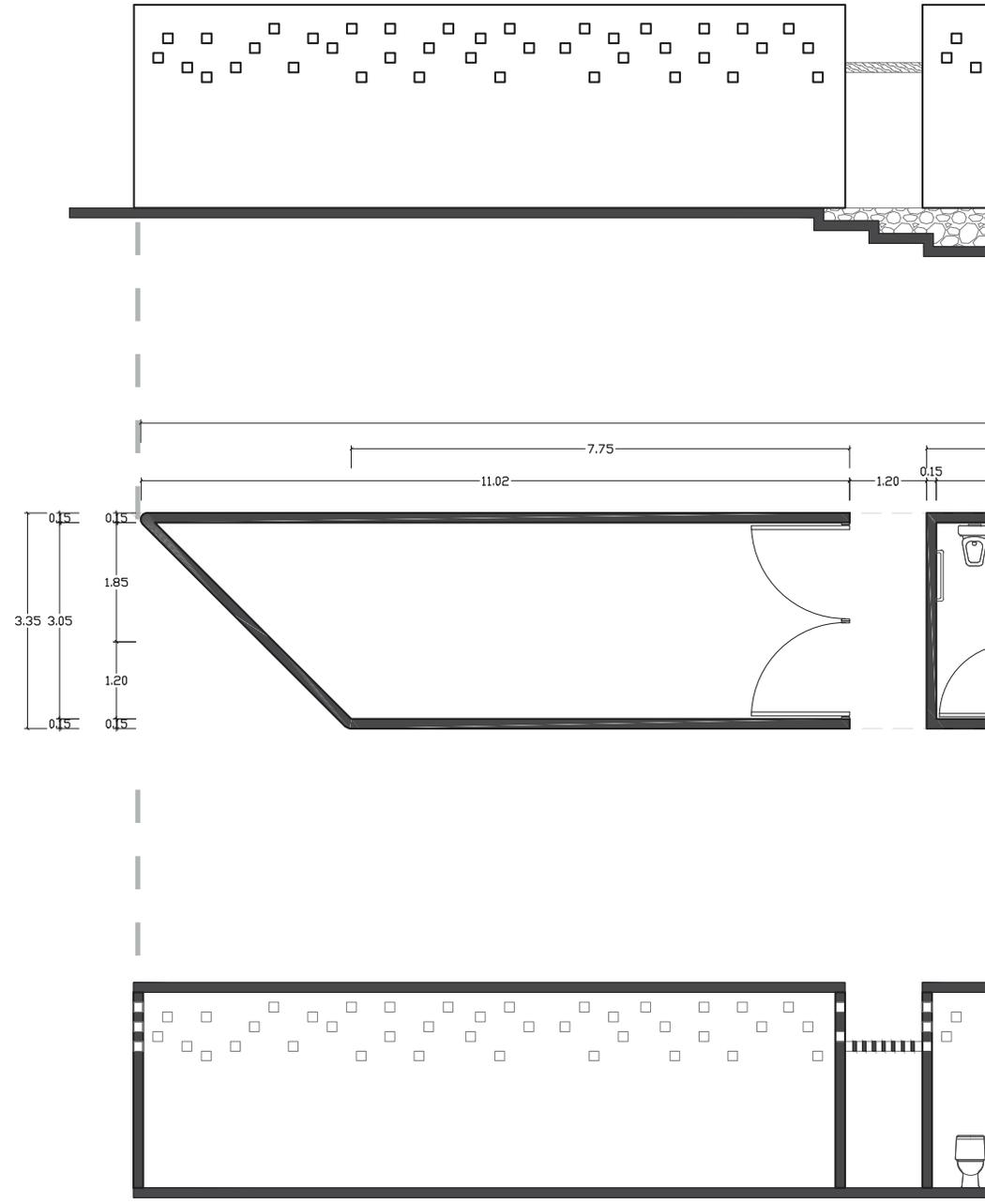
Sanitarios del Parque Arneses.

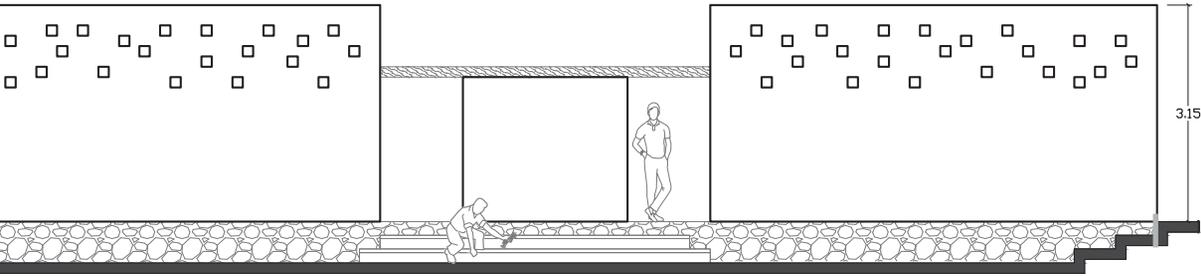




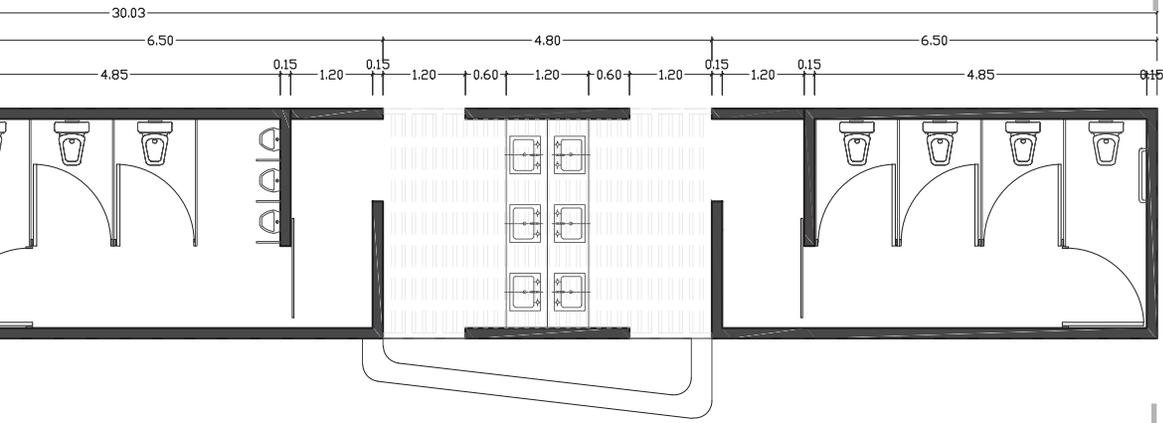


Planta Conjunto.

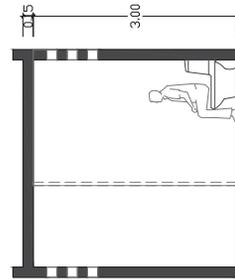




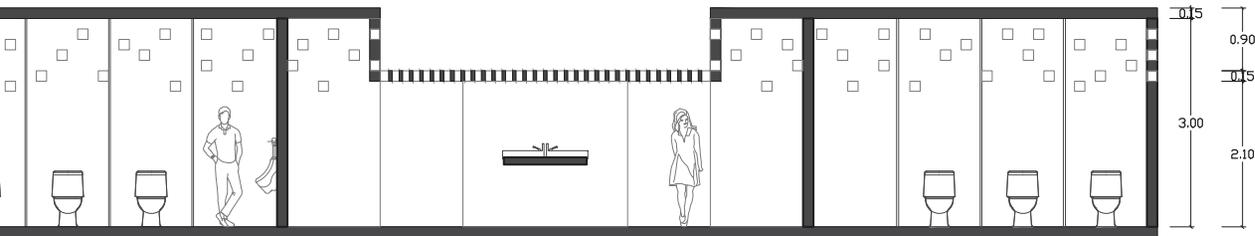
Fachada poniente.



Planta Baja.



Corte transversal.

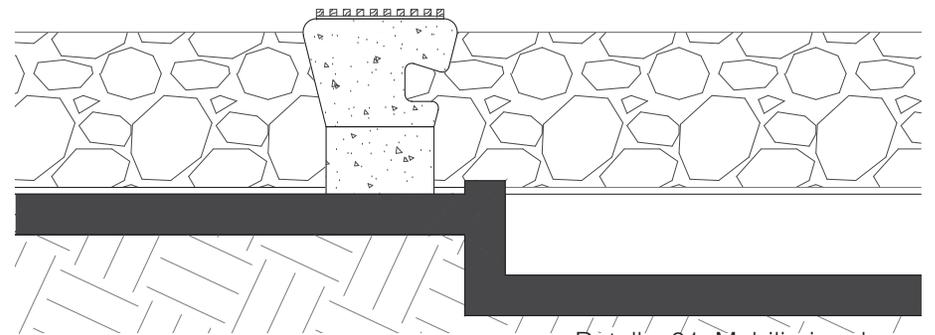


Corte Longitudinal.

Sanitario del Parque Arneses.



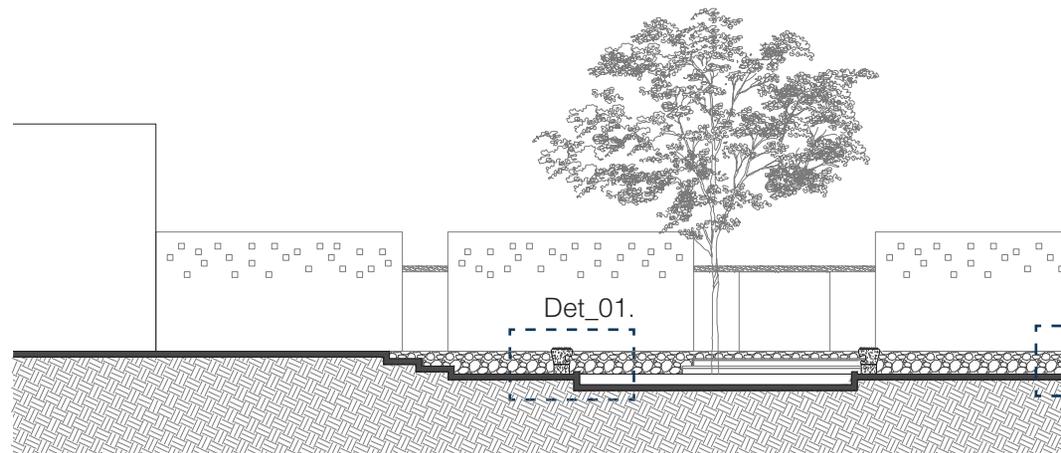
Imagen objeivo. 01

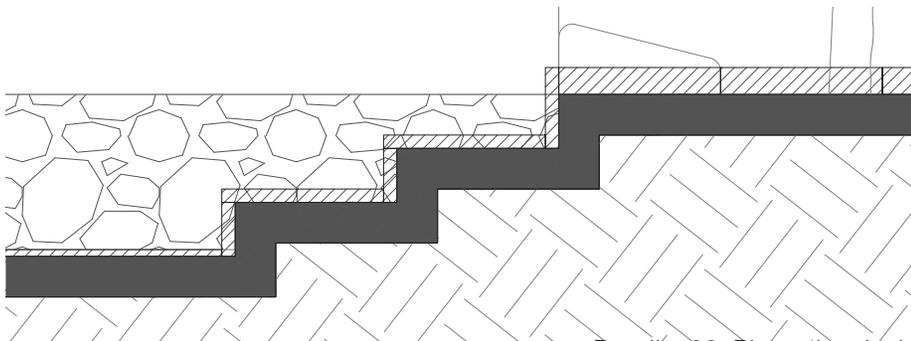


Detalle_01. Mobiliario urbano

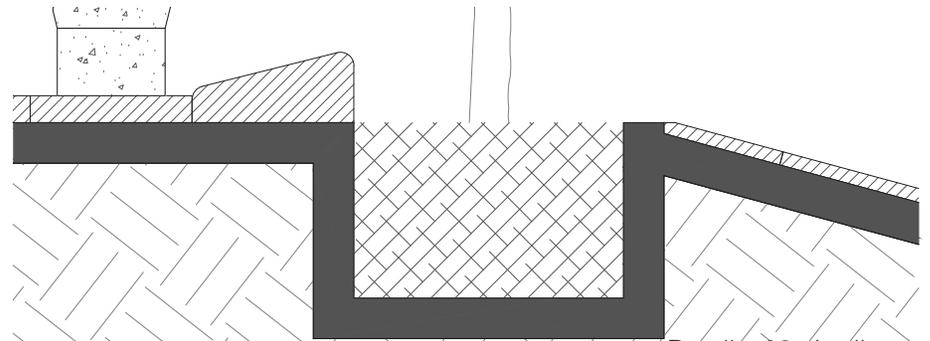


Imagen objeivo. 02

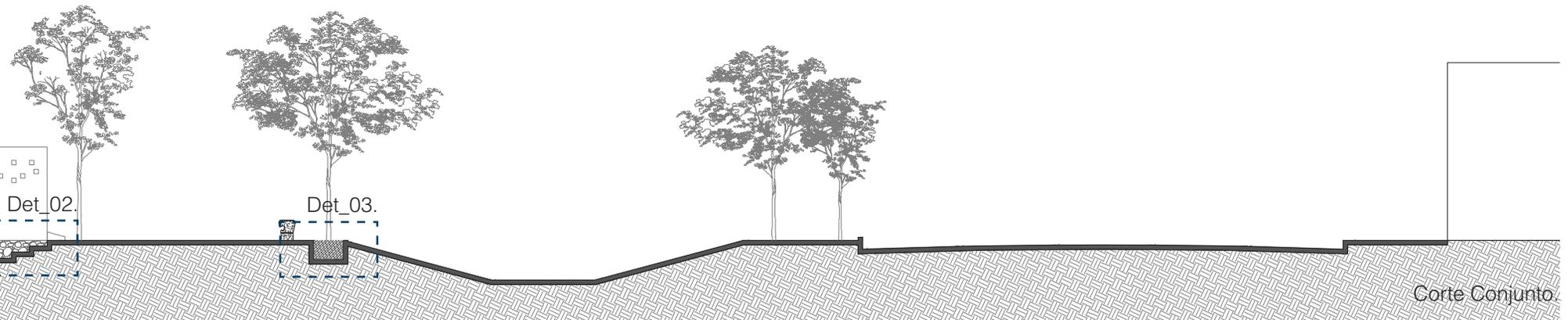




Detalle_02. Plaza desnivel.



Detalle_03. Jardinera



Corte Conjunto

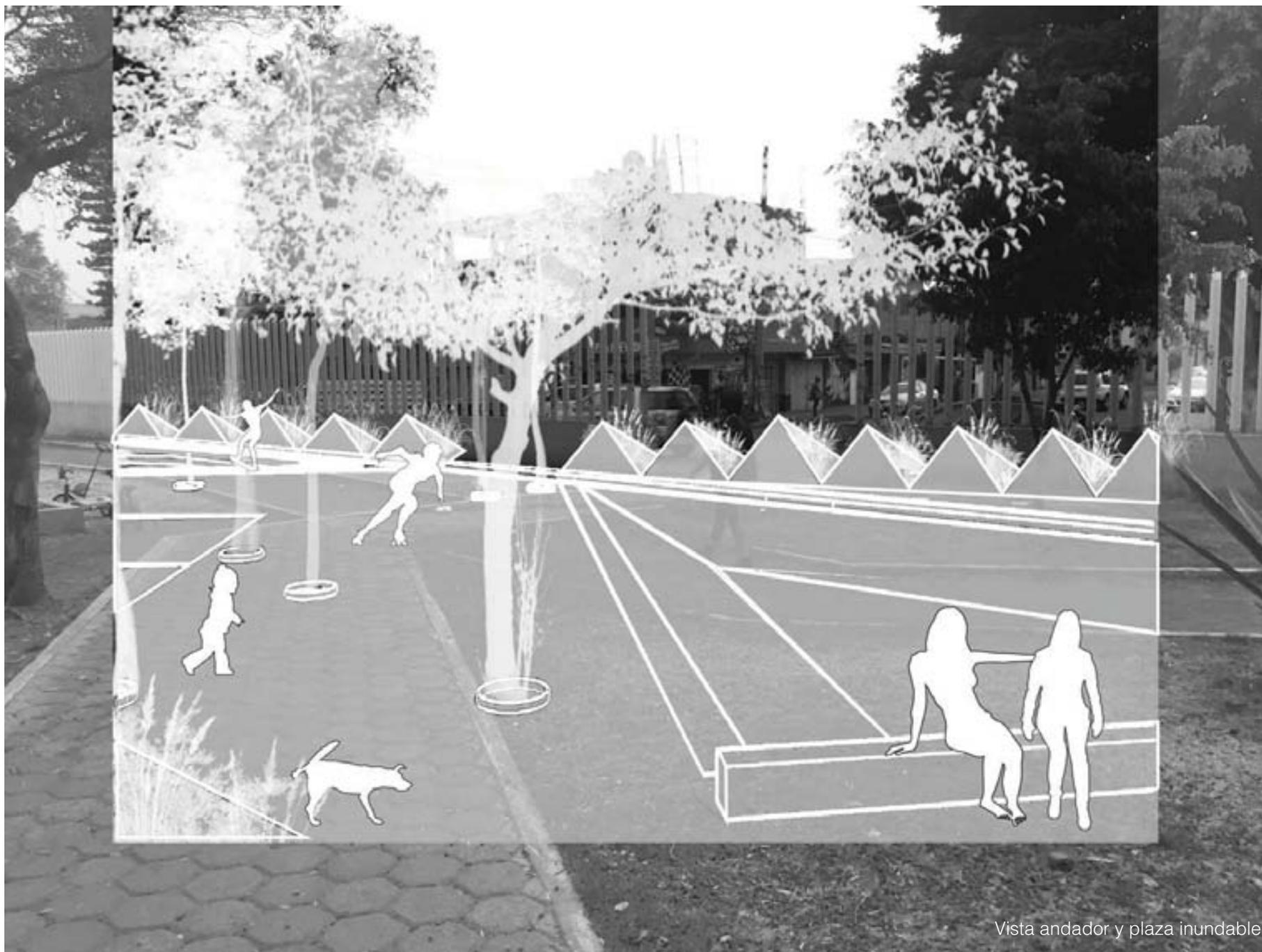
Imágenes objetivo.







Vista cancha multiusos.



Vista andador y plaza inundable.



Vista jardineras y plazas inundables.



CONCLUSIONES



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

Conclusiones.

La gestión del agua ha desempeñado un papel esencial en el surgimiento del fenómeno urbano, en la estructuración de las ciudades y también en muchas de sus crisis más graves.

La ciudad de Tenochtitlan solía ser el paradigma de la relación agua-territorio, y si bien la conquista representó una ruptura con este equilibrio por la imposición de nuevos modelos y cultura, en realidad el problema de la actual Ciudad de México comenzó hasta empezado el siglo XX con el descubrimiento de los hundimientos diferenciales a causa de la extracción de agua del subsuelo, entubamiento de ríos, desecación de lagos y un desequilibrio entre la oferta y demanda de agua.

El proyecto de integración hídrica urbana: Cerro de la Estrella - Arneses, busca generar nuevas dinámicas entre el espacio público y su potencial para fungir como puente entre lo social e hídrico. Las intervenciones presentadas en el plan maestro persiguen el objetivo de integrar alternativas en infraestructura hídrica y así impactar en las prácticas actuales; responden a dos necesidades principales; espacios permeables que posibiliten la infiltración de agua a los mantos freáticos e incidir en la velocidad de subsidencia y espacio públicos y recreativos que fomenten la cohesión social.

El propósito del Corredor Ecológico del Fuego Nuevo es evidenciar el borde entre dos usos de suelo distintos (vivienda y Área Natural Protegida) con el objetivo de hacer patente la relación entre éstas y lo pernicioso que resulta para ambas ya que los asentamientos humanos se exponen a riesgos porque la superficie no

está destinada para uso habitacional y genera un daño irreparable en el valor ambiental del Área Natural Protegida.

La falta de homologación de los criterios de acción entre las diversas instancias cuya función es la protección y conservación de áreas naturales protegidas tales como la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP), Procuraduría Ambiental y Ordenamiento Territorial (PAOT) Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), entre otras, diluye las responsabilidades de cada una reflejando la falta en el cuidado y mantenimiento de estas áreas.

El parque Arneses está ubicado en la zona de mayor riesgo de inundación, por lo que la integración de infraestructura hídrica capaz de mitigarlo beneficiaría a los vecinos del parque que dejarían de verse afectados por las inundaciones



BIBLIOGRAFÍA.



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

Bibliografía.

Aguirre, D. R., & Espinoza, V. (2012). El gran reto del agua en la ciudad de México. Sistema de Aguas de la Ciudad de México.

Gobierno de la Ciudad de México (2015). Hacia una Ciudad de México sensible al agua.

Auvinet, G., Méndez, E., & Juárez, M. (2013, September). Soil fracturing induced by land subsidence in Mexico City. In Proceedings of the 18th International Conference on Soil Mechanics and Geotechnical Engineering, Paris, France (Vol. 26).

Vera Pérez, M., & López Blanco, J. (2010). Evaluación de amenazas por inundaciones en el centro de México: el caso de Iztapalapa, Distrito Federal (1998-2005). Investigaciones geográficas, (73), 22-40.

Morales-Casique, E., Escolero, O. A., & Arce, J. L. (2014). Resultados del pozo San Lorenzo Tezonco y sus implicaciones en el entendimiento de la hidrogeología regional de la cuenca de México. Revista mexicana de ciencias geológicas, 31(1), 64-75.

Hernández-Espriú, A., Reyna-Gutiérrez, J. A., Sánchez-León, E., Cabral-Cano, E., Carrera-Hernández, J., Martínez-Santos, P., ... & Colombo, D. (2014). The DRASTIC-Sg model: an extension to the DRASTIC approach for mapping groundwater vulnerability in aquifers subject to differential land subsidence, with application to Mexico City. Hydrogeology Journal, 22(6), 1469-1485

Breña, A., & Naranjo, J. A. B. (2009). Problemática del

recurso agua en grandes ciudades: zona metropolitana del valle de México. ContactoS, (74), 10-28.

Holzer, T. L., & Johnson, A. I. (1985). Land subsidence caused by ground water withdrawal in urban areas. GeoJournal, 11(3), 245-255.

Iztapalapa, G. D. (2011). Atlas de riesgos naturales de la delegación Iztapalapa.

Hernández, A. (2013). Gestión de la Recarga del Acuífero.

de La Federación, D. O. (1988). Ley general del equilibrio ecológico y la protección al ambiente. México, Distrito Federal, 28.

INEGI (2010)

Aparicio, L. G. (1973). Plano reconstructivo de la región de Tenochtitlan. Instituto Nacional de Antropología e Historia.

Bautista, B. (2016) Barrios de la Ciudad de México, caso de Iztapalapa.

Charles, W (2006). The landscape Urbanism Reader New York: Princeton.

López, E. E. (1991). Ciudad de México: compendio cronológico de su desarrollo urbano, 1521-1980. Enrique Espinosa López.

Secretaría de Desarrollo Urbano y Vivienda (2014). Plano de divulgación del Programa Parcial de Desarrollo Urbano Cerro de la Estrella, Iztapalapa.

Ambiental, P. P. del Ordenamiento Territorial (2011). Distribución espacial de los Asentamientos Humanos Irregulares ubicados en el Suelo de Conservación en relación con el proyecto del Programa General de Ordenamiento Ecológico y Zonas de Valor Ambiental del Distrito Federal. México: PAOT.

Illades, J. M. L., & Pérez, M. Á. C. (2015). El hundimiento del terreno en la ciudad de México y sus implicaciones en el sistema de drenaje. *Tecnología y Ciencias del Agua*, 13(3), 13-18.

Tudela, R.E., Labiaga, P.Y., & Castro, R.M.L. (2017). Programa del Seminario Testigos del hundimiento, agua, ciudad y subcidencia. Taller Hídrico Urbano.

SEDESOL, S. D. (1999). Sistema Normativo de Equipamiento Urbano. Tomo V. Recreación y Deporte.

De la Lengua Española, R. A. (1992). Diccionario de la real academia de la lengua española. Madrid, España: RAE.

Santoyo, E., Ovando, S. E., Mooser, F., & León, E. (2005). Síntesis geotécnica de la cuenca del Valle de México. TGC. Geotecnia. México, DF.