

# Canal Nacional

## **Rehabilitación de la Imagen Urbana.**

Caso de estudio: Carlota Armero – Santa Ana, Canal Nacional, Ciudad de México.

Universidad Nacional Autónoma de México

Tesis para obtener el título de Arquitecto presenta:

**Patricio Ortiz Serrano**

Sinodales:

M. en Arq. Elena Tudela Rivadeneyra

M. en Arq. Loreta Castro-Reguera Mancera

Arq. Emilio Canek Fernández Herrera.

*Ciudad Universitaria, CDMX, Abril 2020*





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.





Gracias a María Fernanda Arenas de la Rosa por ser mi equipo y apoyo en esta investigación, logrando realizar este documento.

A mi madre Patricia, por ser el apoyo incondicional, la mayor motivación, el mejor apapacho en las desveladas, por ser un gran ejemplo a seguir, por ser mi mayor inspiración para el laoz y el papel, y por ser una gran mujer, esposa y madre.

A mi papá Federico, por ser el Pilar más fuerte, por enseñarme por lo que debo de luchar y no rendirme nunca, por enseñarme los sacrificios que te pone la vida y demostrar la fortaleza para la vida. Gracias por educarme y estar siempre a mi lado.

A mi hermano Mauricio, por ser el ejemplo a seguir, ser parte de mi motor de vida, por enseñarme que a pesar de las adversidades la alegría y el entusiasmo hacen brillar cualquier situación.

A Montserrat por ser la hermana que nunca tuve, por enseñarme que se debe de luchar por todo lo que quieres, por ser mi juanita. A Teresa por apoyarme durante la carrera y a Chavis por siempre cocinar cosas ricas.

A Ulises por ser el mejor equipo, el pañuelo de lágrimas, y la mejor guía. A Gaby, Fani, Zai, Andi, Cons, Julia y Luis por ser los mejores amigos en la universidad, la mayor motivación y el mejor soporte en estos años.

A Bal, por ser la mejor amiga en la profesión, por demostrar la alegría de la vida y lo importante que es estar cómodo en un lugar.

Gracias a Leti, por ser un gran ejemplo a seguir y abrirme las puertas en esta vida de la arquitectura y demostrarme la importancia de los detalles. A Lau y Dul por enseñarme tanto de la profesión y aguantar todos mis errores.

A mi abuelo José Luis por apoyarme tanto a cumplir mis sueños y a ser el motor de la mayor aventura de mi vida.

A mi abuela Flora, por ser la mejor mujer que he conocido, la mayor de todas mis inspiraciones.

Gracias a la UNAM por tanto apoyo, conocimiento y experiencia, por ser lo mejor que me ha pasado.



# Canal Nacional

Rehabilitación de la Imagen Urbana.

*Caso de estudio: Carlota Armero - Santa Ana, Canal Nacional, Ciudad de México.*

Universidad Nacional Autónoma de México



# Índice.

Introducción	9	Capítulo III	51
Marco Teórico	10	<i>Análisis de sitio, Canal Nacional.</i>	
Planteamiento del Problema	13	Justificación de elección del sitio.	
Hipótesis y Objetivos	14	Antecedentes históricos.	
		Mapeos de Estado actual.	
		Imagen urbana.	
		Problemática.	
		Potencial.	
		Conclusión.	
Capítulo I	15		
<i>Agua, Ciudad y Subsistencia.</i>			
Formación geológica.			
Breve historia de la Cuenca de México.			
Transformación del paisaje y crecimiento urbano.			
Hundimientos.			
Hundimiento regional.			
Hundimiento diferencial.			
Testigos del hundimiento.			
Emersión, hundimientos y agrietamientos.			
Capítulo II	27	Capítulo IV	79
<i>Dispositivo de medición: la ciudad está allá afuera.</i>		<i>Caso de estudio, Carlota Armero - Santa Ana</i>	
Diálogos 01.		Programa Arquitectónico.	
Diálogos 02.		SEDESOL.	
Diálogos 03.		Plan maestro y estrategias de intervención.	
Dispositivos de medición.			
		Capítulo V	89
		<i>Propuesta Urbano-Arquitectónica.</i>	
		Plantas arquitectónicas.	
		Cortes arquitectónicos.	
		Isométricos.	
		Detalles constructivos.	
		Conclusiones.	140
		Bibliografía.	141



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.**

El presente documento consta de dos partes; la investigación y el proyecto conceptual.

Se inicia la investigación a partir del tema planteado por el Taller Hídrico Urbano: Testigos del hundimiento: agua, ciudad y subsidencias. Este tema rige la dirección de la investigación de la tesis, como lo indica el título tiene como principal objetivo el abordar tema hídrico desde el problema de los hundimientos dentro de la CDMX.

Por otra parte, la investigación consta de dos partes; la primera parte es un acercamiento a los antecedentes hídricos en la CDMX, y un acercamiento a las problemáticas actuales referentes al tema de agua y subsidencia.

Esta primera parte de la investigación se hace una serie de ejercicios en los cuales se trata de retratar algunas lecturas técnicas sobre hundimientos y agua, a través de piezas de arte conceptual.

En una segunda parte se hace un acotamiento dentro de esta investigación, el tema escogido dentro de los hundimientos en la CDMX, es Canal Nacional. En la cual se hace un análisis geográfico sobre esta zona para analizar problemáticas actuales y posibles soluciones a estas.

Una vez concluidas las dos etapas de investigación, se abordan los temas tratados mediante un proyecto conceptual, que intenta dar solución a algunas de las problemáticas encontradas en Canal Nacional mediante estrategias paisajísticas, hídricas y de imagen urbana



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.

## Marco teórico.

Se tocan fenómenos que acontecen en la Ciudad de México, desde una óptica urbanístico-arquitectónica; los temas que nos ocupan en esta tesis son: subsistencia, hundimientos, agua y sus principales consecuencias en la ciudad, los cuales a través de una investigación teórica-práctica nos damos cuenta de varios factores que afectan nuestro quehacer arquitectónico y los cuales nos enseñan la pauta a seguir en futuros proyectos urbano-arquitectónicos a proponer dentro de la ciudad de México, pauta que nos enseña a ser conscientes de las condiciones geográficas y cómo reparar cierto daño desde nuestro juego como parte de los agentes que hacen ciudad.

Nuestro ejercicio de investigación comienza con el tema de los hundimientos; se investiga la subsistencia ocasionada por la compresión del suelo y pérdida de agua en el suelo. Para éste primer punto que abordamos en la investigación recurrimos al autor Enrique Santoyo Villa y Efraín Ovando Shelley, con el título "Síntesis geotécnica de la Cuenca del Valle de México".

Sustrajimos de éste texto fragmentos sobre los hundimientos, los cuales nos acercan de una forma muy técnica a el tema; nos ayuda a dar datos duros acerca de los hundimientos en el Valle de México, de manera muy sintética podemos conocer las condiciones hidráulicas de la ciudad; cito textualmente: "La intensa explotación de acuíferos que subyacen diversas áreas urbanas de México ha resultado en altas tasas de subsidencia, consecuentemente incrementando los riesgos de origen geológico.

En la Ciudad de México, la velocidad de subsidencia máxima registrada excede los -370 mm/año, resultando en un continuo daño estructural a casas habitación



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.

e infraestructura urbana. Estas altas velocidades de subsidencia son inducidas por el incremento de la demanda de agua debido al crecimiento de la población así como el mejoramiento de la calidad de vida, que conlleva la caída del nivel del agua subterránea y la consolidación de sedimentos.”

Ésta cita nos pone en contexto de la problemática, la subsidencia es causada por la sustracción de agua de la cuenca, por el drenaje de la misma y la subsidencia a su vez genera problemas en la infraestructura y la estructura de la zona afectada. Nos quisimos basar en esta premisa como hilo conductor de la investigación; mas adelante tendría relación con nuestro proyecto particular; la forma en que se condujo la investigación nos diría después que estos problemas causados por los hundimientos tendrían una afectación en la zona elegida para trabajar: Canal Nacional, problemática que desarrollaremos mas adelante.

Otro autor muy importante para este documento es Jorge Legorreta, quien en su título “El agua y la ciudad de México” y el artículo: “Los rios de la Ciudad de México, Pasado, Presente y Futuro”; ambas referencias nos acercaron histórica y sociológicamente al tema; nos puso en el punto que queríamos tratar principalmente: imagen urbana, rehabilitar un espacio público que tuviera conexión con el agua, hundimientos y su relación con el pasado de la ciudad; de ahí que hayamos elegido un antiguo canal; “La ciudad tenía una profunda comprensión de la naturaleza y sus ciclos.”

Nos recuerda que para hacer ciudad se pueden recurrir a estrategias que contrarresten ciertas problemáticas, la ciudad y los agentes que hacen ciudad deben empezar a comprender las problemáticas hidráulicas que existen y las estrategias que se pueden implementar para corregirlas.

Nos ayudamos de textos técnicos, nos permitieron tener una aproximación mas real al problema con el que se enfrenta esta tesis; en el artículo: “ Estimation of the groundwater

recharge in the aquifer of Mexico City” se nos explica de manera muy sintética y técnica el como funcionan los acuíferos en la CDMX midiendo sólo una porción de éste, y cómo afecta la extracción de agua, polución y crecimiento desmedido de la ciudad a dicho acuífero; lo que se hace es un estudio donde se toma una muestra del acuífero en la zona del pedregal dentro de la CDMX, para saber que tanto está llegando el agua al subsuelo, y nos hace conciencia de que tanto cuesta que el agua viaje hasta llegar a nuestra toma de agua en casa.

En realidad estos fueron los tres puntos mas importantes de nuestra investigación teórica, cargándonos mas hacia la parte histórica.

Otra parte de la investigación fue la parte geográfica, mapeos y datos estadísticos; cuerpos de agua, inundaciones, hundimientos, topografía, pozos de extracción, áreas verdes, población, etc; mapeamos la zona elegida en Canal Nacional, para darnos cuenta de dos fenómenos; el primero a nivel geográfico, descubrimos una alteración a la pendiente original en Canal Nacional, que causaba un “bache” en el canal.

Dicha anomalía causa una pérdida de flujo del agua; la otra cosa que descubrimos mediante los mapeos, fue que en esta zona , se producía la mayor parte de las inundaciones de la zona, claro debido a el “bache” mencionado anteriormente.

Por último quiero hacer mención de la investigación de campo, que complementó nuestra parte teórica; en base a la observación de la zona elegida podemos darnos cuenta que era una zona particularmente abandonada por la gente y por el gobierno, deteriorada, el agua en el canal estaba estancada y en otras partes dicha agua no fluía. Por su condición de abandono, la gente no lo usa, no lo camina; entonces se crea una atmósfera de “zona de peligro” para

un peatón, simplemente no es transitado.

Estos factores que acabo de mencionar fueron los hilos rectores de nuestras intenciones arquitectónicas aquí planteadas. De manera muy general se abordan las problemáticas hidráulicas de la zona escogida.

## Planteamiento del problema.

El problema a resolver en éste documento se puede exponer de manera muy sintética: los problemas de imagen urbana en Canal Nacional relacionados con los temas de hundimientos, inundaciones, y estancamiento de agua, y cómo a partir del tratamiento del espacio público se pueden aminorar las problemáticas de carácter hídrico en la zona planteada de Canal Nacional.

Se puede desglosar de la siguiente forma, Geográficos:

1. Problemática de hundimientos.
2. Inundaciones.
3. Compactación de suelo.
4. Pérdida de flujo de agua en Canal Nacional.

Problemáticas sociales:

1. Zona deshabitada.
2. Sensación de inseguridad.
3. Abandono del espacio público.
4. Carencia de espacio público de calidad.

Problemáticas de imagen urbana:

1. Espacio público deteriorado.
2. Paleta vegetal deteriorada, valor ecológico de la zona deteriorado.
3. Falta de atractivo en la zona.
4. Se ha convertido en un depósito de basura.

Se profundiza más acerca del diagnóstico de problemáticas en el capítulo III.



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.



## **Hipótesis y objetivos.**

Nuestra hipótesis acerca de Canal Nacional es que debido a los hundimientos en la zona, se ha convertido en un lugar donde se asientan las inundaciones y donde Canal ha perdido su pendiente natural hacia el sur, lo que hace que el agua se estanque, la flora acuática se muera, en general produzca una imagen de abandono, esto unido a la sensación de inseguridad que se vive en la zona hace que el canal (a esta altura) esté prácticamente abandonado y que ningún peatón lo recorra.

El objetivo principal de este ejercicio académico será el plantear posibles soluciones a problemas hídricos mediante la recuperación de espacios y la creación de espacio público.



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.

# Capítulo I

Agua, Ciudad y Subsistencia.



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.

En éste capítulo nos adentramos al pasado de la Zona Metropolitana del Valle de México (antes Cuenca de México). También se explora a grandes rasgos características geológicas de la antigua Cuenca y su transformación a través del tiempo.

Nos introducimos al problema de la subsidencia en la ZMVM y sus consecuencias en la ciudad.

## Formación geológica.

La Cuenca de México se encuentra en la parte más alta de la Meseta Central con una superficie de 9660 km<sup>2</sup>.<sup>1</sup>

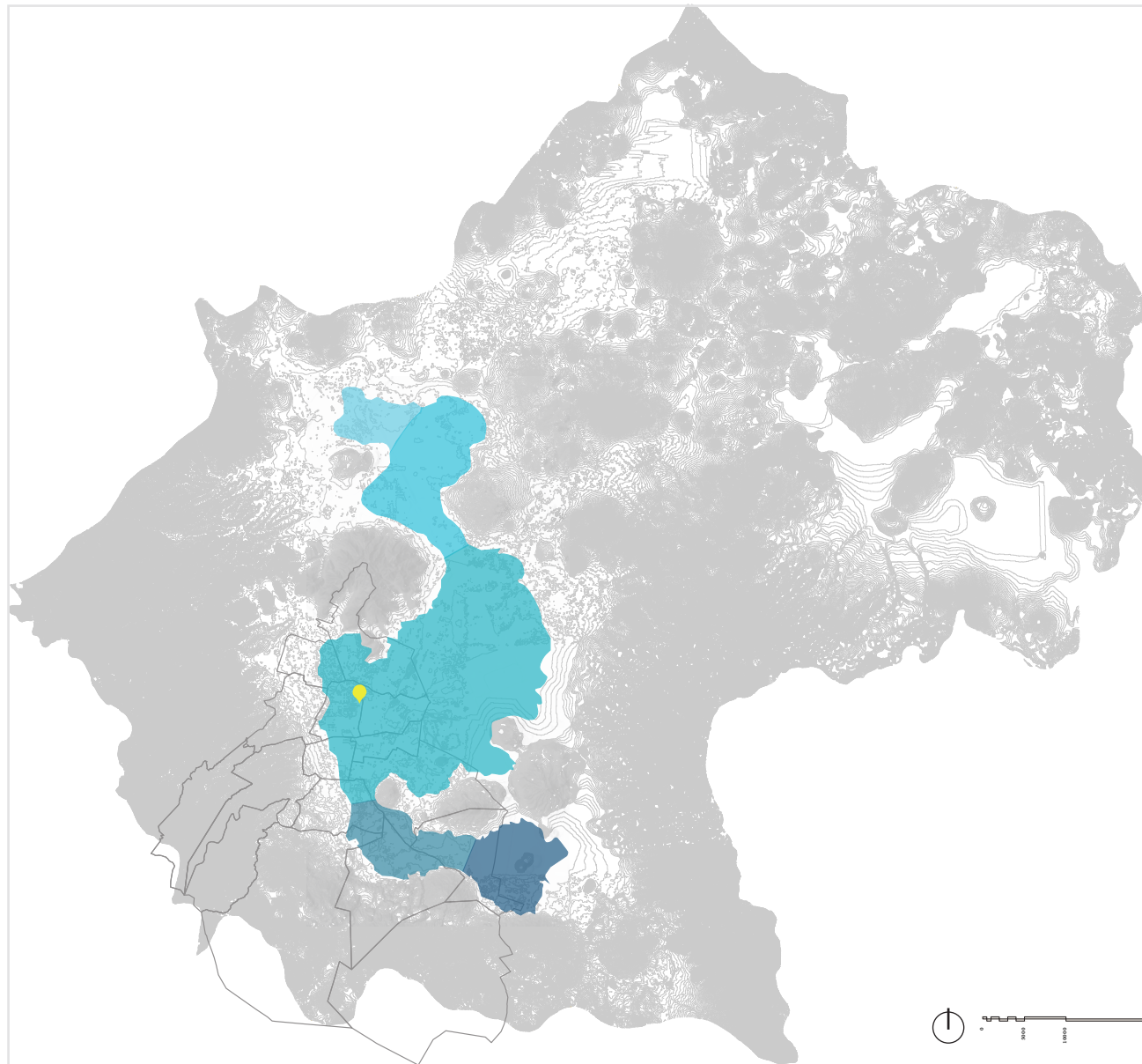
La cuenca es cerrada, debido a ésta característica se le denomina endorreica, esto quiere decir que se encuentra rodeada de montañas, sierras y volcanes; de estos destacan el Popocatepetl, el Iztaccíhuatl y el Ajusco.

Es natural que desde hace siglos descienda por estas montañas el agua de aproximadamente 48 afluentes o ríos. El agua que se asentó en la cuenca formó 5 grandes lagos, Chalco, Xochimilco, Texcoco, San Cristobal-Xaltocan y Zumpango. Ésta área lacustre llegó a tener una extensión de 1100 km<sup>2</sup> de agua.

Los lagos de Xochimilco y Chalco se ubicaban en la parte baja de la cuenca, estaban cubiertos con vegetación flotante y contenían aguas dulces debido al flujo de arroyos. Los lagos de poca profundidad, Zumpango y Xaltocan, se ubicaban en la parte alta de la cuenca, por lo que en época de lluvias descargaban al lago de Texcoco. El lago de Texcoco era el más extenso de todos, se ubicaba en la parte central de la cuenca ocupando una superficie de entre 700 y 1,000 kilómetros cuadrados, recibía agua de los lagos contiguos, era un lago de agua salina ya que sus pérdidas de agua eran a través de evaporación.<sup>2</sup>

1. Legorreta, Jorge. El Agua y la Ciudad de México; De Tenochtitlán a la Megalópolis del siglo XXI. Ciudad de México: Universidad Autónoma Metropolitana- Azapatzalco, 2006. 18.

2. Legorreta, Jorge. El Agua y la Ciudad de México; De Tenochtitlán a la Megalópolis del siglo XXI. Ciudad de México: Universidad Autónoma Metropolitana- Azapatzalco, 2006. 20.



### Cuenca del Valle de México.

- Cuenca del Valle de México.
- Actual CD. MX.
- Lago de Zumpango.
- Lago de .
- Lago de Texcoco.
- Lago de Xochimilco.
- Lago de Chalco.
- Antigua Tenochtitlan.

F01 Mapeo de elaboración propia en base a mapas ty diagramas del estado original de la cuenca del Valle de México.

## Breve historia de la Cuenca de México.

Cómo se mencionó anteriormente, es importante entender que la cuenca de México era endorreica, lo que significa que no contaba con salidas naturales de ella. Los el agua de los ríos desembocaban en ella y en época de lluvias se juntaban los 5 lagos que la componían formando un gran lago al centro de ésta.

Algunos habitantes eligieron las orillas de la cuenca para establecer sus ciudades allí, ya que les proporcionaba el suficiente alimento y agua dulce para sobrevivir.

Con el paso del tiempo los habitantes de ésta cuenca comenzaron a dominar la forma de vida en el lago ganando terreno sobre el lago, construyendo albarraodnes, canales comerciales, etc.

En la Cuenca de México a las orillas descansaban diez pueblos pequeños, Chalco, Xochimilco, Iztapalapa, Chimalhuacan, Texcoco, Zumpango, Cuautitlán, Azcapotzalco Tacuba y Coyoacán, y al centro del Lago yacía una ciudad llamada México-Tenochtitlán.<sup>3</sup>

Tenochtitlán fue construida sobre el agua mediante el sistema de chinampas, que consiste en capas compactadas de tierra para formar islotes. La ciudad, al ser flotante, se veía constantemente amenazada por inundaciones, estas en su mayoría se controlaban con un gran albarradon o muro de piedra que iba del Cerro de Atzacualco hasta el poblado de Iztapalapa, éste muro tenía 16 km de largo; la población tenía un profundo conocimiento de el agua y la ciudad, sus niveles, como construir sobre ella y como obtener alimento de ella. La ciudad tenía una profunda comprensión de la naturaleza y sus ciclos. Esto cambió a partir de la llegada del viejo mundo a ésta ciudad acuática, la falta de

comprensión de estos complejos sistemas hidráulicos hizo sentir en desventaja a los españoles, suprimir la cultura del entendimiento del agua era indispensable para lograr la conquista española.<sup>4</sup>

Con la llegada de los españoles se destruyeron las obras hidráulicas lo que dio lugar a múltiples inundaciones; las inundaciones y la falta de conocimiento sobre el agua, obligaron a los españoles a buscar hacer grandes proyectos para drenar la ciudad.

Para 1555 se propuso hacer un tajo y un túnel, el Tajo de Nochistongo y el Túnel de Huehuetoca, el Tajo de Nochistongo consistía en desviar el Río Cuautitlán por medio de un canal, el cual atravesaría las montañas de Huehuetoca, para conectarlo con el río Tepeji para terminar en el mar. Sería Enrico Martínez quien incorporara al proyecto un túnel. Ambos proyectos servían para disminuir el flujo de agua que llegaba a la cuenca en el Lago de Texcoco. El agua desviada se conduciría al Río Tula y sus afluentes, el Moctezuma y el Pánuco hasta el Golfo de México.

Con el paso del tiempo se fue desalojando poco a poco el agua y la Ciudad de México su transformación en una ciudad sobre la tierra en vez de ser una ciudad sobre el agua. Para 1628 pocos canales quedaban en el centro; un año después hubo una inundación que duraría 4 años, casi destruye la ciudad; la inundación fue ocasionada al mal cálculo del túnel, por lo cual se decidió abrir el túnel para convertirlo en un canal a cielo abierto, se le denominó Tajo de Nochistongo. "Pasada la catástrofe, la ciudad de tierra se extendió. Los canales fueron sustituidos por calles y las canoas por carreteras. Las plazas definieron una nueva

imagen urbana. Al cambiar la cultura, cambió la ciudad.”<sup>5</sup>

A finales del siglo XVIII continúa el drenaje de la ciudad. En 1794 el Arq. Ignacio Castera construyó un canal (Canal de Guadalupe) para recoger el afluente del Lago San Cristobal –Xaltocan. Este canal se conectaba desde los últimos lagos con el Tajo de Nochistongo y el lago de Zumpango.

En 1856 se autoriza la construcción del Gran Canal del desagüe proyecto de Francisco de Garay, el proyecto en desaguar los lagos a través de gran canal y un túnel hacia Tequisquiac, el canal tendría 50km de largo iba de San Lazaro hasta Zumpango, pasando por las laderas de los lagos Texcoco, San Cristobal-Xaltocan y Zumpango y de ahí perforar nuevamente las montañas de la cuenca para construir un túnel de 11km.<sup>6</sup>

El Gran Canal del desagüe fue una obra muy importante que permitió la expansión de la ciudad, pues al desalojar con mayor rapidez las aguas del Lago de Texcoco los terrenos a la periferia del centro fueron rescatados y se comenzó a construir sobre ellos, creando colonias como la Roma, Condesa, Cuauhtémoc, etc. Una vez concluida la revolución mexicana se sentaron las bases para el crecimiento de una ciudad dominada por los coches, áreas verdes fueron convertidas en calles y vialidades.

El imparable crecimiento de la urbe provocó que los desagües se saturaran y se tubo que perforar por tercera vez la cuenca a través de las montañas. Entre 1937y 1946 se abrió otro túnel paralelo al túnel de Tequisquiac, (llamado nuevo túnel); aun así siguieron existiendo problemas de inundaciones en la ciudad.,

Al ver que el drenaje no daba abasto a la creciente ciudad, a finales de los años cincuenta se propuso la creación de un nuevo drenaje que resolviera los problemas de la ciudad; el proyecto del Drenaje Profundo consistió, en una primera

etapa, en hacer una serie de túneles pequeños, que condujeran el agua a uno receptor de tamaño mas grande; desde su inauguración en 1975 la expansión del drenaje continuó.<sup>8</sup>

Hoy en día continúan las problemáticas de inundaciones, el actual sistema de drenaje sigue siendo insuficiente para desaguar el agua que llueve en la ZMVM.

El resultado del drenaje del agua de la cuenca ha sido el crecimiento exacerbado de la ciudad, los hundimientos generados por la compactación del suelo de propiedades lacustres dañando infraestructura y edificaciones, y la absorción de agua de lluvia en los cerros se ha visto reducida, afectando acuíferos de yacen debajo de la ciudad.

3. Legorreta, Jorge. El Agua y la Ciudad de México; De Tenochtitlán a la Megalópolis del siglo XXI. Ciudad de México: Universidad Autónoma Metropolitana- Azapatzalco, 2006. 21.

4. Legorreta, Jorge. El Agua y la Ciudad de México; De Tenochtitlán a la Megalópolis del siglo XXI. Ciudad de México: Universidad Autónoma Metropolitana- Azapatzalco, 2006. 25.

5. Legorreta, Jorge. El Agua y la Ciudad de México; De Tenochtitlán a la Megalópolis del siglo XXI. Ciudad de México: Universidad Autónoma Metropolitana- Azapatzalco, 2006. 31.

6. Legorreta, Jorge. El Agua y la Ciudad de México; De Tenochtitlán a la Megalópolis del siglo XXI. Ciudad de México: Universidad Autónoma Metropolitana- Azapatzalco, 2006. 40.

7. Legorreta, Jorge. El Agua y la Ciudad de México; De Tenochtitlán a la Megalópolis del siglo XXI. Ciudad de México: Universidad Autónoma Metropolitana- Azapatzalco, 2006. 45.

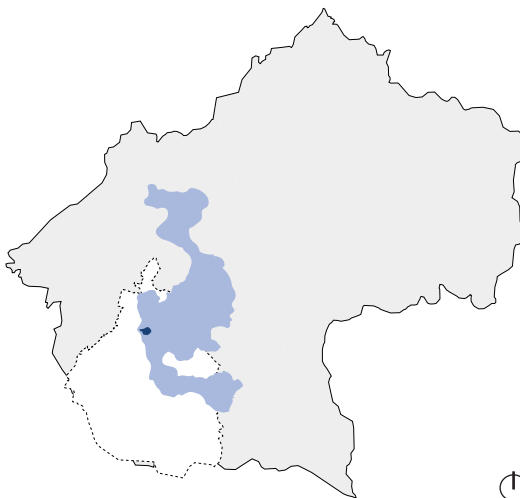
8. Legorreta, Jorge. El Agua y la Ciudad de México; De Tenochtitlán a la Megalópolis del siglo XXI. Ciudad de México: Universidad Autónoma Metropolitana- Azapatzalco, 2006. 50.



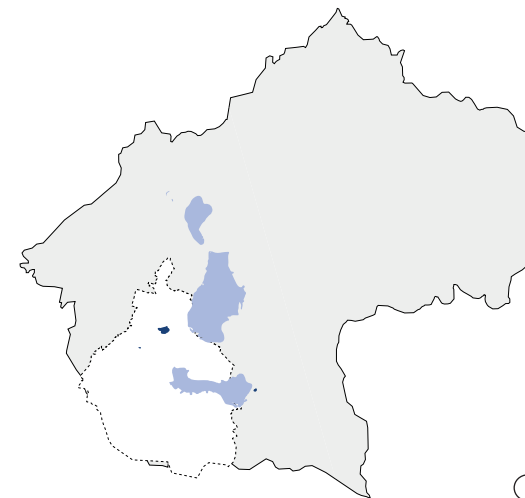
## Transformación del paisaje y crecimiento urbano.

La ciudad de México-Tenochtitlán se asentó sobre el lago que cubría la superficie de la Cuenca de México, la extensión de dicha ciudad estaba limitada a la superficie del zócalo actual y los edificios que le rodean, conectando los pueblos externos mediante canales. Con el tiempo, el crecimiento de la población provocó que la superficie del islote creciera, ganaban terreno al lago mediante construcción de chinampas.

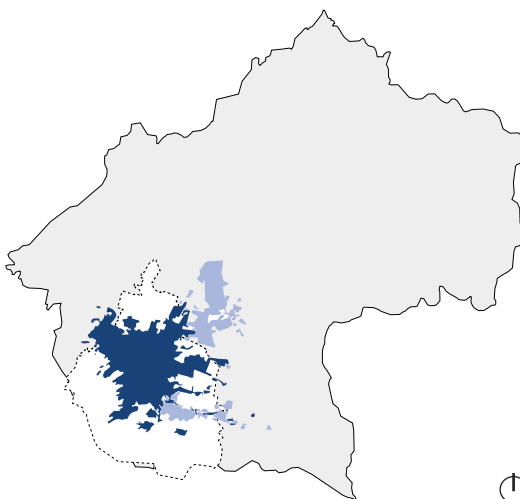
A la llegada de los colonizadores españoles, aunque los lagos cubrían la mayor parte de la superficie, ya se encontraba en proceso de desecación, desecación la cual continuó por medios artificiales en la época colonial y gran parte del siglo XIX. A partir de la fundación de la gran Tenochtitlan, lo que ahora se conoce como la zona metropolitana de la Ciudad de México. Ésta ciudad se ha caracterizado por drenar el lago y escurrimientos pluviales, por los hundimientos paulatinos del centro y sur de la ciudad, por un crecimiento poblacional desmedido y por la creciente escasez de agua.



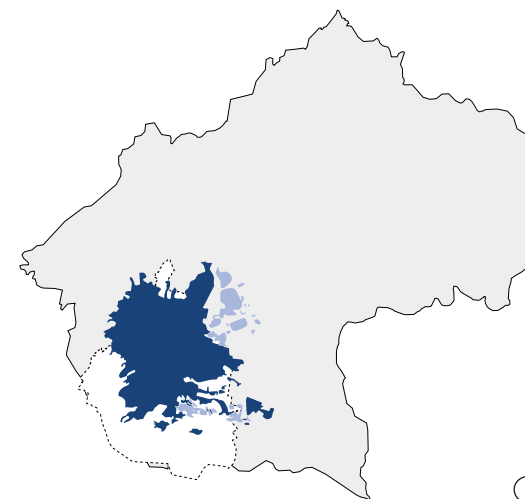
Siglo XVI.  
S/Esc.



Siglo XIX.  
S/Esc.



Año 1960.  
S/Esc.

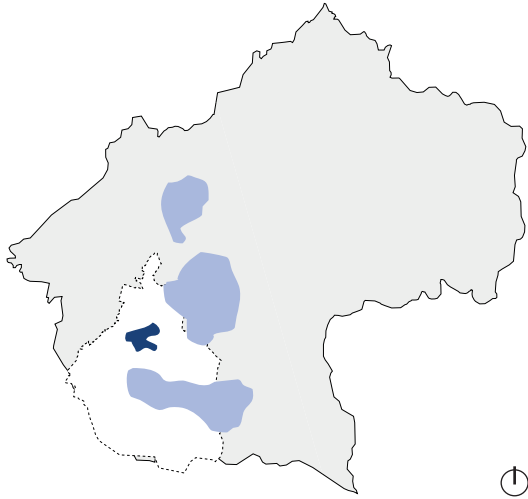


Año 1980.  
S/Esc.

F02 Gráficos de elaboración propia en base a mapeos de comparativa del crecimiento de la población vs la desecación del lago, tomados de tesis elaboradas por el taller hidrico urbano.

● Lago de la Cuenca del Valle de México

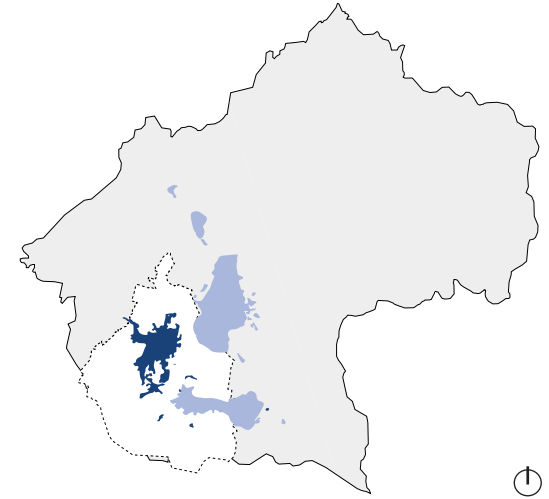
● Crecimiento demográfico de la CDMX y el Área metropolitana



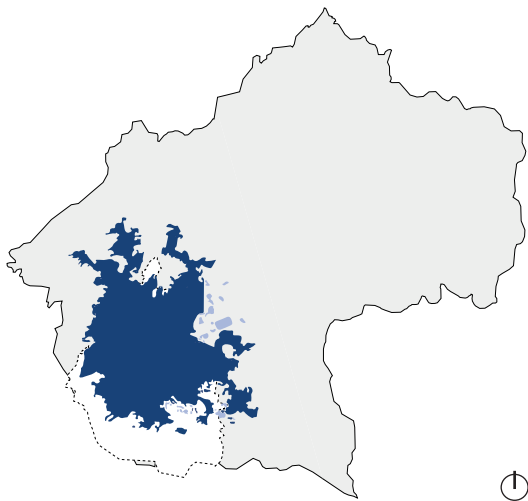
Año 1824.  
S/Esc.



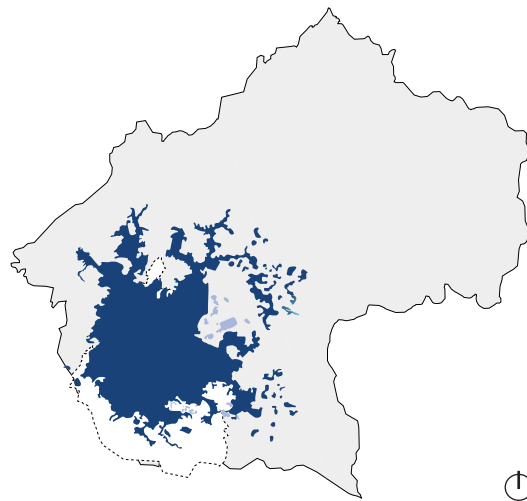
Año 1929.  
S/Esc.



Año 1940.  
S/Esc.



Año 2000.  
S/Esc.



Año 2010.  
S/Esc.



## Hundimientos

La subsidencia o hundimiento del terreno es un riesgo geológico que, en su mayoría se genera por el hombre y afecta a los edificios y a la infraestructura urbana, resultando de la vulnerabilidad a la población y a los costos elevados del mantenimiento y reposición de la infraestructura.

“La intensa explotación de acuíferos que subyacen diversas áreas urbanas de México ha resultado en altas tasas de subsidencia, consecuentemente incrementando los riesgos de origen geológico. En la Ciudad de México, la velocidad de subsidencia máxima registrada excede los -370 mm/año, resultando en un continuo daño estructural a casas habitación e infraestructura urbana. En otras ciudades del centro de México, el proceso de subsidencia se presenta en niveles relativamente menores, pero aún lo suficientemente altos (-40 a -90 mm/año) para causar fallamiento superficial significativo. Estas altas velocidades de subsidencia son inducidas por el incremento de la demanda de agua debido al crecimiento de la población así como el mejoramiento de la calidad de vida, que conlleva la caída del nivel del agua subterránea y la consolidación de sedimentos. El crecimiento de la economía mexicana, especialmente en la zona más industrializada del centro y norte de México, sugiere que la demanda de agua seguirá creciendo, lo que magnificará el proceso de subsidencia y el riesgo asociado en diversas áreas urbanas del país.”<sup>1</sup>

El Valle de México sufre de hundimientos mismos que son reconocidos por los habitantes de la ciudad. Esto se sabe por los distintos testigos que se hacen presentes por causas de este fenómeno, como edificios, monumentos, baches en las calles e inundaciones. Estas subsidencias son causadas por distintos factores geográficos, geológicos, y por el hecho de que la Ciudad de México está situada en la cuenca de un lago.

“Se ubica a 2236 metros sobre el nivel del mar, la población metropolitana es mayor de los 20 millones. Existen aproximadamente 1,600 pozos profundos en operación, así como innumerables pozos clandestinos; la extracción de agua es de 76.6 m<sup>3</sup>/s. Pero también son significativas las pérdidas de agua ya sea por bombeo desde sótanos faltos de estanqueidad, de las líneas del metro, colectores y túneles del sistema de drenaje, la evaporación solar, el consumo de árboles, pozos abandonados y mal sellados. La ciudad se ha hundido desde 1856 casi 9.0 m, según la referencia de la Catedral Metropolitana, que se hunde actualmente de 6 a 7 cm/año. En cuanto a las zonas con mayor velocidad de hundimiento se identifican con la información del año 1995 de la GAVM en el Peñón del Marqués con alarmantes 40 cm/año; Coapa y Ecatepec con 20 cm/año y Chalco con 30 cm/año. Así, al paso de los años los hundimientos se advierten a simple vista, muchas calles tienen lomos que no se apreciaban antes y cada vez es más notorio el desplome de un gran número de edificios en toda la ciudad. Algunas colonias que antes se consideraban exentas de los efectos del fenómeno, como la del Valle y la Roma, presentan edificios con evidentes inclinaciones y daños. A continuación se describen los diferentes tipos de subsidencias, sus principales causas y los testigos dentro de la ciudad.”<sub>2</sub>

Las principales causas de la subsidencia en la Ciudad de México son las siguientes:

a) Consolidación del suelo: es el proceso de deformación del espesor del suelo y del subsuelo causado por los esfuerzos que se transmiten a éste. Estos esfuerzos son recibidos por el agua contenida en el mismo, que es un líquido incompresible, gradualmente se drena transformando la viscosidad del suelo y transmitiendo la carga a los residuos sólidos de éste. El efecto del proceso continúa en las capas más profundas durante décadas y su magnitud está en función del esfuerzo aplicado. Dicho proceso de compactación del suelo produce el fisuramiento de las arcillas, el cual es un fenómeno donde

el agua acumulada en las superficie produce presiones horizontales propagando grietas, por lo que el líquido penetra a niveles más profundos del terreno.

b) Extracción del agua: proceso en el cual el agua es drenada en diferentes niveles del suelo y por diferentes motivos, existen dos tipos: “1. Extracción de agua somera: es una práctica que busca principalmente el desalojo de líquido de zonas de construcción o de zonas anegadizas que se encuentran por debajo del nivel freático. En la cuenca del Valle de México se puede observar que “Con base en las mediciones efectuadas, término que en 1995 la Relación de Hundimiento fue de 21% (volumen del hundimiento inducido entre volumen de agua extraída), la cual se redujo gradualmente hasta llegar al 15%, tres años después; este caso permite ratificar que la extracción de agua superficial tiene una gran influencia en el valor de los hundimientos que están ocurriendo.”<sub>2</sub> Extracción de agua en mantos profundos: se usa principalmente para el abastecimiento de agua potable para uso humano, este tipo de extracción causa la pérdida de presión en el agua intersticial que contribuye al hundimiento regional “La Relación de Hundimiento (en la cuenca del Valle de México) señala que los valores más altos del RH se dan cuando la extracción de agua somera se hace a una profundidad menor de 60 metros, implica que por cada 100 m<sup>3</sup> de agua extraída de la superficie se hunde 15 a 30 m<sup>3</sup>. Por su parte para el bombeo profundo o del acuitardo a más de 80 m de profundidad. Por cada 100 m<sup>3</sup> de agua extraída la superficie se estima que se

hunde 1.3 m<sup>3</sup>. Es esto obliga reconocer la urgencia de eliminar las fugas en sótanos líneas del Metro y que se debe obligar a inyectar al subsuelo el agua extraída de las excavaciones temporales”<sub>2</sub>

c) Erosión del suelo. “En la zona lacustre ocurre cuando el agua que escapa de los drenajes mal sellados, arrastra partículas del suelo que lo rodea y termina por formar hondonadas que se asemejan a pequeños cráteres... este es el único efecto que no se correlaciona con la pérdida de

agua de las arcillas”<sup>3</sup>

. d) Topografía del subsuelo: En las zonas de transición abrupta del Valle de México, donde se da el contacto entre los suelos arcillosos lacustres con los domos volcánicos que los confinan, es donde el proceso de hundimiento diferencial se manifiesta de manera más violenta. Los domos volcánicos sufren deformaciones muy leves a comparación con el resto de los suelos arcillosos que conforman el suelo del valle, en el proceso de hundimiento de los edificios, las estructuras que se encuentran en contacto con esta capa dura detienen su proceso de hundimiento, mientras que las partes de la estructura en contacto con suelo compresible continúan con este proceso causando un hundimiento diferencial.

### **Hundimiento regional.**

Son causados por el colapso del subsuelo o de la roca en zonas donde existen huecos o cavidades producidas por excavaciones, obras subterráneas o erosión interna. Cuando se presenta un colapso de este tipo normalmente es súbito y devastador. En varios estados de la República Mexicana existen zonas muy extensas que en el pasado fueron sujetas a actividades mineras y extracción de materiales para la construcción (minas subterráneas), así mismo, existen zonas donde, de manera natural, se han originado huecos u oquedades que posteriormente fallan o colapsan. Las lluvias, las fugas de agua y el drenaje que se infiltra en el subsuelo por periodos largos de tiempo son las principales causas que contribuyen a la ocurrencia de hundimientos súbitos, ya que reblandecen a los materiales del subsuelo y propician la falla en los techos de las cavidades.

### **Hundimiento diferencial.**

Los hundimientos diferenciales son asentamientos irregulares de un inmueble después y durante su construcción. Estos asentamientos irregulares son causados por diferentes deformaciones del suelo en el que se encuentra situado, las cuales son provocadas por diversas situaciones, tales como consolidación del subsuelo, la extracción de agua, por erosión del suelo y topografía del subsuelo.

### **Testigos del hundimiento.**

En la Ciudad de México se pueden encontrar varios puntos los cuales muestran que ésta se encuentra en un proceso de hundimiento causado principalmente por la extracción de agua del subsuelo de la ciudad. Éste hundimiento fue descubierto a mediados del siglo XX; fue descubierto por ingenieros y arquitectos que se dieron cuenta de que después que sucedía una inundación muy fuerte, las calles parecían que se alzaban, y los edificios quedaban más bajos que ésta. “Fue cuando se decidió probar la teoría del hundimiento a partir de mediciones topográficas. Estas mediciones fueron referenciadas a la Tangente Inferior del Calendario Azteca (TICA) situada en aquel momento en un costado del campanario de la Catedral Metropolitana, basados en la falsa teoría de que la catedral no se hundía.”<sup>1</sup> “Una de las primeras pruebas que se hicieron para ver si en efecto la ciudad se hundía, fue realizada por medio de una nivelación, hecha por el Ing. Roberto Gayol, quien colocó azulejos de 10 cm de lado referenciados al TICA,

estos azulejos fueron retirados posteriormente, ya que se creyó que las mediciones que daban eran incorrectas. Años después se realizó el mismo procedimiento pero en el Banco Superficial de Atzacualco; pero en 1963 estas referencias de medición dejaron de ser utilizadas. El cambio y poca credibilidad de las primeras mediciones, dificulta la credibilidad de estas, se podría decir que tienen un error aproximado de 2.2 cm/año.”<sup>2</sup>

“Actualmente las mediciones del hundimiento de la Catedral Metropolitana que se llevan a cabo a partir de 1988 están referenciadas al TICA. Con estas mediciones se logró comprobar que la Capa Dura (40m. de profundidad) hasta el año de 1992 se hundía con una velocidad aproximadamente del 50% (3.9cm/año) de la que se media en la superficie (7.2cm/año), y por debajo de los 80m. de profundidad no había registrado hundimiento, pero es todavía más inquietante que las mediciones en los mismos bancos, a finales del 2004, demuestran que el hundimiento sumado de las dos formaciones arcillosas (superiores a los 80m. de profundidad) es del 42% y que por debajo de los 80m es del 58%.”<sup>3</sup>

A lo largo de la historia se han colocado en la Ciudad de México diversas piezas fijas que nos ayudan a marcar momentos geográficos históricos, tales como los que marcan los niveles de las inundaciones que han ocurrido en la ciudad. Muchos de estos piezómetros nos ayudan a medir el hundimiento de la ciudad, tal es el caso del antes mencionado TICA. Estas piezas están registradas en el Boletín de Mecánicas del Suelo del CNA. Actualmente la Ciudad de México y el Estado de México cuentan con distintos bancos con los que se mide el hundimiento regional de la ZMVM. Estos bancos están controlados por el SACMEX en la Ciudad de México y por CONAGUA en la zona metropolitana en el Estado de México.

Aunado a esto, existen edificios que nos permiten observar a simple vista el hundimiento diferencial de edificios o monumentos en la ciudad, estos son edificios que tienen

un hundimiento diferencial controlado o un sistema de cimentación que llega la capa dura del subsuelo lacustre, permitiendo a lo largo del tiempo ver en los edificios colindantes un cambio en su nivel y/o inclinación. Tal es el caso de la columna del centenario de la independencia de México, que al estar cimentada hasta la capa dura nos permite observar a través de los años el hundimiento de Av. Paseo de la Reforma.

## **Emersión, hundimientos y agrietamientos.**

Fenómenos causados por el hundimiento regional; estos fenómenos afectan la infraestructura de la ciudad, dañando calles, drenaje, sistemas de comunicación, etc.” En las zonas de transición abrupta, donde hay contacto de los suelos arcillosos lacustres con los domos volcánicos, es donde el proceso de hundimiento diferencial se aprecia con la constante aparición de agrietamientos en la superficie, esto produce daños en instalaciones municipales y produce daños en estructuras en los confines de la ciudad, dañando infraestructura como la red de abastecimiento de agua y el drenaje. Estas zonas de transición abrupta se encuentran al norte, oriente y sur de la ciudad. Los daños en la zona norte son los más conocidos, el desplomo de la Basílica de Guadalupe ocurrido en los años 40 y 60, la aparición de grietas en la colonia Florida y Echegaray en Naucalpan, Estado de México.”<sup>4</sup>

Se han observado deformaciones producidas por el hundimiento diferencial en la Calzada Zaragoza, incluso estas deformaciones han causado accidentes viales. Al sur de la Ciudad de México, se pueden observar agrietamientos en las cercanías del Cerro de la Estrella y a ambos lados de la Sierra de Santa Catarina,

así como en Tepepan, La Noria y Xico. Las líneas 4, 5, 9, A y B del metro sufren de hundimientos diferenciales los cuales han ocasionado grietas, colapso de estructuras, fracturas, deformación del sistema de vías, desplazamientos horizontales y verticales del cajón donde corre el convoy, lo que representa riesgos para la seguridad de los trenes y de los usuarios.

Un daño indirecto de los hundimientos serían las inundaciones, los hundimientos en avenidas principales y deformaciones por hundimientos en drenaje y problemas de pérdida de pendiente en estos. Las inundaciones son un problema de causa natural en la Ciudad de México, las fuertes lluvias y el insuficiente sistema de drenaje, permite que esto pase en las zonas bajas de la ciudad o en las zonas de choque entre cerros y planicies en hundimiento, como ejemplo la zona alrededor del Cerro de la Estrella, donde en las faldas del cerro hay un tipo de suelo blando y se producen inundaciones. Estas inundaciones también tienen origen en el rezago acumulado en la capacidad de descarga de esta lluvia por medio de ríos, ya que como se mencionó anteriormente, la capacidad del drenaje es limitada.

1. Enrique Santoyo Villa y Efraín Ovando Shelley, Síntesis Geotécnica de la Cuenca del Valle de México, (Ciudad de México: TGC Geotecnia, 2008), Pg.131
2. Enrique Santoyo Villa y Efraín Ovando Shelley, Síntesis Geotécnica de la Cuenca del Valle de México, (Ciudad de México: TGC Geotecnia, 2008), Pg.132.
3. Enrique Santoyo Villa y Efraín Ovando Shelley, Síntesis Geotécnica de la Cuenca del Valle de México, (Ciudad de México: TGC Geotecnia, 2008), Pg.133.
4. Jorge Legorreta Gutiérrez, Los ríos de la Ciudad de México: Pasado, Presente y Futuro. Revista Ciencias. p. 107-108. (Ciudad de México, 2013). Pg. 107-108

## Capítulo II

Dispositivos de medición: La Ciudad  
está allá afuera.





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.

Diálogos son una serie de ejercicios cuyo objetivo es fundamentar el desarrollo de un lenguaje para llevar a cabo el diseño de una serie de dispositivos de medición de la Ciudad de México que se exhibieron en la exposición "La Ciudad está allá afuera" del Centro Cultural Tlatelolco.

Para ello se plantea poner en relación una lectura técnica sobre el tema de los hundimientos diferenciales y una propuesta artística (ya sea de un artista, un conjunto de artistas o un autor de temas relacionados con el arte) de tal manera que lectura técnica pueda ser interpretada a través de la propuesta conceptual y/o expresión del trabajo artístico que permitan a cada equipo explorar el desarrollo de su trabajo en particular.

## II.1 Diálogos 01.

### II.1.1 El otro lado del subsuelo.

"La relación de subsidencia del terreno InSAR-GPS y el abatimiento del nivel estático en pozos de la zona Metropolitana de la Ciudad de México"  
Darío Solano-Rojas, Enrique Cabral-Cano, Antonio Hernández-Espirú, Shimon Wdowinski, Charles DeMets, Luis Salazar-Tlaczani, Giacomo Falorni, Adrian Bohane.

<sup>1</sup>"El proceso de subsidencia en la zona metropolitana de la Ciudad de México ha sido reconocido desde principios del siglo pasado y sus efectos tienen graves consecuencias para la operación y mantenimiento de la infraestructura en la ciudad. Se presentan las velocidades de las subsidencias del terreno obtenidas de Dispersores Persistentes derivados del análisis interferométrico SqueeSAR de datos ENVISAT-ASAR de Radar de Apertura Sintética adquiridos entre 2003 - 2010 y de nueve estaciones GPS de operación continua. A partir de estos datos se investigó la relación existente entre las velocidades de subsidencia observadas con el abatimiento del nivel estático obtenidos de hidrógrafos de 180 pozos de abastecimiento distribuidos en la zona metropolitana de la Ciudad de México. Los resultados geodésicos muestran diversos comportamientos del proceso de subsidencia en las inmediaciones de las estaciones GPS que van desde lo estable (zonas no subsidentes), zonas de baja velocidad de subsidencia, hasta zonas de muy alta velocidad de subsidencia. Las zonas de mayor velocidad de subsidencia se encuentran en regiones de gradiente horizontal de subsidencia muy bajo, dentro de la zona lacustre, con velocidades verticales de GPS tan altas como -273mm/año.

Áreas con gradientes horizontales de subsidencia locales muy altos inducen a su vez el potencial de desarrollo de grietas y fallas de tensión en la superficie. El análisis de los datos de hidrógrafos de los últimos 20 años indica que el nivel del agua subterránea ha descendido hasta 30 m en los casos más severos; sólo en algunos cuantos casos se registra la recuperación del nivel estático y es únicamente en aquellos pozos ubicados en áreas de baja velocidad de subsidencia.

La caída de los niveles del agua subterránea se aprecia en todo el rango de velocidades de subsidencia, sugiriendo que el sistema acuífero-acuitardo se encuentra bajo severo estrés debido a la extracción extrema de agua subterránea que excede por mucho la magnitud de la recarga natural.

La baja correlación entre la velocidad de subsidencia del terreno y la caída del nivel estático sugiere que existen variables adicionales que condicionan de manera importante los procesos de subsidencia, tales como la litología, la potencia del acuitardo, el contenido de agua, el comportamiento elasto-plástico de la hidroestratigrafía, la reducción de la presión de poro y el volumen de extracción. Al analizar la relación del espesor del acuitardo superior con las velocidades de subsidencia se observa una correlación positiva entre ambas variables.”

## Damián Ortega

1 “A través del ingenio y el humor, Damián Ortega revisita objetos y procesos familiares; altera sus funciones y los transforma en nuevas experiencias y situaciones. Al jugar con una escala que va de lo molecular a lo cósmico, su obra aplica los conceptos de la física a las interacciones humanas, en dónde el caos, los accidentes y la inestabilidad producen un sistema de relaciones en constante cambio. Ortega explora la tensión que habita cada objeto: lo enfoca,

2016, “damián ortega - Artistas - Kurimanzutto”, Kurimanzutto.com, <http://www.kurimanzutto.com/artists/damian-ortega>

reconfigura y analiza, invierte su lógica para revelarnos su infinito mundo interior. El resultado de esta investigación exhibe la interdependencia de diversos componentes, ya sea dentro de un sistema social o en los engranajes de una máquina compleja.”

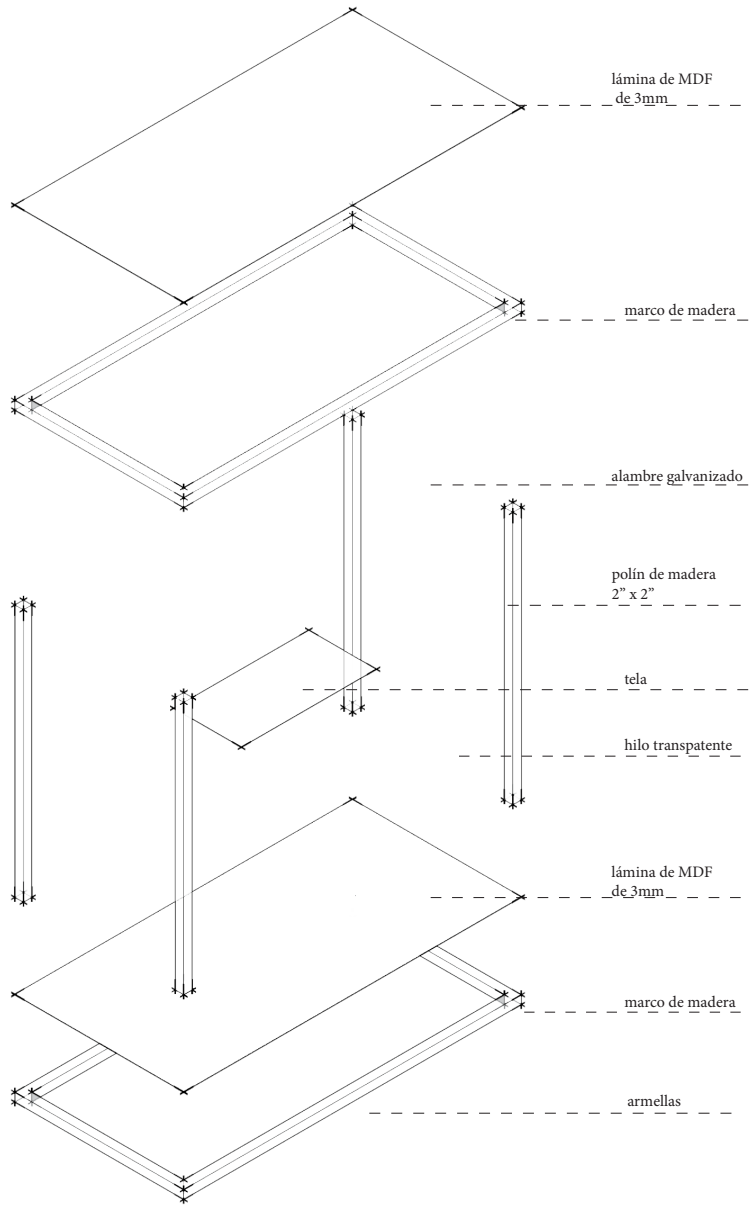
## “El otro lado del Subsuelo”

Gabriela Díaz, Adriana León y Patricio Ortiz

Se conceptualizó la idea de mostrar el interior de los objetos a través de la explosión de los mismos objetos, con referencia de las nueve estaciones GPS y los pozos del área metropolitana de la Ciudad de México tomados de la lectura. A partir de esta abstracción se generó un objeto el cual se diseñó para ser manipulado y alterar la forma que presenta en su origen y, de esta manera comprender las reacciones que el suelo tiene al ser alterado mediante la extracción de agua del acuífero.

Para la elaboración de dicho objeto se recortó una superficie de tela que representa la superficie terrestre dónde se localizan los pozos, ésta se colocó en un marco de madera (polines de 2” x 2”) y dos superficies de MDF de 3mm, tensada a través de nueve pedazos de alambre galvanizado tensado con armellas hacia la parte superior de la base que representan las escenas GPS, permitiendo una superficie plana. A la capa de tela se añadieron hilos en una ubicación aleatoria que permiten representar los pozos, con una longitud que permite sujetar los hilos a las armellas localizadas en el perímetro de la parte inferior de la estructura de madera generando un recorrido, al girar las armellas provocan en los hilos una tensión que altera la superficie de tela, dando una forma diferente a la que tenía en su origen.

<sup>1</sup>Bohane, Adrián; Cabral-Cano, Enrique; DeMets, Charles; Falorni, Giacomo; Hernández-Espriú, Antonio; Salazar-Tlaczani, Luis; Solano-Rojas, Darío; Wdowinski, Shimon: “La relación de subsidencia del terreno InSAR-GPS y el abatimiento del nivel estático en pozos de la zona Metropolitana de la Ciudad de México”, Boletín de la Sociedad Geológica Mexicana Volumen 67, núm. 2, (2015), pp 273-283.



F03 Isométrico elaborado por Patricio Ortiz en base a propuesta de dispositivo de medición en la etapa de Diálogos 01



F.04 Fotografía tomada por Patricio Ortiz a propuesta de dispositivo de medición en la etapa de Diálogos 01



F.05 Fotografía tomada por Patricio Ortiz a propuesta de dispositivo de medición en la etapa de Diálogos 01

## II.1.2 Alarma topográfica.

### II.1.2.1 "Subsistencia del terreno"

Roberto Tomás, Gerardo Herrera, José Delgado y Fernando Peña

Este artículo habla de las principales causas de las subsidencias; que pueden ser, por causas de minería, por disolución de rocas carbónicas, por erosión del subsuelo, por cargas concentradas como edificios, por sismo o por bombeo de agua, siendo ésta última la principal causa del hundimiento regional en la Ciudad de México, en conjunto con la compactación natural de las arcillas del subsuelo y la desmedida extracción de agua del acuífero.

La hidrocompactación puede causar asentamientos de la superficie terrestre comprendidos entre 1 a 5 m. Este fenómeno consiste en el asentamiento que se produce en determinados tipos de suelos, con un bajo contenido de humedad y situados sobre el nivel freático, al ser saturados. La presencia de agua puede causar dos tipos de efectos en este tipo de suelos, la disolución de los enlaces entre partículas o la pérdida de las tensiones capilares que en ambos casos sostienen las partículas de suelo para configurar su estructura.

La extracción de agua provoca que las arcillas del subsuelo pierdan volumen y se compactan, provocando hundimientos regionales y hundimientos diferenciales. Esto genera daños visibles en la ciudad, como la formación de grietas en calles y edificios, hundimientos diferenciales en edificios, daños a la infraestructura, etc.

## II.1.2.2 Abraham Cruz Villegas

Abraham Cruz Villegas es un artista plástico mexicano de corte contemporáneo, quien inició en la caricatura política lo que influenciara después su arte; la obra de Abraham Cruz Villegas se caracteriza por estar construida por elementos cotidianos, elementos encontrados e incluso con basura, buscando siempre el comunicar un discurso social o político en ella. Utiliza diversas técnicas de expresión como la pintura, escultura, dibujo, instalaciones, video, etc.

### II.1.2.3 "Alarma topográfica"

Fernanda Arenas, Gerardo Casasola, José María Castillo

Alarma Topográfica se encarga de reproducir un mensaje, de manera audiovisual, acerca de las consecuencias visibles del hundimiento en la Ciudad de México y por que representan un problema para la ciudad basándonos en el artículo antes mencionado, utilizando un lenguaje popular y accesible.

la obra reproduce una letanía que informa a los transeúntes, como si se tratara del anuncio que caracteriza a los carritos de tamales oaxaqueños, solo que esta letanía se encarga de difundir el mensaje acerca de las subsidencias; incorporando objetos encontrados, como televisiones viejas, radios y bocinas, entre otros artículos, los cuales sirven para la difusión de un mensaje de alerta; estos objetos van montados sobre un diablito o montacargas, llegando hasta el espectador y tratando de conectar con éste, e incluso obtener un diálogo con el público como resultado de la interacción.

Con la pieza montada en el diablito, nos dimos a la tarea de ir al lugar indicado para la difusión del mensaje, donde encontraríamos al público indicado, un mercado sobre ruedas, en específico el Tianguis Panamericana, ubicado en Eje 10 sur. Ya en el mercado entramos con el diablito para difundir el mensaje, nos vimos ayudados de un personaje reconocido en el contexto del mercado, un viene-viene; él llevaba la pieza móvil y repartía volantes para la mejor comprensión del mensaje, a la par que el éste era reproducido.



F.06 Fotografía tomada por Fernanda Arenas a propuesta de dispositivo de medición en la etapa de Diálogos 01

## II.2 Diálogos 02.

### Percepción VS Realidad

II.2.1.1 "A comprehensive approach for the assessment of shared aquifers: the case of Mexico City". - Escolero, Oscar; Martinez, Sandra; Perevochtchikova, María.

El artículo basa su desarrollo en un enfoque general sobre el sistema de suministro de agua del Valle de México, en cuyo caso se abarcan diferentes acuíferos circundantes a la ciudad, además de abordar un proceso de indicadores sobre el mal gestionamiento en el que nos encontramos.

Se empieza abordando el consumo de la Ciudad de México de 74 m<sup>3</sup>/año per cápita, con una población que rebasa los 8.5 millones de habitantes, por lo que su abastecimiento no se ve efectivo con sólo la extracción de agua del mismo valle, y dependiendo en consecuencia tanto de los acuíferos y campos de pozos del Estado de México, Michoacán, Hidalgo, como de los manantiales de la Sierra del Ajusco.

La demanda del suministro de agua para la Ciudad de México provoca una sobreexplotación de los recursos ya mencionados, pero el abastecimiento genera en su proceso una serie de problemas que evidencian la inadecuada gestión del recurso hídrico e incluso tiene repercusión en la salud de la población por la contaminación del agua del subsuelo; dentro de las principales causas está la contaminación por las áreas que se encuentran al pie de



las montañas, por el tipo de suelo (granular) y las fracturas que se generan; la fuerte extracción de agua provoca una migración de minerales al acuífero desde el acuitardo; la generación de fisuras en el suelo por la sobre extracción de agua.

### 3.2.1.2 "Process/Procession: William Kentridge and the Process of Change". - Maltz-Leca, Leora.

William Kentridge (abril, 1955) es un artista sudafricano en cuyas obras se ven incrustados sus orígenes, buscando siempre reflejar el cambio y la transformación en semejanza a lo alterable de la historia misma.

En este caso, la lectura escrita por Leora Maltz-Leca expresa que la representación de su lenguaje es una mezcla y perfecto diálogo entre lo político y lo poético, además menciona la habilidad que posee para crear un proceso de animación, sin limitaciones a lo fílmico e incluso adentrándose en el dinamismo de la escultura que juega en el papel de lo estático; es capaz de dotar de cierto acecho en el movimiento, con el fin de descubrir a la imagen y sensibilizarse a ella. Abismado en su proceso de animación, concibe su imaginario procesional y suele caer en la dualidad de lo político y una proyección de sí mismo, aunque el resultado frecuentemente se percibe como inconveniente. Con el evidente dinamismo en su trabajo, no es de extrañar que exista una búsqueda por el movimiento a través del espacio, pero sobre todo a través del tiempo, nuevamente esclareciendo las profundas raíces históricas de su expresión. A menudo su estudio plasma una elasticidad y fluidez de los objetos, con el cometido de demostrar la temporalidad del cambio e intentado capturar la memoria de lo estático.

En lo relativo a sus técnicas y en consecuencia a su animación, es usual el dibujo saturado, y esculturas con materialidades crudas y poco procesadas, pero elevadas a lo estética por dicha simplicidad.

### 3.2.1.3 "Percepción vs. Realidad: Suministro de agua en la Ciudad de México" Díaz, Gabriela; León, Adriana; Ortiz, Patricio Ortiz.

El diálogo 2 fue creado bajo la abstracción de dos lecturas explicadas con anterioridad, y su propósito es manifestar las impresiones en contraposición de lo real en cuanto al recurso hídrico en la Ciudad de México. El suministro de agua de la cuenca del Valle de México muchas veces es concebida como un proceso simple, donde el agua sale directamente del subsuelo del acuífero de la ciudad, sin embargo, su realidad es mucho más compleja e incluso desordenada, pues el agua no sólo es obtenida por medio de pozos ubicados en la cuenca, sino que se remite a la extracción y sobreexplotación de acuíferos del Estado de México, Hidalgo, Michoacán y de la ciudad, y su transportación conlleva elevar el agua y realizar recorridos con distancias medidas en kilómetros, donde la linealidad se ve constante y necesariamente interrumpida.

También refleja la dualidad de los indicadores en cuanto al estado, presión, y calidad del agua, ya que obtiene sus certificaciones en el límite de sus estándares y es por eso que el agua que es abastecida aparenta tener buen estado, a pesar del real problema que enfrenta su calidad y salubridad que en muchos casos tiene consecuencias en la calidad de vida de la población.

En relación a la lectura de William Kentridge, se ha retomado su técnica de representación por medio de la escultura, además de conservar el sentido del dinamismo del artista; pese a que la pieza no posee una movilidad persé, es necesario que ésta sea recorrida en todas sus direcciones para que pueda ser entendida como una dualidad entre las realidades y las impresiones del colectivo, también se ataca la idea del imaginario colectivo, buscando establecer una relación con el constante imaginario procesional de multitud de Kentridge.

Es así como la pieza se compone de dos tramas diferentes a lo largo de su extensión, en dónde la parte frontal (Imagen 1) consta de una ventana de alambres buscando una verticalidad y densidad tal que pueda aparentar un entramado en orden y pulcritud pero que va perdiendo el control y se desvanece la concentración de alambres consiguiendo al final un desorden y quiebres que demuestran la complejidad y crudeza del sistema de abastecimiento y lo que el agua conlleva.



F.07 Fotografía tomada por Gabriela Díaz a propuesta de dispositivo de medición en la etapa de Diálogos 02



F.08 Fotografía tomada por Gabriela Díaz a propuesta de dispositivo de medición en la etapa de Diálogos 02



## II.2.2 Acuífero; Recarga/Descarga.

### II.2.2.1 "Estimación de la recarga de agua subterránea en el acuífero de la Ciudad de México". - Gerardo Ruiz

Este trabajo evalúa la recarga vertical de agua subterránea de la precipitación en el acuífero de la cuenca de la Ciudad de México, se evaluó la variación espacial de la recarga y también la recarga temporal. Los resultados obtenidos muestran que la recarga media anual de agua subterránea por precipitación varió desde más del 20% en las zonas superiores de la cuenca hasta menos del 3% en las llanuras del valle.

Los acuíferos son la principal fuente de abastecimiento de agua en la Zona Metropolitana de la Ciudad de México (MZMC); la lluvia juega un papel importante en la recarga de los mantos acuíferos de la zona; Los suelos de esta zona principalmente formado por arcilla y productos volcánicos. En la actualidad el volumen de agua que extraemos del acuífero es mayor que lo que es naturalmente recuperado de la lluvia, del subsuelo extraímos 45 m<sup>3</sup>/s y sólo hay 25m<sup>3</sup>/s recuperación. Consecuentemente el suelo es compactado en algunas zonas de la cuenca, causando subsidencia en algunas zonas de hasta 0,4 m / año.

La principal recarga del acuífero proviene de la infiltración de agua que precipita en los alrededores montañosos en la porción sur del valle, debido a la alta permeabilidad de las rocas. El flujo de descarga del acuífero se realiza mediante pozos de bombeo perforados principalmente en esta porción del valle.

Las descargas a otras cuencas son inexistentes, ya que el Valle de la Ciudad de México es una cuenca endorreica, lo que significa que la cuenca no tiene salidas de agua naturales.

La configuración del nivel estático es tal que las cargas hidráulicas varían desde 2035 m.a.s.l. en el

Las partes más bajas de la cuenca, de modo que Chalco (2200 m.a.s.l.) se eleva hasta 2240 m.a.s.l. En Monte de las Cruces con una altura (3180 m.a.s.l.) esto indica que el agua subterránea fluye desde las zonas superiores situadas en el sur y el oeste, porciones de la cuenca hacia las más bajas ubicadas en el centro de la Ciudad de México.

La evolución del nivel estático entre 1985-2009 a partir de los datos piezométricos del pozo muestra que el sistema sur del acuífero tenía una capacidad máxima de 44,1 millones de recarga máxima a 11.15m, debido al crecimiento de las industrias y la población.

La profundidad del nivel estático es controlada por la configuración topográfica; En el acuífero de Ciudad de México varía entre 15.15m. Y 176,15 m. La elevación del nivel dinámico tiene una altitud promedio de 2165 m.a.s.l., alimentada principalmente por el sur y las zonas del oeste de la cuenca.

### II.2.2.2 "Fred Sandback".

Fred Sandback es un artista estadounidense, nació en Bronxville, NY. Después de recibir un B.A en filosofía en la Universidad de Yale obtuvo un Master en Bellas Artes en Sculpture también Yale escuela de arte y arquitectura.

Trabajó con cordón elástico y hilo acrílico para delinear o bifurcar el espacio tridimensional, creando formas volumétricas que llenan las habitaciones usando el mínimo de medios. Al estirar un solo hilo de hilo punto a punto para crear figuras geométricas, cerca de objetos intangibles de Sandback sin embargo, a delimitaciones precisas y delicadas de los planos pictóricos y arquitectónicos volúmenes A pesar de esta relación con el entorno construido y con la

práctica del dibujo, se conoció principalmente como un minimalista. Contrariamente a sus propias declaraciones artísticas sobre su práctica, se ha dicho que su trabajo evoca referencias a la arquitectura, la pintura, la escultura y hasta la música, por su Fascinación por los instrumentos musicales de cuerda.

### II.2.2.3 "Acuifer; discharge/recharge".

Fernanda Arenas, Gerardo Casasola, José María Castillo.

Para crear Acuifer; discharge/recharge utilizamos los datos de nuestro artículo técnico e intentamos representar esto por medio de Fred Sandback, primero tomamos un espacio provisional para hacer nuestros ensayos de la pieza, delimitamos la cantidad de datos, hilos y colores que íbamos a utilizar.

En la pieza estamos representando la cantidad de agua que se infiltra en el acuífero, y la zona donde esta sucede, también representamos la cantidad de agua que hemos extraído del acuífero y la zona donde la extraímos en su mayor parte.

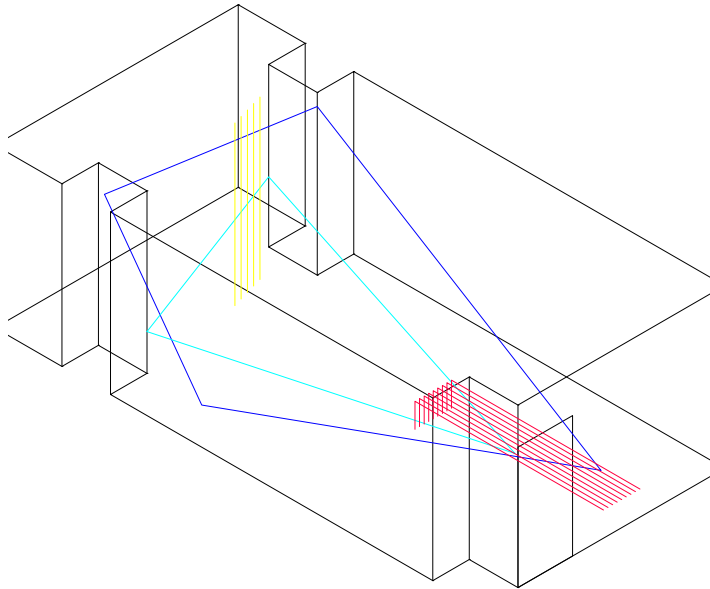
Para explicar esto necesitamos crear dos llanos, el primero representa la topografía del sur parte de la cuenca, el punto más alto representa Monte de las Cruces con una altitud de 3180 M.a.s.l. Y el punto más bajo es Chalco con una altitud de 2200 m.a.s.l. La segunda llanura representa el acuífero de la ciudad, se utiliza un triángulo, el punto más alto de este se encuentra en el mismo vértice que el punto de Monte de las Cruces pero éste tiene una altitud máxima de 2240 m.a.s.l., el punto más bajo se encuentra cerca de Chalco pero éste es más bajo, alcanzando un máximo de

altitud de 2035 m.a.s.l.

Finalmente se utilizaron 5 hilos amarillos para representar la cantidad de agua que se está infiltrando en el unto más alto de porción de la cuenca, cada una representando 5 m<sup>3</sup> / s de infiltración de agua. En la parte más baja se utilizó 9 hilos rojos para representar la cantidad de agua que se está descargando del acuífero, cada uno representa la misma cantidad que los amarillos; los hilos tienen un ángulo recto que representa que el agua está saliendo de la cuenca, debido al sistema de alcantarillado que usamos en esta ciudad.



F.09 Fotografía tomada por Fernanda Arenas a propuesta de dispositivo de medición en la etapa de Diálogos 02



F.10 Isométrico elaborado por Fernanda Arenas de propuesta de dispositivo de medición en la etapa de Diálogos 02

## II.3 Diálogos 03.

### II.3.1 Desiccation of Clays: Pollution

#### II.3.1.1 "Mexico City's Water Supply: Improving the Outlook for Sustainability" - The National Academies of Science

La vulnerabilidad del acuífero al recibir diferentes agentes contaminantes ha incrementado en relación con el desarrollo urbano de la Cuenca del Valle de México. Hoy en día existen filtraciones a aguas subterráneas debido a la composición geológica de los suelos, por la tasa de carga y descarga del agua y factores ambientales, que juntos desencadenan una constante negativa en la salud de los habitantes de la ciudad.

Los problemas en el uso de suelo van desde asentamientos sin un sistema de recolección de aguas negras, el uso del drenaje no revestido para aguas negras y residuales, mal manejo de materiales peligrosos de industrias, hasta la consolidación y desecación de las arcillas.

Actualmente existen pozos de extracción de agua del subsuelo abiertos, mal sellados o en cercanía con canales sin revestimiento, y cuyas repercusiones se ven enmarcadas en fungir como conductos para los contaminantes que llegan al acuífero; lo mismo sucede con las arcillas del suelo, que están en gran parte del territorio de la ciudad, realizaban la función de ser una capa impermeable para las capas inferiores, pero al existir una sobreexplotación de extracción de agua del acuífero, estas arcillas se desecan y fragmentan, generando grietas que facilitan la filtración de elementos nocivos. Los muestreos se realizan en el

sistema de abastecimiento de agua de la Ciudad de México, como son los pozos, las plantas de tratamiento, estacionos de bombeo y tanques de almacenamiento de las 16 delegaciones. Las mediciones son: A. Contaminación baja; 2A. Contaminación baja con agentes físicos y químicos; 3A. Contaminación media; 4A. Contaminación alta.

El reflejo de estos problemas se ve en las enfermedades que sufre la población, al tener en gran medida enfermedades infecciosas gastrointestinales, con muertes por diarrea o deshidratación, contaminación del sistema por ingesta de heces, hepatitis A, desórdenes respiratorios, salmonela, entre otras. Dichos padecimientos son los propios de sociedades industriales, en cuyo recurso hídrico hay nitratos, metales tóxicos, contaminantes orgánicos e inorgánicos, pesticidas, herbicidas y radioquímicos.

### II.3.1.2 Un Recorrido por los Monumentos de Passaic, Nueva Jersey - Robert Smithson

Artista americano, incursionado de la tendencia conocida como Land-Art, conocido como una yuxtaposición de accidentes del proceso, que altera un escenario natural para evidenciar la visión de lo anterior, el pasado, advertido de una manera distinta tras la modificación.

Smithson maneja en su arte tintes entrópicos, entendidos como una condición irreversible: un sistema cerrado que con el tiempo sufrirá un deterioro sin posibilidad de regresar a lo que fue.

Apartir de este concepto de irreversibilidad es que desarrolla además del Land-Art, el NON-SITE, en donde su arte es un producto de ausencia de tiempo y una turbidez del pensamiento.

La entropía no sólo es aplicada a su concepto artístico, también es un recurso en la técnica, al utilizar materiales en bruto cuya entropía sea baja, en lugar de materiales

refinado con un grado alto de modificación.

### II.3.1.3 Desiccation of Clays - Pollution Díaz, Gabriela, Patricio Ortiz.

Cómo parte de la intersección de la lectura técnica y el artista, obtenemos el dispositivo de medición 3.

Se maneja la entropía de la tierra, interviniendo a las arcillas como un sistema que ha sido modificado debido al proceso de extracción de agua del subsuelo, y la desecación de las mismas, generando consolidaciones que permiten el paso de los elementos contaminantes al acuífero.

En este caso, se utilizaron 3 láminas de barro que resulta ser un material bajo de entropía en representación de las arcillas, y éstas fueron sometidas a diferentes procesos: la lámina uno se mantuvo en constante hidratación simulando el proceso natural del acuífero; la lámina dos se mantuvo al aire libre sin hidratar ni secar en semejanza al proceso de extracción y recarga del acuífero; mientras que la lámina 3 fue secada a alta temperatura para demostrar las fisuras que tienen las arcillas por el exceso de extracción del agua en relación a la cantidad de recuperación total. Cada lámina es ejemplificada con una fotografía de diferentes zonas del Valle de México y el estado del suelo.



F.11 Fotografía por Lorena Chávez a propuesta de dispositivo de medición en la etapa de Diálogos 03

## II.4.2 Setenta Metros

### II.4.2.1 "Caracterización geológica del acuífero de Ciudad Universitaria"

En éste artículo se aborda la problemática de del suministro de agua potable en la Ciudad de México, y hace una muestreo de una porción del acuífero en Ciudad Universitaria para poder analizar de manera particular a manera general ésta problemática y poder mejorar su gestión; así como las principales propiedades hidráulicas del acuífero.

En el caso de Ciudad Universitaria se cuanta con tres pozos de extracción para suministrar de agua potable a 150,000

usuarios, la demanda de agua esta cerca de los tres millones de metros cúbicos por año. A partir de la extracción de agua, se ha observado con el paso de los años que el nivel freático de esta parte del acuífero ha descendido; en el pozo del cual se extrae la mayor cantidad de agua, el nivel decrece 80 cm cada año. Con esto, el nivel freático para la extracción de agua estos tres pozos encontrados en CU, se encuentra a 70 m de profundidad.

### II.4.2.2 Gabriel Orozco.

Gabriel Orozco es un artista mexicano contemporáneo, estudió arte en la Escuela Nacional de Artes Plásticas y en el Circulo de Bellas Artes en Madrid; su obra se caracteriza por ser diversa, incluir todo tipo de materiales, desde basura hasta restos óseos, e incluir todo tipo de formatos, video, fotografía, collage, instalación, instalaciones efímeras, escultura y pintura.

Él se encarga de convertir un objeto de uso cotidiano en un objeto de arte, modificando de alguna manera el objeto o su contexto, agregando elementos que juntos se convierten en una escena surrealista. Busca imágenes u objetos que le provoquen transformarlos en una obra de arte; lo hace a partir de algo tan simple como la huella que produce el vaho sobre la superficie de un piano de cola; lo importante para él es tocar aquel objeto que le deja una impresión y alterar su significado, y así convertirlo en un objeto de arte. Para él cualquier objeto puede contener un significado oculto, los objetos nos quieren transmitir un mensaje.

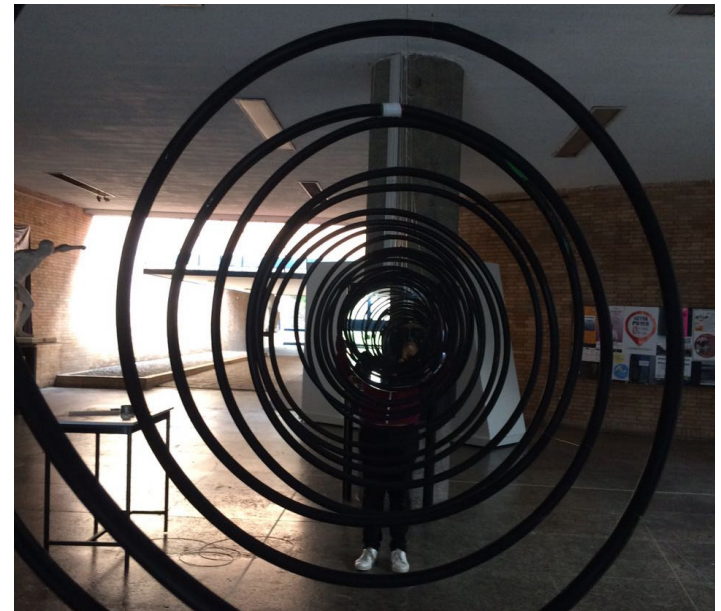


### II.4.2.3 Setenta metros

Fernanda Arenas, Gerardo Casasola y José María Castillo

Setenta metros es una pieza busca concientizar al observador acerca de la distancia que recorre el agua antes de poder llegar a sus manos. El principal pozo de extracción en CU se encuentra a 70 metros de profundidad, y ésta distancia se encuentra en aumento.

Es una instalación hecha con un espiral que mide 35 metros de largo, y en uno de los extremos del espiral hay un espejo circular en el cual, al estar situado enfrente de él se multiplica el largo por dos, resultando 70 metros de "profundidad"; en el otro extremo hay una llave nariz, la cual representa que el agua llegó hasta los usuarios que la consumen; el espiral representa una manguera y la manguera representa el pozo de extracción; con lo cual se busca decir, que nosotros abrimos y cerramos la llave de agua, sin saber lo que representa el extraer agua del acuífero y sin saber de donde proviene, integrando objetos de uso cotidiano como son una manguera, un espejo y una llave nariz. Así exponiendo la distancia y multiplicandola con el efecto que da el espejo, se puede comunicar al espectador el recorrido del agua desde una porción del acuífero hasta la superficie para poder ser usada.



F.12 Fotografías por Fernanda Arenas a propuesta de dispositivo de medición en la etapa de Diálogos 03

## II.4 Dispositivos de Medición CCUT

El THU trabajó el área de Tlatelolco entre octubre 2016 y enero 2017 como un laboratorio experimental para entender el fenómeno de los hundimientos diferenciales a través del diseño de dispositivos para su medición y la descripción de sus efectos en el entorno urbano. El objetivo de los dispositivos de medición, al igual que los diálogos, es mostrar de una manera clara y concreta el entendimiento que como alumnos de arquitectura entienden el fenómeno de hundimientos en la zona de estudio. Para evidenciar de una manera clara los hundimientos existentes en Tlatelolco.

La elaboración de los dispositivos se generó a partir de cinco equipos en donde cada uno daba una reflexión diferente y raramente similar al problema encontrado en las visitas realizadas al sitio y de acuerdo a esto se planteó un proyecto para ser expuesto en el CCUT en la exposición "La ciudad está allá afuera".

### II.4.1 Ondas sísmicas

Fernando Torres, Eder Massaro, Manuel Abad, Patricio Ortiz.

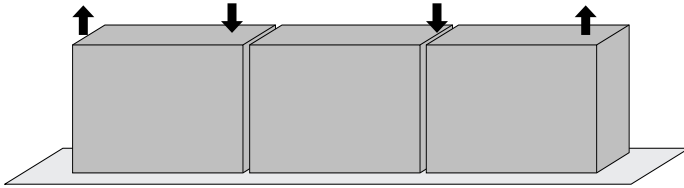
La Unidad Habitacional Nonoalco Tlatelolco se construyó en el periodo de 1961 a 1967, con la idea principal de eliminar lo que se conocía como la herradura de tugurios, en la zona donde se empezó a construir vivienda irregular en los predios que pertenecían a la gente del sindicato de ferrocarriles. El objetivo principal de este plan era re densificar a la gente en un conjunto habitacional que permitiera realizar las actividades cotidianas dentro del mismo como una parte independiente a la ciudad. El plan maestro abarcaba una área mayor a la que se presenta actualmente

la cual contenía servicios públicos como: hospitales, clubes sociales, iglesias, escuelas, zonas arqueológicas, y estación de metro. Sin embargo, la zona de la Unidad Habitacional Nonoalco Tlatelolco se cortó comprendiendo de la avenida de los insurgentes, hasta avenida Reforma. Se divide en tres secciones tomando como primer sección la que queda en el lado de Insurgentes llamada La Independencia, en donde se localiza la torre Insignia, la segunda sección llamada La Reforma se delimita por la calle Guerrero y Eje Central Lázaro Cárdenas, en ella se localiza la estación del sistema de transporte colectivo metro. Finalmente la tercera sección denominada La República se delimita de eje Central a Avenida Reforma Norte, en ésta sección se localiza el Centro Cultural Universitario Tlatelolco (CCUT) y la plaza de las tres culturas.

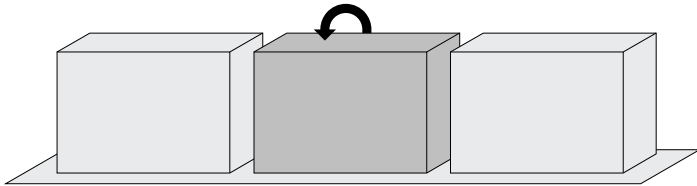
El proyecto construido se diseñó para un total de 12,000 departamentos para albergar a 80,000 habitantes aproximadamente en 102 edificios. Los edificios se caracterizaban por presentar diversas tipologías de acuerdo al modelo de departamento que se requería y al acomodo en el predio. Las secciones se construyeron para unificar a tres clases sociales: clase baja, media y alta, y de acuerdo a esto se plantearon las tipologías de los edificios.



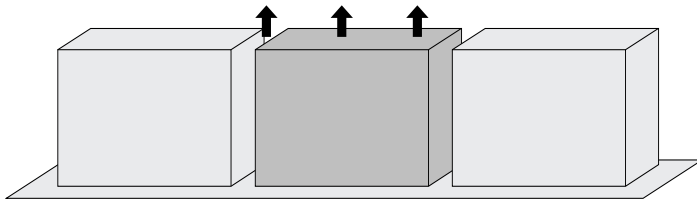
F.13 Plano del proyecto original de la Unidad Habitacional Nonoalco Tlatelolco, Presidente Miguel Alemán. por BNHUOPSA



01. La deformación presentada en este diagrama representa el hundimiento de las secciones laterales hacia afuera.



02. La deformación presentada en este diagrama representa el hundimiento de las secciones laterales hacia adentro.



03. La deformación presentada en este diagrama representa el hundimiento de las secciones hacia adelante o atrás.

F.14 Diagramas elaborados por Patricio Ortiz representando los tipos de deformaciones presentados en los edificios de la unidad Habitacional Nonoalco.

A partir del estudio realizado en el sitio en cuanto a arquitectura refiere, se plantearon una serie de derivas en las cuales se catalogaron distintos puntos a desarrollar. El tema de las deformaciones fue el punto principal para el desarrollo de éste diálogo, a partir de esta decisión se analizó más a detalle el sitio, así, se logró evidenciar la existencia de distintos tipos de deformaciones; dos de ellas reflejadas en los edificios, otra en el suelo y la infraestructura de la unidad habitacional.

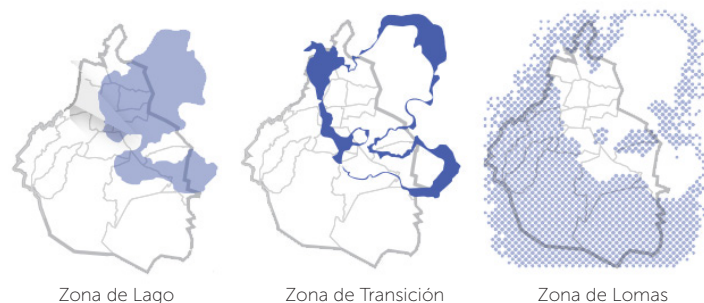
Las deformaciones presentadas en los edificios se presentan en tres maneras: interna, externa y lateral (ver figura 01) mientras que en el suelo se presentaba en pavimentos y pasillos (andadores).

El resultado de las derivas realizadas dentro de la unidad habitacional dio pie a la investigación del porqué los hundimientos y las deformaciones en el sitio, dando así a los movimientos telúricos y la conformación del suelo de la zona de Tlatelolco.

Al saber que la Ciudad de México se compone de tres zonas respecto al suelo: lomeríos, transición y lacustre, comenzamos a investigar y el área comprendida por las tres secciones de la Unidad Habitacional Nonoalco Tlatelolco se establece en el área de transición muy cerca de la zona lacustre que es dónde se generan más daños en cuanto a movimiento telúricos refiere.

El movimiento telúrico con mayor impacto en la República Mexicana es el de 1985 con epicentro en el estado de Michoacán, con una magnitud de 8.1 de ondas superficiales, una duración de la ruptura del sismo de 45 segundos y la duración de la sacudida en la Ciudad de México de 180 segundos.





F.15 Zonificación de los tipos de suelo de la Cuenca del Valle de México. Gráficos extraídos de un artículo del terremoto de 1985 del periódico El Financiero: [http://graficos.elfinanciero.com.mx/2015/sismo-85/img/zonas\\_cuenca\\_mexico.png](http://graficos.elfinanciero.com.mx/2015/sismo-85/img/zonas_cuenca_mexico.png)

En marzo 23 del 2012 Aleida Rueda publicó un artículo en el Instituto de Física de la UNAM titulado “La física del temblor defeño”, en el cual el Doctor Jorge Flores Valdés explica el efecto causado en el terremoto de 1985, dejando claro lo sucedido en la Cuenca del Valle de México, de ésta manera el Doctor analiza la portada de un periódico en el cual se marcan con puntos rojos sobre un mapa de la Ciudad de México los edificios dañados y derrumbados por el terremoto dejando en evidencia la mancha de lo que se conocía como el lago de Texcoco. De ésta manera el Doctor justifica los daños como una función de onda atrapada y una resonancia.

En mayo del 2011 el Doctor Jorge Flores Valdés y otros investigadores publican un artículo en la revista Europhysics Letters, el cual habla de un fenómeno relacionado al movimiento sísmico en la ciudad de México denominado Estado Doorway. Este estado se da en escala molecular en los núcleos de los átomos aunque también en los puntos cuánticos, en átomos y en moléculas.

Flores Valdés menciona que las ondas sísmicas generadas en Acapulco y Michoacán se incorporan a la ciudad de México por debajo y entran en contacto con la zona de lodo, la cual tiene un 90% de volumen de agua.

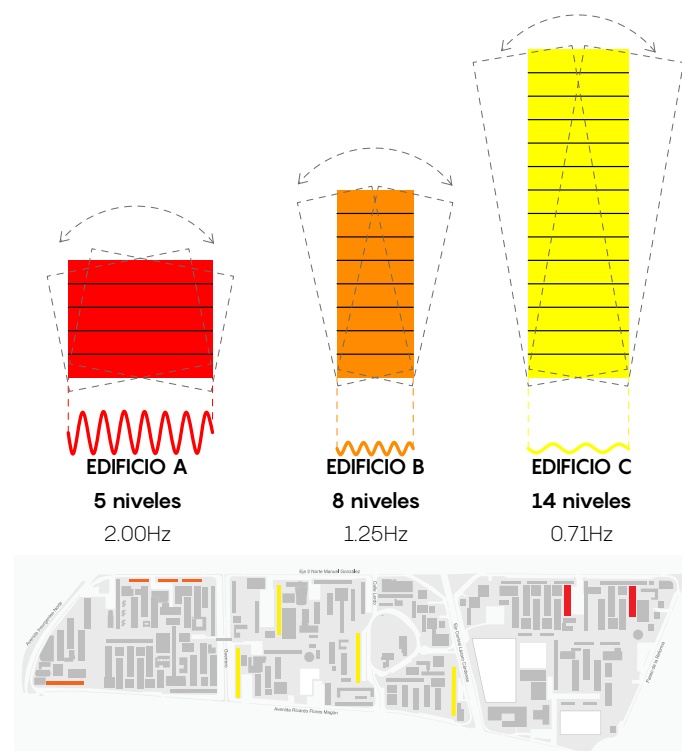
Los investigadores realizaron un modelo en el cual el estado doorway equivale a una onda que se propaga justo entre las zonas de sedimentos y lodo, causando una respuesta resonante en el terreno blando de la superficie de la cuenca. Esto representa que el cambio de suelos (de sedimentos a arcillas) se genera una especie de “entrada” de energía que hace más intensos a los sismos en la zona de la ciudad donde se encontraba el Gran Lago.

El estudio realizado por los investigadores explican que la sismicidad en la capital mexicana es de una sola frecuencia, llamada monocromático, en este caso, es de 0.5 Hertz (un periodo de 2 segundos). Así determinan que el suelo tipo lodo de la Ciudad de México propicia un estado doorway que, a su vez, amplifica las ondas sísmicas, alarga su duración y determina una frecuencia de movimiento constante de 0.5 Hz.

El diagrama de la figura 04 representa la oscilación sísmica que tienen los edificios en la Unidad Habitacional Tlatelolco, la tipología de los edificios identificados son los que presenta las condiciones de los tres tipos de deformaciones mencionadas anteriormente de acuerdo a la deriva realizada. De acuerdo a una entrevista realizada al Doctor Víctor Manuel Cruz Atienza, Investigador Titular B del Departamento de Sismología del Instituto de Geofísica de la Universidad Nacional Autónoma de México, nos mencionó que la oscilación sísmica de los edificios que entra en armonía con la oscilación de las ondas sísmicas de la tierra de 0.2 a 0.7 Hz. Lo cual justifica que el edificio derrumbado en el terremoto de 1985 (Edificio Nuevo León) entro en oscilación con las ondas sísmicas del terremoto de ese año y los edificios que posteriormente fueron

[http://www.fisica.unam.mx/noticias\\_fisicatemblor2012.php](http://www.fisica.unam.mx/noticias_fisicatemblor2012.php)

demolidos por daños estructurales son del tipo C.  
 En la figura 05 se muestra un diagrama en el cual se explica el fenómeno del estado Doorway en el tipo de suelo lacustre de la Cuenca del Valle de México y la oscilación de los tres tipos de edificios mapeados en la zona de Tlatelolco, de tal manera que se muestra la armonía del movimiento de las ondas sísmicas de la tierra con las ondas sísmicas del edificio.

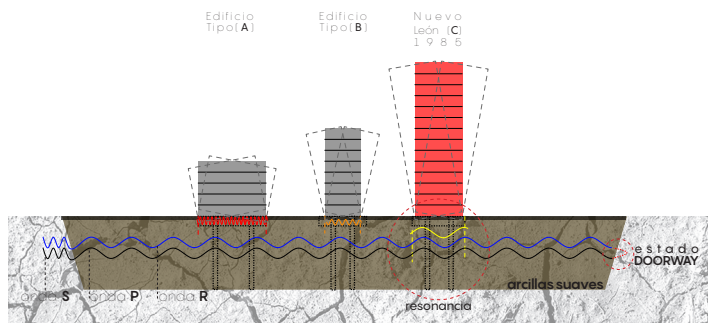


F.16 Diagramas elaborados por Patricio Ortiz Y Fernando Torres representa la oscilación de los edificios identificados en Tlatelolco a través de la deriva realizada.

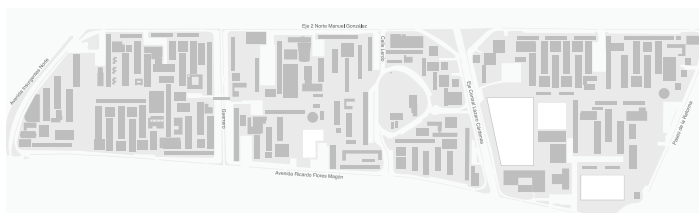
Como resultado de la investigación realizada para comprender los hundimientos diferenciales en la Unidad Habitacional Nonoalco Tlatelolco, se diseñó un dispositivo que fuera parte de la unidad habitacional y a su vez fuera un elemento interactivo que permitiera el contacto con los habitantes dando un entendimiento mas claro con lo que sucedió debajo del suelo en 1985. Así, el dispositivo de medición se ubicó en el espejo de agua localizado en la parte posterior del templo de la Plaza de las Tres Culturas (ver figura 06).

El diseño del dispositivo se propuso con el menor recurso económico posible y con la mayor durabilidad en el exterior. Otra condición consistió en proporcionar información respecto al tema de hundimientos, en este caso la reacción del suelo ante el impacto de resonancia de las ondas sísmicas.

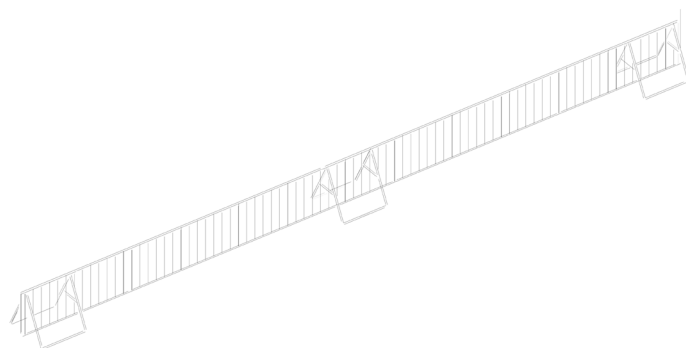
Se planteó una estructura ligera que cumpliera la estética requerida para la realización de un movimiento, refiriendo este proceso como la fuerza externa que altera el movimiento de la tierra. Para ello se empleó una estructura de tres apoyos triangulares en forma de bancos que permiten soportar claros amplios, se utilizó un tubo de calibre 40 que permitió dar rigidez a la estructura y liberar los claros sin pandear el material empleado, de este tubo se suspendieron tramos de hilo cáñamo a cierta distancia para sujetar una cuerda de 1/2" de grosor con una longitud de 12 metros, la cual va fijada a una palanca anclada al apoyo número uno de la estructura (ver figura 07 y 08) mediante el movimiento de esta palanca se genera una oscilación en la cuerda que permite representar el movimiento de la onda en la tierra y en el agua.



F.17 Diagramas elaborados por Patricio Ortiz representa el Estado Doorway y la resonancia en la oscilación de los edificios con deformaciones mapeados por la deriva realizada.

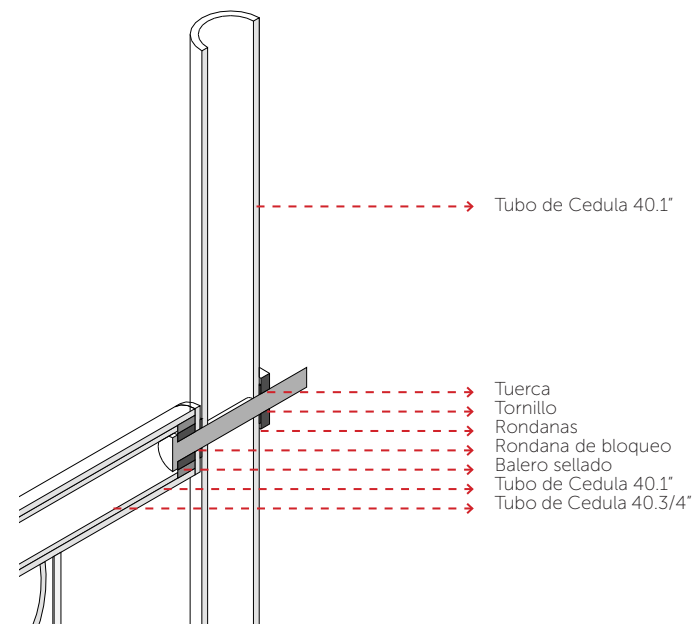


F.18 Diagramas elaborados por Fernando Torres muestra la ubicación del Dispositivo de Medición.

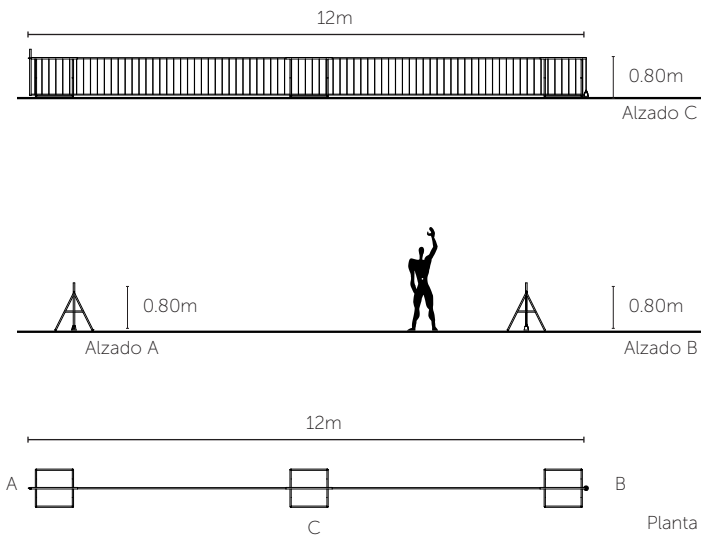


F.19 Isométrico elaborado por Manuel Abad mostrando la propuesta del dispositivo de medición.

En la figura 09 se muestra el detalle de la palanca a la cual va sujeta la cuerda que genera la oscilación provocada por el movimiento de las ondas sísmicas, la cuerda sostenida está situada en parte seca y otra parte en la zona encharcada del espejo de agua. Se colocó de esta manera para representar la oscilación que genera el movimiento de la fuerza externa y ver la reacción en el cambio de tipo de suelo que presenta la cuenca del Valle de México.



F20. Detalle de la unión de la Palanca al apoyo triangular. Elaborado por Fernando Torres.



F.21 Planimetría elaborada por el equipo ( Fernando Torres, Manuel Abad, Eder Massaro, Patricio Ortiz) mostrando la propuesta del dispositivo de medición.

## II.4.2 Hundimientos

Fernanda Arenas, Gerardo Casasola, José María Castillo

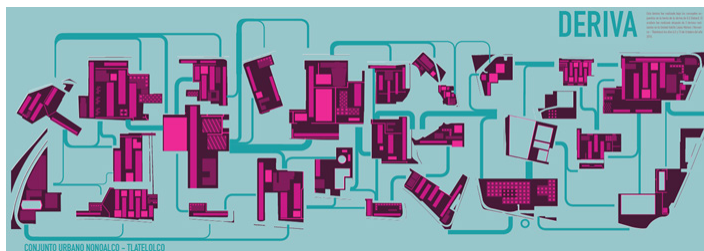
Deriva

Ésta primera parte de la práctica se desarrolló en el THU, y con visitas a Tlatelolco. El objetivo inicial de éste ejercicio era el diseñar una pieza para exposición en la unidad habitacional; ésta pieza debía de ser un objeto para exposición y a su vez un Dispositivo de Medición, que midiera, denotara, evidenciara o asemejara el hundimiento diferencial en Tlatelolco. Para realizar esta investigación, sabemos que la CDMX, y en específico la zona de Tlatelolco se está hundiéndose, entonces, por medio de una deriva realizada con inspiración en el texto: "La deriva situacioncita" de Guy Deboard, fuimos y derivamos por Tlatelolco con el fin de encontrar un punto o un tema dentro del hundimiento en Tlatelolco para investigar.

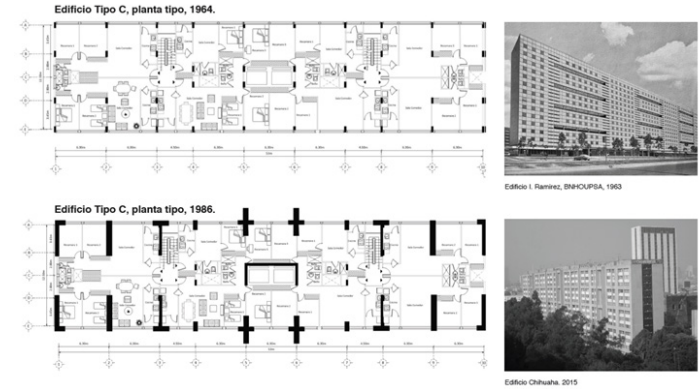
Se realizó la deriva y encontramos que el hundimiento es muy notorio en los distintos edificios en Tlatelolco, caminamos por las tres zonas de la unidad, y notamos que las evidencias del hundimiento en las tres zonas se manifestaban de forma distinta, en la zona 3, la más alejada del centro era evidente que los edificios estaban emergiendo; en la zona dos se podía ver emergiendo a los edificios pero de forma menos notoria; en la zona 1, en la parte más cercana al centro de la ciudad, los edificios al contrario de las otras zonas, no emergían, si no que se hundían; éste fenómeno nos llamó nuestra atención. Además de ver como los edificios se hundían o emergían, según la zona donde se encontraban, notamos Agrietamientos en el suelo, desniveles en banquetas y rampas, etc.



F.22 Fotografías por Fernanda Arenas mostrando los desniveles generados por el hundimiento.



F.23 Plano elaborado por equipo (Fernanda Arenas, Gerardo Casasola, José María Castillo) representando la deriva en el conjunto urbano Nonoalco-Tlatelolco.



F.24 Planimetría de elaboración por equipo. (Fernanda Arenas, Gerardo Casasola, José María Castillo)

## Investigación

Notamos a través de la observación que en una de las tipologías de edificios, el de tipo C, se presentaban de manera pronunciada agrietamientos a los lados y siempre a la misma distancia, a 6 metros del edificio en ambos costados.

Con las observaciones hechas en la deriva decidimos investigar el porqué de los hundimientos en una zona y el porqué de los edificios emergiendo en las otras dos zonas, el porqué de los agrietamientos en la cercanía de los edificios Tipo C. El edificio se compone de tres bloques separados. Cuentan con 14 niveles: Planta baja para comercios, pórticos de circulación y lobby de acceso al edificio. 13 niveles habitacionales, y cuartos en azotea con baño y cocina comunitaria. Cada bloque cuenta con un par de ascensores, haciendo parada cada tercer nivel, en la planta de circulaciones, donde se ubica una terraza, de tal modo que se subiera o bajara un nivel para llegar al deseado. Fachadas a oriente y poniente, para darle



asoleamiento y ventilación a los departamentos. Cuenta con 288 departamentos, 96 por módulos. Existen de 1, 2 y 3 recámaras.

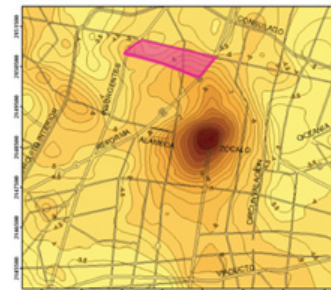
La investigación se dirigió hacia los edificios tipo C, los cuales fueron reforzados antes del Terremoto del 85, unos no fueron completados y se desplomaron, como es el caso del Edificio Nuevo León, del cual cayeron 2 terceras partes y la que quedó quedó demolida. Investigamos la cimentación y estructura de los Edificios Tipo C, la cimentación está hecha a base de pilotes de fricción, estos pilotes fueron reforzados a 6 metros del edificio haciendo cajones de cimentación, los cuales provocan los agrietamientos mencionados con anterioridad, a la hora de la compresión del suelo en Tlatelolco. También descubrimos mediante la investigación que a medida que las zonas de Tlatelolco se acercan al centro de la Ciudad, la capa firme se encuentra más alejada de la superficie terrestre, lo cual significa que la capa firme del subsuelo en la Zona donde emergen los edificios está menor profundidad, y los edificios emergen porque los pilotes ya tocaron la capa dura del subsuelo, mientras que en la zona donde los edificios Tipo C se hundieron, es la zona más cercana al centro de la ciudad, lo cual significa que la capa firme está a mayor profundidad, y los pilotes aún no tocan dicha capa. Con estas hipótesis sobre la capa dura y los pilotes de los edificios C, se comenzó a conceptualizar el dispositivo de medición.



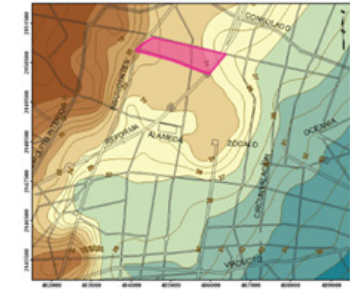
Cartografía actual sobrepuesta a la antigua traza de la ciudad de Tenochtitlan



Mapa de contornos del espesor de rellenos superficiales  
En Tlatelolco:  
MAXIMA 3.5 m.  
MINIMA 2.0 m.



Mapa de contornos del espesor de la costra superficial  
En Tlatelolco:  
MAXIMA 7.5 m.  
MINIMA 5.0 m.



Mapa de contornos del espesor de la Formación Arcillosa Superior  
En Tlatelolco:  
MAXIMA 25 m.  
MINIMA 21 m.

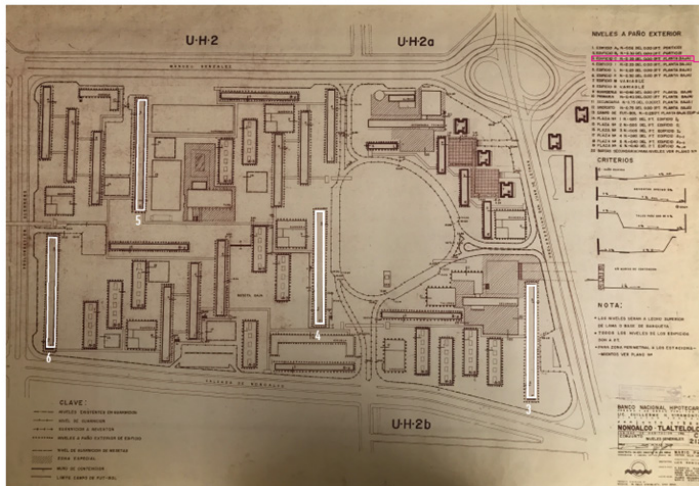


Mapa de contornos de profundidad de la capa dura  
En Tlatelolco:  
MAXIMA -31 m.  
MINIMA -26 m.

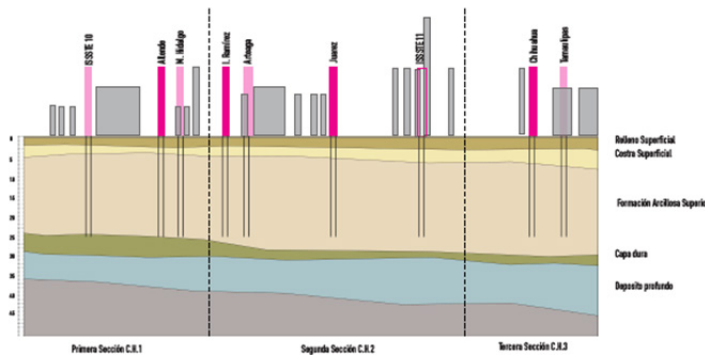


Mapa de contornos de profundidad de depósitos profundos  
En Tlatelolco:  
MAXIMA -45 m.  
MINIMA -37 m.

F.25 Mapas que denotan el hundimiento regional y como se va acentuando gradualmente hacia el centro de la ciudad.



F.26 Plano del archivo de Mario Pani. Archivo de Arquitectos FA UNAM. Se muestra en el plano que el nivel original del conjunto está al mismo nivel.



F.27 Diagrama elaborado por equipo (Fernanda Arenas, Gerardo Casasola, José María Castillo)

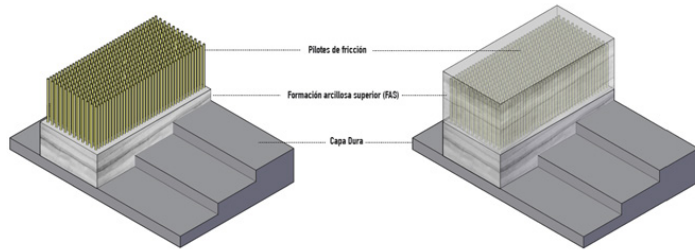
La pieza de exhibición.

La pieza de exposición/dispositivo de medición fue conceptualizada tras esta investigación centrada en los Edificios Tipo C del conjunto habitacional. Se quiere hacer una pieza que representara el funcionamiento de la capa dura y la relación con el tipo de cimentación de estos edificios; con lo cual se ideó hacer la pieza representando las distintas zonas de Tlatelolco con su relación con la capa dura. Son tres las zonas de Tlatelolco por los que se hicieron tres peldaños a modo de escalones, los escalones a distintas alturas representan la capa firme del subsuelo. La pieza de forma rectangular, sería una representación del suelo y subsuelo de Tlatelolco. En la parte superior de la pieza, la cual representa la superficie de Tlatelolco, se insertarían palos de madera a modo de representar los pilotes de los edificios Tipo C. Después de la conceptualización se hicieron pruebas con modelos 3d a computadora y con maquetas para visualizar la pieza final. A continuación se muestra un gráfico de como visualizamos la pieza antes de su montaje y construcción.

Como se puede observar, la pieza se pensó en hacer en una escalinata, en tres escalones los cuales representan la capa dura del subsuelo. Sobre esta escalinata se haría una representación con distintos materiales de las distintas capas de arcilla del suelo, y encima de estas capas de arcilla irían incrustados los pilotes representados por palitos de madera. Esto se pensó así con el fin de que en estas capas hechas con distintos materiales se fueran comprimiendo y los pilotes se fueran hundiendo con el paso del tiempo, unos podrían llegar a la capa dura y otros no. Este dispositivo de medición, solo busca representar lo que sucede en Tlatelolco con los edificios Tipo C.

Después del proceso de ideación de la pieza a exhibirse siguió el proceso de materialización de la misma. Al final

Caracterización geotécnica del subsuelo del Centro histórico de la Ciudad de México. XXIV REUNIÓN NACIONAL DE MECÁNICA DE SUELOS, 2008. Edgar Méndez Sánchez, Instituto de Ingeniería, UNAM



F.28 Corte estratigráfico donde se muestra la relación de la capa dura con los pilotes de los edificios tipo C. Elaboración (Fernanda Arenas, Gerardo Casasola, José María Castillo)

se hizo del siguiente modo, la escalinata representando la capa dura; los distintos estratos del subsuelo hechos con capas de cartón, periódico, hule espuma, esponja, relleno de peluche (cosas que se pudieran ir deformando con el paso del tiempo) y capas intermedias entre estos materiales de Yeso, para con esto lograr la representación del funcionamiento de las capas arcillosas presentes en el subsuelo de la ciudad; y por último los pilotes representados por palitos de bambú. También para la construcción de la pieza se necesitó cimbra para colar las capas y colocar los palitos. Se construyó esta pieza con ayuda de un albañil y de todo el equipo, fuimos colocando las capas de periódico, hule espuma, esponja. Con ayuda de un taladro hicimos hoyos para meter los palitos de bambú, pero no se pudo perforar más allá de 5 cm, así que solo pusimos 4 clavos en representación. Ésta pieza se colocó en la escalinata de la plaza de las tres culturas en Tlatelolco, en frente del edificio Chihuahua.



F.29 Fotografía por Fernanda Arenas del resultado final de la pieza



## Capítulo III

Análisis del sitio, Canal Nacional.



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.

En este capítulo encontramos el contexto de desarrollo de la tesis, y se comienza a visualizar el tema de importancia en éste documento: los hundimientos diferenciales y regionales dentro de la zona elegida.

se acota el tema de hundimientos haciendo énfasis en la zona de Canal Nacional, vemos los antecedentes históricos de éste su importancia dentro de la CDMX.

Es importante mencionar que a partir de éste capítulo se hace un cambio de escala, en capítulos anteriores se aborda la investigación a nivel Cuenca de México; en éste capítulo se ajusta la escala a el Canal Nacional y sus zonas aledañas.

Se elige esta zona ya que el equipo siente pertenencia a este espacio, y mediante la observación previa de éste se intuye una problemática que puede ser abordada desde lo arquitectónico y lo urbano.

### III.1 Justificacin de la elección del sitio.

En el desarrollo de la investigación de la presente tesis hemos tratado el tema de los hundimientos diferenciales y regionales que aquejan a la Ciudad de México, y hemos visto los antecedentes históricos de la Cuenca de México; nos gustaría abordar el tema de los hundimientos en la zona sur de la Ciudad de México, porque la conocemos, y porque podemos vislumbrar sus problemáticas; por otro lado, y a la vez, queremos abordar el tema del agua dentro de ciudad, siendo Canal Nacional el último cuerpo de agua

con estas características que se adentra en la ciudad, nos acercamos a éste y decidimos investigarlo.

Se elige por una cuestión de la memoria, de lo que fue la ciudad de México, tratando de rescatar ciertas características de este pasado sobre agua.

Aparte de esto sabemos que es una zona susceptible a hundimientos, por lo estudiado en capítulos anteriores, por el suelo que caracteriza a la zona donde se encuentra. Aunado al estado actual del canal, en deterioro, el espacio pide ser intervenido y estudiado.

## Antecedentes históricos.

El Canal de la Viga, Acequia Real, y ahora Canal Nacional fue parte de las rutas de navegación prehispánicas que conectaba a Tenochtitlán con Chalco, y un importante medio de comunicación lacustre por el que pasaban una gran variedad de productos que abastecieron a la ciudad antigua. Posteriormente a la llegada de los españoles se siguió utilizando como vía de comunicación; atravesaba por el dique de Tláhuac, que dividía los lagos de Chalco y Xochimilco, para unirse a la acequia que comprendía los pueblos de Culchuacán, Mexicalzingo, Iztacalco y Santa Anita hasta llegar a la Ciudad de México por la Garita de la Viga, finalmente el canal llegaba a la calle de Roldán por el rumbo de la Merced.

Los productos que se transportaban en canoas sobre el canal, provenían de la zona chinampera de Xochimilco, se dirigían las canoas hacia el canal de Cuemanco para después dirigirlas al Canal de la Viga. Desde la época prehispánica hasta principios del siglo XIX, la actividad comercial se vio comprometida por los proyectos de drenaje de los lagos.

Fue a principios del siglo XX que la navegación de los canales tuvo que cesar, debido al acelerado crecimiento urbano y aumento de la población, ocupación de tierras para motivos industriales y habitacionales, necesidad de construir más vías terrestres (lo cual contribuyó al deterioro de canales por la interrupción de estos), entubamiento de ríos (afectando el nivel de agua del canal). al quedar desaguado el canal sirvió como depósito de desechos, en 1940 comenzó a ser rellenada la parte que va de Churubusco al centro, y en 1957 fue pavimentado, permaneciendo el tramo de Río Churubusco a Cuemanco, y la calle que lleva el nombre del canal.



F.30 El pueblo de Iztacalco y el Canal de la Viga en la primera mitad del siglo XIX. Obtenido del artículo "El canal, puente y garita de La Viga".



F31 El Canal de la Viga y la Garita de la Viga en el siglo XIX. Obtenido del artículo "El canal, puente y garita de La Viga".



### Ruta del Canal de la Viga en 1850

-  Zócalo.
  -  Embarcadero Roldán.
  -  Garita de la Viga .
  -  Embarcadero de Santa Anita.
  -  Embarcadero de Iztacalco.
  -  Embarcadero de Mexicaltzingo.
- 
-  Antiguo Canal de la Viga.
  -  Antiguo Lago de Xochimilco.
  -  Antiguo Lago de Chalco.

F32 Mapa elaborado por Fernanda Arenas

### III.1 Estado actual

En la actualidad Canal de la Viga se convirtió en Canal Nacional, como recuerdo de lo que fueron las rutas comerciales acuáticas desde tiempos prehispánicos. El día de hoy el canal se encuentra contaminado, sobretodo por basura que la población cercana arroja al canal, también tiene concentración de plaga de plantas acuáticas. La pendiente natural que tenía el canal está atrofiada por los hundimientos, y el flujo de agua es muy restringido.

En 2016 se hizo una intervención en Canal Nacional por parte de la Delegación Coyoacán, incluyendo corredores peatonales y mobiliario urbano. Aunque e el canal se le haya concedido la cualidad de espacio público, del tramo de Santa Ana a Río Churubusco, este es subutilizado. El tramo que baja hacia Xochimilco no cuenta con espacio público o mobiliario urbano.



F.33 Canal Nacional, en el tramo sobre Xochimilco. Foto tomada por María Fernanda Arenas de la Rosa.





## Topografía y traza urbana.

En el mapa se muestran las curvas topográficas y en azul el Canal Nacional. Se puede observar que al este se encuentra el Cerro de la Estrella en contraposición con la zona lacustre presente en Xochimilco, Tlalpan y Coyoacán

La topografía representada se mapeo cada cinco metros tomando como nivel más alto el cerro de la estrella, el cual se encuentra a un altura sobre el nivel del mar de 2465m, mientras que el nivel sobre el nivel de mar que tiene canal nacional es de 2242m.

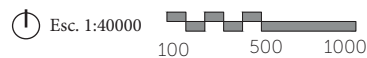
La longitud de Canal Nacional se ubica en la base de cerro de la estrella, lo cual lo mantiene en un nivel a excepción del tramo que se localiza de Taxqueña a Santa Ana cuyo tramo aún se encuentra en parte de la topografía del Cerro de la Estrella.

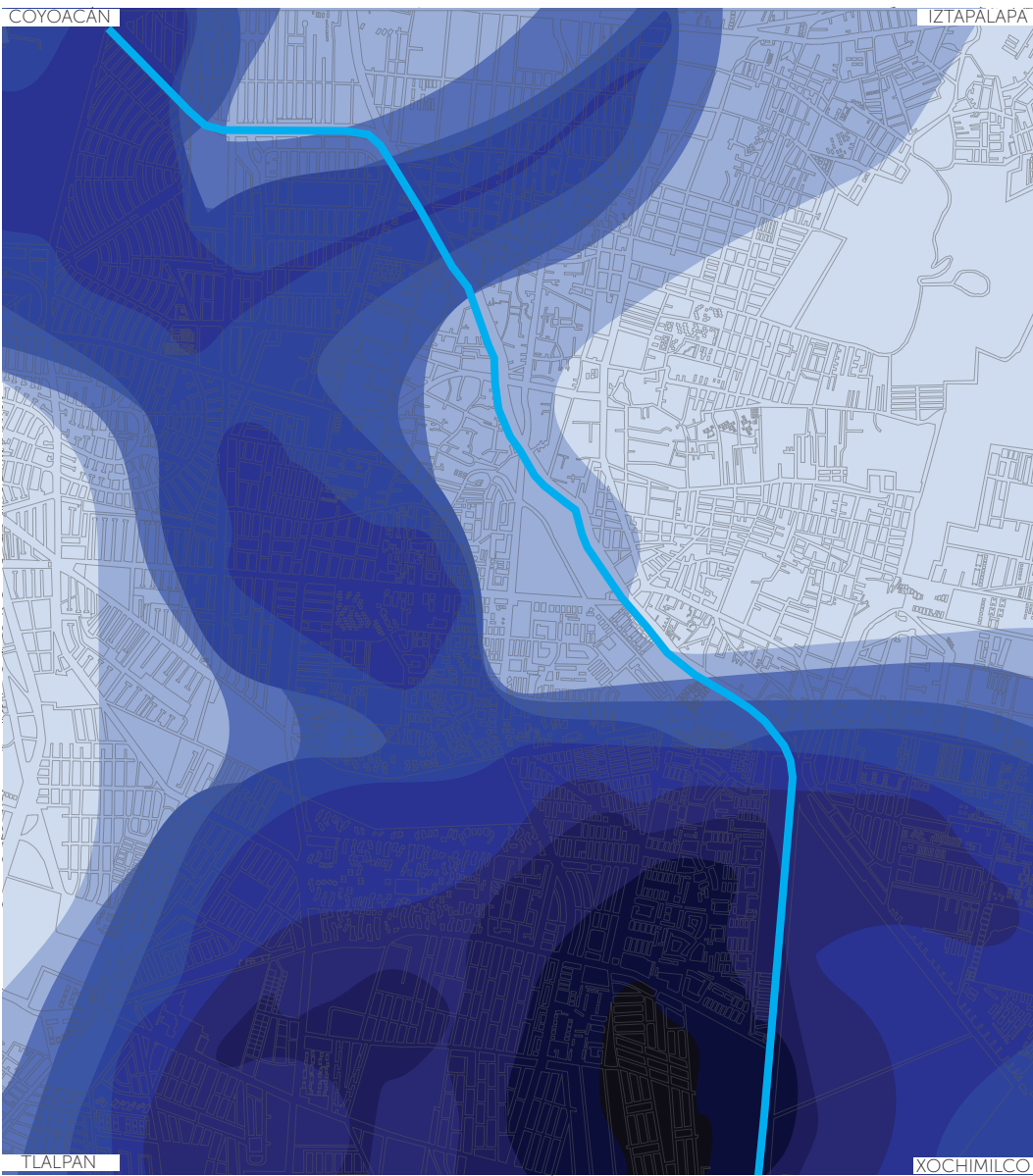
A su vez se representan dos de los tres tipos de suelo que se encuentran el la ciudad de México y se traslapa la zona de transición con el borde de canal que se encuentra en la topografía del cerro de la Estrella.

Simbología.

— Canal Nacional.

F34 Mapeo elaborado por Patricio Ortiz en base a planimetría de topografía y catastro.





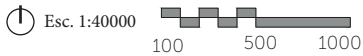
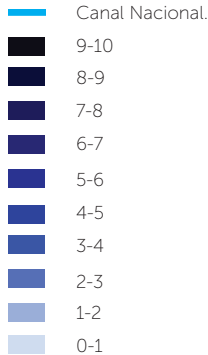
## Hundimiento de 1862-2015.

En este mapa se muestran los hundimientos presentes en la zona, los cuales se acentúan en la parte sur de nuestro mapa.

Los hundimientos mapeados en un periodo comprendido de 1862 al 2016 marcan las zonas con mayor subsidencia, y, podemos observar que de acuerdo al mapeo de topografía (Fig 35) se centran en la zona denominada como lacustre lo cual refleja en el mapeo (Fig 36) que el área del Canal Nacional que se encuentra en dentro de la topografía del Cerro de la Estrella presenta un hundimiento menor que el resto del Canal.

La parte sur del Canal es la que presenta más hundimiento ya que esta cerca de lo que era el lago de Xochimilco.

### Simbología.



F35 Mapeo elaborado por Patricio Ortiz en base a los Atlas de Riesgos de las delegaciones: Coyoacán e Iztapalapa.











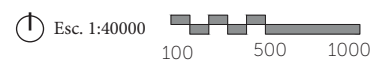
## Niveles de inundación.

Este es un mapeo de las inundaciones reportadas en época de lluvias. Algunas de las más notables se acentúan en el límite que marca Canal Nacional.

Las zonas de mayor probabilidad de inundación se propician en la parte baja de la topografía del Cerro de la Estrella en la delegación de Iztapalapa, mientras que en la delegación Coyoacán se localizan en la parte sur de la delegación lo cual indica que se genera un problema probablemente debido a la topografía.

### Simbología.

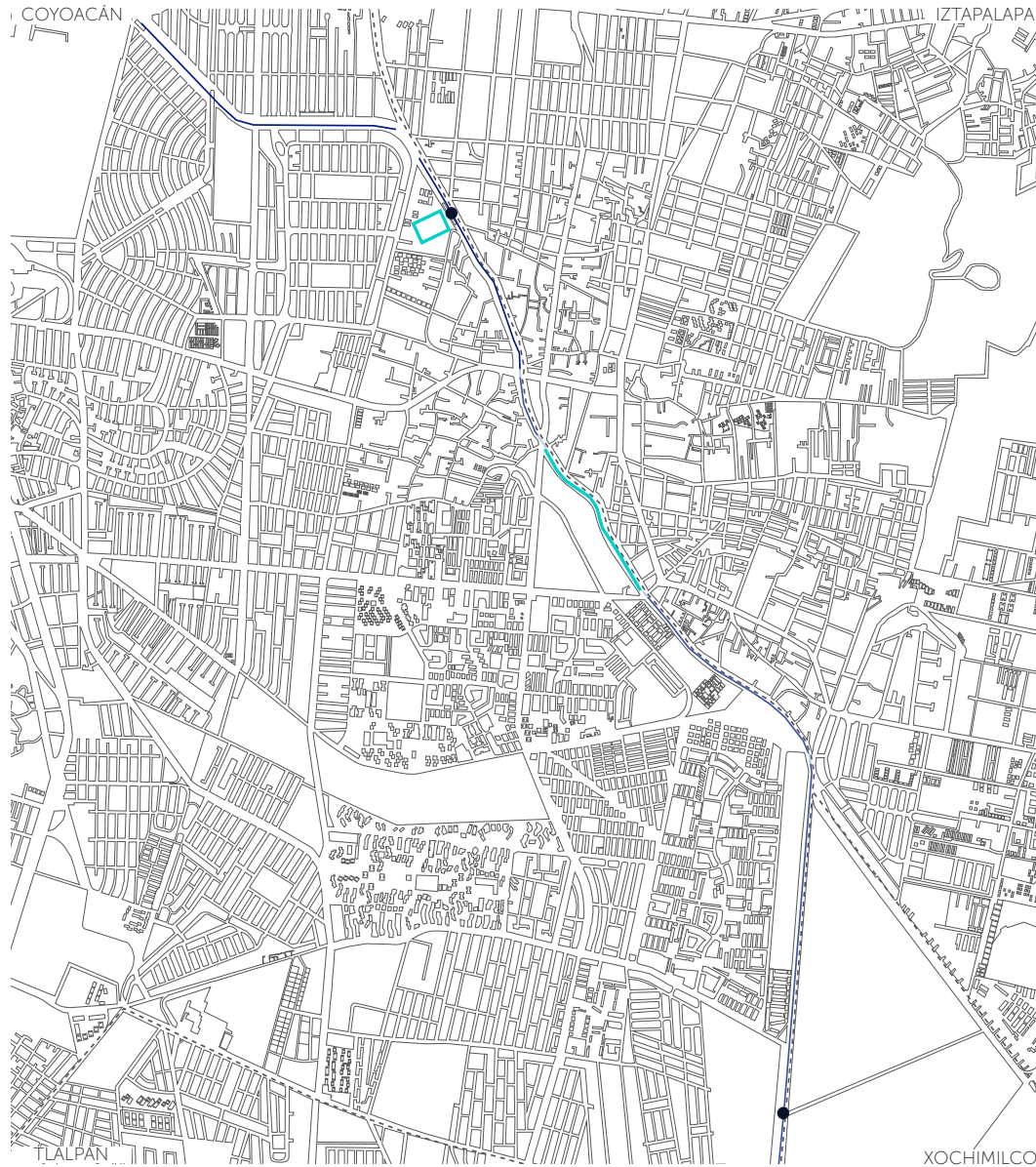
-  Canal Nacional.
-  Riesgo muy alto.
-  Riesgo alto.
-  Riesgo medio.
-  Riesgo Bajo
-  Zonas con mayor índice de inundación






F36 Mapeo elaborado por Patricio Ortiz en base a los Atlas de Riesgos de las delegaciones: Coyoacán e Iztapalapa.

## Abastecimiento de agua a Canal Nacional

Al ser un cuerpo de agua artificial, Canal Nacional se abastece de dos salidas de agua tratada, proveniente de la planta de tratamiento de agua residual Coyoacán.

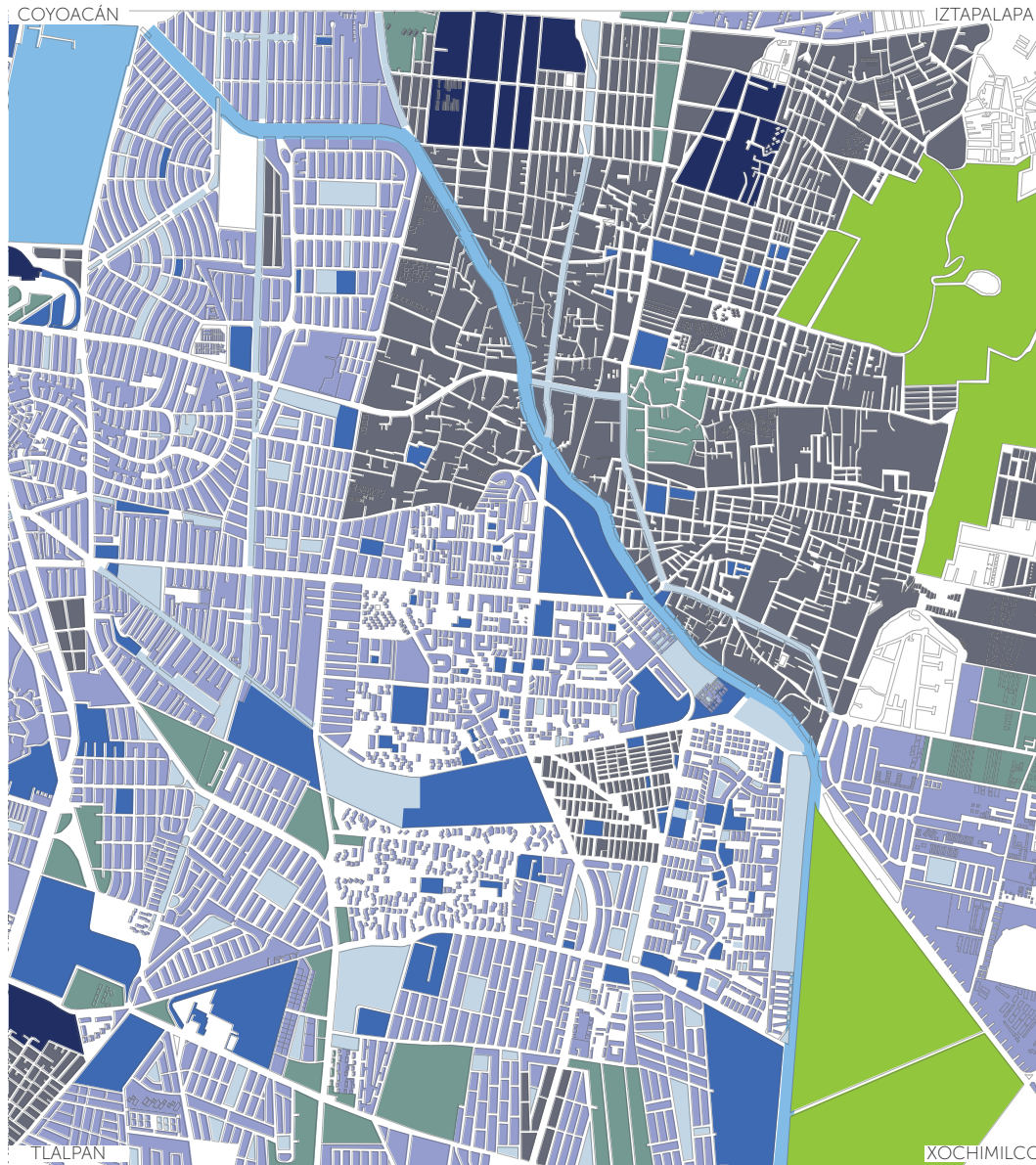


Simbología.

-  Canal Nacional.
-  PTAR Coyoacán.
-  Salidas de agua tratada.

F37 Mapeo elaborado por Patricio Ortiz en base a información derivada de Google Earth.





## Programa de desarrollo urbano.

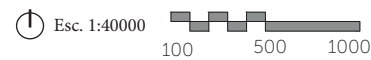
En este mapeo se muestra el actual Plan de Desarrollo Urbano de la zona.

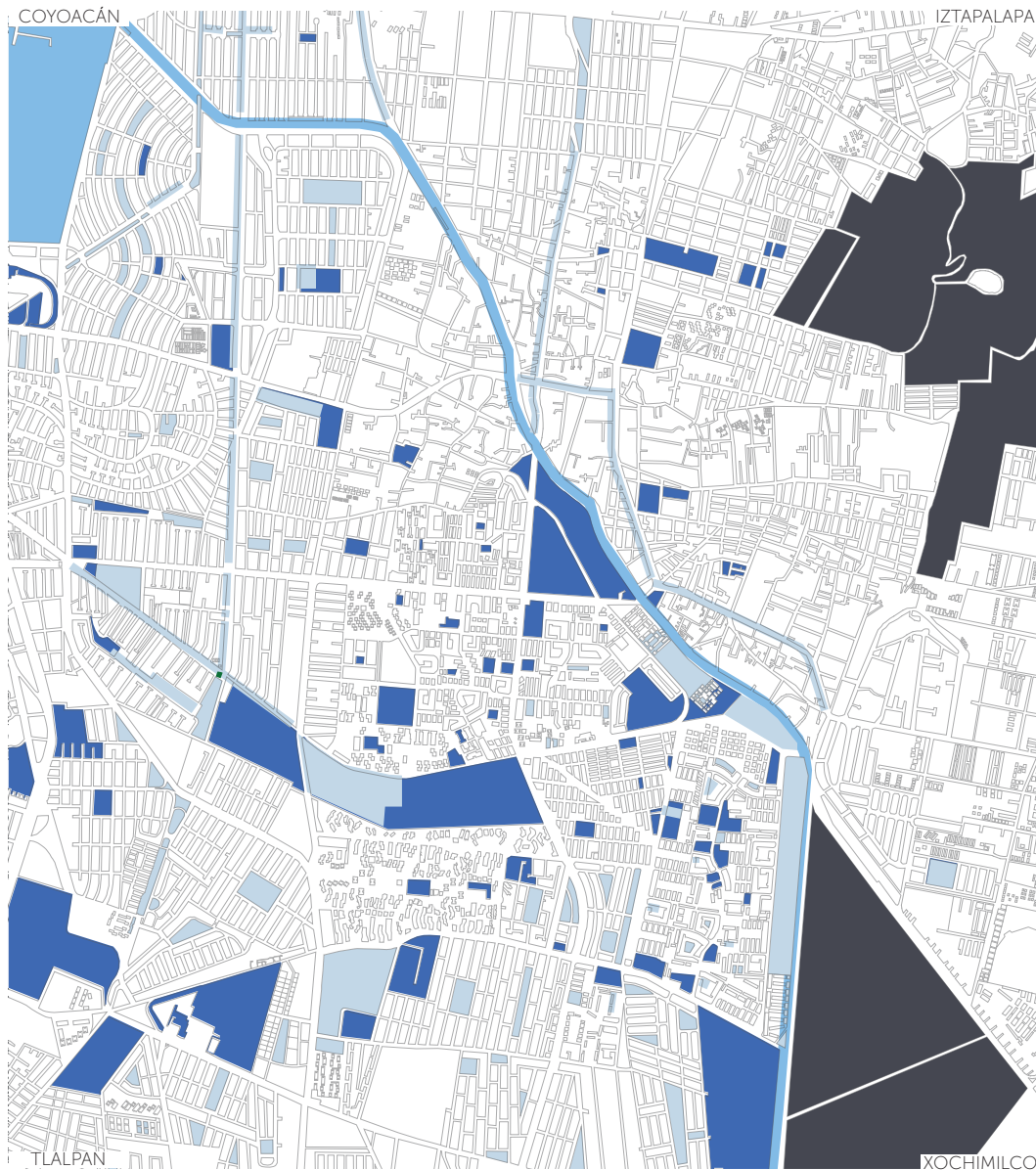
El mapeo del PDU de las delegaciones que abarca canal nacional representan en su mayoría un uso de suelo habitacional y habitacional con comercio en planta baja. Esto propicia que el canal dote de área verde y espacio público a las colonias colindantes a este.

Simbología.

- Habitacional.
- Habitacional/Comercio.
- Habitacional/Mixto.
- Espacio Abierto
- Áreas protegidas
- Industria
- Equipamiento urbano

F38 Mapeo elaborado por Patricio Ortiz en base a los programas de desarrollo urbano de las delegaciones; Coyoacán, Iztapalapa, Xochimilco y Tlalpan los cuales fueron tomados de SEDUVI.










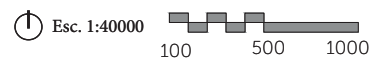
## Equipamiento y área verde.

El equipamiento mapeado representan espacios culturales y centros deportivos. El área verde se ve representada por zonas protegidas como es: el cerro de la estrella y la cienega grande, otras se ven reflejadas por parques, área verde privada, camellones o clubes.

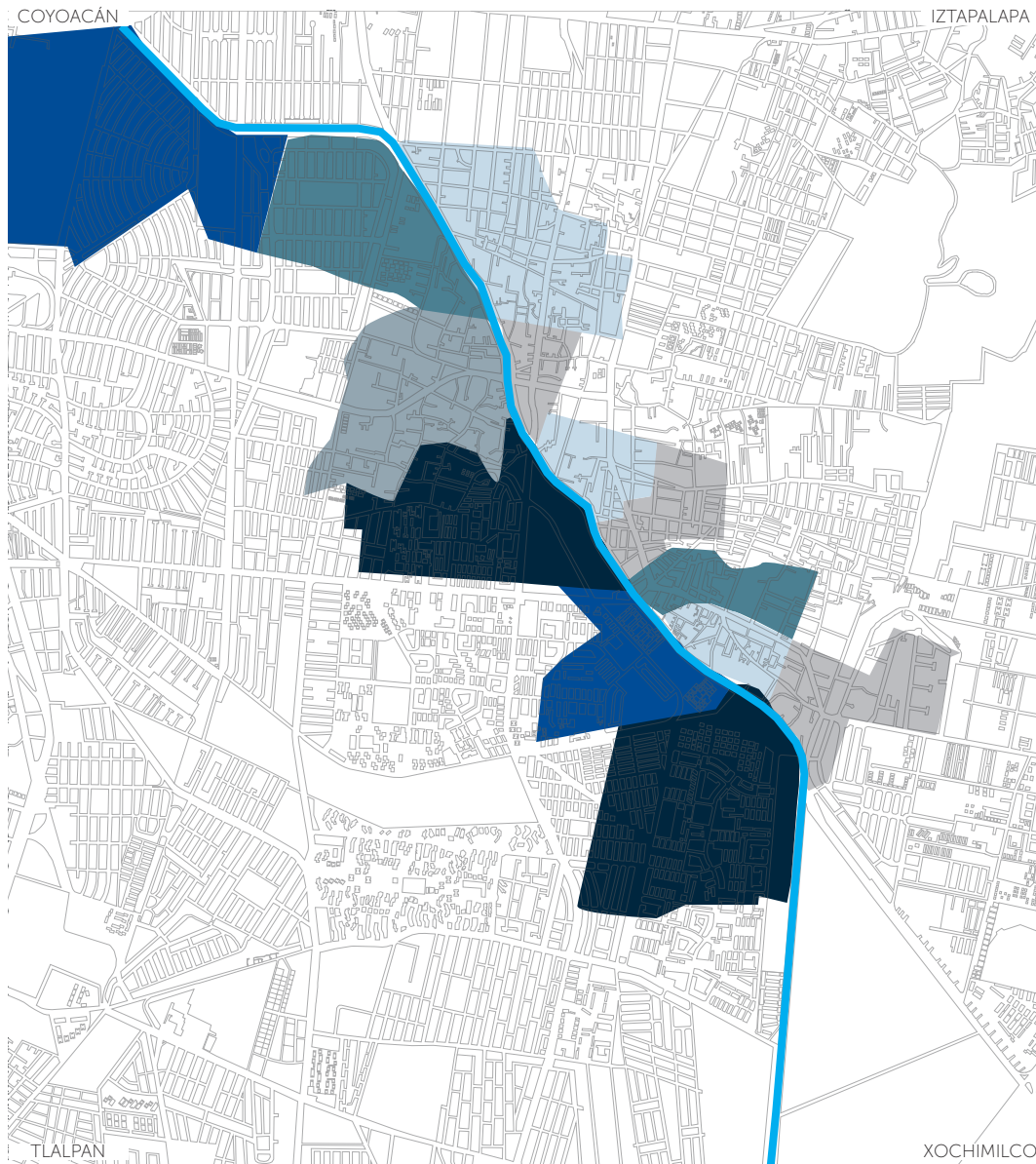
### Simbología.

-  Canal Nacional.
-  Espacio abierto.
-  Áreas verdes.
-  Áreas protegidas.
-  Equipamiento urbano.

F39 Mapeo de elaboración propia en base a los programas de desarrollo urbano de las delegaciones; Coyoacán, Iztapalapa, Xochimilco y Tlalpan los cuales fueron tomados de SEDUVI.







Esc. 1:40000

## Porcentaje de Área Verde.

Canal Nacional tiene la función de espacio abierto en las delegaciones colindantes, aunque este pertenezca a Coyoacán. Por tal motivo, se representa un mayor porcentaje de área verde por habitante en la delegación de Coyoacán en comparación a Iztapalapa, otro factor se fundamenta en el tipo de vivienda, ya que al ser unidades habitacionales en Coyoacán se diseña un porcentaje de área verde que complementa el porcentaje que el canal aporta a la población, sin embargo, en Iztapalapa la vivienda es particular y en su mayoría no respeta el área libre/verde que debe considerarse y el porcentaje aportado por canal nacional es el que satisface las necesidades de la población en ésta delegación.

### Simbología.

- Canal Nacional.
- 9.26m<sup>2</sup>/hab.
- 8.12m<sup>2</sup>/hab.
- 3.38m<sup>2</sup>/hab.
- 3.18m<sup>2</sup>/hab.
- 2.94m<sup>2</sup>/hab.
- 2.00m<sup>2</sup>/hab.

F40 Mapeo de elaboración propia en base al Reporte Técnico Canal Nacional de la dirección de Estudios, Dictámenes y Peritajes de Protección Ambiental RT-06-2014.



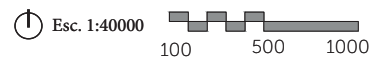
## AGEB Urbana.

Las AGEB mapeadas se realizaron con un radio de 1000m del punto medio de la longitud de Canal Nacional, este punto se seleccionó porque resulta del deportivo más grande en el trayecto del canal.

Tomando de referencia este deportivo pudimos observar que el equipamiento que complementa el territorio colindante se basa en escuelas, iglesias, hospitales y oficinas de gobierno. Careciendo de espacios culturales y áreas recreativas.

### Simbología.

- Canal Nacional.
- Escuelas.
- Hospitales.
- Iglesias.
- Oficinas de gobierno.

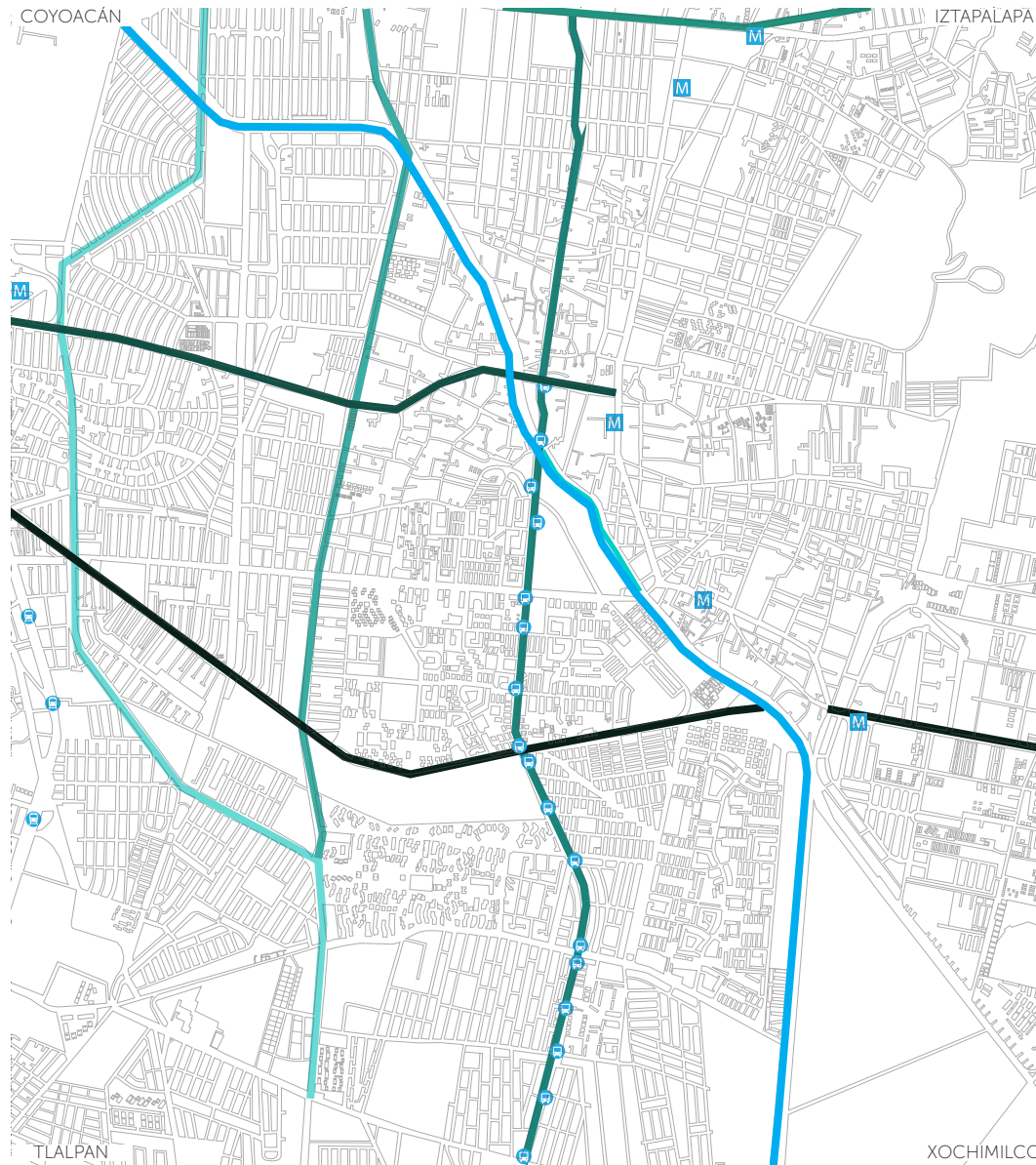


F41 Mapeo de elaboración propia en base a los Atlas de Riesgos de INEGI.



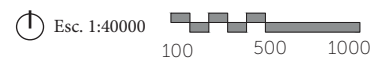
## Validades y transporte.

Se muestra un mapeo de las vialidades adyacentes a Canal Nacional, las cuales hacen notar que canal no es un punto conectado por medio del transporte pero si por medio de las intersecciones con vialidades. Se puede observar que a la altura de Eje 3 Carlota Armero existe una parada de autobuses, es la única sobre Canal Nacional.

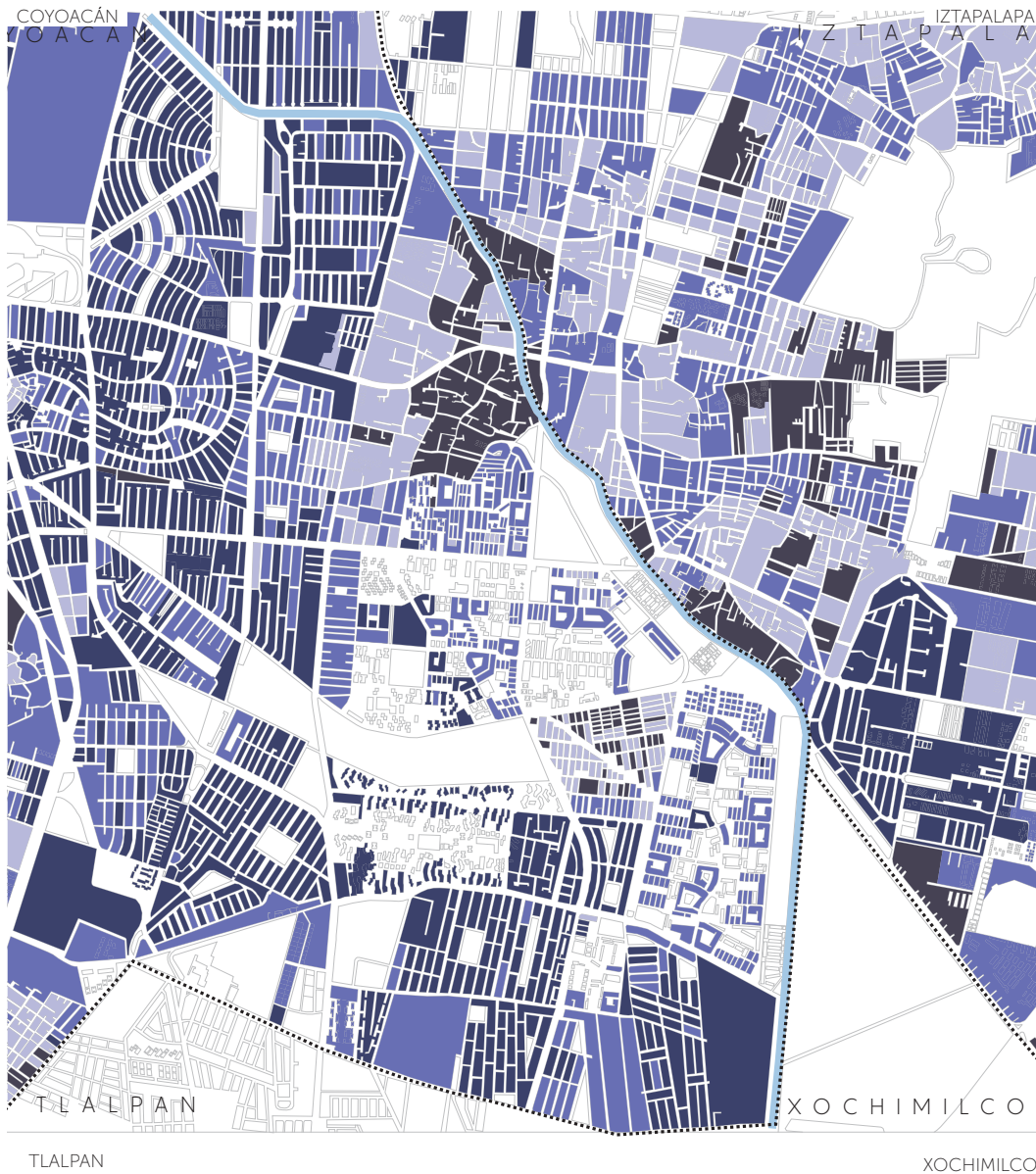


### Simbología.

- Canal Nacional.
- M Metro.
- P Tren ligero.
- P Parada bus
- Eje1.
- Eje2.
- Eje3.
- Eje8.
- Eje9.
- Eje10.



F42 Mapeo de elaboración propia en base al Reporte Técnico Canal Nacional de la dirección de Estudios, Dictámenes y Peritajes de Protección Ambiental RT-06-2014.



## Niveles de marginación.

La CONAPO define el concepto de marginación como un fenómeno estructural múltiple que valora dimensiones, formas e intensidades de exclusión en el proceso de desarrollo de la población y el disfrute de sus beneficios. Tomando en cuenta cuatro factores principales ue son: la educación, la vivienda, la distribución de la población y los ingresos monetarios.

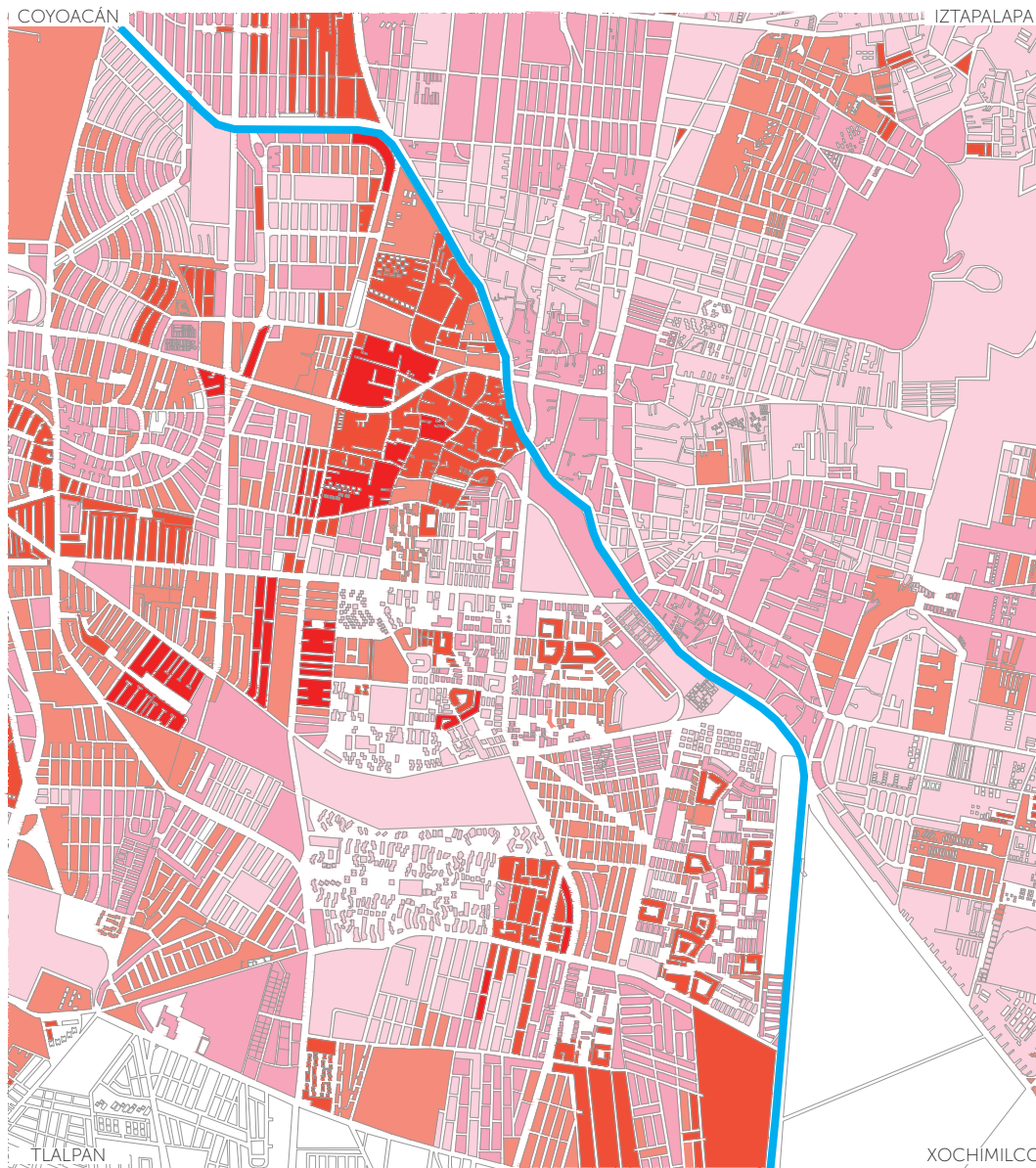
En el mapeo se muestra el nivel de marginación en las zonas aledañas a Canal Nacional; siendo mas notable el nivel de marginación en los bordes de la zona media del canal. Al comparar los resultados del mapeo presentado con mapas extraídos de google maps, notamos que las zonas aledañas que presentan un índice de marginación muy alto contienen escuelas, estacionamientos, terrenos sin uso, fabricas y establecimientos pertenecientes a empresas grandes. Lo cual nos permite mantener el estandar de marginación bajo-muy bajo al excluirlos del mapeo.

### Simbología.

- █ Canal Nacional.
- Bajo.
- Medio.
- Alto.
- Muy Alto.

F43 Mapeo de elaboración propia en base a los Atlas de Riesgos de las delegaciones: Coyoacán e Iztapalapa.



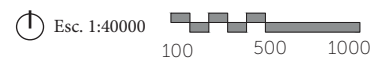


## Niveles de densidad.

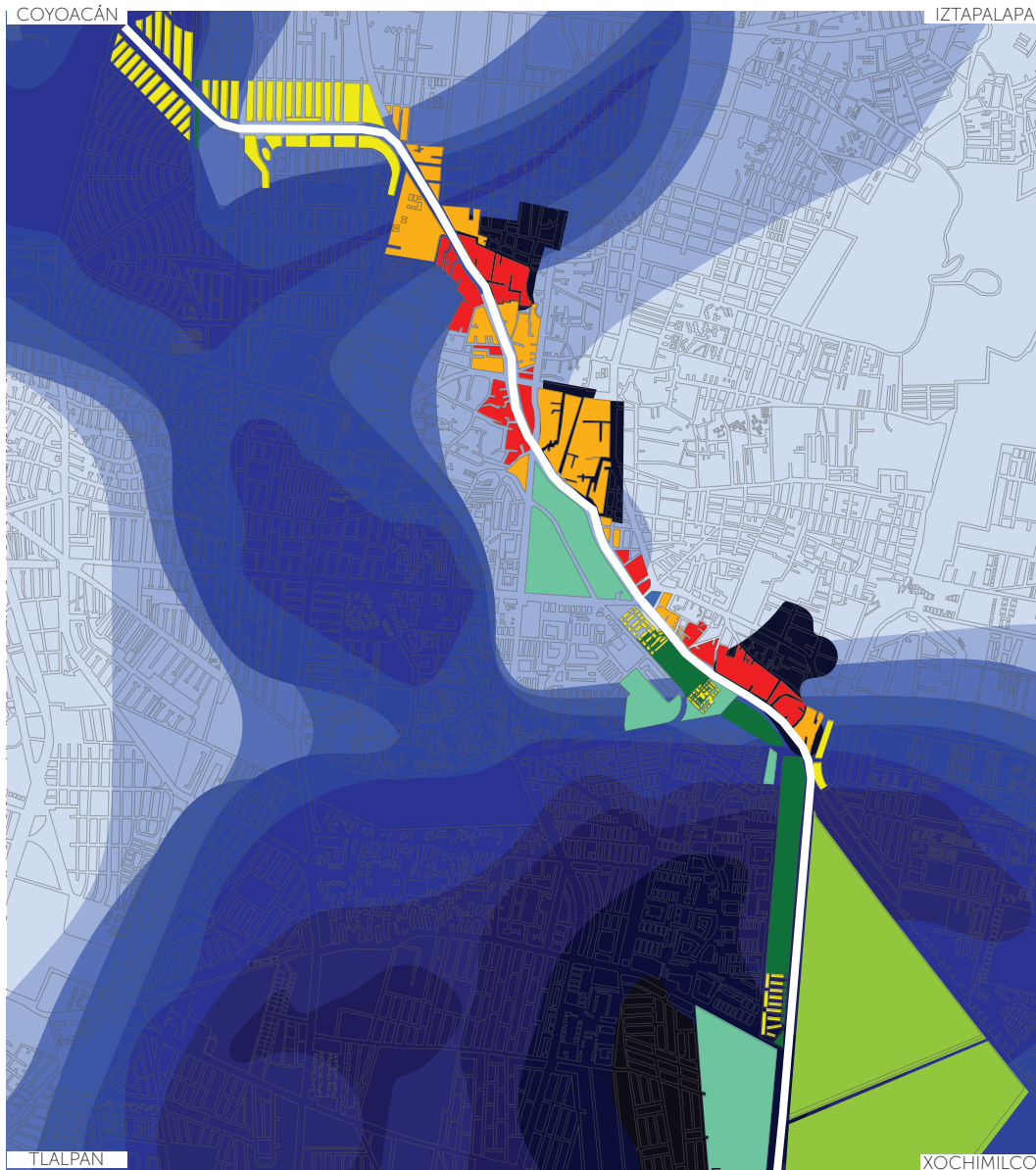
Se muestra un mapeo sobre la densidad poblacional, siendo más notable en la zona central de Canal Nacional del lado de la Delegación Coyoacán. esta diferencia se hace por el tipo de vivienda que se plantea en el polígono sobresaliente.

### Simbología.

- Canal Nacional.
- 1083-2393 habitantes.
- 555-1083 habitantes.
- 282-555 habitantes.
- 110-282 habitantes
- 0-110 habitantes.



F44 Mapeo de elaboración propia en base a los Atlas de Riesgos de las delegaciones: Coyoacán e Iztapalapa.



## Resumen diagnóstico.

En este mapa se muestra un mapeo resumiendo los mapeos anteriores, resultando de particular interés la zona media del canal.

De acuerdo al traslape de capas en un mismo layer, observamos que la parte con mayor índice de hundimiento abarca el área protegida de Cienega Grande y parte de unidades habitacionales de Coyoacán al sur de Canal Nacional, mientras al norte de éste se encuentra una zona de hundimientos no tan severa como en el sur, sin embargo, en esta zona se hacen presentes índices de marginación altos y una densificación de población mayor al resto del Canal Nacional. En base a este resumen consideramos que la problemática a abordar se centra del tramo que va de Calzada de la Viga a Avenida Santa Ana, por los índices mencionados anteriormente.

De esta manera se marca un polígono para realizar un levantamiento fotográfico y un análisis en sitio para ver las problemáticas que surgen en base a factores mapeados anteriormente.

### Simbología.

- Habitacional.
- Habitacional/Comercio.
- Habitacional/Mixto.
- Espacio Abierto
- Áreas protegidas
- Industria
- Equipamiento urbano
- Inundaciones.

### Niveles de Hundimiento

- 9-10
- 8-9
- 7-8
- 6-7
- 5-6
- 4-5
- 3-4
- 2-3
- 1-2
- 0-1

F45 Mapeo de elaboración propia en base al ensamblaje de daños considerados con mayor importancia del diagnóstico elaborado.

Esc. 1:40000

100 500 1000

## II.5 Imagen Urbana.

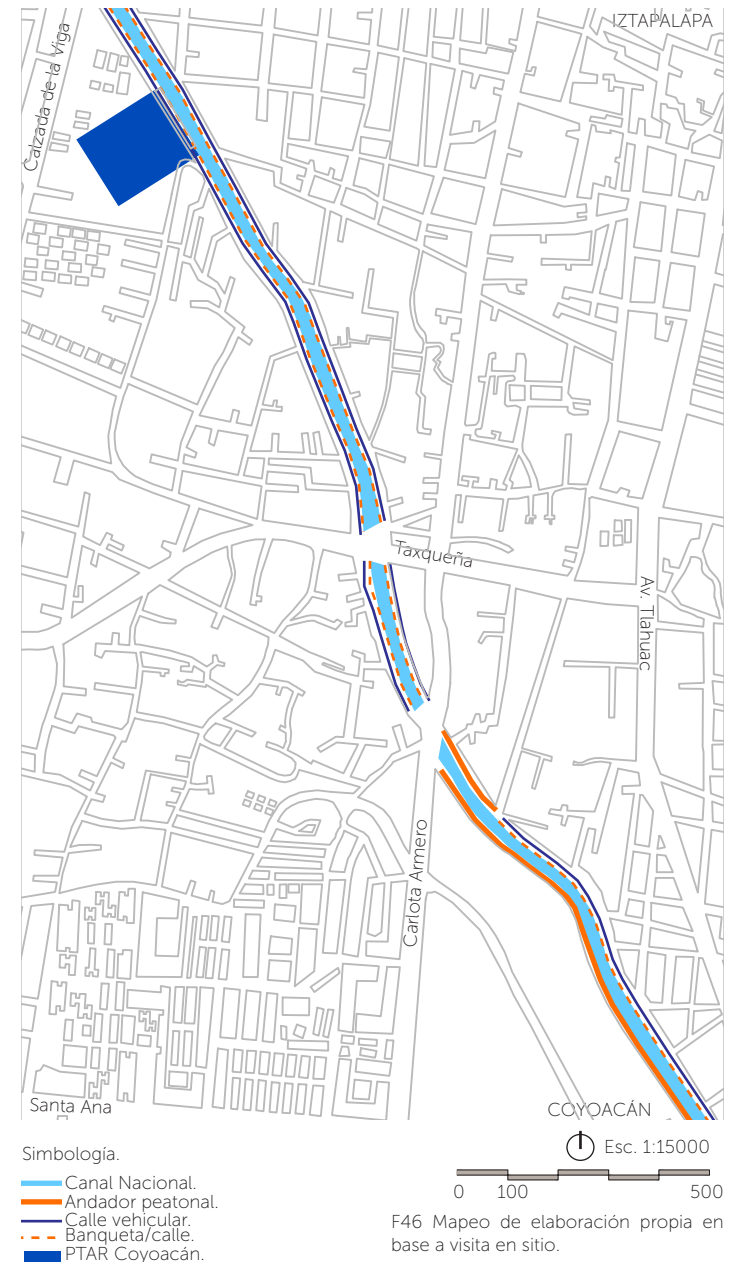
El polígono seleccionado se divide en tres secciones por avenidas principales, los cuales se dividen en: Calzada de la Viga - Taxqueña, Taxqueña - Carlota Armero, Carlota Armero - Santa Ana. Estas divisiones hacen que el análisis sea un poco más práctico al mapeo realizado.

La sección de Calzada de la Viga a Taxqueña representa en los mapeos la zona con mayor índice de marginación y la densidad de población es mayor al resto, lo cual propicia a que existan problemáticas en la parte de Canal Nacional, sin embargo, al ser el frente de fachada de ambas delegaciones Canal Nacional representa el área verde y el espacio público ideal para la población y por tal motivo el cuidado al mismo es un conjunto vecinal que divide sus tareas para el cuidado.

La sección de Taxqueña - Carlota Armero representa un frente de fachada para la delegación Coyoacán y un frente de fachada a un estacionamiento por la parte de Iztapalapa, sin embargo el descuido del canal se va aminorando con el tiempo debido a la falta de compromiso de la sociedad para el cuidado del Canal.

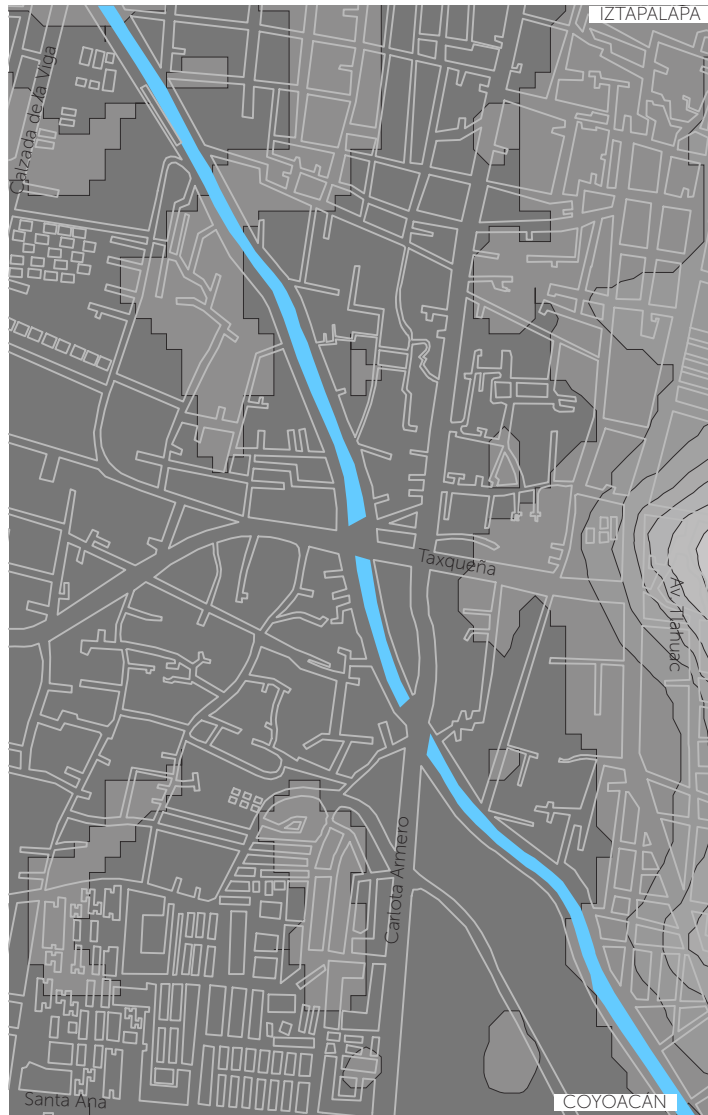
Finalmente la sección comprendida de Carlota Armero a Santa Ana representa el patio trasero para coyoacán y el frente de fachada para Iztapalapa y al ser parte de la delegación de coyoacán es la zona de esta sección que presenta más daños en la imagen urbana, mientras que en Iztapalapa el cuidado de los espacios es mayor al que da Coyoacán. En conjunto a los mapeos este polígono es el que menor índice de marginación y denidan presentan, sin embargo el daño lo hace presente en imagen urbana.

## A) Canal Nacional.





## B) Topografía.



Simbología.  
— Canal Nacional.

Esc. 1:15000  
 0 100 500  
 F47 Mapeo de elaboración propia en base a recopilación de información de mapeos elaborados en C.III.

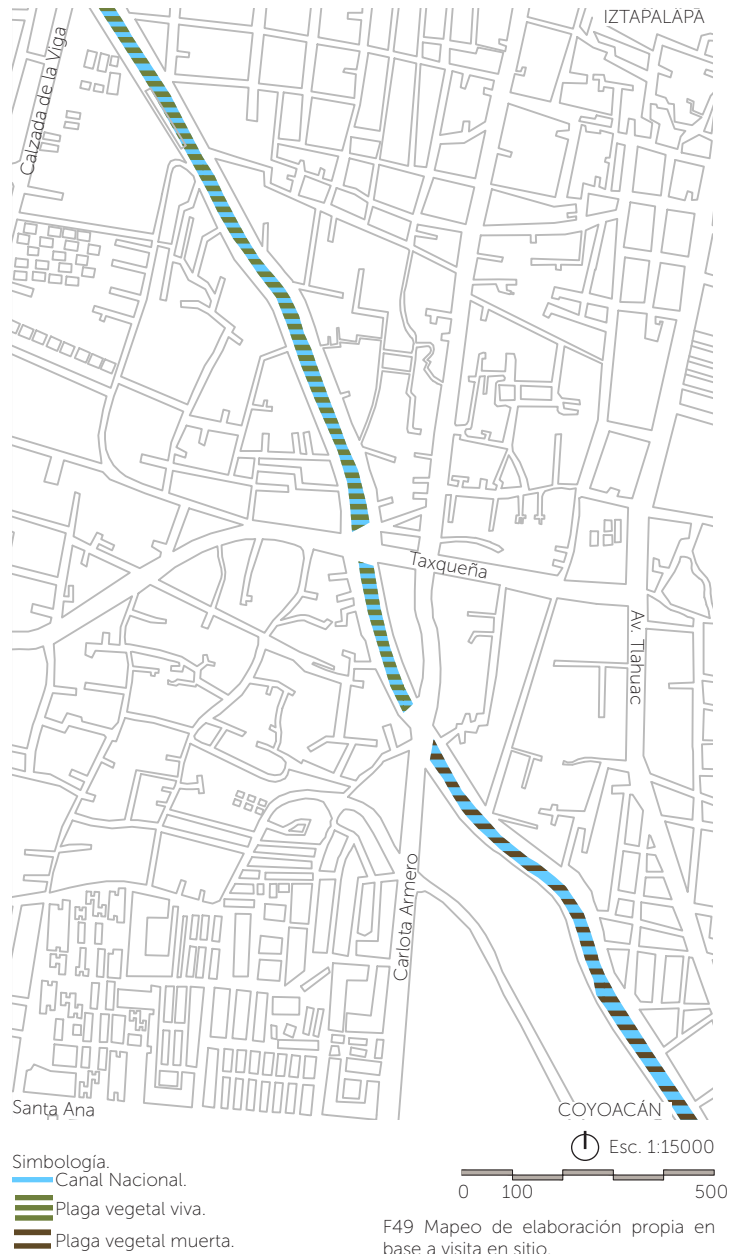
## C) Estancamiento.



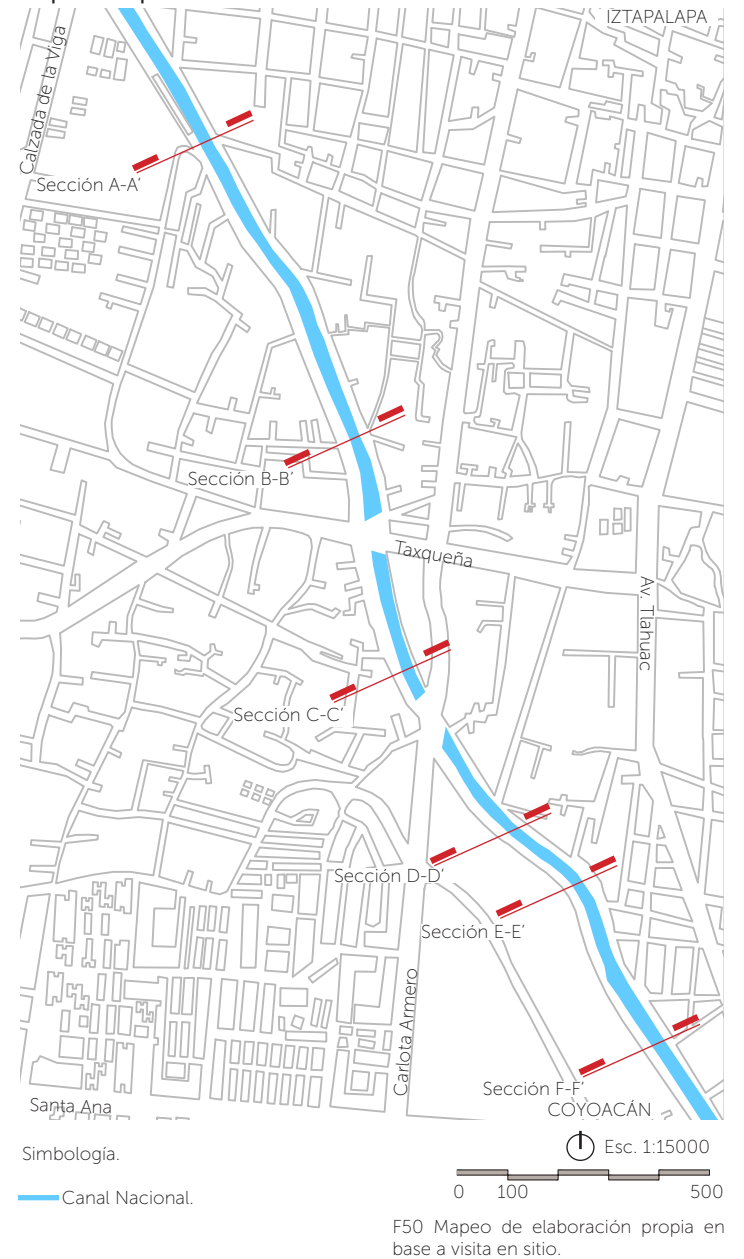
Simbología.  
— Estancamiento.  
— Falta de agua.  
■ PTAR Coyoacán.

Esc. 1:15000  
 0 100 500  
 48 Mapeo de elaboración propia en base a visita en sitio.

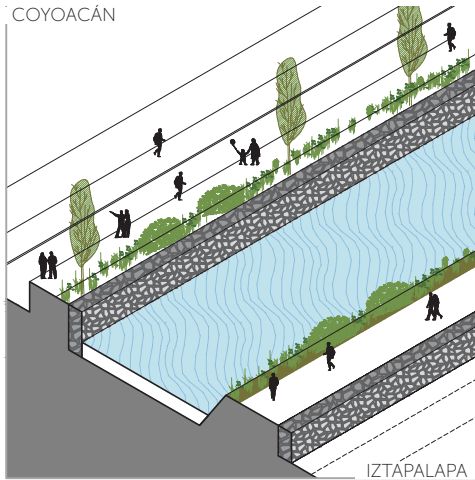
D) Presencia de plaga.



E) Relación de Canal Nacional con su contexto y espacio público.

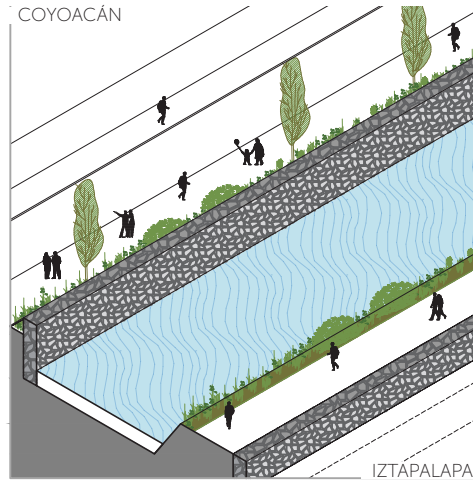


### Sección A-A'.



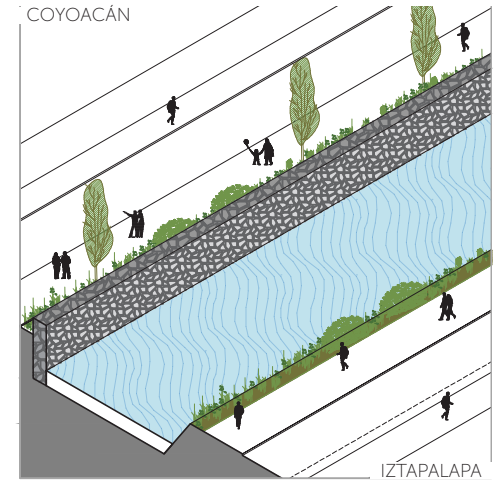
F51 Esta sección presenta a canal nacional como una barda en relación al frente de fachada por ambas delegaciones, teniendo el espacio público en alto, sin embargo, canal nacional nacional se encuentra tres metros abajo de este nivel peatonal.

### Sección B-B'.



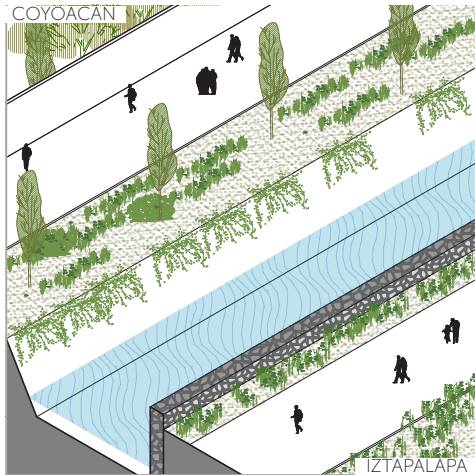
F52 Esta sección el nivel peatonal se presenta a nivel banqueta en el lado de la delegación coyoacán, sin embargo, en Iztapalapa se presenta con las mismas condiciones de la sección A-A'.

### Sección C-C'.



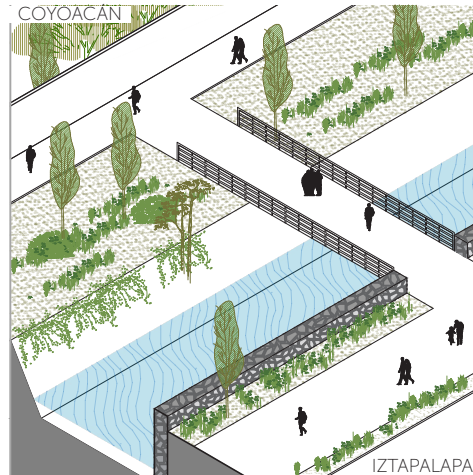
F53 Esta sección el nivel peatonal en relación a banqueta y frente de fachada en ambas delegaciones se encuentran en el mismo nivel, presentando a canal como una depresión de tres metros.

### Sección D-D'.



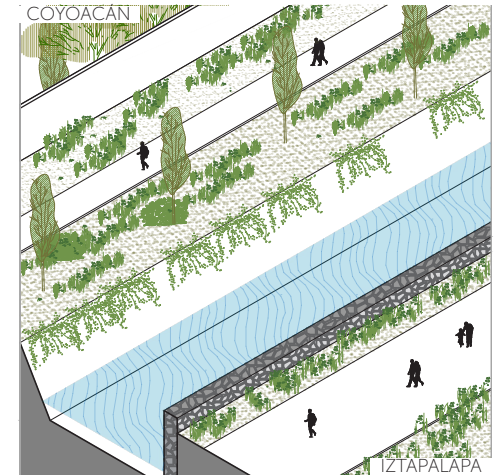
F54 Canal Nacional se presenta como patio trasero para la delegación coyoacán, proporcionando un área mayor en espacio público, en Iztapalapa sigue siendo frente de fachada.

### Sección E-E'.



F55 Canal Nacional se presenta como patio trasero para la delegación coyoacán, proporcionando un área mayor en espacio público, en Iztapalapa sigue siendo frente de fachada. Y aparecen conexiones peatonales que atraviesan el Canal.

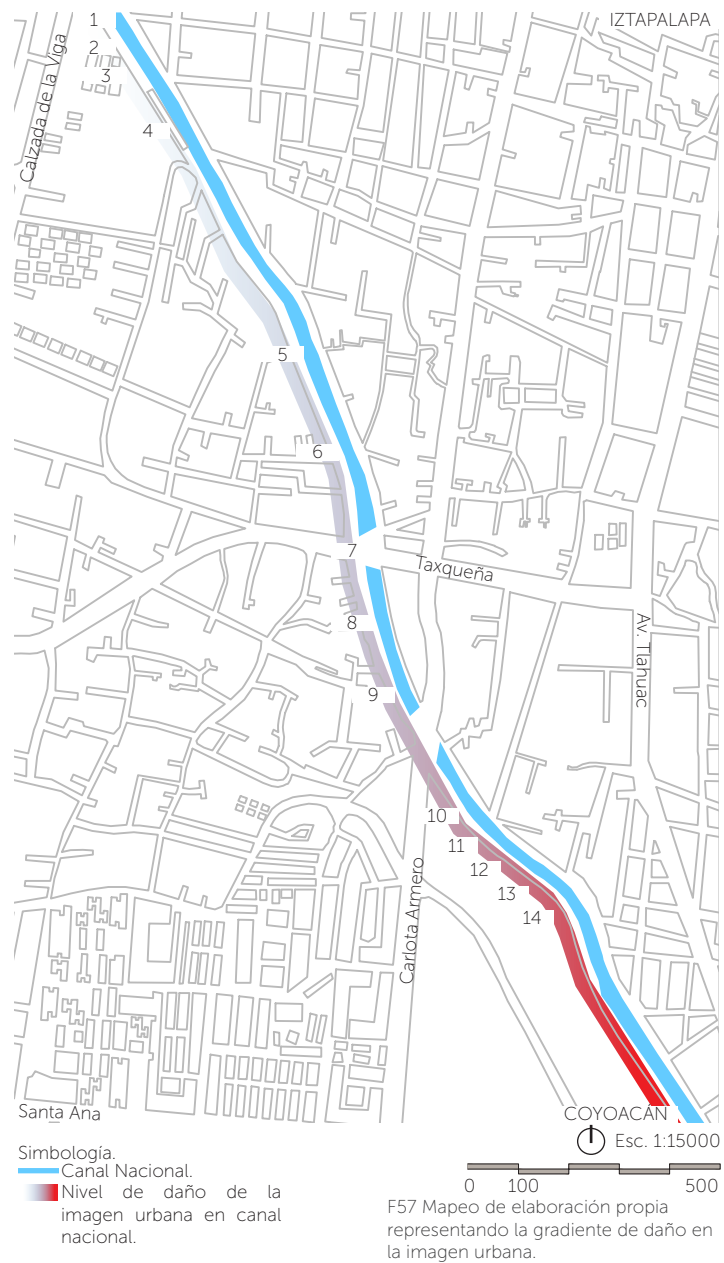
### Sección F-F'.



F56 Canal Nacional se presenta como patio trasero para la delegación coyoacán, proporcionando un área mayor en espacio público, en Iztapalapa sigue siendo frente de fachada.



## F) Levantamiento fotogràfico.



1



Vista hacia Coyoacán

2



Vista hacia Canal Nacional



Vista hacia Iztapalapa Canal Nacional





3



4



5



6







Vista hacia Coyoacán



Vista hacia Canal Nacional



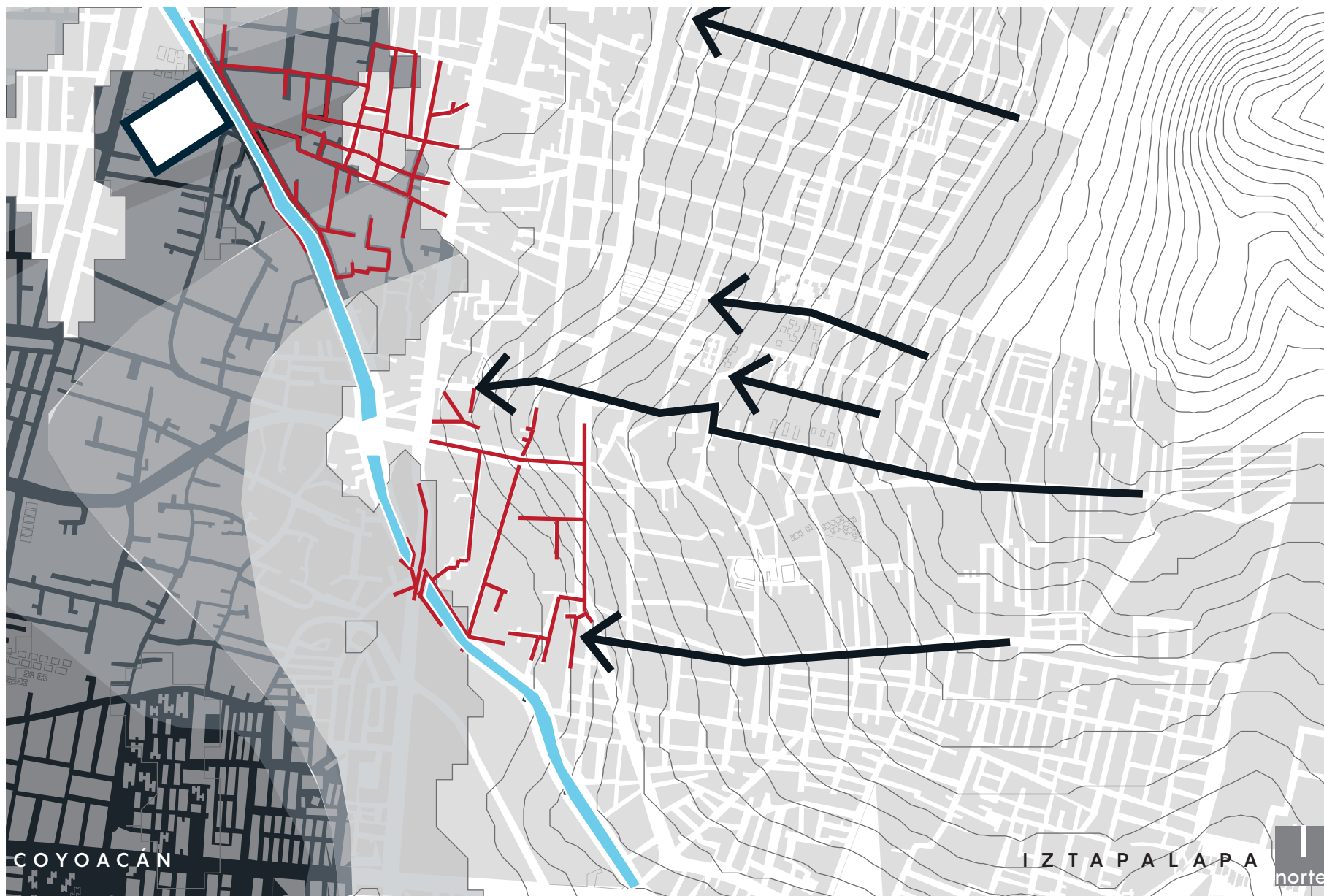
Vista hacia Iztapalapa



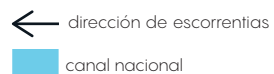
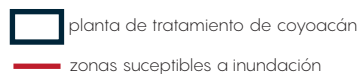




F58 En este levantamiento se trata de mostrar como están actualmante las zonas comprendidas en este tramo de Canal Nacional. Se muestra una línea que va en degradado sobre el mapa, va de blanco hasta rojo intenso, esta degradación muestra el daño de la imagen urbana a medida que se avanza en el mapa, y también localiza las imágenes dentro de este.

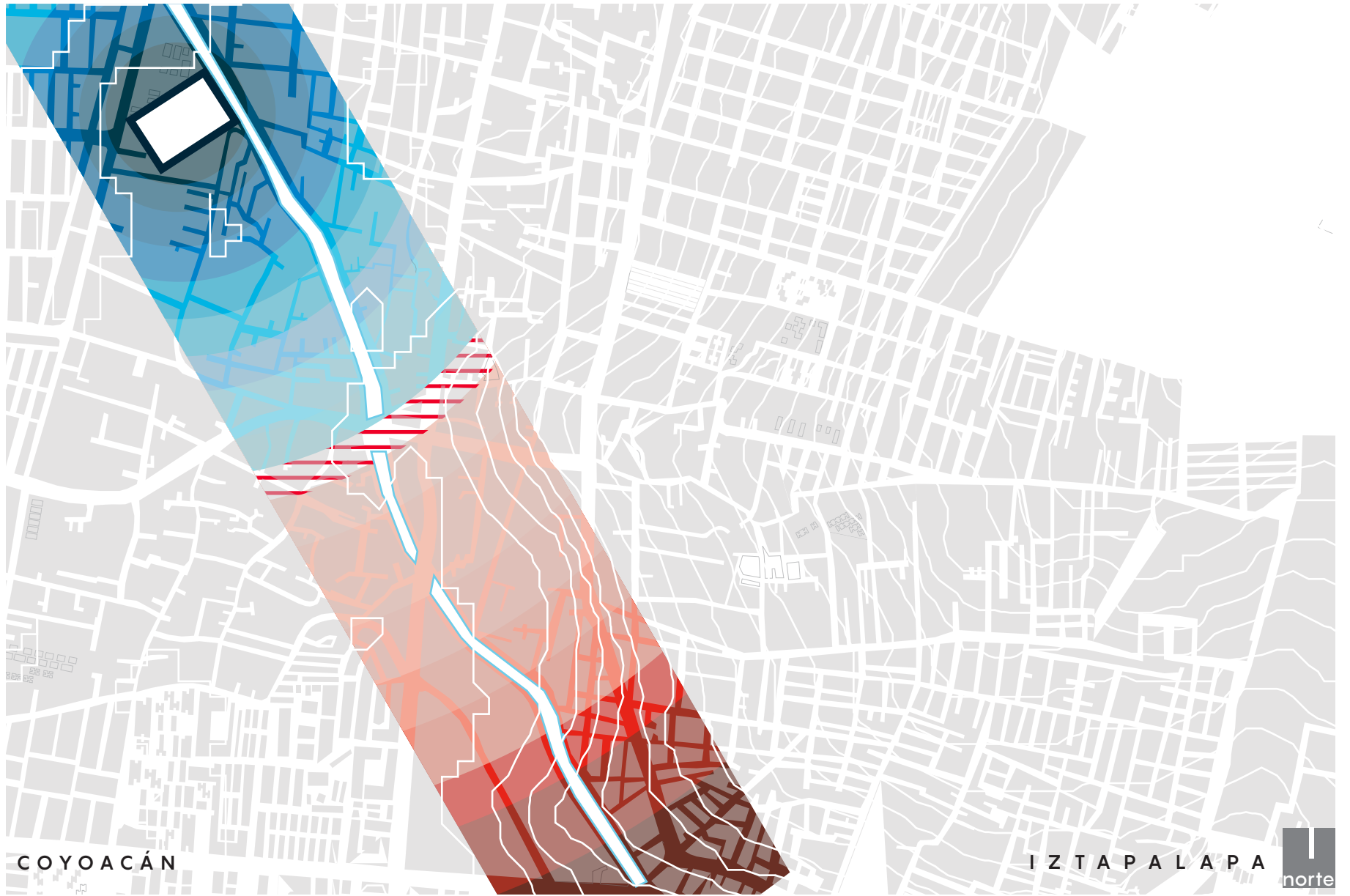


PROBLEMÁTICA01



F59 Mapeo de elaboración propia en base a diagramas de James Corner





COYOACÁN

IZTAPALAPA

norte

PROBLEMÁTICA02

flujo del cauce de agua

daño en imagen urbana

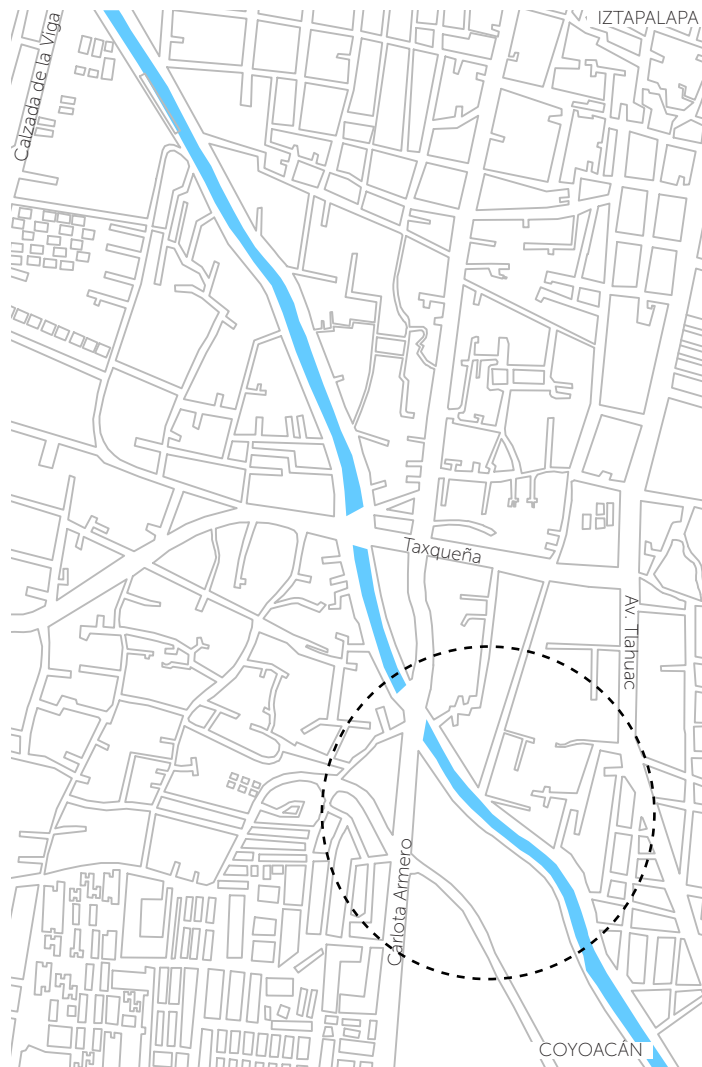
corte del flujo del cauce

canal nacional

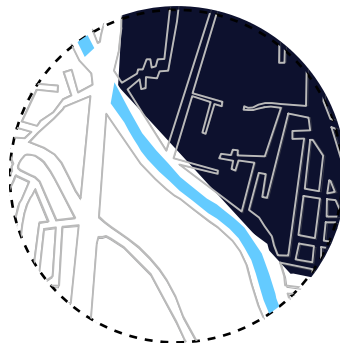
planta de tratamiento de coyoacán

F60 Mapeo de elaboración propia en base a diagramas de James Corner

# Potencial.



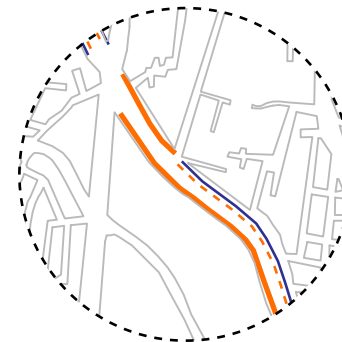
Área susceptible a inundaciones.



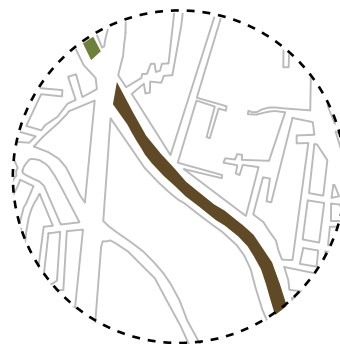
Uso de suelo habitacional.



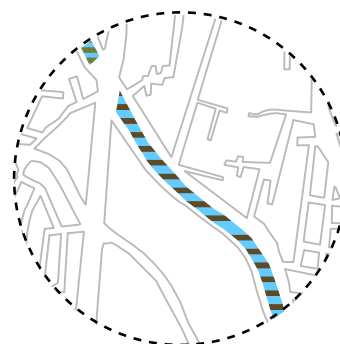
Espacio público en deshuoso.



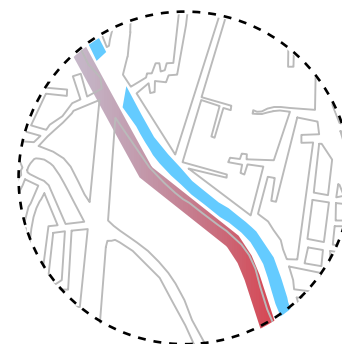
Falta de agua en el cauce de Canal Nacional.



Presencia de plaga vegetal.

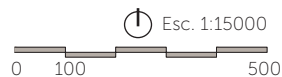


Índice de daño alto en la imagen urbana.



Simbología.  
Canal Nacional.

F61 Mapeo de elaboración propia.



## Capitulo IV

Caso de estudio:  
Carlota Armero - Santa Ana



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.



## Programa Arquitectónico.

En base al documento diagnóstico de rescate de espacios públicos emitido por SEDESOL en mayo del año 2010, define al espacio público como "el lugar de encuentro donde cualquier persona tiene derecho de circular y se caracteriza por ser un ámbito abierto por y para el ejercicio de la vida en sociedad. Representa el lugar idóneo para el desarrollo de actividades deportivas, recreativas, artístico-culturales, de esparcimiento, y en general para el uso y disfrute de la comunidad las 24 horas del día".

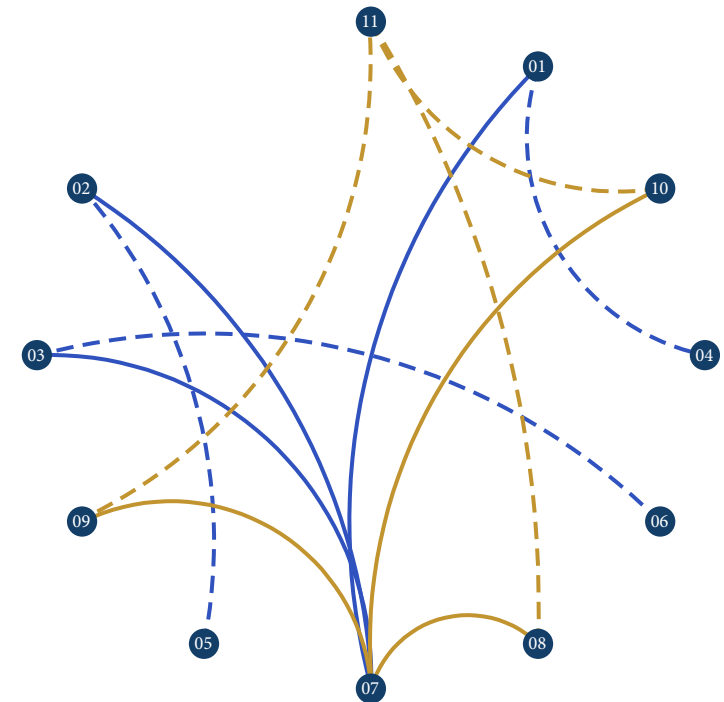
La mayoría de las veces los espacios públicos en abandono se catalogan por ámbitos propicios a conductas antisociales, atrayendo un índice alto de incidencia delictiva.

Al ser Canal Nacional límite delegacional entre Coyoacán e Iztapalapa, el abandono por parte del sector gobierno se hace más notable, aunado a esto y a la problemática identificada, la clasificación de la delegación iztapalapa como una de las delegaciones con mayor índice de inseguridad y la parte correspondiente a Coyoacán que presenta la situación de patio trasero, hacen de este espacio público un lugar con potencial social alto.

De acuerdo al análisis realizado con mapeos y levantamiento fotográfico, proponemos rehabilitar el espacio público a través de la mejora de infraestructura ciclista y peatonal, dotando de equipamiento urbano para el desarrollo recreativo de la sociedad, generar espacios que promuevan la participación ciudadana en los aspectos deportivos y culturales.

Mejorando la accesibilidad al polígono de intervención con paraderos seguros y rutas directas al espacio público.

El factor hídrico es un problema que se presenta mediante inundaciones en los espacios públicos y su escases en el Canal hacen que el deterioro del espacio sea más notable, debido a esto proponemos métodos de absorción del factor agua mediante jardines pluviales, zonas inundables y zonas de absorción que ayudaran a mitigar el problema de las inundaciones.

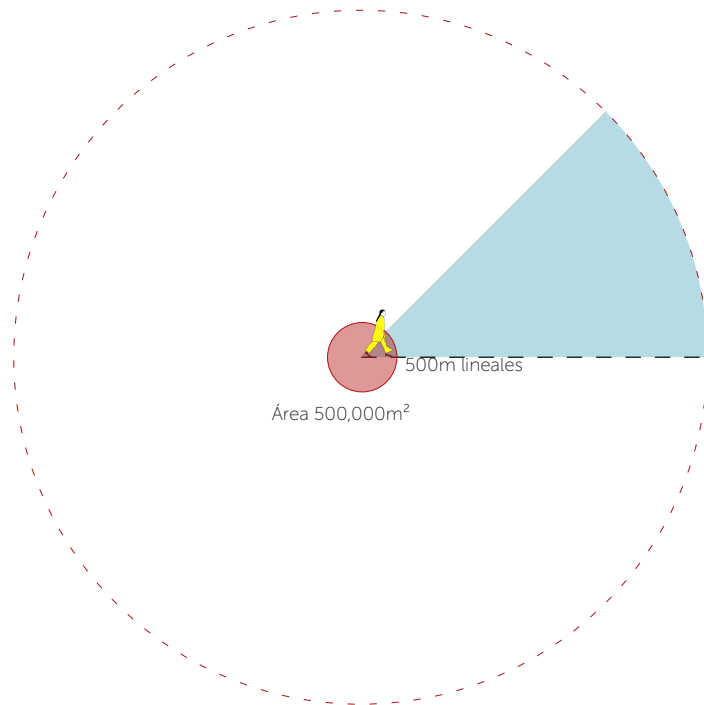


En este diagrama se analizan los problemas base que aportan al abandono del espacio público, desencadenando más problemas por falta de análisis.

- |   |   |
|---|---|
| 01 Espacios públicos mal diseñados.     | espacios públicos.                                  |
| 02 Baja inversión.                      | 08 Deterioro de imagen urbana                       |
| 03 Falta de capital para difusión.      | 09 Escasa participación ciudadana.                  |
| 04 Sin respuesta a necesidades sociales | 10 Poca oportunidad de recreación.                  |
| 05 Espacio deteriorado físicamente.     | 11 Deterioro de la calidad de vida en las ciudades. |
| 06 Poca oferta de actividades.          |   |
| 07 Abandono o subutilización de los     |   |

F62 Diagrama realizado en base a diagrama elaborado por SEDESOL titulado Árbol del problema publicado en Documento Diagnóstico de Rescate de Espacios Públicos en 2010.

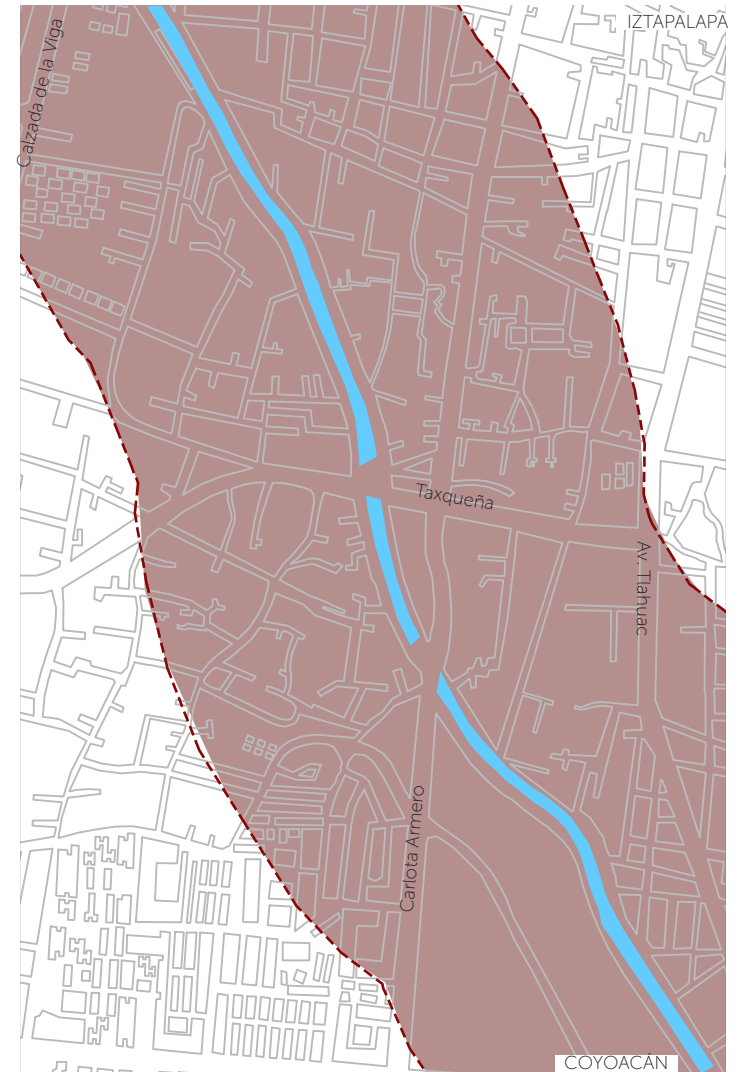
SEDESOL estima en el documento diagnóstico de rescate de espacios públicos, que el área de influencia de un espacio público es de 400 a 500 m lineales, dicha medida se estima en base a situaciones cotidianas de la sociedad.



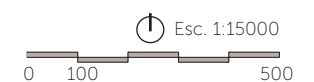
En el diagrama se representa el nodo de intervención, marcando con una línea punteada la distancia de 500 metros lineales, creando un polígono de acción de 5000 m<sup>2</sup>

F63 Diagrama realizado en base a diagrama elaborado por SEDESOL titulado Árbol del problema publicado en Documento Diagnóstico de Rescate de Espacios Públicos en 2010.

## Área de influencia de Canal Nacional de Santa Ana a Calzada de la Viga a pie (500m).



Simbología.  
— Canal Nacional.  
 Área de influencia 500m radiales.



## **Plan maestro.**

Como propuesta para la rehabilitación de la imagen urbana de Canal Nacional, en base a la iniciativa del Programa de Rescate de Espacio Público por parte de SEDATU (Secretaría de Desarrollo Agrario, Territorial y Urbano) planteamos abordar dos aspectos de importancia para el desarrollo social: el mejoramiento físico de los espacios públicos y la participación social.

## Movilidad y transporte.

La intervención en movilidad y transporte se basará en realizar una estación para el ascenso y descenso de los usuarios del sistema de transporte público y privado, la implementación de cicloestaciones, el mejoramiento e implementación de nuevos tramos de la ciclovía y el mejoramiento de los andadores peatonales.

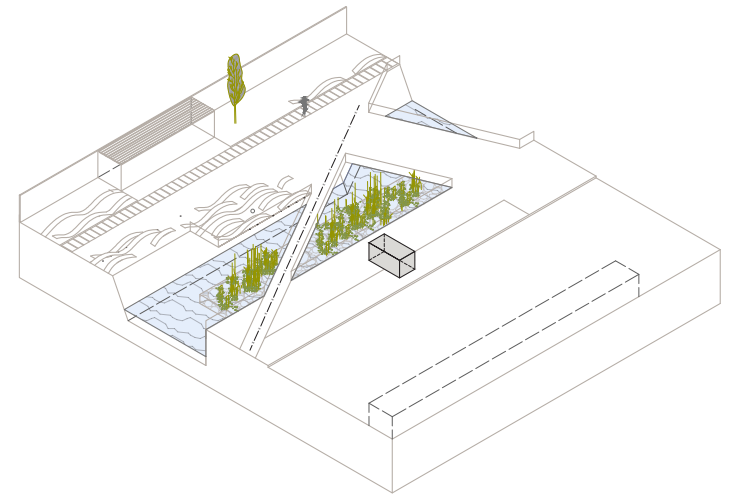
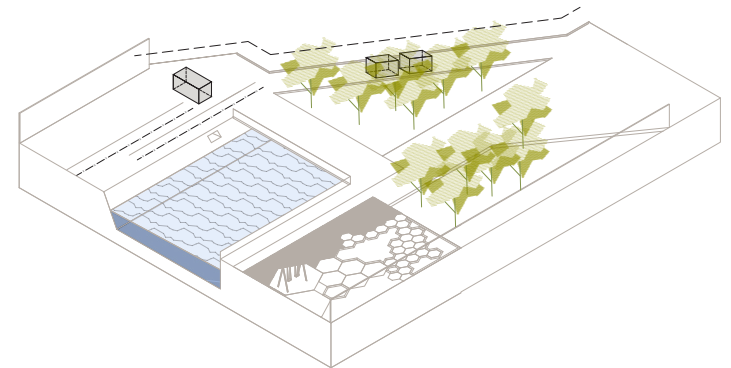


### Simbología.

- Canal Nacional.
- Vías principales
- Propuesta de ciclovía
- Conexión peatonal y ciclista
- Nodos de equipamiento

F64 Mapeo de elaboración propia.

Los espacios destinados para la movilidad se diseñarán con la intención de centrificar usuarios de diferentes tipos de transporte, permitiendo la interacción con el espacio público, brindando los servicios básicos para el desarrollo de sus actividades y el alojamiento de transportes como bicicletas.



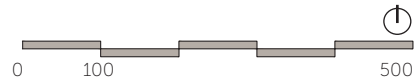
F65 F66 Isométricos de elaboración propia.

## Equipamiento urbano, cultural y deportivo.

Con la primicia de impulsar y fortalecer el desarrollo de las personas, planteamos modulos donde se impartiran talleres y cursos. Se plantea la dotación de mobiliario urbano para el correcto funcionamiento del espacio.

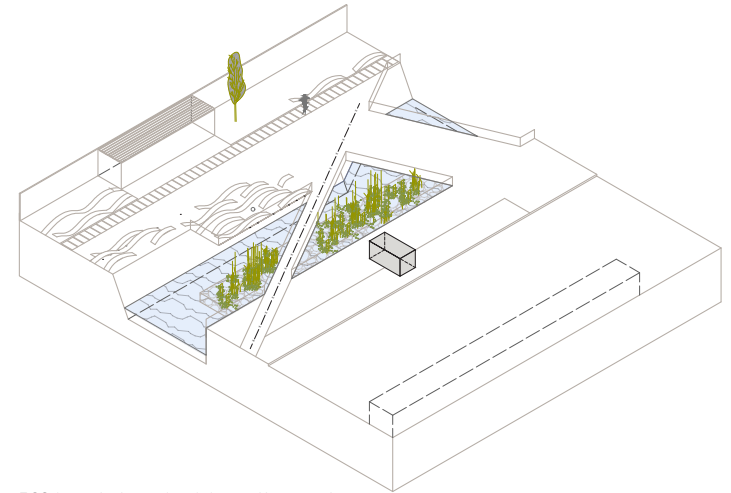


F67 Mapeo de elaboración propia.



Simbología.

- Canal Nacional.
- Espacio público.
- ▲ Modulos culturales.
- Modulos deportivos.
- Modulos recreativos.



F68 Isométricos de elaboración propia.

### Espacios recreativos y culturales.

Los espacios se plantearan en base a diseño de bajo mantenimiento, permitiendo que los usuarios se apropien del espacio sin necesidad de imponer actividades a realizar, se crearán modulos (1) tipos pabellones que permitan el desarrollo de actividades culturales, espacios diseñados para el desarrollo de actividades físicas, espacios recreativos para infantes y el diseño de espacios para el desarrollo de actividades academicas.



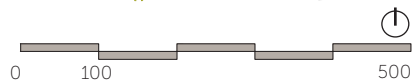
## Áreas verdes y zonas hídrícas.

Promoviendo el recurso hídríco se modificara el espacio público en función del aprovechamiento de dicho recurso para ayudar a mitigar los problemas de inundación en el polígono de acción a través de tres intervenciones: jardines pluviales, andadores absorbentes y zonas inundables.

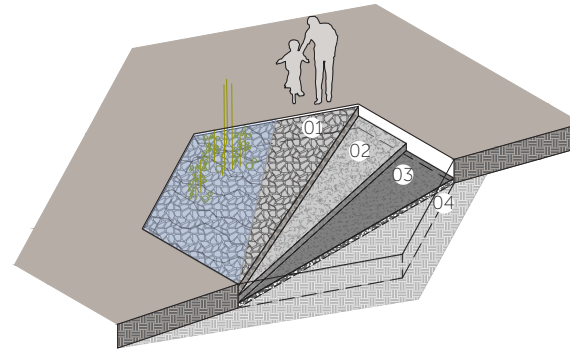


Simbología.

- Canal Nacional.
- Zonas Inundables
- ▲ Jardines pluviales
- Andadores absorbentes

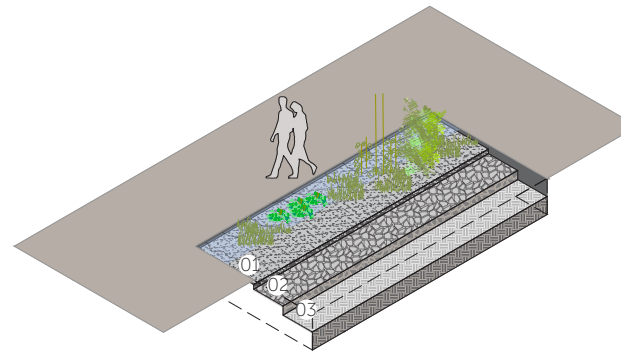


F69 Mapeo de elaboración propia.



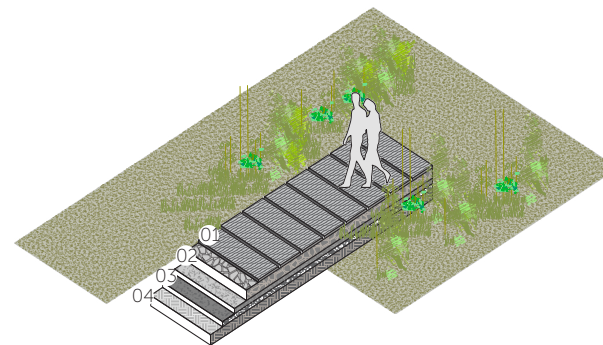
Áreas inundables.

Éstas áreas están diseñadas en espacios recreativos infantiles, con la primicia de mitigar el problema de inundaciones y proporcionar espacio público, se diseñaron estos espacios que permiten la interacción sobre él. Su composición es: 1) grava, 2) tezontle, 3) arena y 4) el suelo.



Jardines pluviales.

Los jardines pluviales además de reactivar el espacio público con vegetación, ayudan a mitigar el problema de inundaciones que se hacen presentes en distintos puntos de Canal nacional, su composición es: 1) Vegetación, 2) tierra, 3) grava

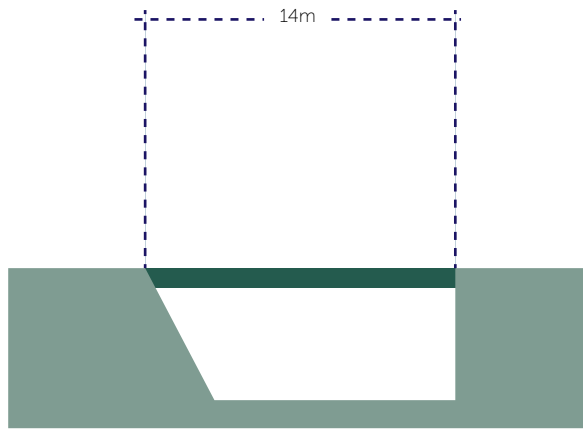


Andadores absorbentes.

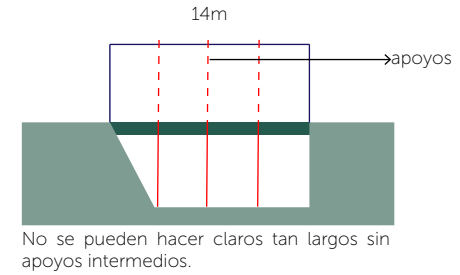
Los andadores absorbentes son una propuesta para el diseño de conexiones peatonales a lo largo del Canal, que permite la filtración de agua al suelo, permitiendo la transición de los usuarios y la mejora del espacio. Su composición es: 1) grava, 2) tezontle, 3) arena y 4) el suelo.

F70 F71 F72 Isométricos de elaboración propia.

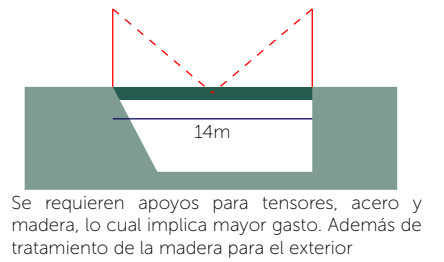
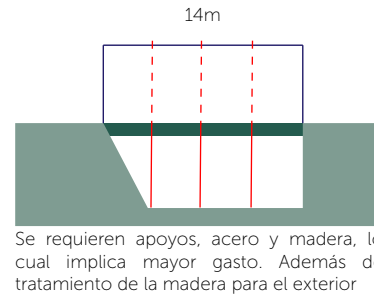
# Estructura



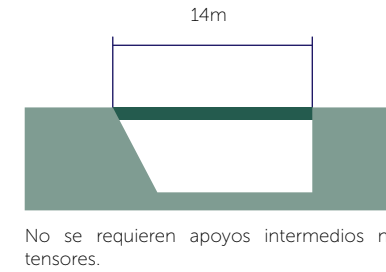
CONCRETO



MADERA

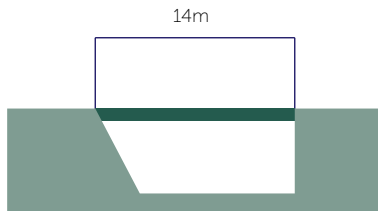


ACERO

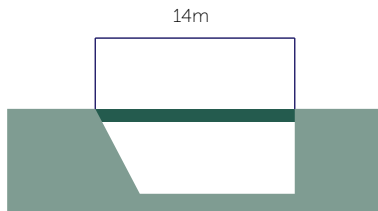




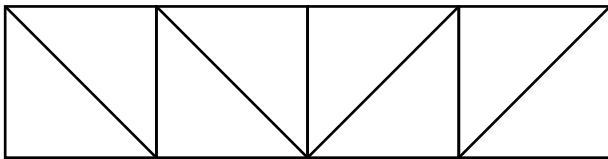
## Acero



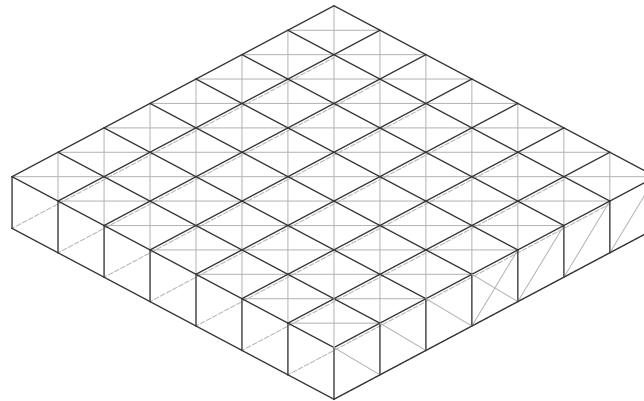
xNo se requieren apoyos intermedios ni tensores.



xdepende del ancho del puente y la longitud es el método constructivo que se puede utilizar para los puentes/plataformas



xSeleccionamos el método a través de tridilosa para apoyarla en los extremos del canal, creando permeabilidad en el polígono intervenido y no invadiendo los espacios verdes con estructura no permeable.





# Capitulo V

Propuesta Urbano - Arquitectònica



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.



En éste capítulo se ve plasmada la investigación presentada anteriormente, con éstas intenciones proyectuales se busca aminorar el efecto de los hundimientos en esta zona, así como devolverle vida al canal y restaurar la imagen urbana de éste haciendo del canal un punto atractivo, rememorando la antigua ciudad sobre el agua.

En primer lugar tenemos propuesto tener lugares de estancia a lo largo del canal, que tienen como objetivo que el usuario se apropie esos lugares y así disminuir la sensación de que Canal Nacional es un lugar abandonado; se crea programa cultural y deportivo para que el espacio público sea utilizado.

Por otro lado se proponen diversas soluciones a los problemas hidráulicos de la zona, una salida de agua al canal, un parque para contener inundaciones, se le da un tratamiento de permeabilidad al pavimento usado en el corredor de Canal Nacional, se proponen pequeños jardines acuáticos.



**Canal Nacional**  
F74 Planimetría de elaboración propia.





Canal Nacional



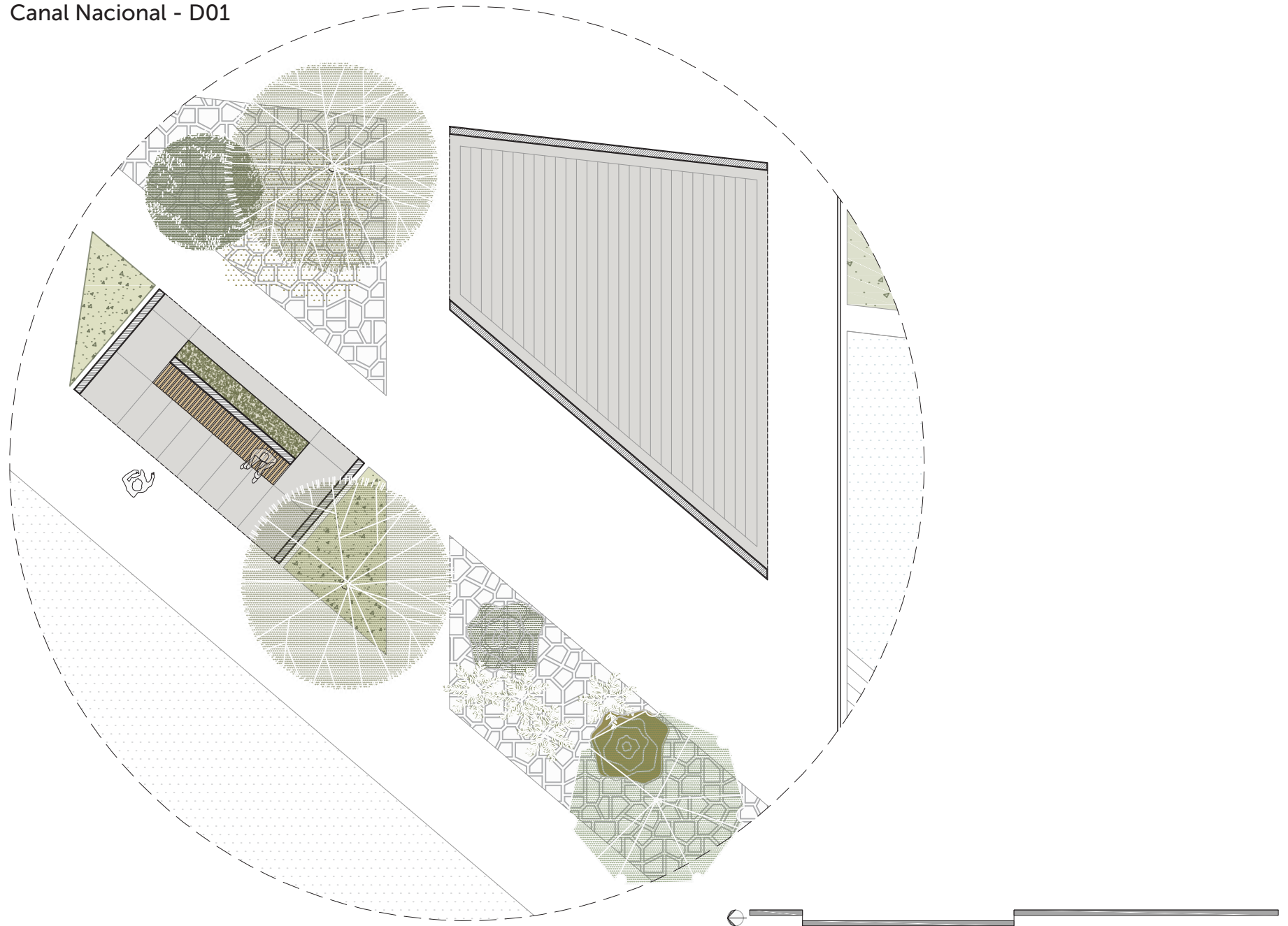
## Parador Carlota Armero

El parador propuesto en Carlota Armero es necesario para que el peatón tenga un lugar reconocible para tomar el autobús; se propone una bahía para no contribuir a la mala circulación de vehículos en este eje vial y se crea una unión entre el corredor propuesto en Canal Nacional y la vialidad principal de ésta zona, es el punto de atracción hacia el corredor.

Enseguida de este parador, está reconocible también un estacionamiento de bicicletas, en conjunto con la ciclo vía; el corredor Canal Nacional es el lugar perfecto para resguardar tanto al peatón como al ciclista.

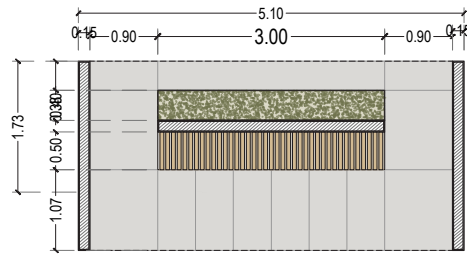


Canal Nacional - D01

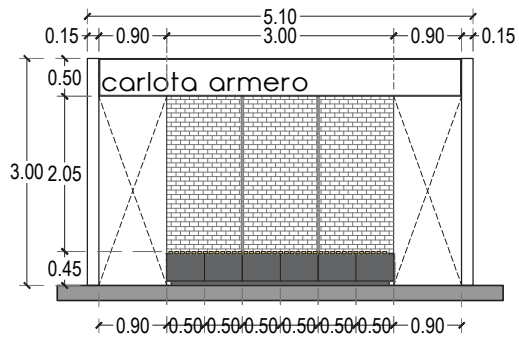




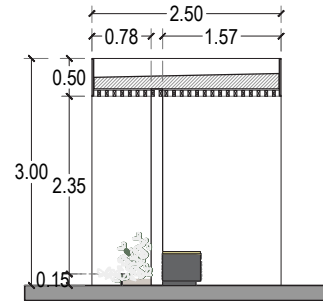
# Parada bus Carlota Armero



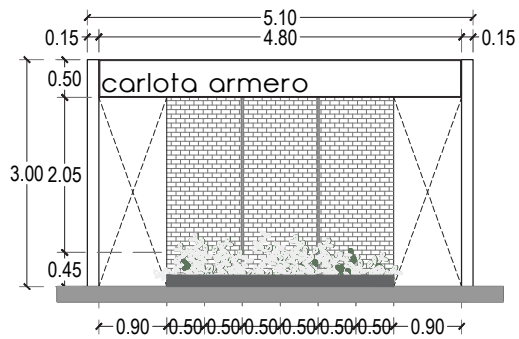
Planta Esc. 1:100



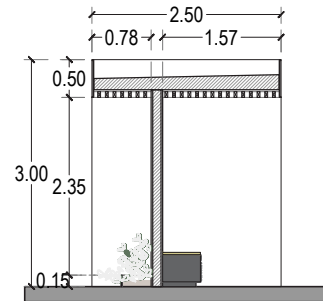
Fachada Esc. 1:100



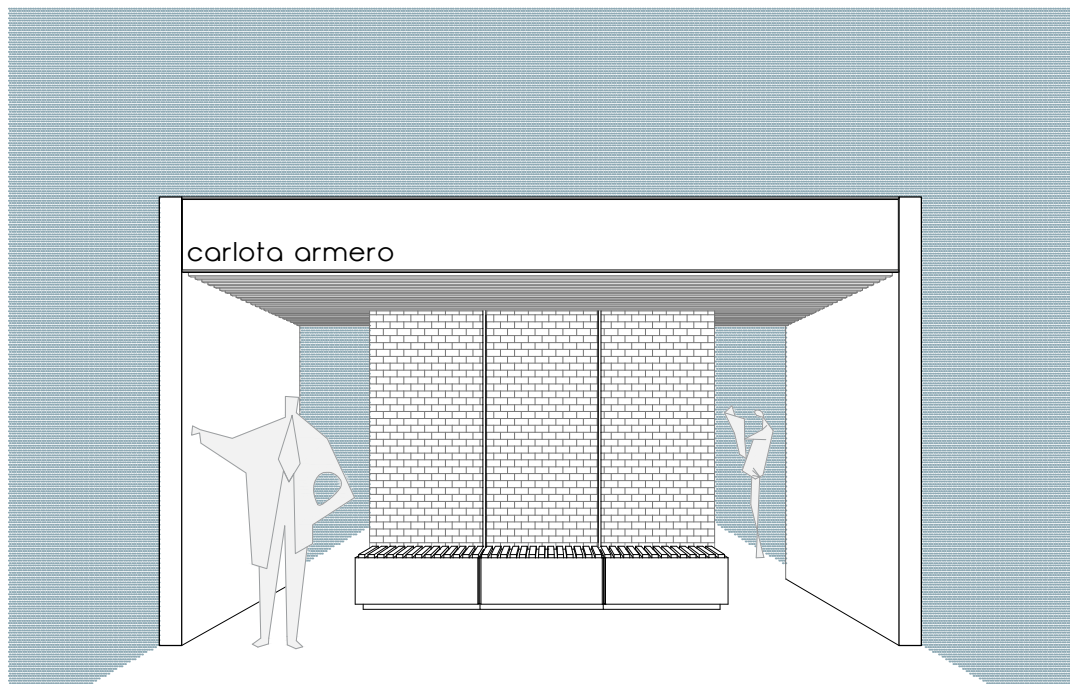
Corte Esc. 1:100



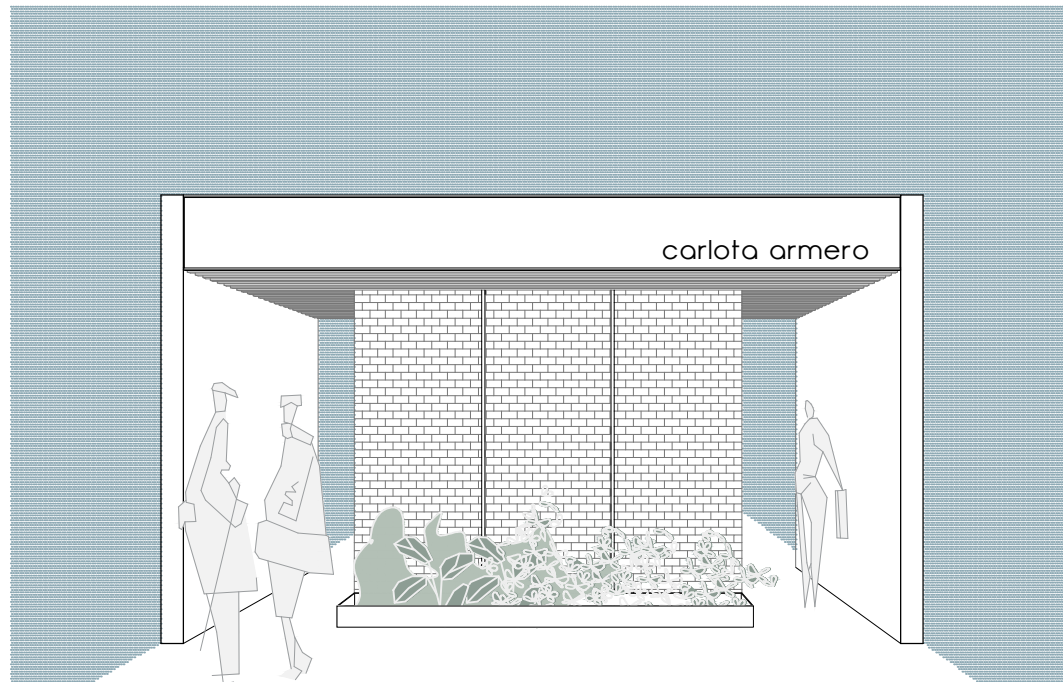
Fachada Esc. 1:100



Corte Esc. 1:100



*F78 Apunte perspectivo Fachada Parada bus.Elaboración propia*



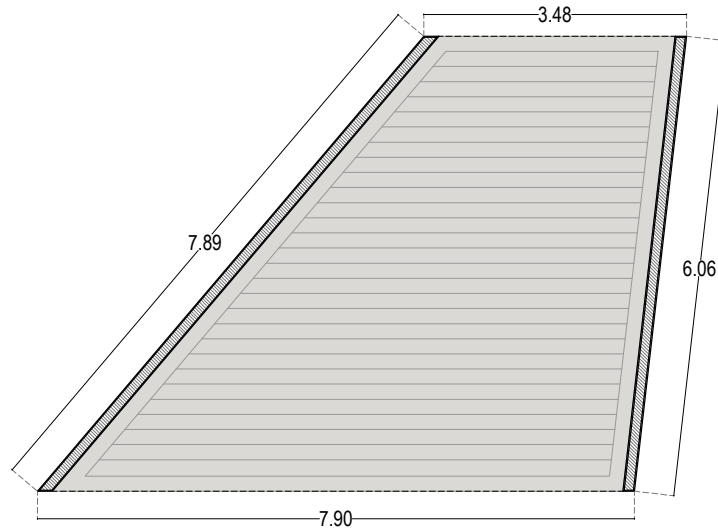
*F79 Apunte perspectivo Fachada Parada bus. Elaboración propia*

## Mirador-Galería Canal Nacional.

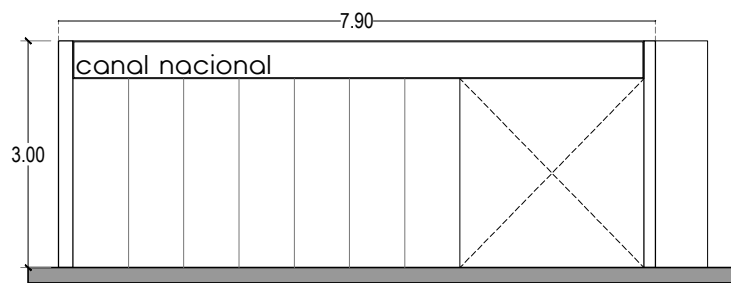
En éste mirador se puede observar el Canal Nacional, es la puerta de entrada al proyecto propuesto. Se puede ver la salida de agua, no solo como un elemento que alimenta el flujo del canal, si no como un elemento escultórico, que nos indica que es intencional y en conjunto con la galería nos invita a conocer la historia de éste espacio.

F80 Planimetría de elaboración propia.  
F81 Secciones de elaboración propia.

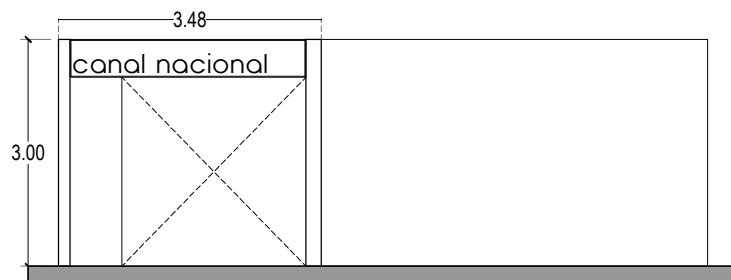
# Mirador/Galeria



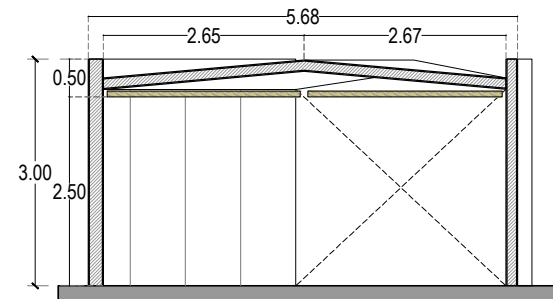
Planta Esc. 1:100



Fachada Esc. 1:100

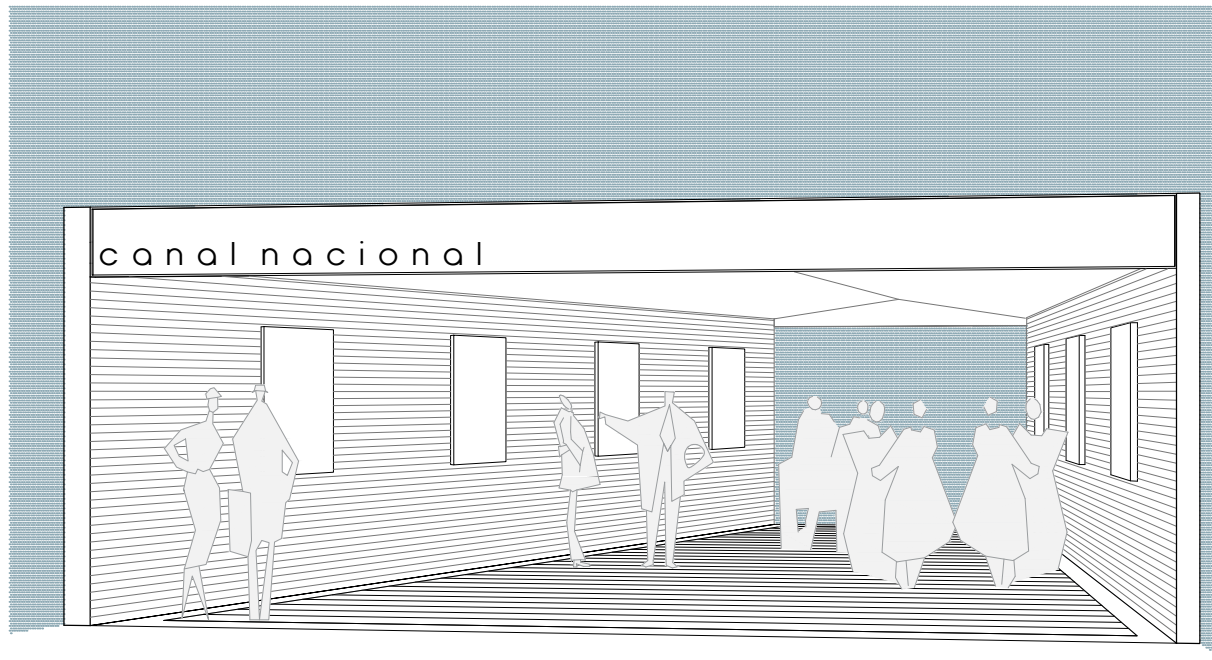


Fachada Esc. 1:100



Corte Esc. 1:100





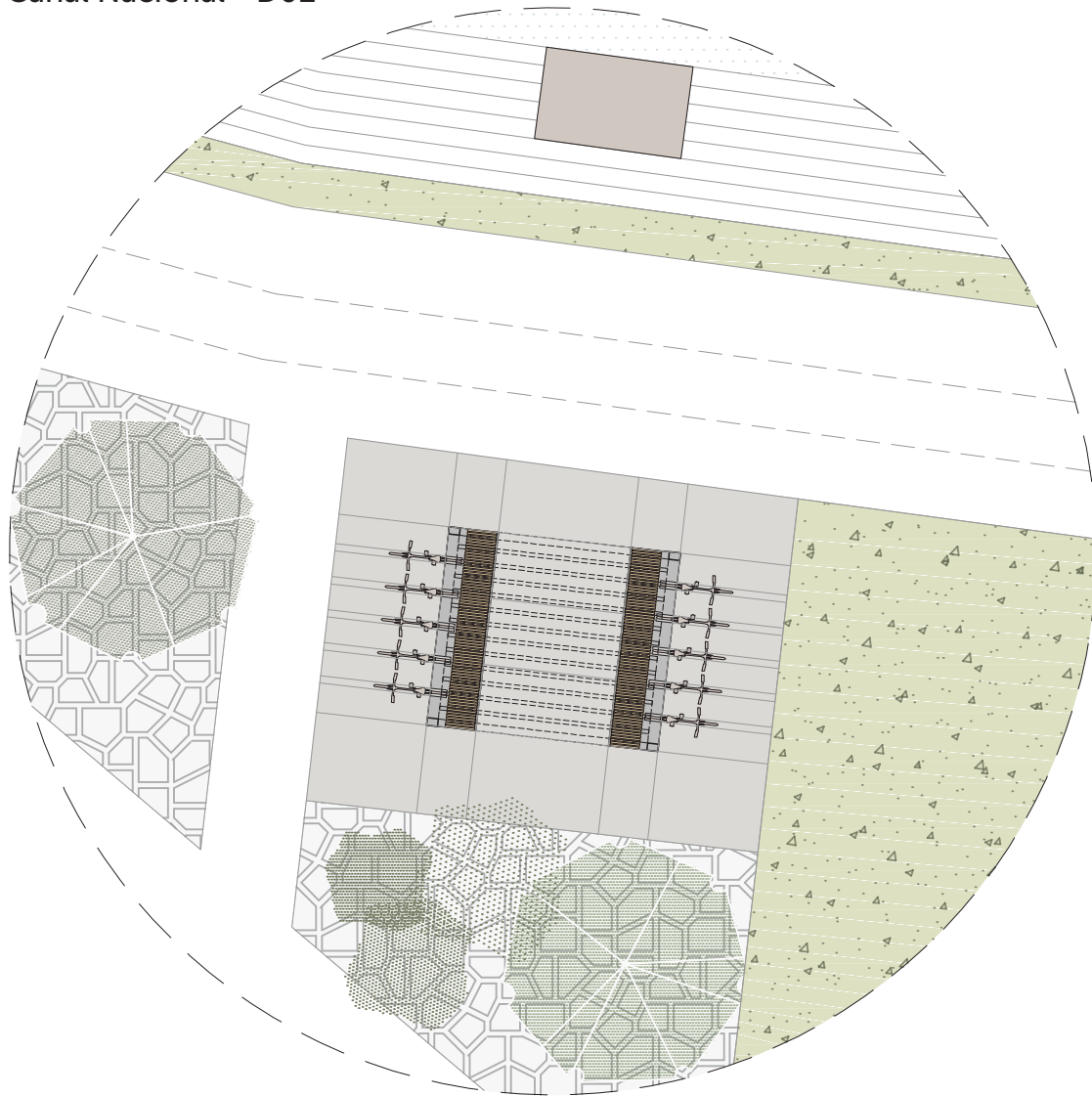
F82 Apunte perspectivo Fachada Mirador/Galería. Elaboración propia

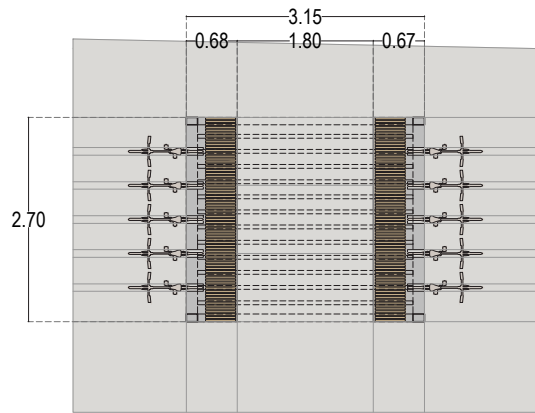
## Estacionamiento de bicicletas.

Enseguida de este parador, se agrega un estacionamiento de bicicletas, en conjunto con la ciclovía; el corredor Canal Nacional es el lugar perfecto para resguardar tanto al peatón como al ciclista, haciendo una vía segura y agradable para el ciclista.

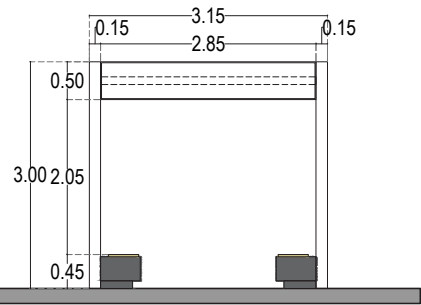
F83 Planimetría de elaboración propia.  
F84 Secciones de elaboración propia.

Canal Nacional - D02

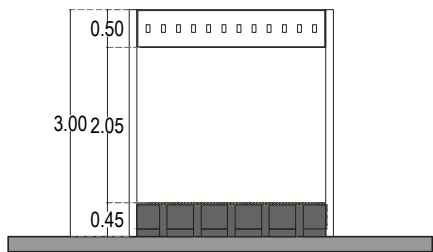




Planta Esc. 1:100

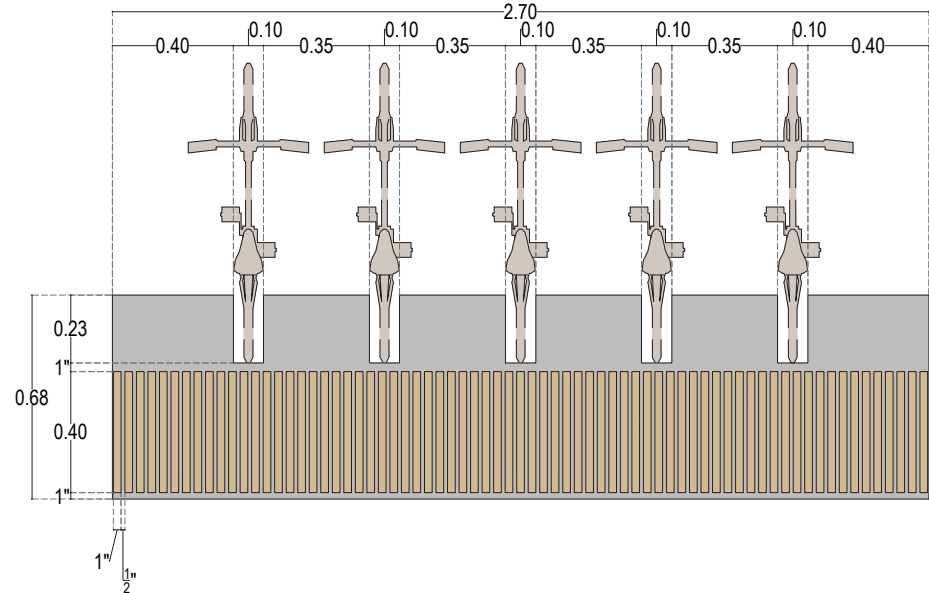


Fachada Esc. 1:100

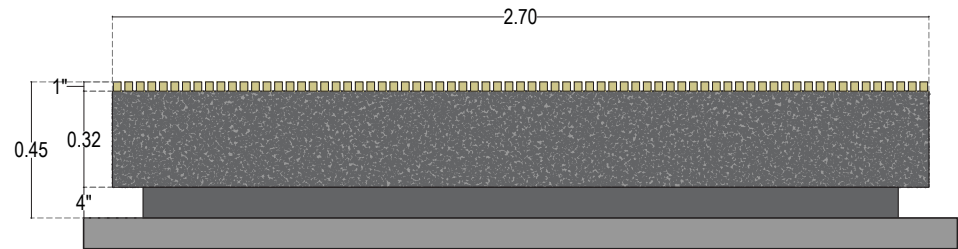


Fachada Esc. 1:100

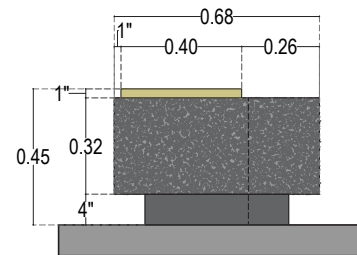
Estación Ciclista



Planta detalle Banca Esc. 1:25



Alado longitudinal Banca Esc. 1:25



Alado transversal Banca Esc. 1:25

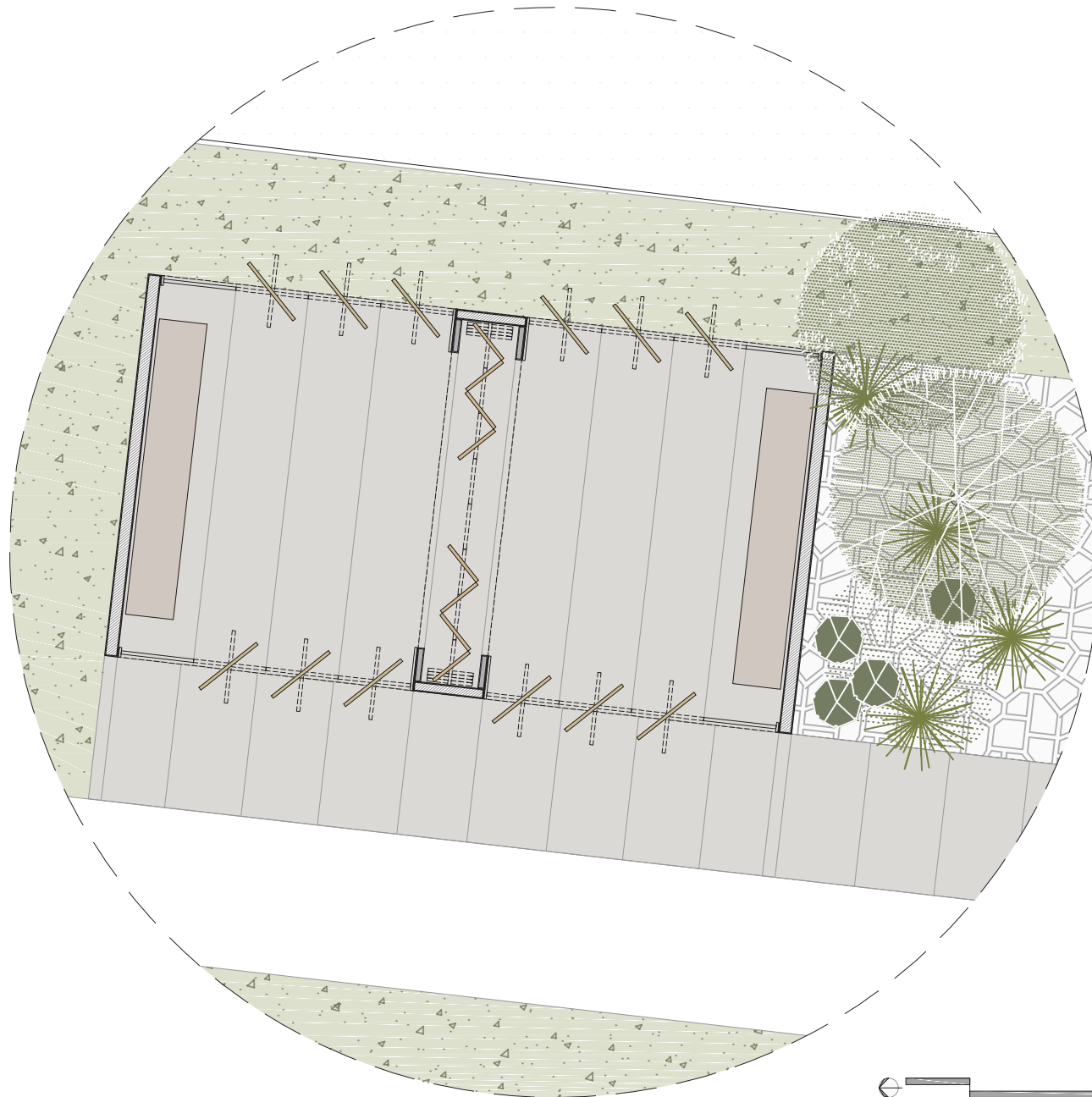
## Parque Hídrico y Salón de Usos Múltiples

Es uno de los puntos con más importancia hídrica del corredor es el parque hídrico, el cual tiene doble función, proveer a los pequeños de un lugar seguro para jugar y también el ser un área inundable en la época de lluvias; el parque está compuesto de islas, que a su alrededor contienen vegetación y áreas inundables, las cuales permiten que el agua de escorrentías, provenientes del Cerro Estrella, se alojen temporalmente en estos espacios para evitar inundaciones en esa zona, y así poco a poco se absorba el agua al subsuelo.

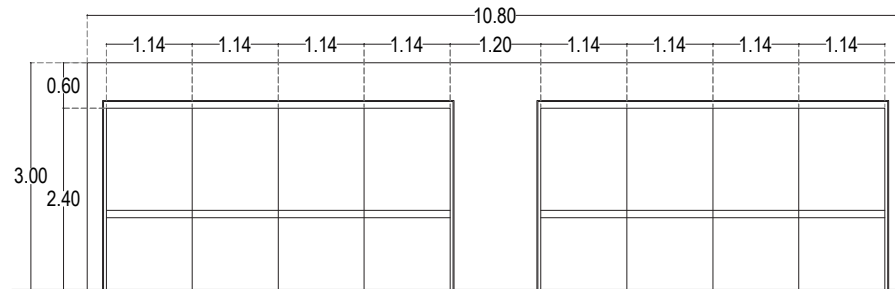
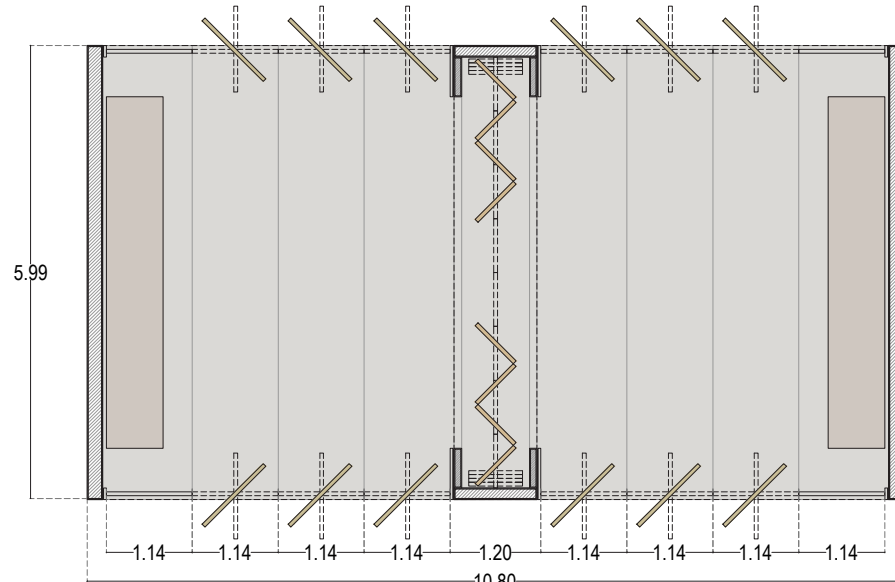
Este espacio de parque también contiene un salón de usos múltiples el cual es un espacio flexible para realizar una obra de teatro, una clase de yoga, o una clase de arte.



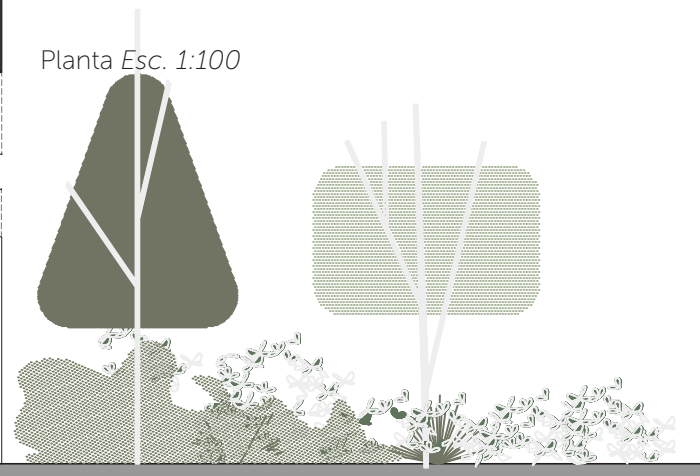
Canal Nacional - D03



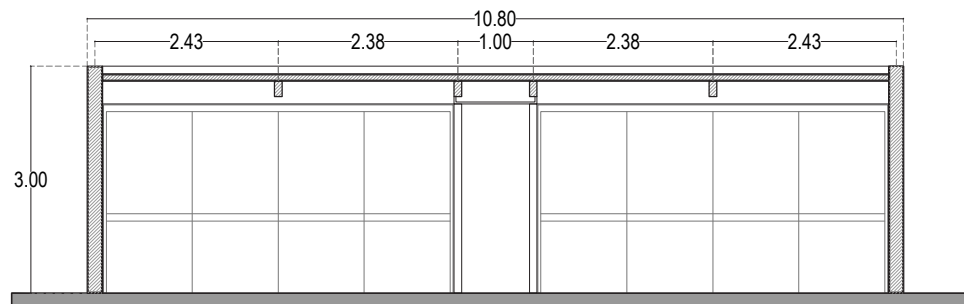
Salón de Usos Múltiples



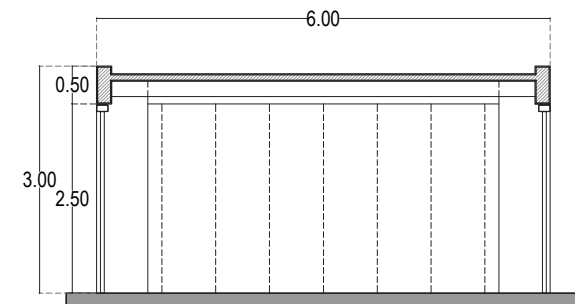
Fachada Esc. 1:100



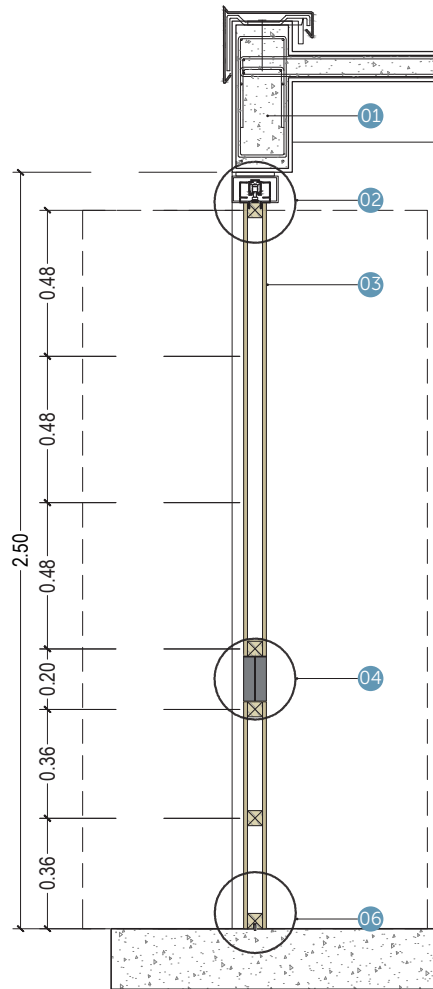
Planta Esc. 1:100



Fachada Esc. 1:100

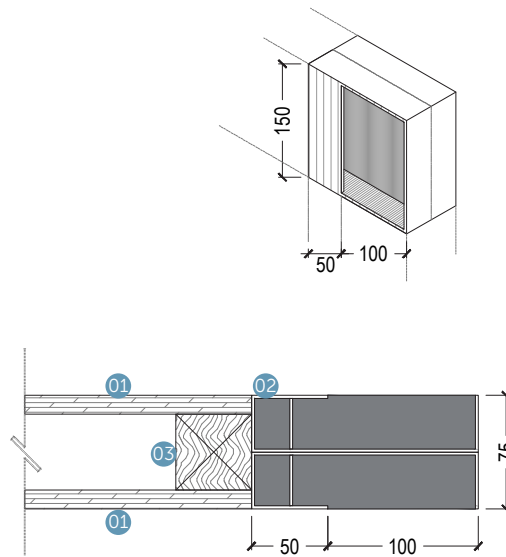


Corte Esc. 1:100



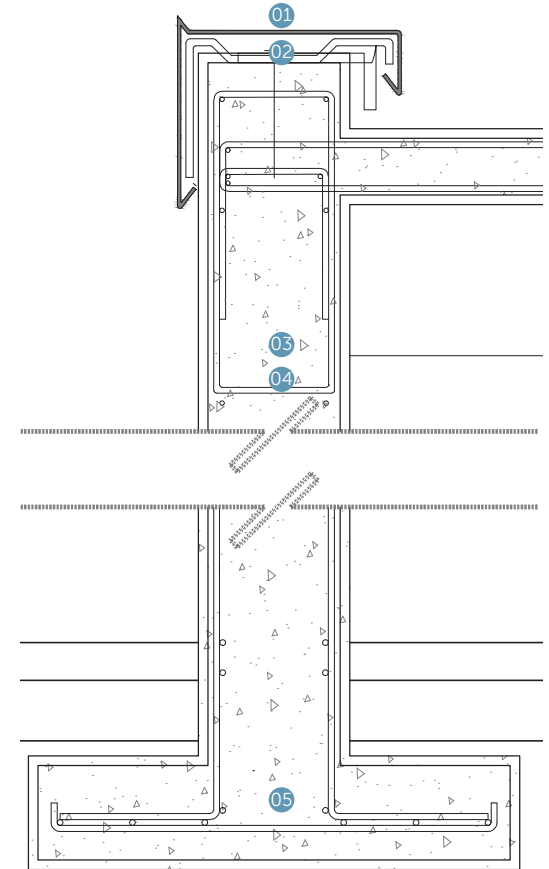
Detalle de puerta Esc. 1:50

- 01 trabe de concreto.
- 02 riel oculto en bastidor de acero y piso.
- 03 puerta a base de bastidor de ptr forrado de lamina con acabado en pintura anticorrosiva.
- 04 jaladera de acero.



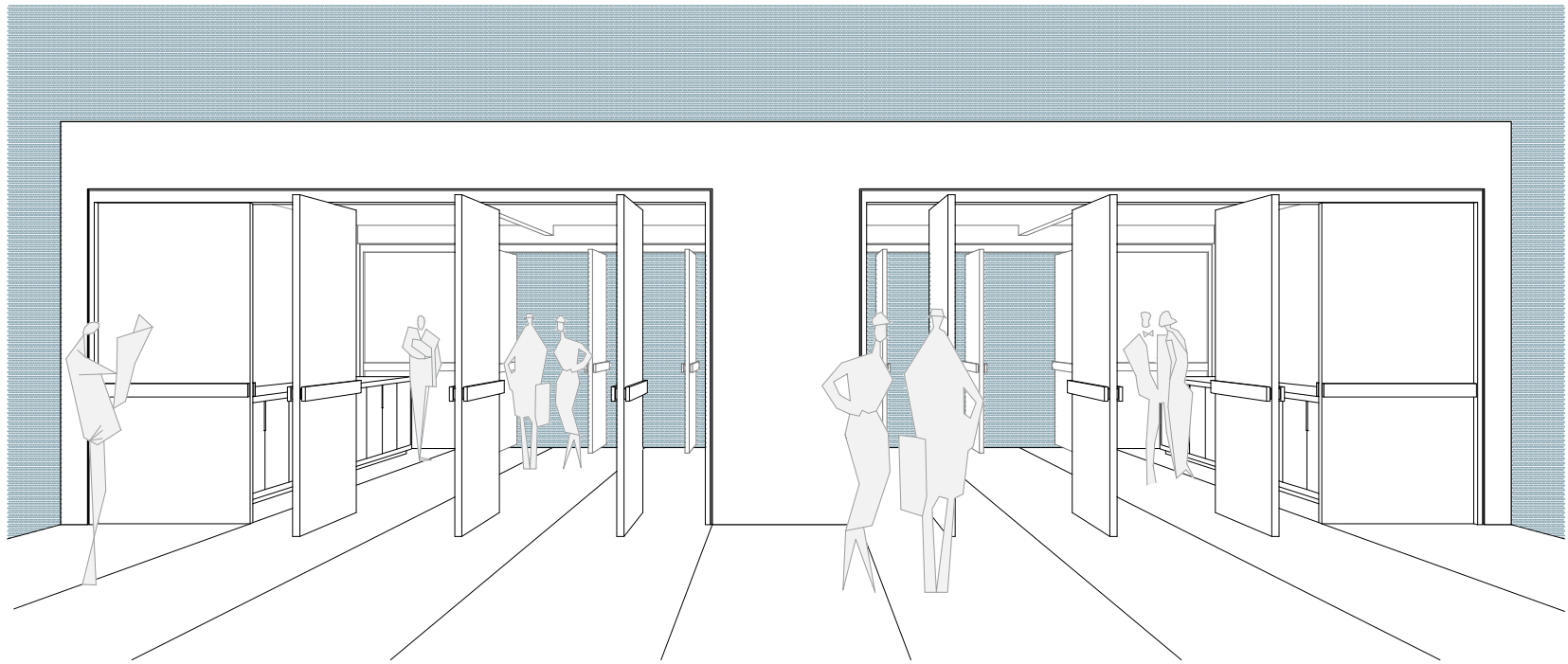
Detalle de jaladera

- 01 placa metálica con acabado en pintura anticorrosiva color gris grafito.
- 02 lámina de acero con detalle en ángulo
- 03 bastidor a base de perfil ptr de 2"x2".

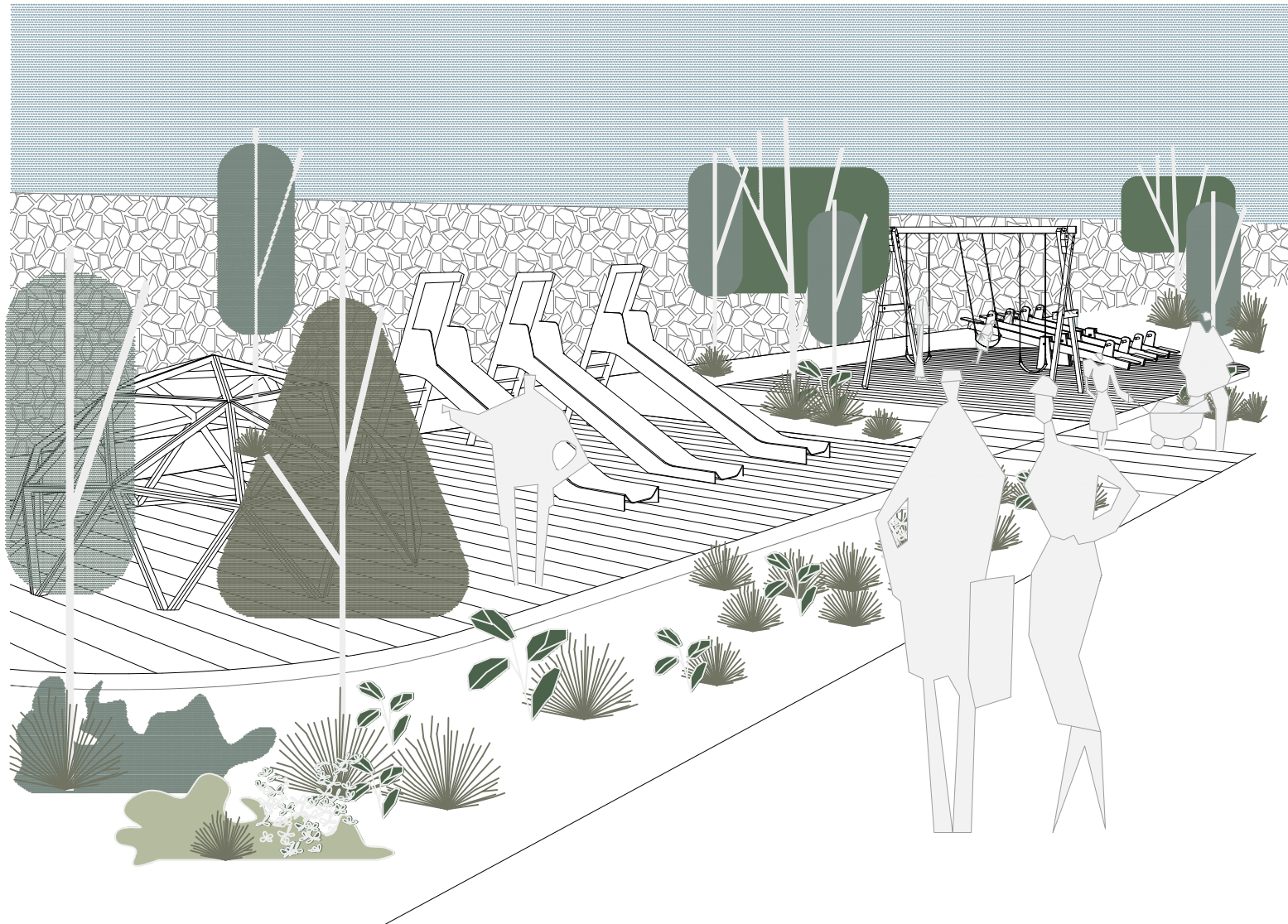


Detalle de muro Esc. 1:10

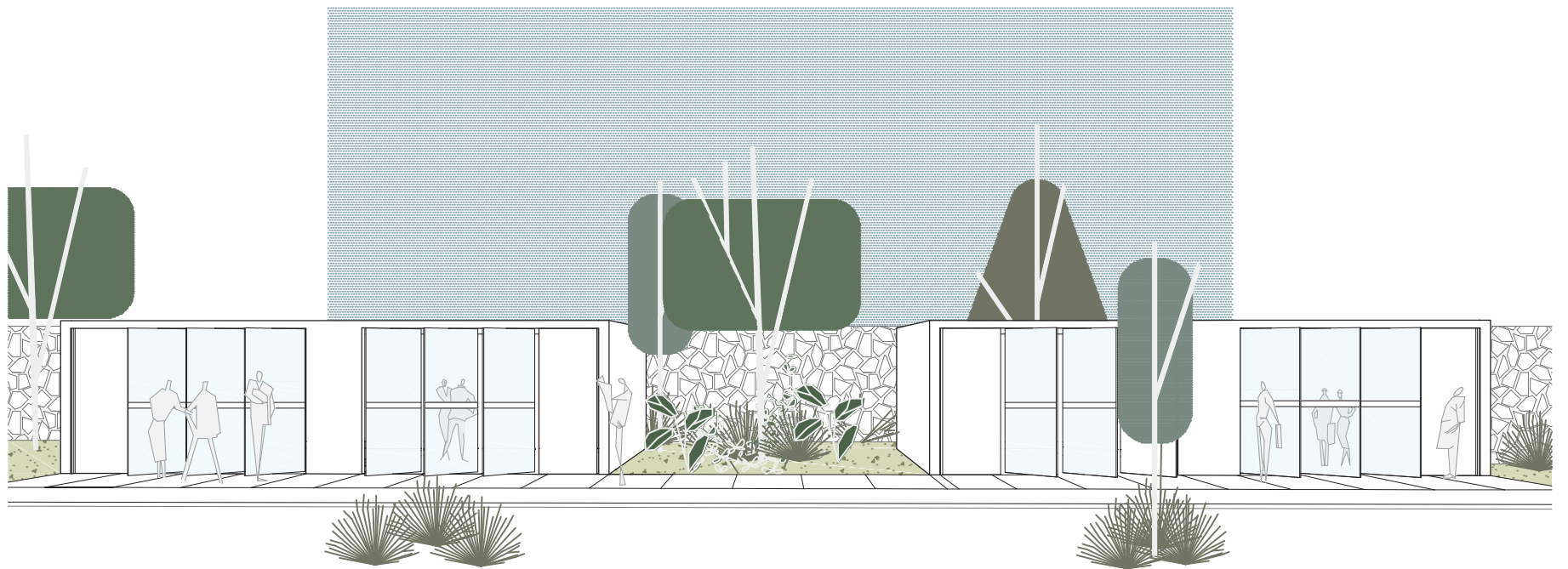
- 01 remate de lámina de acero en pretil.
- 02 perfil de acero para sujeción de detalle de lámina.
- 03 concreto armado.
- 04 armadura de acero.
- 05 zapata corrida.



F87 Apunte perspectivo Fachada Salón de usos múltiples. Elaboración propia



*F88 Apunte perspectivo Parque Hidrico.Elaboración propia.*



F89 Apunte perspectivo Fachada Salón de usos múltiples. Elaboración propia.

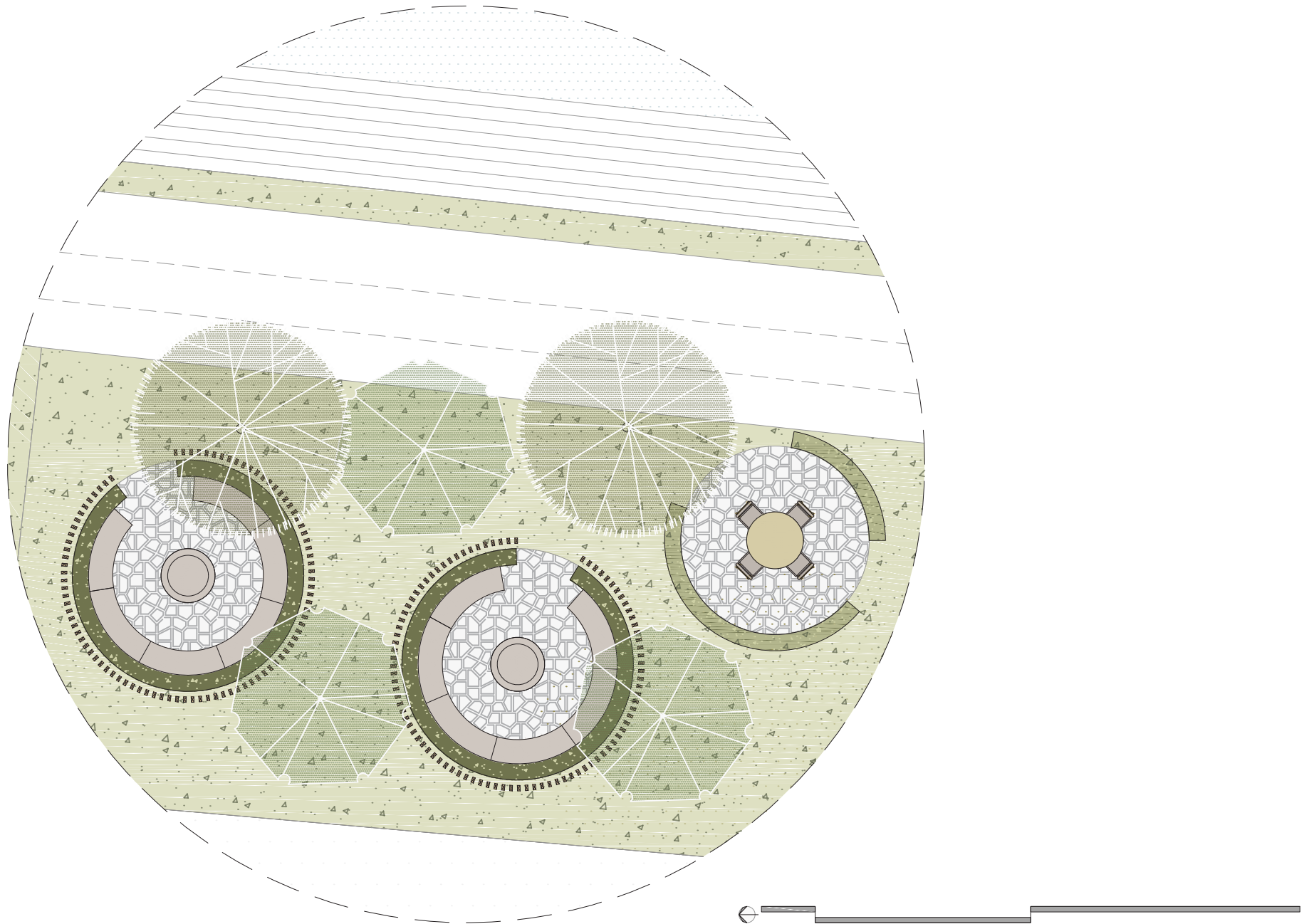


## Espacio de recreación familiar.

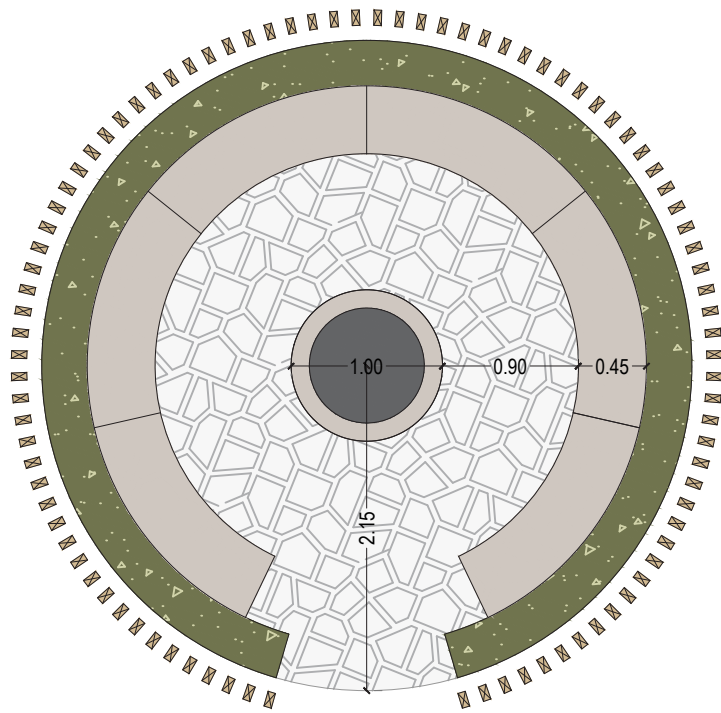
Con la intención de aportar a la rehabilitación urbana y aminorar los índices de delincuencia y abandono del espacio público, se proponen espacios en los cuales las familias se apropien del espacio y generen convivencia vecinal para así darle vida al canal. Los espacios de recreación se proponen con el tratamiento de suelo absorbente, igual al del parque hídrico.

F90 Planimetría de elaboración propia.  
F91 Secciones de elaboración propia.

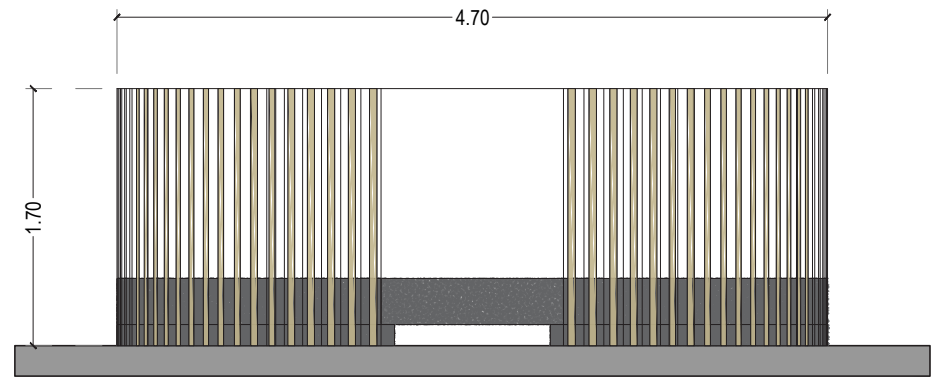
Canal Nacional - D04



# Firepit



Planta Esc. 1:100



Alzado Esc. 1:100



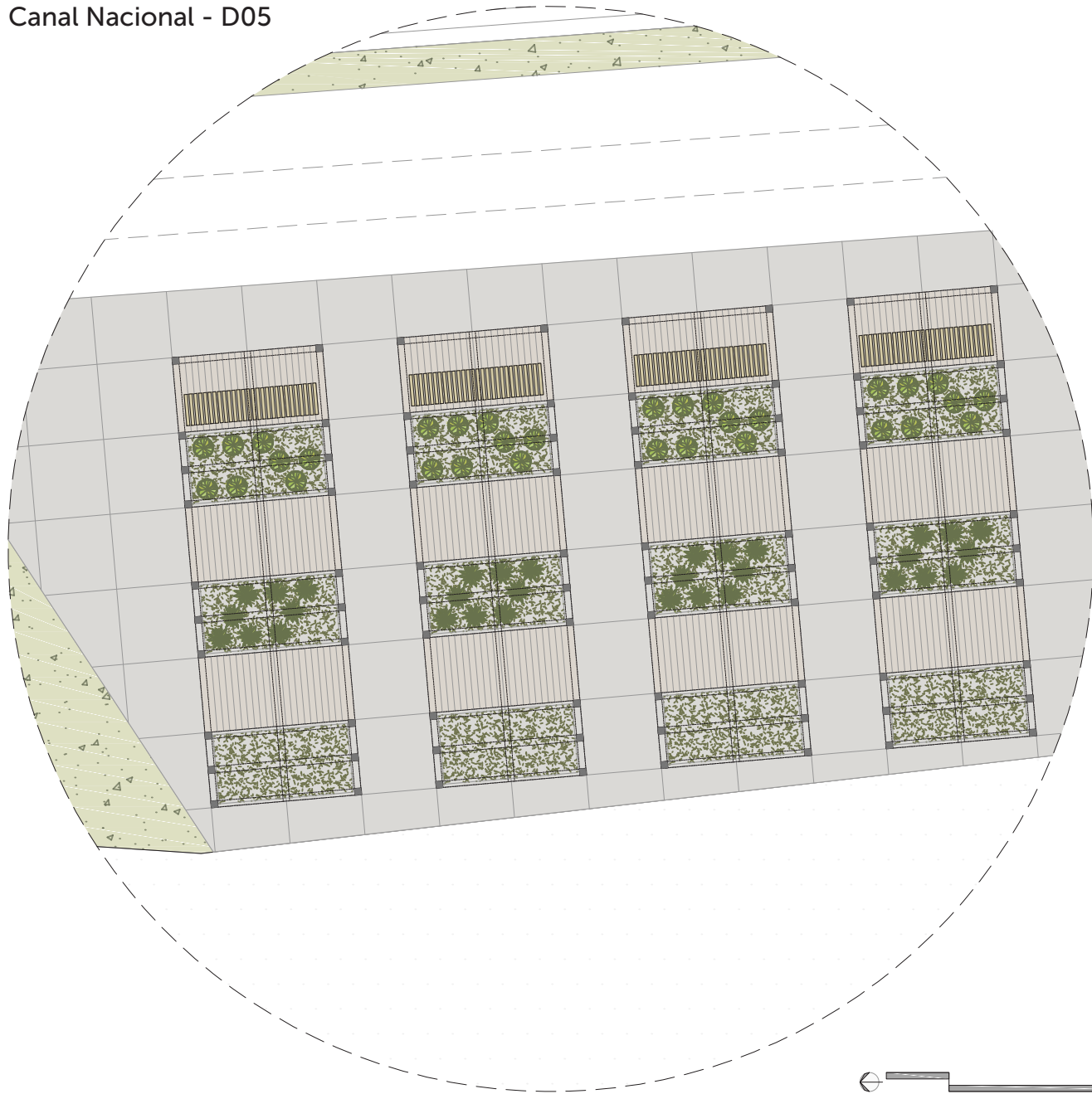
## Polígono Juárez

El polígono Juárez está conformado con la propuesta de dos intervenciones.

La primera es la plaza Juárez, en ella se propone mobiliario urbano, el cual invita a la gente a tomar un descanso durante el trayecto de canal nacional, la cubierta se propone como un pergolado que genere sombra para que los usuarios se puedan resguardar de los rayos solares.

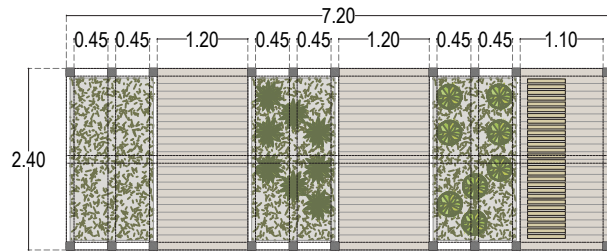
La segunda intervención consta de huertos urbanos, en los cuales la población se apropie de ellos, sembrando especies originarias de la región y promuevan el trabajo en equipo y transmita la sensación de apropiación del espacio.

Canal Nacional - D05

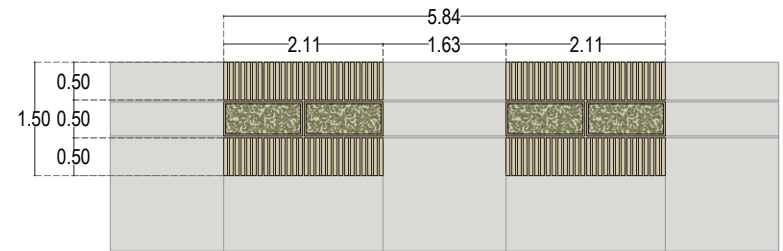




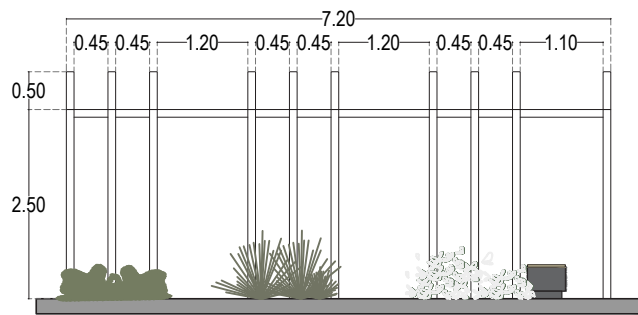
# Huertos & Banca mirador



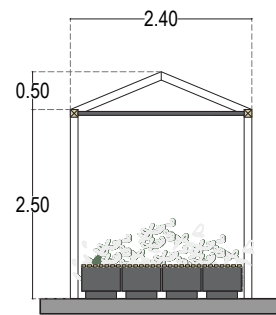
Planta Esc. 1:100



Planta Esc. 1:100

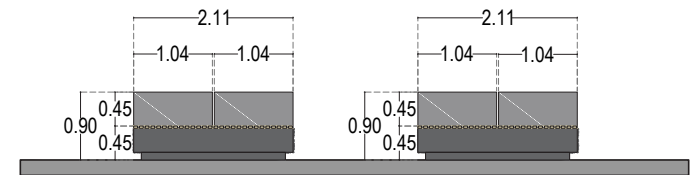


Alzado Longitudinal Esc. 1:100

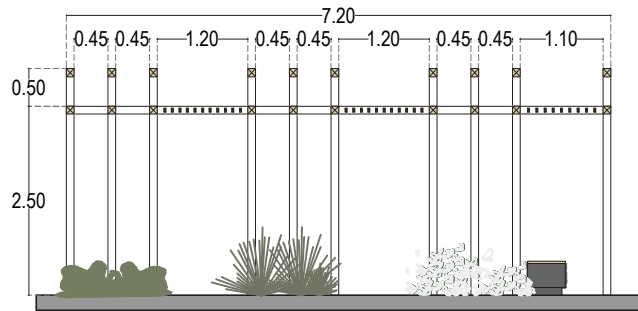


Corte Transversal Esc. 1:100

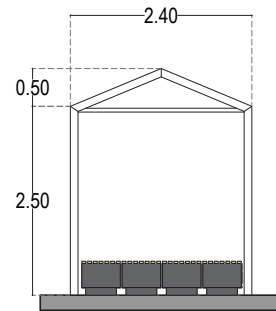
Planta Esc. 1:100



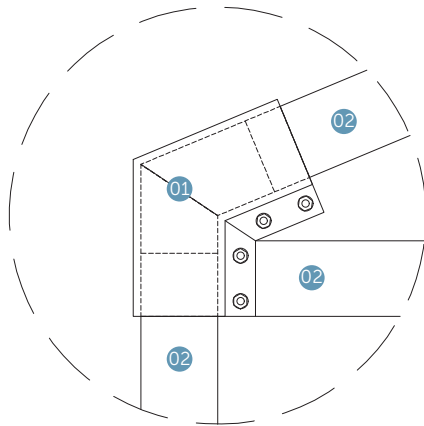
Alzados Esc. 1:100



Corte Longitudinal Esc. 1:100

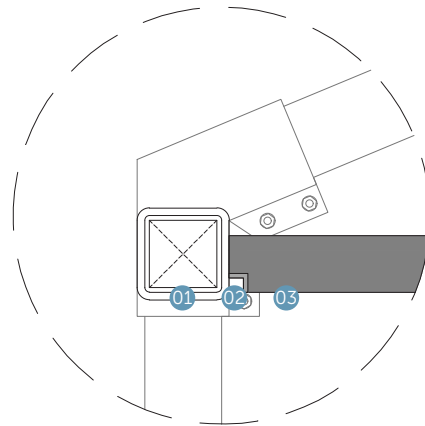


Alzado Transversal Esc. 1:100



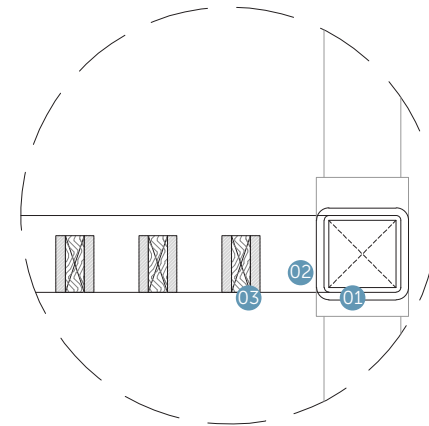
Detalle de unión *Esc. 1:10*

01 pieza prefabricada de acero con acabado en pintura anticorrosiva color gris grafito.  
02 perfil ptr de 4"x4".



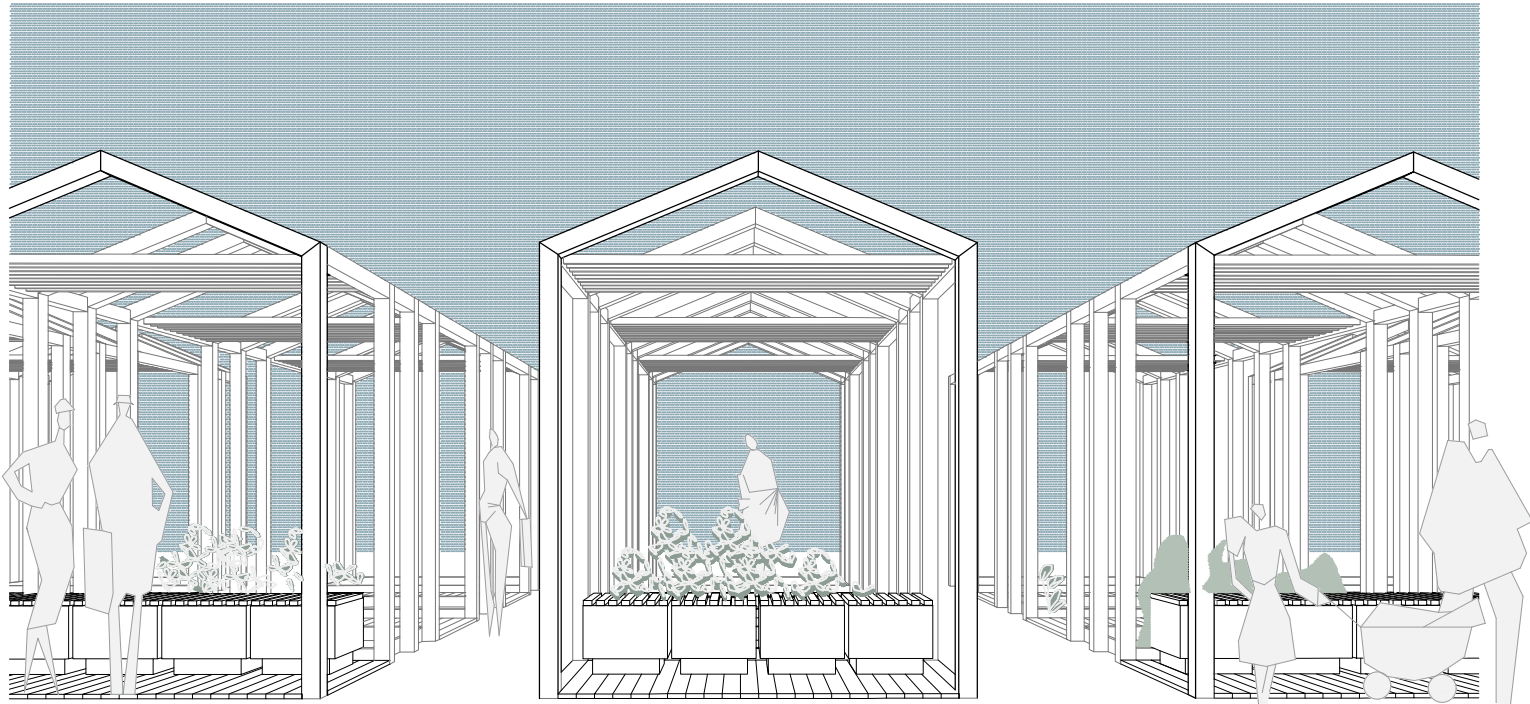
Detalle de marimba a ptr *Esc. 1:10*

01 perfil ptr de 4"x4".  
02 entrecalle de ángulo de 1".  
03 pergolado a base de marimba de madera con forro de lámina de acero.

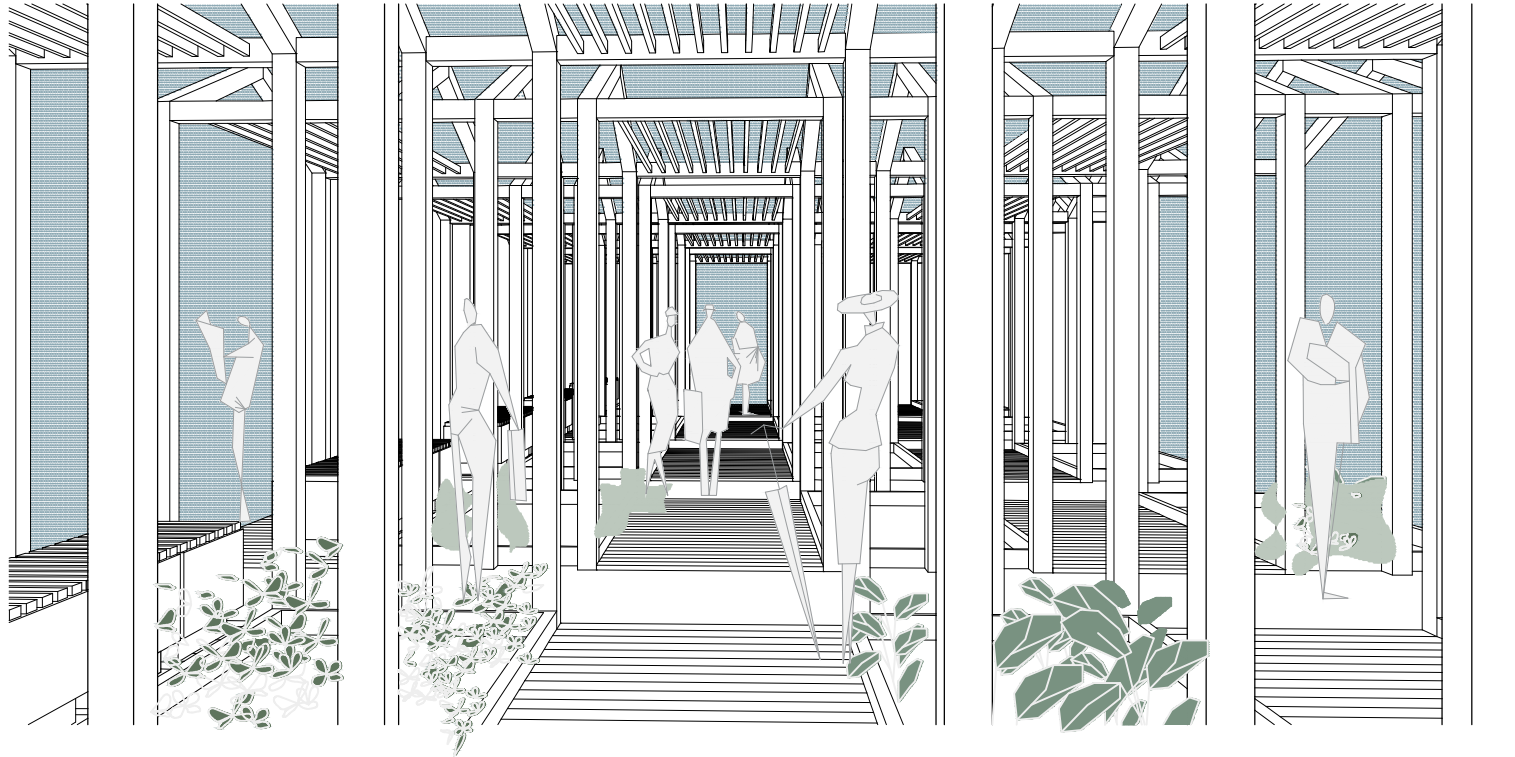


Detalle de marimba *Esc. 1:10*

01 perfil ptr de 4"x4".  
02 entrecalle de ángulo de 1".  
03 pergolado a base de marimba de madera con forro de lámina de acero.

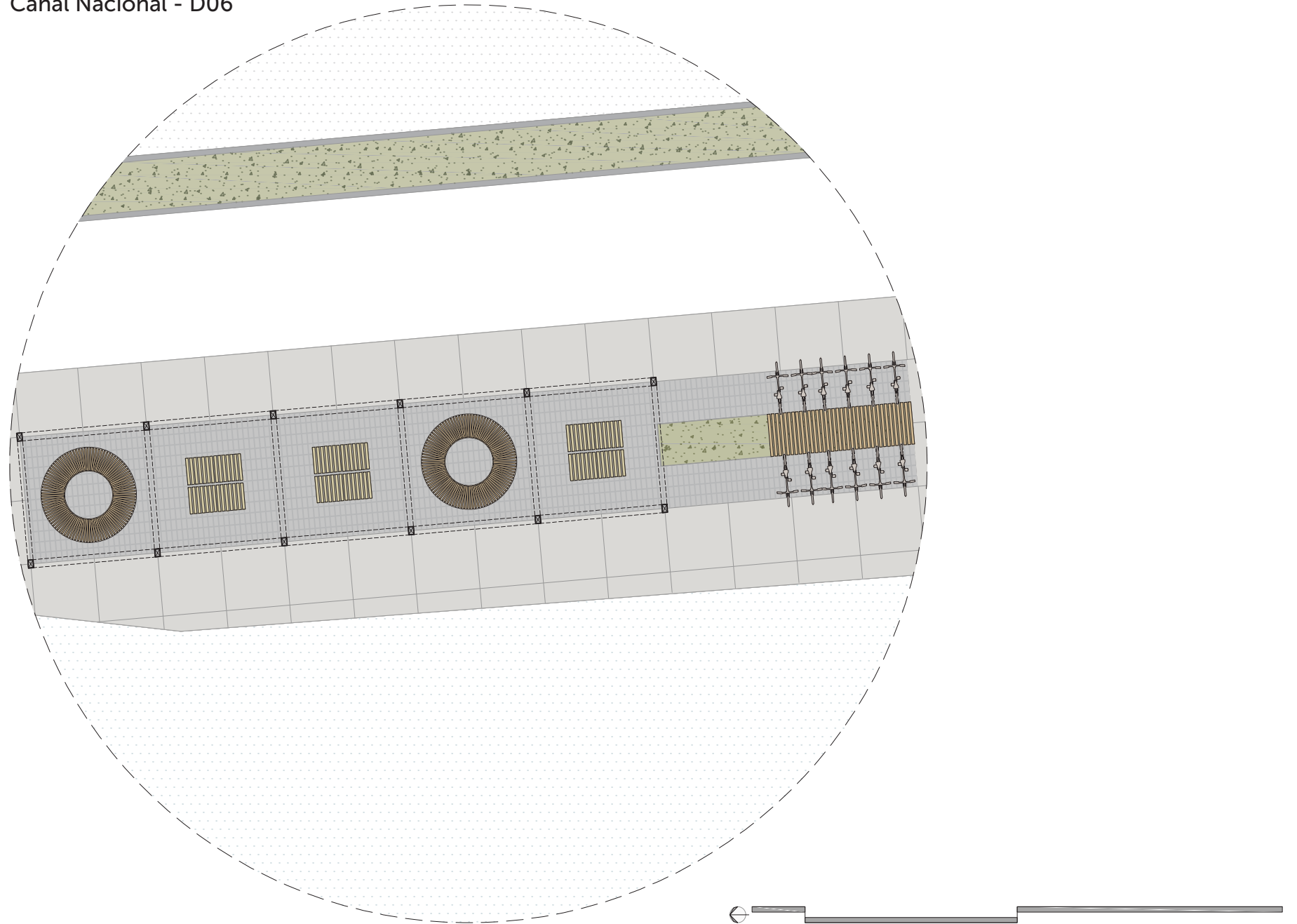


F95 Apunte perspectivo Fachada Huerto. Elaboración propia.

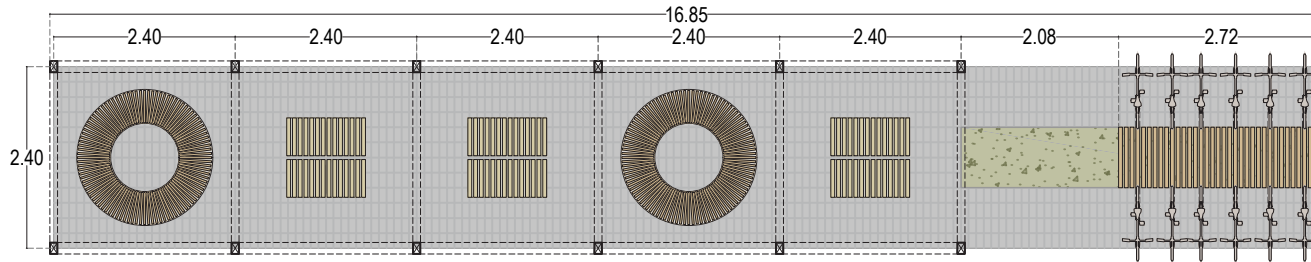


F96 Apunte perspectivo Fachada Huerto. Elaboración propia

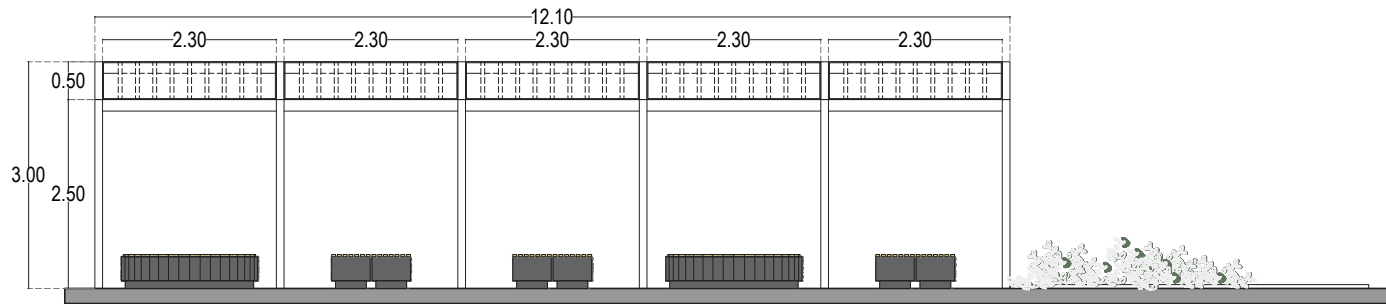
Canal Nacional - D06



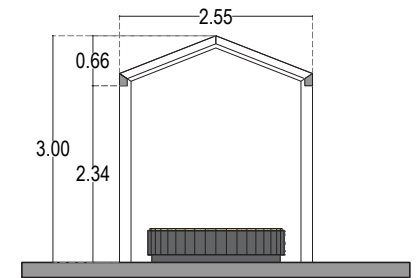
# Plaza Benito Juárez



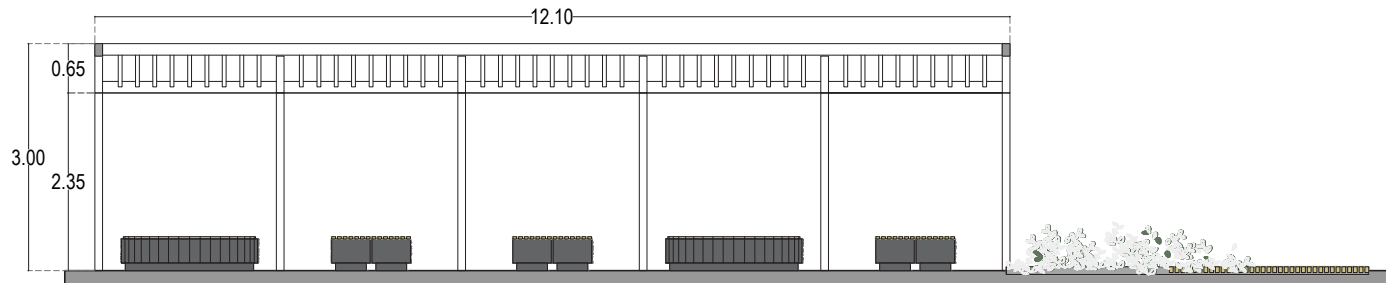
Planta Esc. 1:100



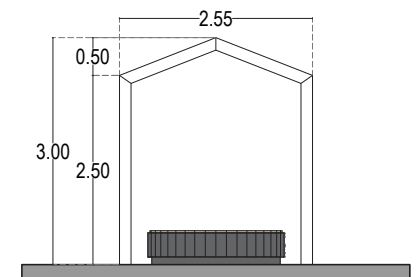
Alzado Longitudinal Esc. 1:100



Corte Transversal Esc. 1:100

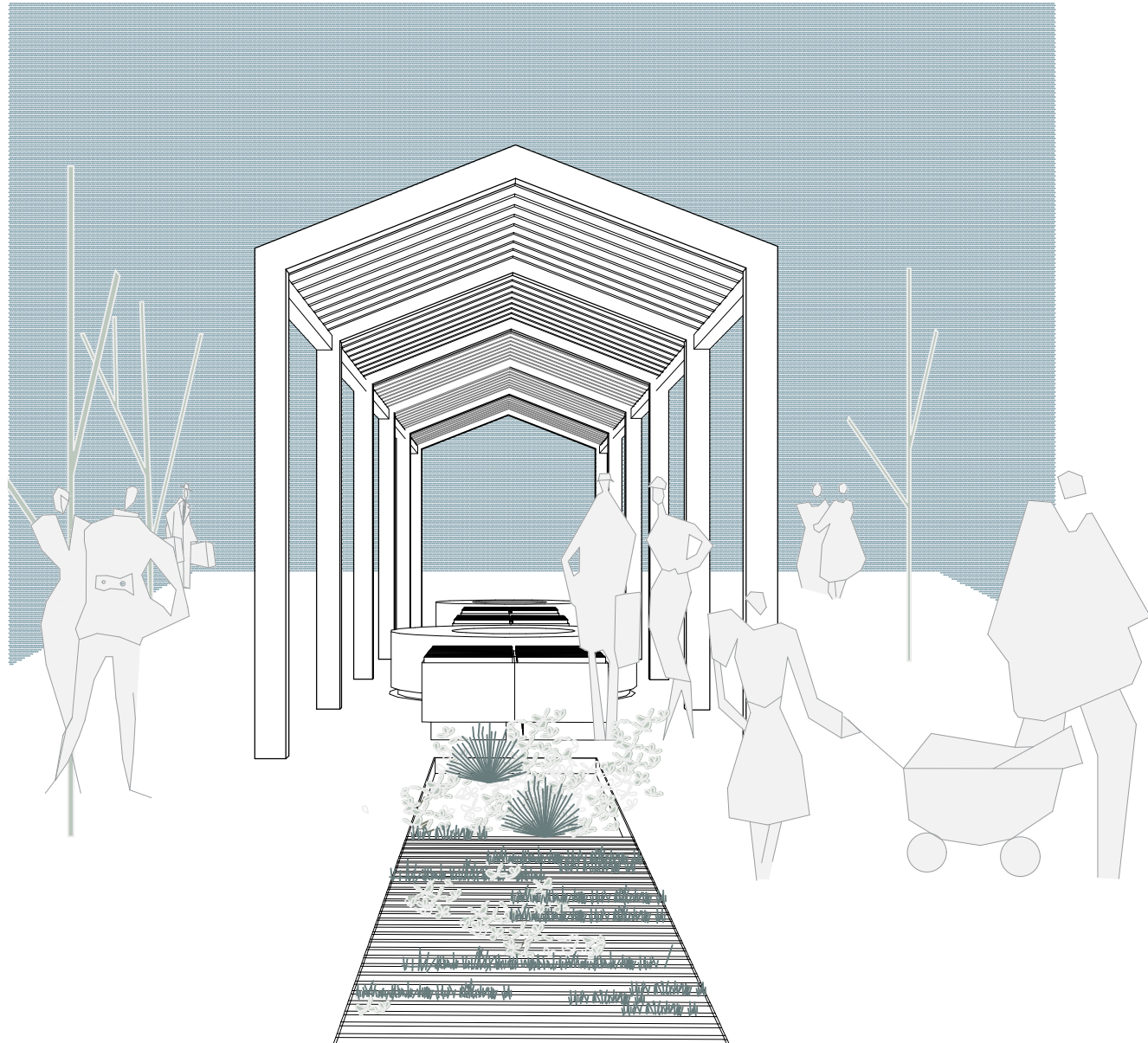


Corte Longitudinal Esc. 1:100

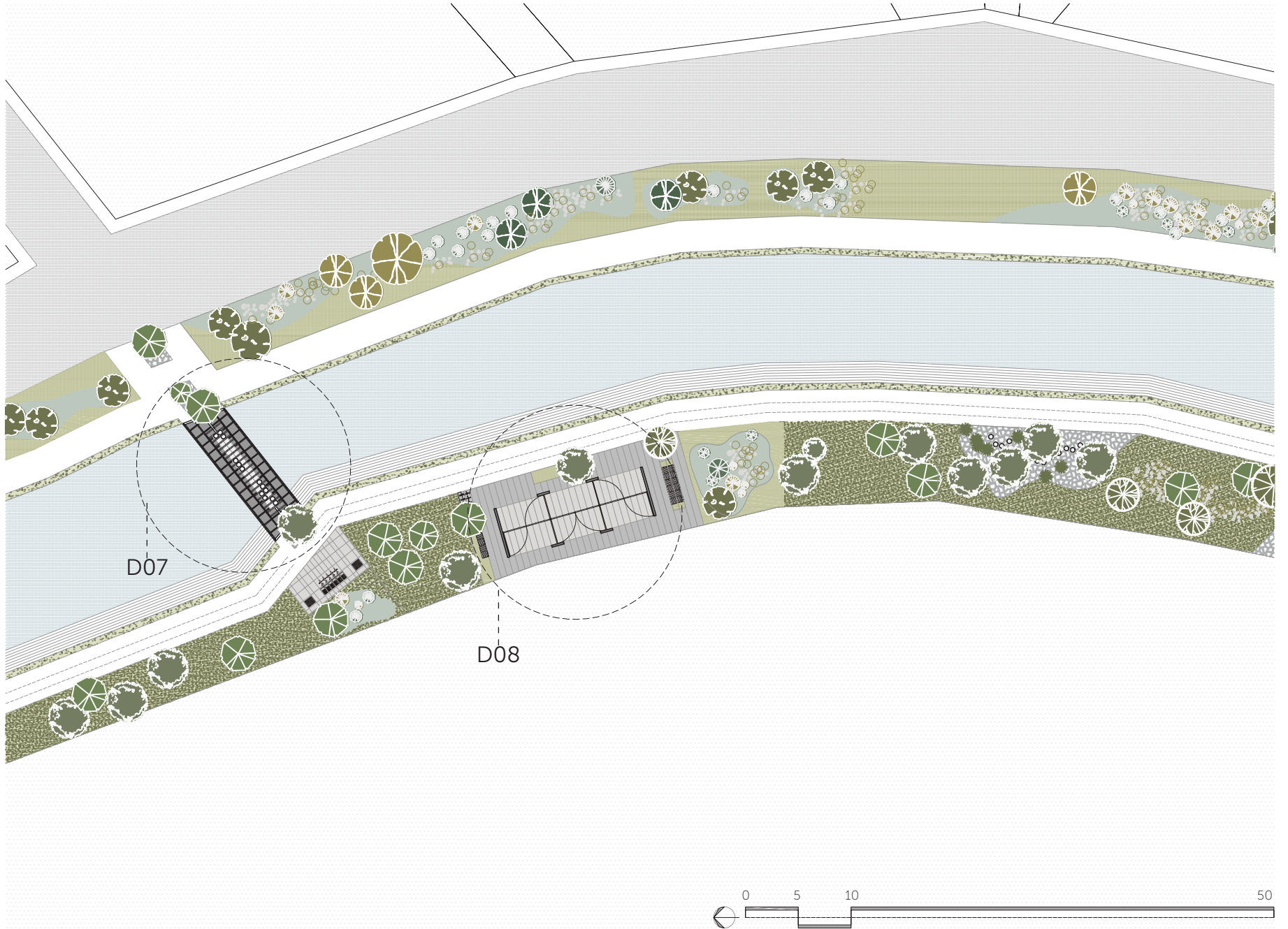


Alzado Transversal Esc. 1:100





F99 Apunte perspectivo Plaza. Elaboración propia

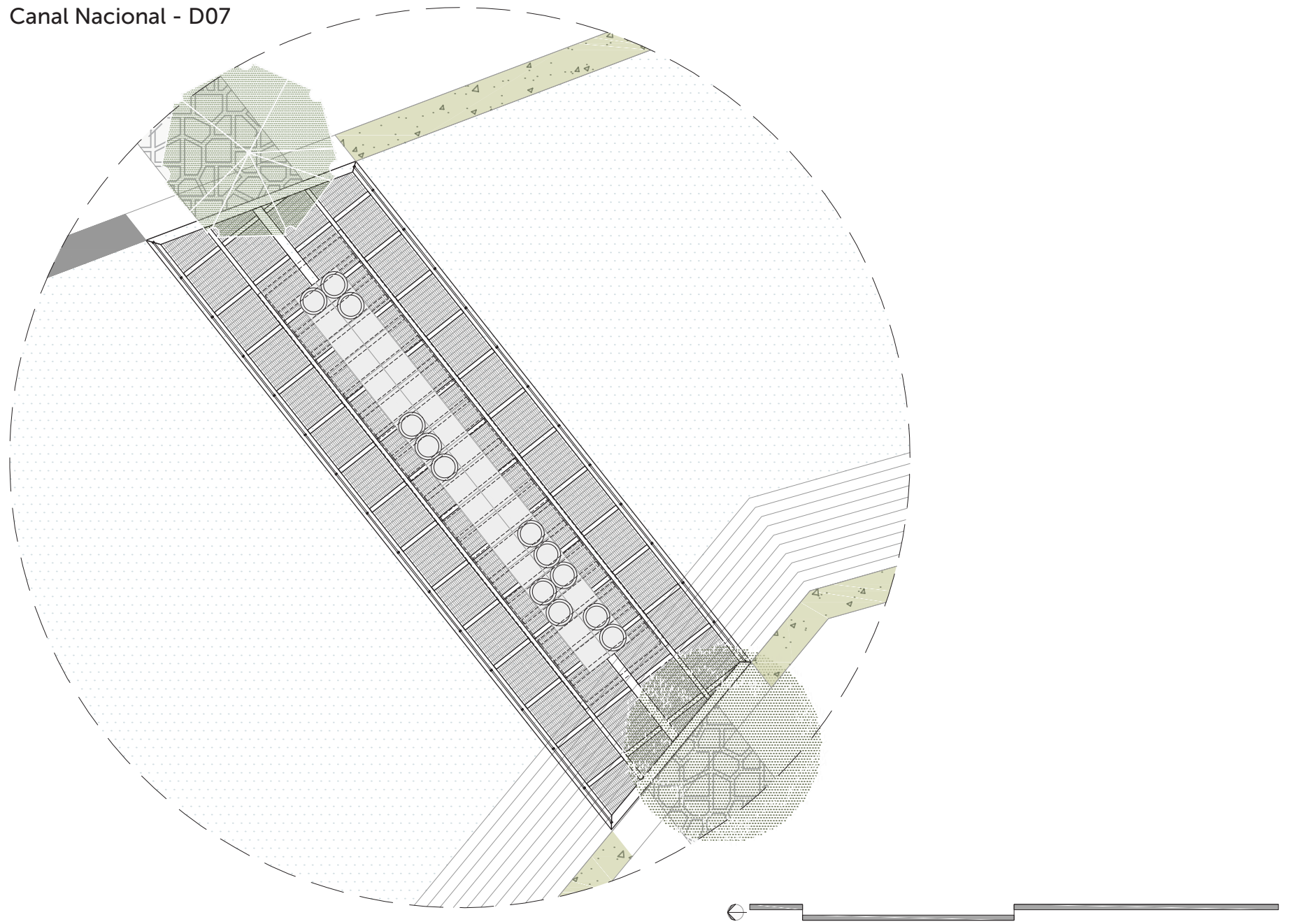


## Puente Institución Nacional.

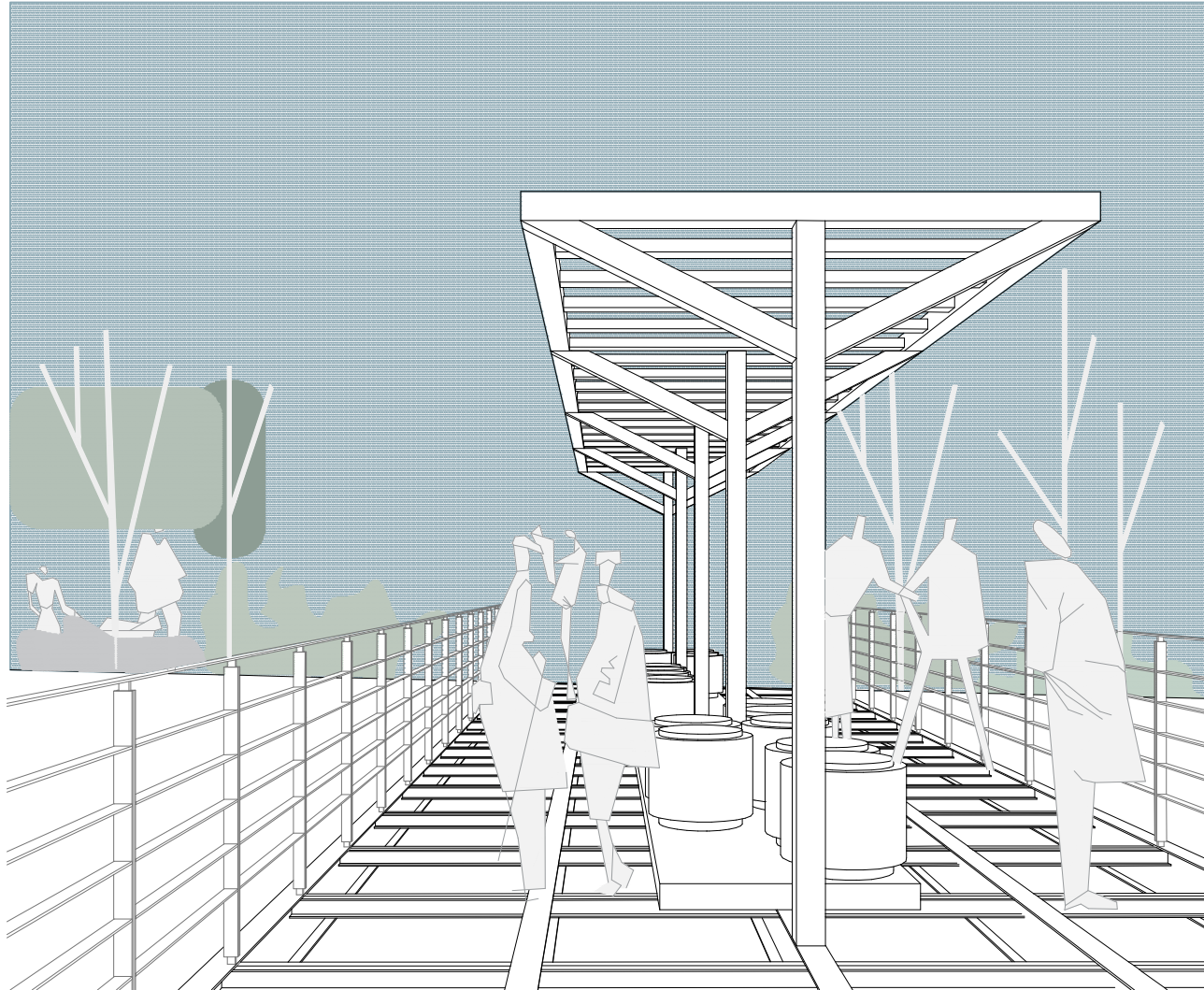
Éste paso no es solo un puente peatonal, es un espacio habitable, un mirador y un descanso para las personas que pasen por canal; al ser un espacio de estar el usuario puede detenerse a contemplar el canal y simplemente estar en el espacio, esto, de nuevo, tiene la intención de que el canal sea ocupado y habitado. Este cuenta con bancas al centro y una techumbre ligera para proteger a los usuarios.

F101 Planimetría de elaboración propia.

Canal Nacional - D07







F102 Apunte perspectivo Puente Institución Nacional. Elaboración propia

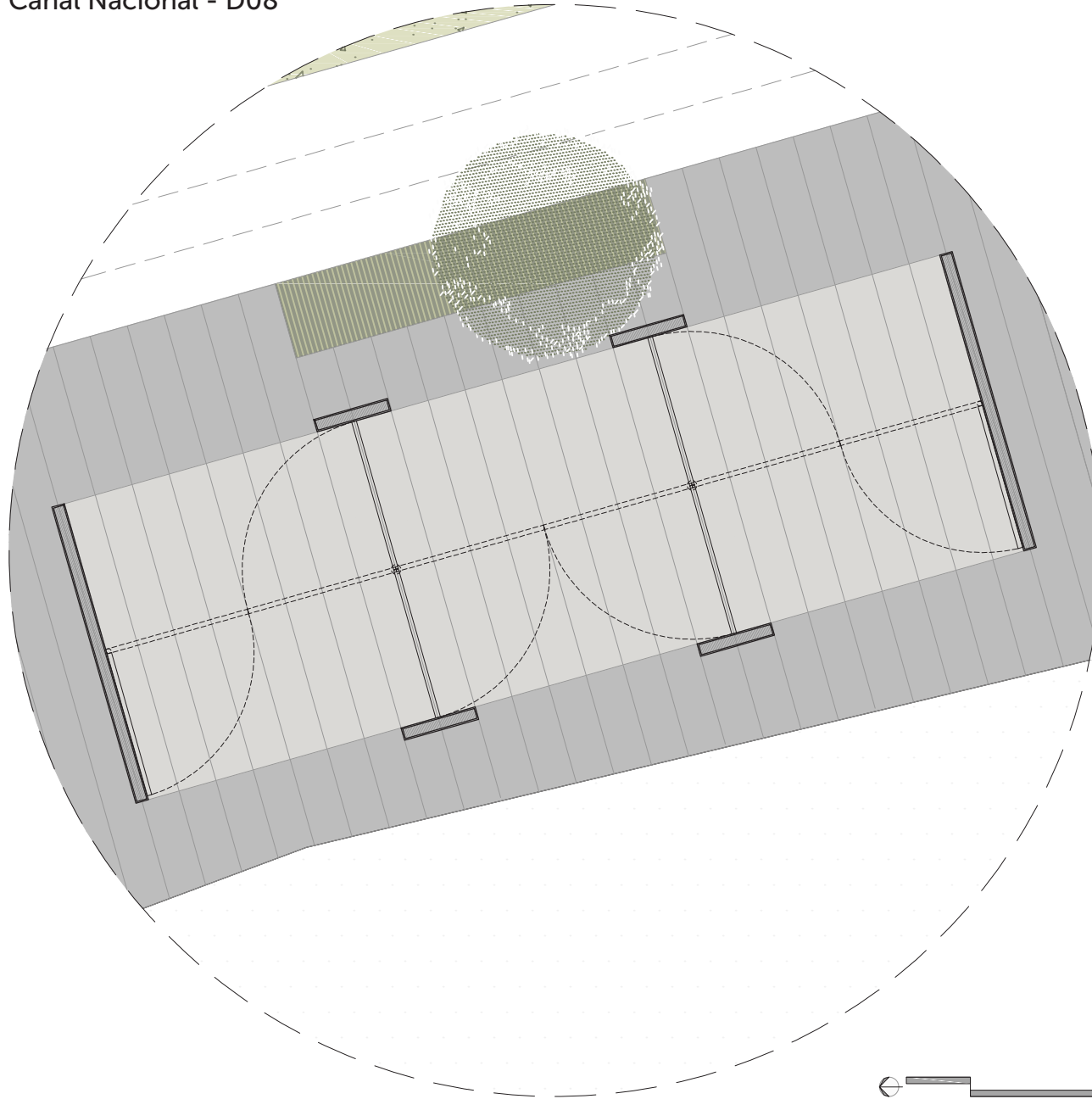
## Salón de usos múltiples.

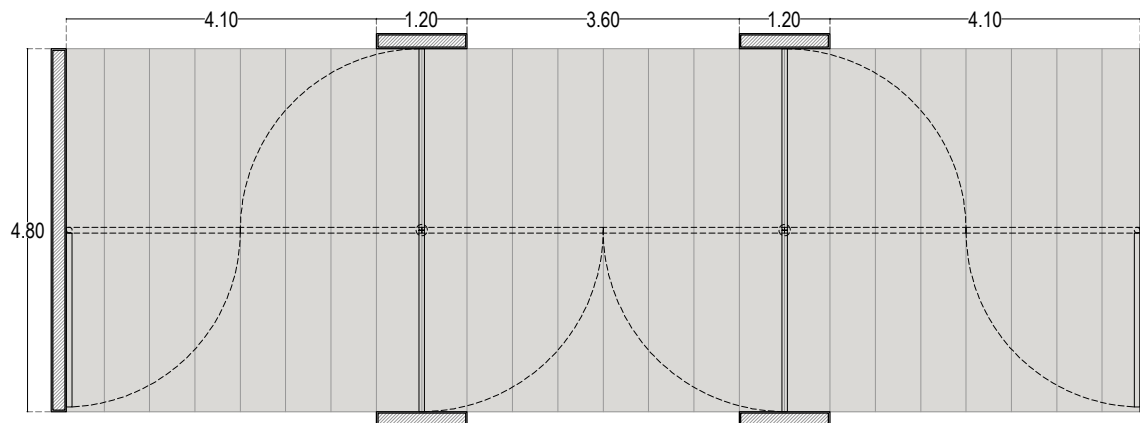
El salón de usos múltiples es un espacio flexible a diversas actividades, se plantea como un espacio adaptado a la gente, es decir, la gente lo configura a sus necesidades, ya sean culturales, recreativas, deportivas, etc. De esta manera el espacio se adapta a la población, y no la población al espacio.

F103 Planimetría de elaboración propia.  
F104 Secciones de elaboración propia.

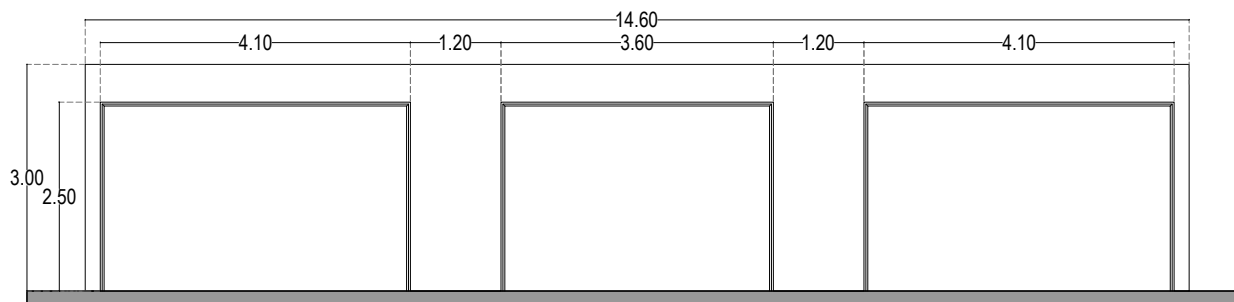


Canal Nacional - D08

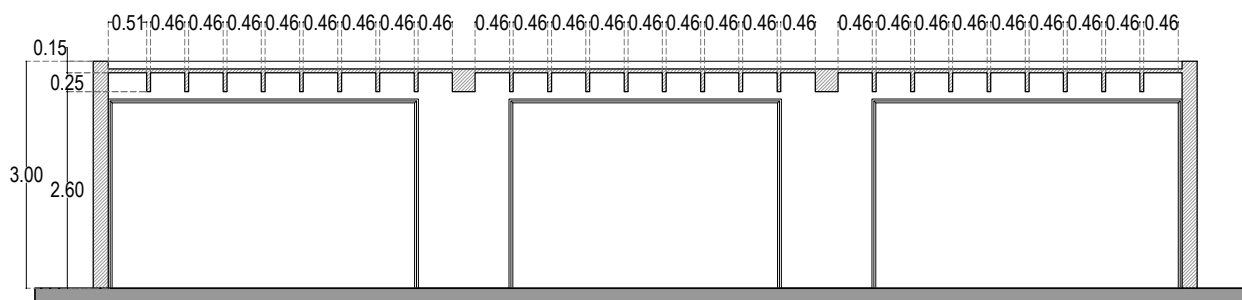




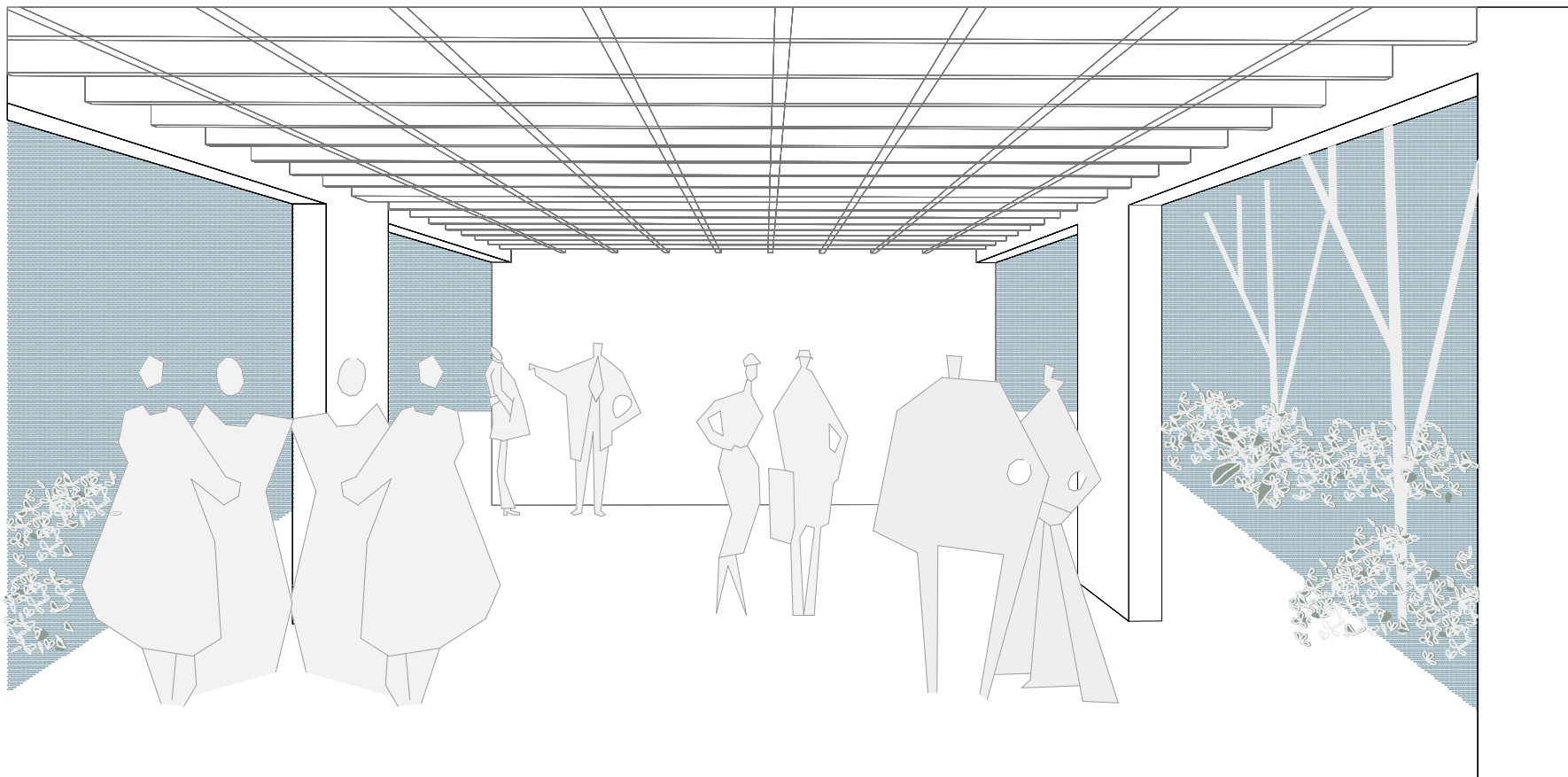
Planta Esc. 1:100



Alzado Longitudinal Esc. 1:100



Corte Longitudinal Esc. 1:100



F105 Apunte perspectivo SUM. Elaboración propia



C E N S O D E P

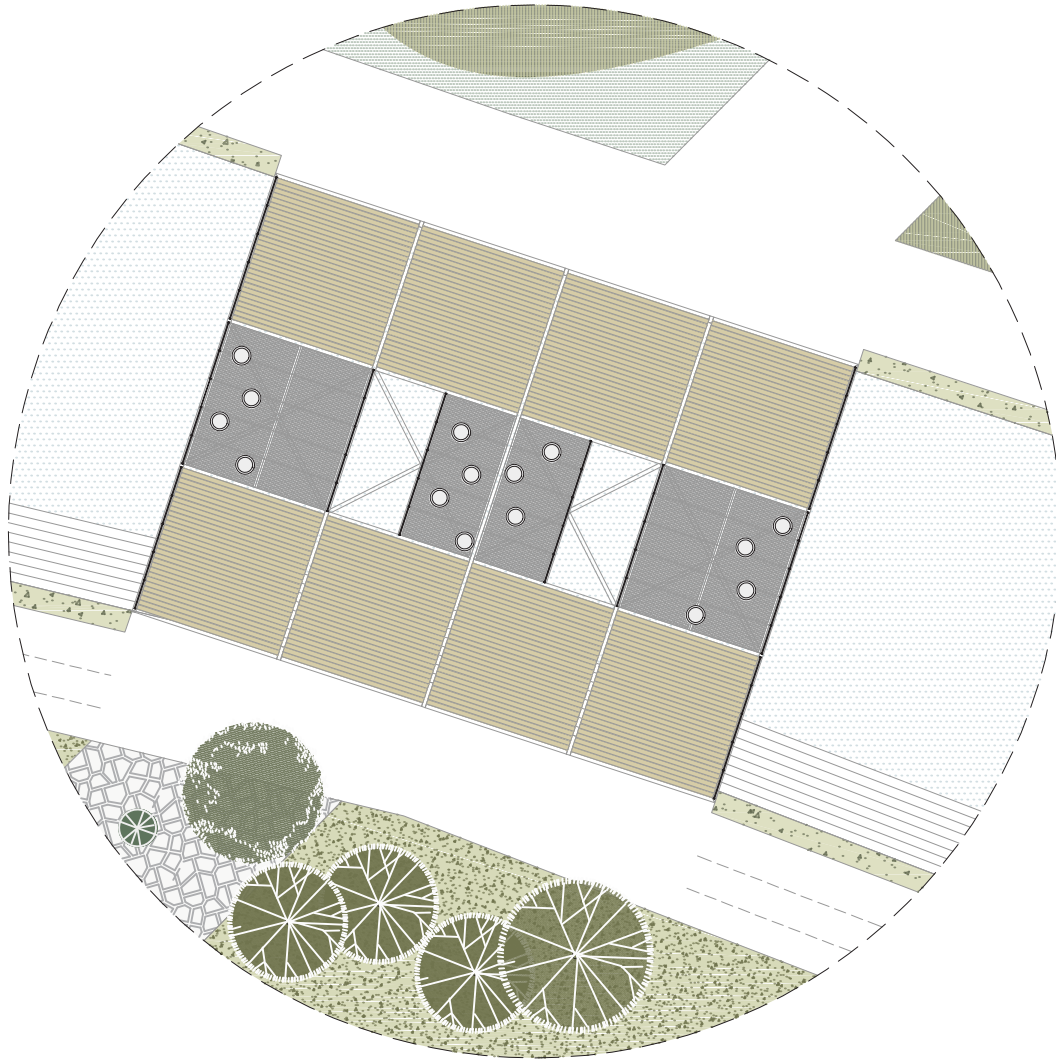


## Pabellón Hídrico.

El pabellón hídrico es un espacio diseñado para cruzar el canal y para apreciar de cerca el Canal Nacional y su flora, a la vez que es un espacio dedicado a la cultura prehispánica del agua; las personas que visiten este pabellón pueden dar un recorrido sobre el canal nacional y aprender del pasado de la ciudad sobre el agua. El punto es hacer de un puente peatonal un punto de interés.

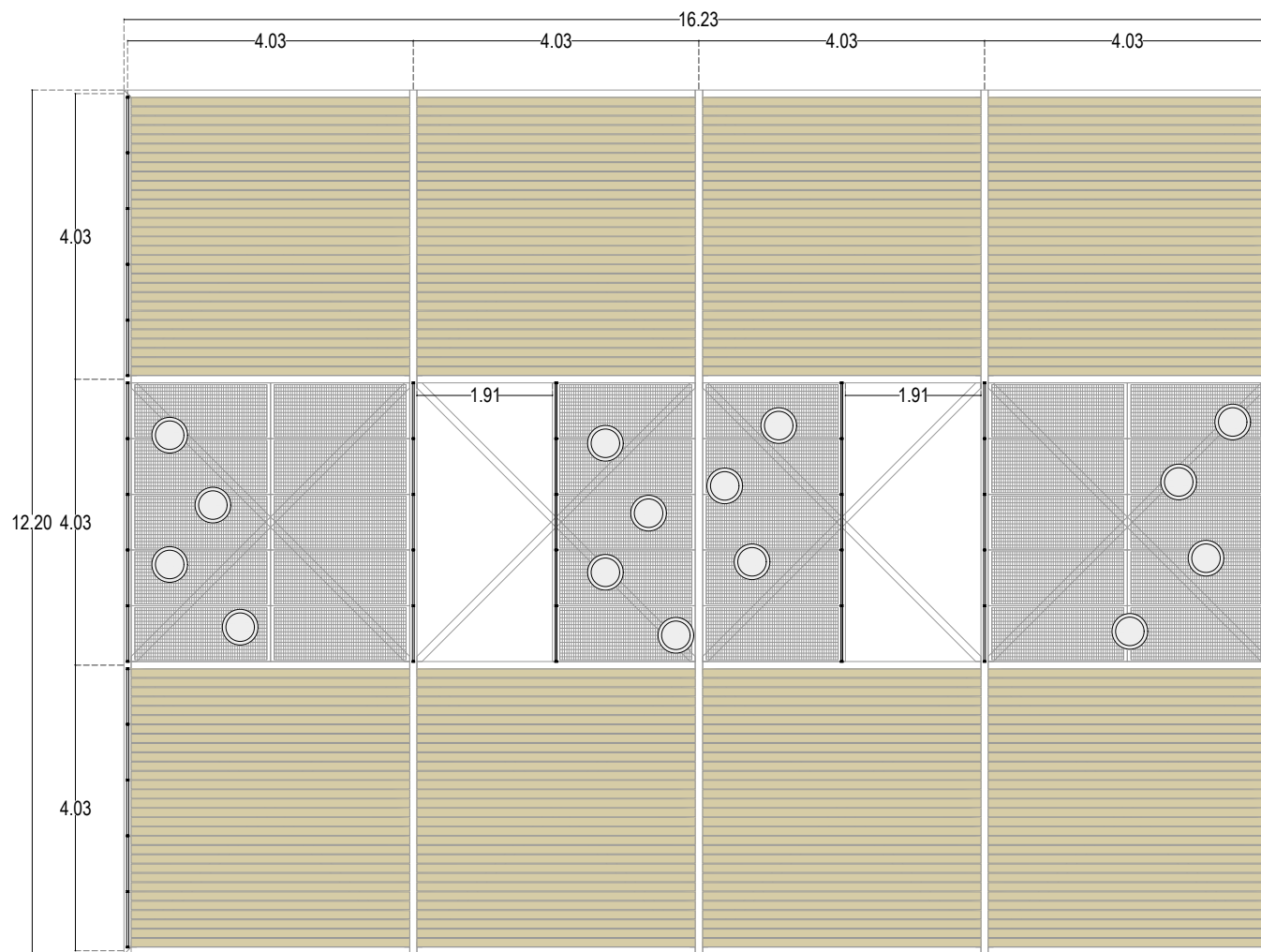
F107 Planimetría de elaboración propia.  
F108 Secciones de elaboración propia.

Canal Nacional - D09



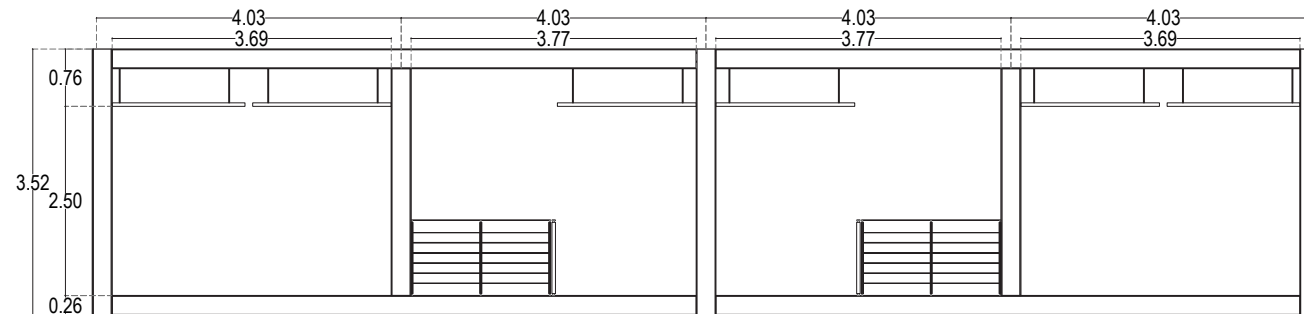


# Pabellón

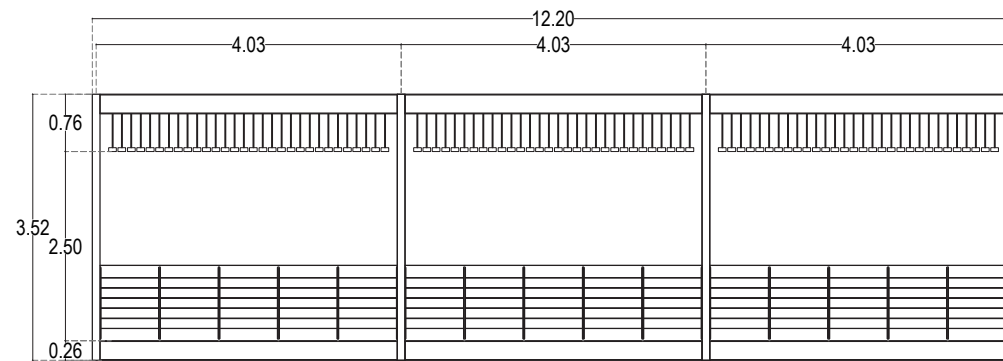


Planta Esc. 1:100

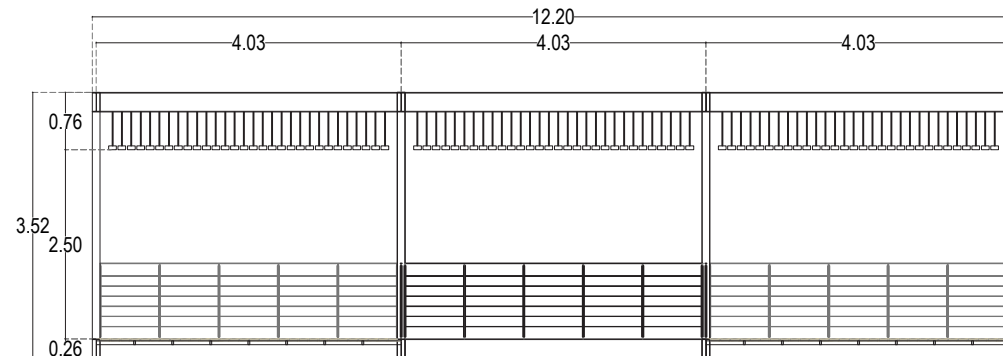
# Pabellón



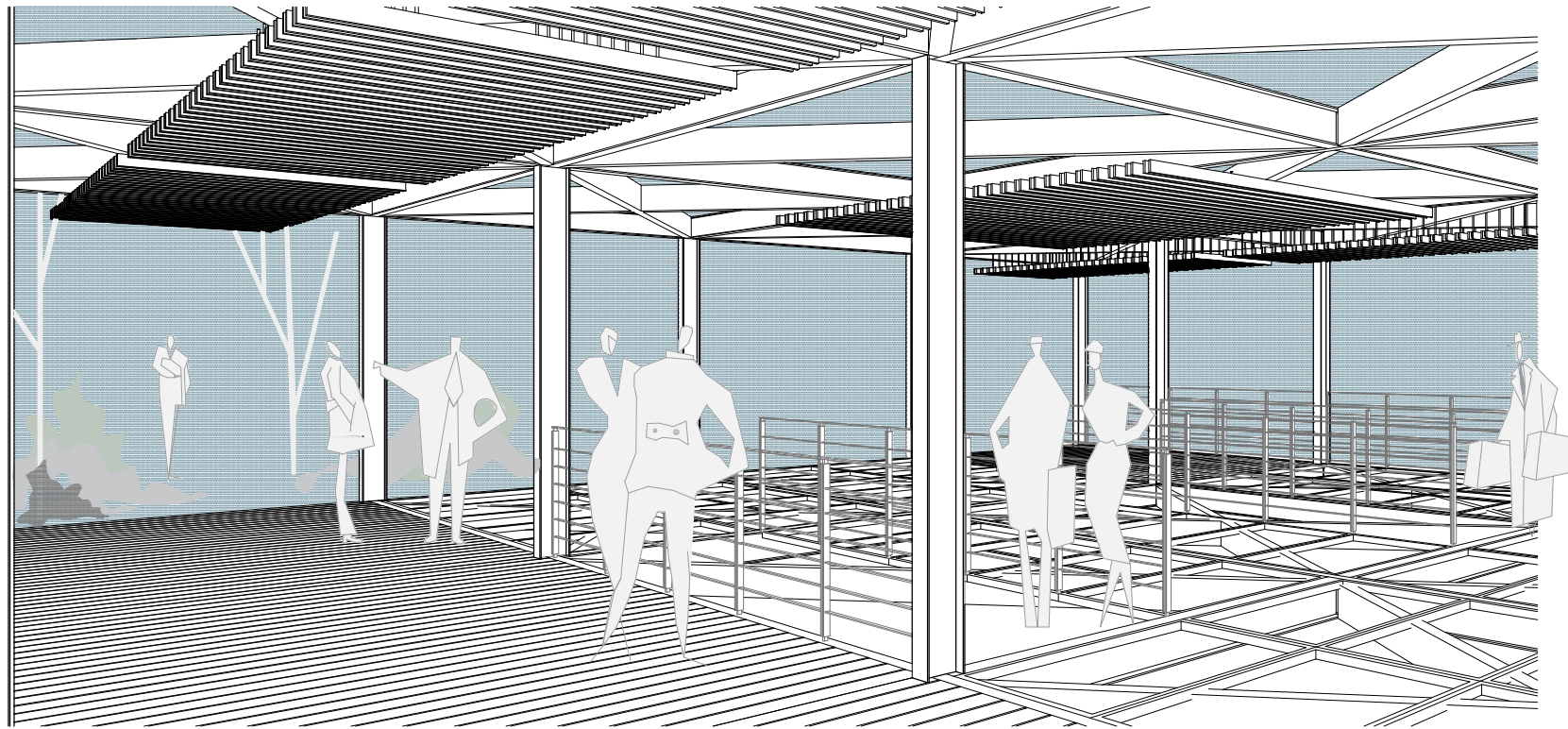
Alzado Longitudinal Esc. 1:100



Alzado Transversal Esc. 1:100



Corte Transversal Esc. 1:100



F110 Apunte perspectivo Pabellón. Elaboración propia

## Conclusiones.

En conclusión se trata de hacer un proyecto integral en la zona elegida, se eligen una serie de puntos sobre canal para hacerlo homogéneo, y darle una función al espacio. A lo largo del corredor creado en canal, vamos encontrando puntos de interés que te llaman a quedarte en el espacio y habitarlo.

Se rescata la imagen urbana y paisajística, dándole importancia al canal de agua y atrayendo la vista hacia él como un afluente de agua que de cierta forma nos aleja del bullicio ciudadano. Se le da una propiedad de pequeño pulmón y área verde principal para ésta zona tan carente de espacios verdes vivibles para todo tipo de usuarios. Se trata de aminorar una situación de falta de espacios recreativos en la zona a través del espacio público, y devolverles a los habitantes de la zona la sensación de seguridad y belleza del barrio.

La intención de hacer espacios deportivos, culturales y recreativos es devolverle a la gente el canal y aprovechen el paisaje que se ofrece aquí, también tiene un función de conciliación de fronteras, atraer en vez de repeler y vivir el espacio como un punto en común, no un borde. Se cosen las dos zonas entre las cuales está Canal Nacional (Coyoacán e Iztapalapa). Se hace un corredor peatonal y ciclista.

La importancia de rescatar la imagen urbana Canal Nacional es uno de los puntos principales para darle carácter y distinción al sur de la ciudad. Es lo que este proyecto hace.



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.

### Capítulo 1.

1. Legorreta, Jorge. El Agua y la Ciudad de México; De Tenochtitlán a la Megalópolis del siglo XXI. Ciudad de México: Universidad Autónoma Metropolitana- Azapotalco, 2006. 18, 20, 21, 25, 26, 31, 40, 41, 50.
2. Santoyo Villa, Enrique; Ovando Shelley, Efraín, Síntesis Geotécnica de la Cuenca del Valle de México, (Ciudad de México: TGC Geotecnia, 2008), .131 -132
3. Legorreta Gutierrez, Jorge Los rios de la Ciudad de México: Pasado, Presente y Futuro. Revista Ciencias. p. 107-108. (Ciudad de México, 2013). Pg. 107-108

### Capítulo 2.

4. Bohane, Adrián; Cabral-Cano, Enrique; DeMets, Charles; Falorni, Giacomo; Hernández-Espriú, Antonio; Salazar-Tlaczani, Luis; Solano-Rojas, Darío; Wdowinski, Shimon: "La relación de subsidencia del terreno InSAR-GPS y el abatimiento del nivel estático en pozos de la zona Metropolitana de la Ciudad de México", Boletín de la Sociedad Geológica Mexicana Volumen 67, núm. 2, (2015), pp 273-283.

5. Referencia web. 2016, "damián ortega - Artistas - Kurimanzutto", Kurimanzutto.com, <http://www.kurimanzutto.com/artists/damian-ortega>
6. Roberto Tomás, Gerardo Herrera, José Delgado y Fernando Peña, Artículo: Subsidencia del Terreno, E.C.T. Madrid, España, 2009.
7. A comprehensive approach for the assessment of shared aquifers: the case of Mexico City, Escolero, Oscar; Martinez, Sandra; Perevochtchikova, María.
8. Process/Procession: William Kentridge and the Process of Change, Maltz-Leca, Leora.
9. Ruíz, Gerardo, Artículo: Estimation of the groundwater recharge in the aquifer of Mexico City, Facultad de Ingeniería, UNAM, Ciudad Universitaria, Ciudad de México, México, 2015.
10. Claudia, Arango-Galván, Elsa Leticia Flores-Márquez, Antonio Hernández-Espriú, Alberto Arias-Paz and Edgar Jesús Sagahón-López, Artículo: Shallow geoelectrical characterization of a small portion of the Basin of Mexico aquifer: Towards a better resource management, Instituto de Geofísica, UNAM, Ciudad de México, México, julio, 2016.





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.



