



UNIVERSIDAD MICHOACANA DE SAN NICOLAS DE HIDALGO
FACULTAD DE ARQUITECTURA

*Propuesta de parque lineal como aportación de
resiliencia hidrica en Lázaro Cárdenas,
Michoacán.*

Tesis que para obtener el título de Arquitecto presenta:

Alan Leonardo Santillán De los Santos

Asesor: M. en Arq. Joaquín López Tinajero

Noviembre 2022

Índice

Contenido

Resumen	7
Abstract	8
Introducción.....	9
Planteamiento del problema.....	11
Justificación	16
Objetivos	19
Capítulo 1. Contextualización teórica del tema	20
1.1 Conceptos y categorización del tema.	21
1.2 Antecedentes históricos.....	27
1.2.1 Origen de los parques urbanos.....	27
1.2.2 Jardines aztecas.....	33
1.2.3 Historia del espacio verde público en México	35
1.2.4 Historia de los parques lineales.....	39
1.3 Casos de éxito	41
1.3.1 Parque Lineal Gran Canal.....	41
1.3.2 Ecoducto Viaducto Río La Piedad.....	44

1.3.3 Mejoramiento del canal del parque “Jesús Romero Flores” en Cd. Lázaro Cárdenas, Michoacán.....	48
1.4 Promotor del proyecto	50
Capítulo 2. Definición del sitio	51
2.1 Caracterización general de la localidad.	52
2.1.1 Reseña histórica de la localidad.....	52
2.1.2 Medio físico	53
2.1.3 Principales localidades del municipio	54
2.1.4 Ciudad Lázaro Cárdenas	55
2.2 Sitio del proyecto	56
2.3 Importancia de la realización del proyecto	60
Capítulo 3. Caracterización Socioeconómica	61
3.1 Población de la cabecera municipal.....	62
3.1.1 Población por grupos etarios.....	62
3.1.2 Población con discapacidad o limitaciones físicas.....	65
3.2 Usuarios beneficiados con el proyecto.....	67
3.2.1 Población beneficiada por AGEB's colindantes al canal	67
3.2.2 Población beneficiada por grupos etarios	68
3.3 Condiciones socioeconómicas de la población del sitio	70
3.3.1 Personas económicamente activas	70

3.4 Manifestaciones culturales de la población del sitio	75
Capítulo 4. Análisis de sitio	76
4.1 Medio físico natural	77
4.1.1 Clima	77
4.1.2 Edafología	88
4.1.3 Geología	89
4.1.4 Hidrología subterránea	90
4.1.5 Hidrografía superficial	91
4.1.6 Uso del suelo y vegetación	92
4.2 Medio físico transformado.....	93
4.2.1 Uso del suelo	93
4.2.2 Equipamiento urbano.....	94
4.2.3 Vialidades.....	95
4.2.4 Transporte público.....	96
4.2.5 Red de drenaje	97
4.2.6 Red eléctrica	98
4.2.7 Secciones del canal	99
4.2.8 Tráfico en la zona	103
4.2.9 Existencias generales.....	104
4.2.10 Puentes peatonales y vehiculares	105

Capítulo 5. Marco regulatorio.....	106
5.1 Condicionantes normativas	107
5.1.1 Reglamento de construcción de Lázaro Cárdenas.....	107
5.2 Normas oficiales	111
5.2.1 NORMA Oficial Mexicana NOM-014-CONAGUA-2003, Requisitos para la recarga artificial de acuíferos con agua residual tratada.	111
5.2.2 NORMA Oficial Mexicana NOM-015-CONAGUA-2007, Infiltración artificial de agua a los acuíferos.....	112
5.2.3 NORMA Oficial Mexicana NOM-003-Ecol-1997, Límites máximos permisibles de contaminantes para las aguas residuales tratadas que se reúsen en servicios al público.....	113
5.3 Documentos de planeación urbana.....	114
Capítulo 6. Interfase proyectiva	116
6.1 Programa urbano	117
6.1.1 Necesidades de la población	117
6.2 Estrategias generales de diseño urbano	122
6.3 Criterios de diseño.....	125
6.3.1 Criterios formales	125
6.3.2 Criterios funcionales.....	126
6.4 Criterios de diseño ambientales.....	127
6.5 Esquemas generales del proyecto	131

6.5.1 Propuesta 1	135
6.5.2 Propuesta 2	136
6.5.3 Propuesta 3	138
Conclusión.....	169
Índice de imágenes.....	170
Índice de tablas.....	173
Bibliografía	174

Resumen

Este proyecto abordó la problemática que existe en Cd. Lázaro Cárdenas, (cabecera municipal del municipio del mismo nombre), en el estado de Michoacán, sobre las complicaciones y afectaciones que se viven cada año en temporadas de lluvias y huracanes en el canal conocido en la ciudad como el “canal de la Noyola”; así como las molestias que causa todos los días a los habitantes de sus inmediaciones o personas que desempeñan alguna actividad en la zona.

El objetivo principal de esta investigación es, a través de la arquitectura, proyectar una solución a los problemas que se viven por este elemento urbano. Esto se hizo a través de analizar componentes de carácter obligatorio para este y cualquier proyecto arquitectónico. Se usa una metodología proyectual, la cual se basa en identificar el problema, la recopilación de datos y el análisis de esos datos para llegar a un resultado que proponga soluciones integrales a las problemáticas encontradas.

De acuerdo con el análisis realizado se concluye que definitivamente la zona tiene bastantes problemas, sobre todo de carácter ambiental, los cuales dañan la salud y la calidad de vida de todas las personas que desarrollen actividades diarias en las inmediaciones del sitio.

Palabras clave: Regeneración urbana, mejoramiento, infraestructura verde, contaminación, calidad ambiental.

Abstract

This project addressed the problems that exist in Cd. Lázaro Cárdenas, (municipal seat of the municipality of the same name), in the state of Michoacán, on the complications and affectations that are experienced every year in the rainy seasons and hurricanes in the channel known in the city as the “canal de la Noyola”; as well as the inconvenience it causes every day to the inhabitants of its surroundings or people who carry out some activity in the area.

The main objective of this research is, through architecture, to project a solution to the problems experienced by this urban element. This was done through analyzing mandatory components for this and any architectural project. A project methodology is used, which is based on identifying the problem, collecting data and analyzing that data to reach a result that proposes comprehensive solutions to the problems encountered.

According to the analysis carried out, it is concluded that the area definitely has many problems, especially of an environmental nature, which damage the health and quality of life of all the people who carry out daily activities in the vicinity of the site.

Introducción

En esta investigación se estudian las complicaciones que se viven en las inmediaciones del canal de la Noyola en Cd. Lázaro Cárdenas, las cuales tienen lugar en cada temporada de lluvias y huracanes. Es en esta temporada cuando el canal se desborda y causa inundaciones en la zona aledaña.

Este proyecto busca resolver estos problemas a través de la arquitectura, realizando primero un análisis de las condiciones y condicionantes que se presentan en el sitio.

En el primer apartado de este trabajo se presentan los conceptos básicos que se utilizarán para que el lector tenga familiaridad con el tema, así como un breve repaso sobre la historia de este género de edificios, sus inicios y evolución a lo largo del tiempo. A su vez, se presentan casos análogos que servirán de base para plantear las soluciones y estrategias que se seguirán para la elaboración de este proyecto.

En el segundo capítulo se presentan datos históricos y físicos sobre la comunidad en la que se desarrolla el proyecto. Se presenta por primera vez el sitio del proyecto y la importancia de la realización del proyecto para la comunidad.

En el tercer capítulo se presentan los datos de población de la comunidad del sitio, estos datos se estudian por grupos etarios para entender cuáles son las características físicas de los potenciales usuarios del proyecto. Además, se incluyen datos sobre las personas con alguna discapacidad o limitación física.

En el cuarto capítulo se realiza el análisis de las condiciones y condicionantes naturales y artificiales que rodean al proyecto. Esto para entender cuáles son las estrategias de diseño que se van a implementar.

En el quinto capítulo se presentan los datos de carácter legal que regirán al proyecto, estos datos son sumamente importantes al momento de diseñar, debido a que gracias

a ellos es que el proyecto puede pasar de ser un simple proyecto a convertirse en arquitectura, es decir, ser construido.

En el sexto y último capítulo se presentan los criterios generales de diseño, tanto de carácter formal, funcional y a nivel urbano. A su vez se presentan las primeras imágenes del proyecto.

Planteamiento del problema

En la ciudad de Lázaro Cárdenas, Michoacán existen una serie de canales de agua pluvial a cielo abierto que en principio tienen la función de desahogar las calles de la ciudad del agua de lluvia que, debido a que la localización de la mancha urbana es muy cercana a la costa, suelen ser de tipo torrencial, sobre todo durante el periodo de lluvias y la temporada de huracanes.

El problema reside en que estos elementos dejaron de usarse exclusivamente para el uso anteriormente mencionado y se empezaron a verter aguas negras en ellos, además de que, al estar a cielo abierto, las personas tienden a tirar un sin número de objetos y basura que sólo obstruye el funcionamiento de los canales.

Esto último, aunado a los eventos climatológicos antes mencionados, provoca inundaciones en las zonas donde se desarrollan los canales, las cuales pueden afectar a la salud de la población, pues al transportar aguas negras, contienen organismos patógenos.

Tal y cómo lo menciona el Exdirector del Instituto Nacional de Recursos Hidráulicos (INDRHI) de República Dominicana: “La presencia de organismos patógenos, provenientes en su mayoría del tracto intestinal, hace que estas aguas sean consideradas como extremadamente peligrosas, sobre todo al ser descargadas en la superficie de la tierra, subsuelo o en cuerpos de agua. Es el caso con la presencia de bacterias del grupo entérico que producen enfermedades de origen hídrico como: fiebre tifoidea, paratifoidea, disentería, cólera, entre otras.”¹

Uno de los elementos que más afecta a la población de la ciudad es el canal conocido como “Canal de la Noyola”, el cual tiene una longitud de alrededor de 3.52 km de largo y colinda con distintos equipamientos importantes en la Ciudad.

¹ <https://www.iagua.es/blogs/hector-rodriguez-pimentel/aguas-residuales-y-efectos-contaminantes>, consultado el 28/09/2021.

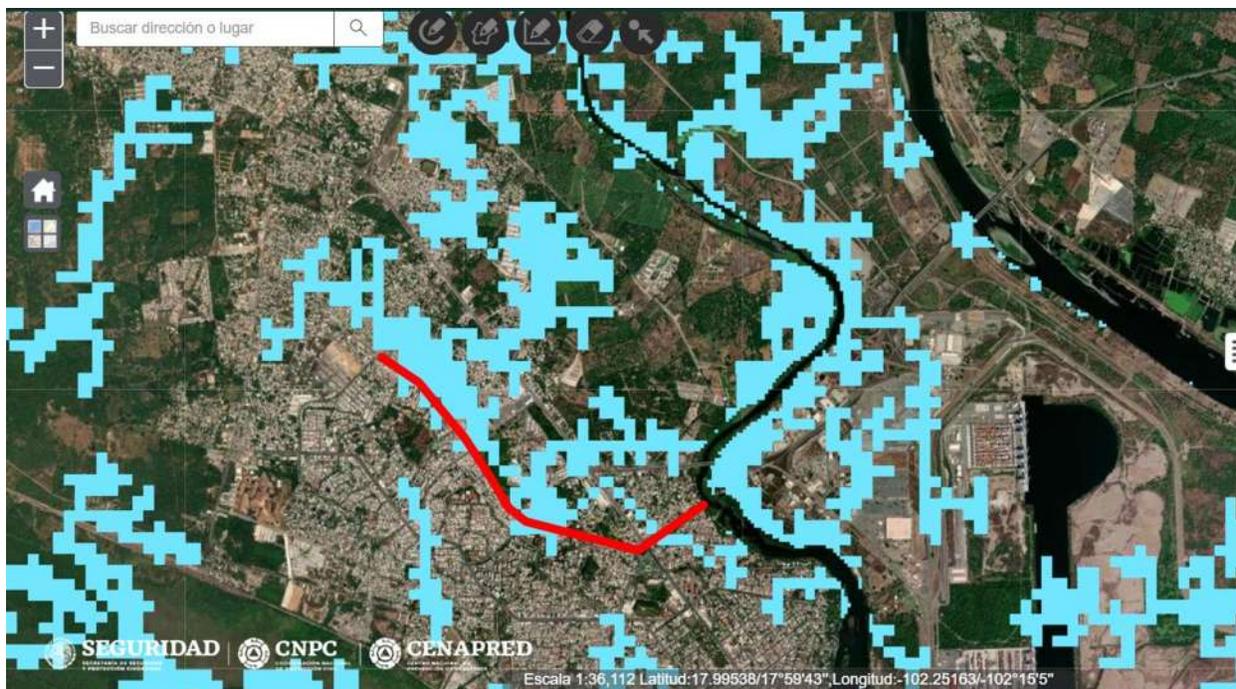


Figura 1. Zonas de frecuente inundación en el canal de la Noyola en Lázaro Cárdenas, Michoacán. Extraído de <http://atlasnacionalderiesgos.gob.mx/archivo/visor-capas.html>.

Lo anterior representa un riesgo para la población que vive en las inmediaciones del canal debido a que el canal transporta desechos que ponen en peligro la salud de las personas que viven en la zona.

Según lo OMS (Organización Mundial de la Salud), el agua contaminada está relacionada con la transmisión de enfermedades tales como la colera, otros tipos de diarrea, la disentería, la hepatitis A, la fiebre tifoidea y la poliomielitis.²

Así mismo, el contacto físico directo con el agua contaminada puede provocar distintos tipos de complicaciones; entre las más comunes se encuentran los cuadros gastrointestinales. Algunos de los síntomas pueden ser vómitos, malestar general y

²<https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/drinking-water#:~:text=El%20agua%20contaminada%20y%20el,fiebre%20tifoidea%20y%20la%20poliomielitis,> consultado el 30/07/22.

diarrea, producidos por la bacteria conocida como E. coli, la cual está presente en la materia fecal de animales y humanos.³

También suelen presentarse problemas en la piel al entrar en contacto con agua contaminada, la alergia de agua de río o arroyo suele provocar picazón y, en muchos casos, deriva en la llamada tiña, una infección cutánea causada por hongos. Otro cuadro clínico suele ser la otitis, una infección que se produce cuando el agua contaminada entra y se queda alojada en el oído.⁴

Asimismo, varias personas sufren de la irritación de ojos, los cuales suelen verse afectados con bastante facilidad al entrar en contacto con agua contaminada. De darse tal situación, se produce la llamada conjuntivitis bacteriana, caracterizada por el enrojecimiento de los ojos y la aparición de pus si no se trata adecuadamente.⁵

Otra de las complicaciones de salud a las que las personas que están en contacto directo con el agua contaminada es la giardiasis, la cual es una infección del intestino delgado causada por un diminuto parásito llamado Giardia Lamblia.

Esto convierte inundablemente al canal de la Noyola y a todos los canales de estas características en un peligro para la salud pública de la ciudad de Lázaro Cárdenas, Michoacán.

³ <https://www.mspbs.gov.py/portal/14016/aguas-contaminadas-producen-diarrea-problemas-en-la-piel-y-parasitosis.html>, consultado el 30/07/22.

⁴ Ídem.

⁵ Ídem.



Figura 2. Canal de la Noyola después de las lluvias del Huracán Enrique. Junio 2022. Extraída de <https://www.elsoldemexico.com.mx/republica/sociedad/huracan-enrique-provoca-inundaciones-en-lazaro-cardenas-michoacan-6895472.html>.

Contexto internacional

Más de 1000 millones de toneladas de aguas residuales son vertidas anualmente al agua subterránea, a ríos, lagos y océanos del mundo, contaminándolos con metales pesados, disolventes, aceites, grasas, detergentes, ácidos, sustancias radioactivas, fertilizantes, pesticidas y otros productos químicos. Esta contaminación química del medio ambiente se ha convertido en uno de los problemas globales más urgentes de la humanidad.⁶

Esta contaminación se manifiesta con mayor intensidad en los países industrializados y con una explotación intensiva de la agricultura. China, por ejemplo, ha tenido que admitir que más del 80% de sus ríos están tan contaminados, que ya no son aptos para agua potable ni para lavar. En Estados Unidos, dos de cada cinco ríos, incluyendo casi todos

⁶ <https://www.iagua.es/blogs/hector-rodriguez-pimentel/aguas-residuales-y-efectos-contaminantes>, consultado el 28/09/2021.

los más grandes, están tan contaminados, que las autoridades sanitarias han tenido que advertir a los habitantes que no se bañen ni pesquen en ellos.⁷

Contexto nacional

En cuanto al contexto nacional se tienen una cantidad exagerada de casos similares a lo que sucede en Lázaro Cárdenas, Michoacán. Son canales o arroyos que se supone que servirían para captar el agua pluvial, pero debido al crecimiento desordenado de la ciudad ahora se vierten en ellos aguas negras y se han convertido en un foco de infección donde suele proliferar fauna nociva.

Debido a la contaminación de estos canales se sufren inundaciones siempre que llueve o que hay lluvias extraordinarias. Lo que afecta a muchas familias que se asentaron en las inmediaciones de los mismos.

Más de la mitad de la descarga de aguas negras en el país se lleva a cabo en ríos y arroyos, en tanto nueve de cada 10 tiraderos de basura se encuentran a cielo abierto, lo que constituye dos de los principales focos de contaminación en México, indican cifras inéditas dadas a conocer por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (Inegi).⁸

⁷ <https://www.iagua.es/blogs/hector-rodriguez-pimentel/aguas-residuales-y-efectos-contaminantes>, consultado el 28/09/2021.

⁸ <https://www.jornada.com.mx/2013/04/10/sociedad/050n1soc>, consultado el 28/09/2021.

Justificación

La situación en la que se encuentra actualmente el “canal de la noyola” es perjudicial para las personas que viven y desarrollan sus actividades diarias en las inmediaciones del mismo. Algunas de los principales impactos ambientales que se tienen con los canales de agua pluvial a cielo abierto contaminados son:

- **Inundaciones:** El desarrollo urbano influye en la hidrología de las aguas pluviales. La infiltración y la evapotranspiración disminuyen, y aumenta la escorrentía y el riesgo de inundaciones pluviales también aumentan, y el volumen de escorrentía que se transmite a los cuerpos de agua receptores también aumenta. (Zubelzu, S (2019).⁹
- **Contaminación del agua:** La contaminación de las aguas de canales de drenaje pluviales es relevante ya que estos desembocan a cuerpos de agua naturales donde hay fauna y flora acuática. La degradación del agua en los niveles de oxígeno atenta contra la naturaleza (Perales, S. 2008).

Las actividades diarias son un importante impulsor de la contaminación en los cuerpos de agua receptores. Entre estos contaminantes se encuentran sólidos en suspensión, materia orgánica, nutrientes, metales, hidrocarburos, pesticidas y patógenos, entre otros (Doménech, I. 2018).¹⁰

- **Generación de vectores:** La contaminación por residuos sólidos y asentamientos humanos atrae roedores, aves e insectos que propagan enfermedades cutáneas, gástricas, visuales, respiratorias e infecciones a la comunidad aledaña a los canales de aguas lluvias, entre otras enfermedades (Burbano, D. 2011).¹¹

9

<https://repository.usc.edu.co/bitstream/handle/20.500.12421/4622/CONTAMINACION%20DE%20CANALES.pdf?sequence=3&isAllowed=y>, consultado el 28/09/2021.

¹⁰ Ídem.

¹¹ Ídem.

- **Contaminación atmosférica:** La acumulación de materia orgánica en descomposición produce gases de escape dañinos según las condiciones, incluido el contenido de agua, los gases olorosos son emitidos por algunos residuos podridos. Los desechos sólidos en forma de partículas pueden propagarse a la atmósfera con el viento y contaminar gravemente el entorno atmosférico circundante (Tian, H. 2013).¹²
- **Contaminación visual:** El paisaje es uno de los más afectados por la incorrecta disposición de los residuos sólidos, ya que la constante presencia de basura en lugares expuestos deteriora el paisaje y afecta la salud humana ya que genera estrés, dolor de cabeza, problemas psicológicos, trastornos de atención, disminución de la eficiencia laboral y mal humor. Estos efectos obstruyen nuestro diario laborar y afectan nuestra calidad de vida, impidiendo que estemos en armonía con nuestro entorno y afectando a la comunidad en general (Contaminación ambiental causada por los residuos sólidos. Sf).¹³

El canal de la Noyola es sin lugar a duda descrito por los puntos anteriores.

1. Es un potencial foco de infección de distintas enfermedades para las personas que viven a escasos metros, así como para las personas que todos los días transitan por la zona.
2. Genera inundaciones debido a que el flujo del agua se ve bloqueado por la basura que las personas arrojan a éste.
3. Contamina visualmente el paisaje urbano que lo rodea, no es un elemento agradable a la vista. A su vez, debido a las altas temperaturas que se tienen en la ciudad, tiene un olor muchas veces insoportable.

Es por lo anterior que se necesita de un proyecto de mejora a las condiciones del canal, un proyecto integral que contemple los puntos anteriores y convierta este elemento dañino y desagradable para la ciudad en uno que mejore las condiciones de las zonas

¹²

<https://repository.usc.edu.co/bitstream/handle/20.500.12421/4622/CONTAMINACION%20DE%20CANALES.pdf?sequence=3&isAllowed=y>, consultado el 28/09/2021.

¹³ Ídem.

en las que se desarrolla. Para lo anterior, se propone mejorar las condiciones urbanas del canal convirtiéndolo en un espacio físicamente útil para la población, en un parque lineal, sin dejar de lado el uso original de este elemento urbano.

Los beneficiarios de este proyecto serían todas aquellas personas cuyas vidas se desarrollan en las inmediaciones del canal. Se dejarían de tener los problemas de contaminación antes mencionados, se mejoraría la imagen urbana y se proporcionaría a la población un nuevo espacio público, gratuito y seguro.

Según el objetivo 11 de los Objetivos de Desarrollo Sostenible de la ONU para el 2030, los espacios públicos y las zonas verdes mejoran la calidad de vida de todos los habitantes de las ciudades. Algunos de los beneficios son: mejora de nuestra salud psicológica y física, el fortalecimiento de nuestras comunidades y la transformación de nuestros barrios y ciudades en lugares más atractivos para vivir y trabajar.¹⁴

Este proyecto busca la regeneración urbana de las zonas en las que se desarrolla el canal, mejorando la calidad de vida de los habitantes de la ciudad y generando atractivo a las colonias, comercios, escuelas, centros comerciales, hoteles y demás equipamientos que se encuentran a su alrededor.

¹⁴ <https://www.un.org/es/chronicle/article/objetivo-11-las-ciudades-desempenaran-un-papel-importante-en-la-consecucion-de-los-objetivos-de>, consultado el 29/09/2021.

Objetivos

Objetivo general

Mejorar las condiciones actuales del “canal de la Noyola” en la ciudad de Lázaro Cárdenas, Michoacán, transformándolo en un parque lineal para el uso y disfrute de los habitantes, así como en un elemento de infraestructura verde que aporte resiliencia en materia hidrica.

Objetivos específicos

- Reducir el impacto ambiental a través del tratamiento de las aguas negras que se introducen en el canal.
- Permitir la infiltración del agua en el subsuelo para evitar inundaciones.
- Mejorar la imagen urbana de la ciudad, reemplazando un elemento poco estético por algo con una utilidad física para la población.
- Proyectar un espacio público para el encuentro, la recreación y el desarrollo de actividades en las que participe la sociedad.
- Incorporar áreas verdes alrededor de toda el área de desplante del proyecto para generar sombra a los usuarios y aportar belleza natural.

Capítulo 1. Contextualización teórica del tema

En su primer apartado este marco teórico permite conocer los conceptos básicos que guían este proyecto, esto con el fin de establecer un consenso entre el autor y el lector sobre los conceptos manejados.

Después se revisarán los antecedentes históricos del tema; lo anterior tiene el fin de conocer los orígenes, la evolución, los cambios, las innovaciones tecnológicas, etc. Así como entender la relación existente entre lo anterior y los diferentes contextos (cultural, económico, político y social). Lo anterior partiendo de su origen y evolución en el contexto internacional para terminar con el nacional.

A continuación, se analizan los casos de éxito de proyectos relacionados tanto a nivel nacional como internacional. Lo anterior tiene el propósito de retomar las decisiones positivas y alejarse de aquellas negativas.

Finalmente se da a conocer la instancia gubernamental que apoya la realización de esta tesis.

1.1 Conceptos y categorización del tema.

Cambio climático

El cambio climático se refiere a los cambios a largo plazo de las temperaturas y los patrones climáticos. Estos cambios pueden ser naturales, por ejemplo, a través de las variaciones del ciclo solar. Pero desde el siglo XIX, las actividades humanas han sido el principal motor del cambio climático, debido principalmente a la quema de combustibles fósiles como el carbón, el petróleo y el gas.¹⁵

Las consecuencias del cambio climático incluyen ahora, entre otras, sequías intensas, escasez de agua, incendios graves, aumento del nivel del mar, inundaciones, deshielo de los polos, tormentas catastróficas y disminución de la biodiversidad.¹⁶

Según estimaciones de la ONU (Organización de las Naciones Unidas), actualmente más del 50% de la población del planeta vive en ciudades y para 2050 el porcentaje alcanzará el 70%¹⁷, por lo que la mayoría de la población mundial se verá afectada por las consecuencias antes mencionadas y, estarán bajo diversas amenazas que combinadas con la vulnerabilidad urbana se convertirán en riesgos.

Vulnerabilidad urbana

La vulnerabilidad se define como un estado de elevada exposición a determinados riesgos e incertidumbres, combinado con una capacidad disminuida para protegerse o defenderse de ellos y hacer frente a sus consecuencias negativas.¹⁸

¹⁵ <https://www.un.org/es/climatechange/what-is-climate-change>, consultado el 30/11/2021.

¹⁶ Ídem.

¹⁷ ONU México (ONUMX). Más del 50% de la población del planeta vive en ciudades y para 2050 el porcentaje alcanzará el 70%. 16 de mayo del 2021, 11:01 hrs. Tuit.

¹⁸ Ministerio de Fomento en España (MFE) (2010), Análisis urbanístico de Barrios Vulnerables en España, Instituto Juan de Herrera, Madrid.

Básicamente la vulnerabilidad hace referencia a la incapacidad de protegerse de las amenazas que puedan existir. En el caso particular de las ciudades mexicanas la situación es preocupante: México es uno de los países más vulnerables del mundo ante los efectos del cambio climático debido a su ubicación geográfica y características sociales.¹⁹

Lo anterior provoca que México sea vulnerable en 3 aspectos fundamentales:

- **Ambiental:** México, debido a que se localiza entre dos océanos (Pacífico y Atlántico), y sus relieves y latitud, es susceptible a los efectos de un gran número de fenómenos naturales como huracanes, sismos, erupciones volcánicas, lluvias intensas, deslaves, etc.²⁰
- **Social:** Por otro lado, un factor determinante de la vulnerabilidad social en México es la pobreza. De acuerdo a información del Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social (CONEVAL), la mitad de la población en México vive en condición de pobreza.
- **Económico:** La Estrategia Nacional de Cambio Climático señala que los impactos económicos “han pasado de un promedio anual de 730 millones de pesos en el periodo de 1980 a 1999 a 21,950 millones para el periodo 2000-2012”.²¹

Riesgo

El riesgo es la probabilidad de que una amenaza se convierta en un desastre. La vulnerabilidad o las amenazas, por separado, no representan un peligro. Pero si se juntan, se convierten en un riesgo, o sea, en la probabilidad de que ocurra un desastre.²²

¹⁹ <https://www.gob.mx/inecc/acciones-y-programas/vulnerabilidad-al-cambio-climatico-actual>, consultado el 08/12/2021.

²⁰ <https://www.gob.mx/imta/documentos/riesgos-de-desastres-en-mexico-eventos-hidrometeorologicos-y-climaticos>, consultado el 08/12/2021.

²¹ Ídem.

²² <https://www.unisdr.org/2004/campaign/booklet-spa/page9-spa.pdf>, consultado el 01/12/2021.

Sin embargo, los riesgos pueden reducirse o manejarse. Si somos cuidadosos en nuestra relación con el ambiente, y si estamos conscientes de nuestras debilidades y

vulnerabilidades frente a las amenazas existentes, podemos tomar medidas para asegurarnos de que las amenazas no se conviertan en desastres.²³

La prevención y mitigación son todo lo que hacemos para asegurarnos de que no suceda un desastre o, si sucede, que no nos perjudique tanto como podría. La mayoría de los fenómenos naturales no pueden impedirse; pero sí podemos reducir los daños que causa un sismo si construimos casas más resistentes y en lugares donde el suelo sea sólido.²⁴

Resiliencia urbana

La resiliencia urbana es la capacidad de los sistemas urbanos de mantener la estabilidad cuando sufren un trauma o se ven sometidos a tensiones, lo que salva vidas y propiedades. Incluye planificación contra el peligro, pero también flexibilidad para adaptarse al cambio de las condiciones. Un buen plan de resiliencia urbana adopta un enfoque multidisciplinario.²⁵

Cuando pensamos en una ciudad resiliente, muchos imaginamos puentes, diques o grandes proyectos infraestructurales para «reforzarla». Sin embargo, la resiliencia también procede de la capacidad de adaptarse y recuperarse, por lo que, a veces, cuanto menor, mejor. Los planes de resiliencia holísticos combinan varias medidas de seguridad y soluciones a menor escala en un todo coherente.²⁶

²³ <https://www.unisdr.org/2004/campaign/booklet-spa/page9-spa.pdf>, consultado el 01/12/2021.

²⁴ Ídem.

²⁵ <https://www.urban-hub.com/es/cities/la-resiliencia-prepara-una-ciudad-para-el-futuro/>, consultado el 18/11/2021.

²⁶ Ídem.

Infraestructura verde

La Infraestructura Verde (IV) es considerada como una solución que fortalece la resiliencia hídrica urbana²⁷ al mitigar los efectos del cambio climático, como las inundaciones, las ondas de calor, y los riesgos de escasez de agua. La IV puede complementar a la infraestructura convencional, dotándola de flexibilidad y adaptabilidad, ya que imita procesos naturales para conformar sistemas vivos con capacidades regenerativas y adaptativas.²⁸

Autores como Dobbs (2013), consideran a la infraestructura verde como una estrategia altamente efectiva para enfrentar el cambio climático debido a que se sustenta en el funcionamiento natural de los elementos ecológicos de las ciudades (vegetación, suelo, agua). Por su parte, Vázquez (2016), señala que este tipo de infraestructura puede contribuir a incrementar los niveles globales de resiliencia del sistema urbano-ecológico, mejorando su preparación para escenarios de alta incertidumbre y proveer de servicios ecosistémicos que son relevantes para enfrentar el cambio climático en las ciudades.²⁹

La infraestructura verde permite la conservación de la biodiversidad, adaptación al cambio climático, disminución de inundaciones, control de escorrentías y manejo de drenajes, aumento y mejoramiento de espacios verdes y la creación de empleo y el aumento del valor económico de bienes inmuebles.³⁰

²⁷ En general, la resiliencia es la capacidad de los sistemas socio ecológicos para resistir y recuperarse de los impactos mientras permanecen adaptables a un futuro incierto, y la “resiliencia del agua” se refiere a esas características en un sistema hídrico.

²⁸ [https://wrimexico.org/blog/infraestructura-verde-resiliencia-hidrica-y-equidad#:~:text=La%20Infraestructura%20Verde%20\(IV\)%20es,riesgos%20de%20escasez%20de%20agua.](https://wrimexico.org/blog/infraestructura-verde-resiliencia-hidrica-y-equidad#:~:text=La%20Infraestructura%20Verde%20(IV)%20es,riesgos%20de%20escasez%20de%20agua.), consultado el 10/12/2021.

²⁹ Quiroz Benítez, Diana Esmeralda. *IMPLEMENTACIÓN DE INFRAESTRUCTURA VERDE COMO ESTRATEGIA PARA LA MITIGACIÓN Y ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO EN CIUDADES MEXICANAS, HOJA DE RUTA*. SEDATU / SEMARNAT / GIZ, Ciudad de México, septiembre 2018, pp. 9

³⁰ <https://sedema.cdmx.gob.mx/programas/programa/infraestructura-verde>, consultado el 10/12/2021.

Parque

Según la RAE (Real Academia Española) un parque es un espacio que se dedica a praderas, jardines y arbolado, con ornamentos diversos, para el esparcimiento de sus habitantes.³¹

Los parques, por lo general, constituyen los principales espacios verdes dentro de una ciudad o asentamiento urbano. En estos casos, los parques no sólo son importantes para el descanso o los paseos de los vecinos, sino que también resultan vitales desde el punto de vista ecológico para la generación de oxígeno.³²

Parque urbano

Los parques urbanos son aquellas áreas verdes que se encuentran dentro de la urbe o ciudad. Tienen dimensiones, objetivos e instrumentaria muy diversa y por tanto existen diferentes tipos de parques urbanos. Sirven de recreación para las personas y aportan un sitio de juegos para niños, también conocidos como “pulmones de ciudad”.³³

Parque lineal

Espacio verde dentro de la zona urbana, determinado por el recorrido de un afluente y su zona de influencia, representando un corredor natural, adecuado como área pública, que permite la rehabilitación y conservación de la biodiversidad, el mantenimiento de la función hidrológica, y fomenta el disfrute y recreación ciudadana.³⁴

El estudio de estos conceptos es importante porque ayudan a entender de mejor manera el problema que pretende resolver este proyecto; existe un elemento urbano (canal) que,

³¹ <https://dle.rae.es/parque>, consultado el 04/12/2021.

³² <https://definicion.de/parque/>, consultado el 10/12/2021.

³³ <https://parquesalegres.org/biblioteca/blog/tipos-parques-urbanos/>, consultado el 04/12/2021.

³⁴ MANUAL PARA LA GESTIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA VERDE EN LA CIUDAD DE LEÓN, GUANAJUATO, p. 7. Consultado el 10/12/2021 en <https://www.implan.gob.mx/pdf/estudios/cambios/manual-de-infraestructura-verde.pdf>

ante eventos climáticos extraordinarios, provocados por el cambio climático, representa un riesgo para la zona en la que se desarrolla su cauce. Esto debido a que es una zona vulnerable urbanísticamente hablando porque no existe una forma de hacer que estos eventos climáticos se soporten de buena manera.

Por lo tanto, se propone un proyecto de infraestructura verde que dote a la zona de la capacidad de tener una mejor adaptabilidad (resiliencia) frente a estos fenómenos naturales extremos: un parque lineal.

1.2 Antecedentes históricos

1.2.1 Origen de los parques urbanos

El parque urbano es algo bastante reciente. Fue el siglo XIX el que le dio un papel en la historia de lo urbano. Y es que la presión demográfica, el hacinamiento y contaminación de las ciudades van unidos a este nuevo equipamiento urbano. Con él, la idea de paisaje diseñado que era común a los jardines de las villas de la clase alta, se desplazó como bien de uso público a la ciudad. Los primeros parques se abrieron en Gran Bretaña, región pionera de la revolución industrial. En este país, el jardín inglés representaba desde mediados del siglo XVIII un tipo de espacio en el que la naturaleza era copiada como si fuera un objeto pictórico, como un «decorado» reconstituido, en definitiva, como una naturaleza ya no salvaje sino codificada.³⁵

El nacimiento de este equipamiento urbano correspondía a objetivos de salud e higiene en las nuevas grandes ciudades. Igual que hicieron las nuevas amplias avenidas y trazados urbanos del siglo, como pudo ser el Plan Cerdá –que ya tratamos en este otro artículo– o la remodelación de París que emprendió Haussmann. El parque urbano del siglo XIX es un lugar de reconciliación de la sociedad con lo que está más allá de la ciudad. Es también un espacio para el esparcimiento del cuerpo tras el trabajo

industrial. Con su implantación se hacen comunes una serie de formas normativas de usar el espacio urbano.³⁶

³⁵ <http://www.agi-architects.com/blog/origen-parque-urbano/>, consultado el 02/12/2021.

³⁶ Ídem.

Londres, bucólico campestre

Hacia 1850, en Londres, los parques de Saint James Park, Green Park, Hyde Park y Kensington Gardens, formaban una cadena verde de cuatro kilómetros en el centro de la ciudad. A estos se sumaban Regent's Park, Victoria y Battersea Park, situados en otras zonas. Si bien Regent's Park, diseñado por John Nash en 1812, es el ejemplo más característico de parque decimonónico en la capital del imperio británico, Hyde Park es el parque londinense por antonomasia.³⁷



Figura 3. Hyde Park, postal, c.1910. Via Flickr, Leonard Bentley., extraída de <http://www.agi-architects.com/blog/origen-parque-urbano/> el 12/12/2021.

³⁷ <http://www.agi-architects.com/blog/origen-parque-urbano/>, consultado el 02/12/2021.

París, paisaje dramatizado

En Francia, fue el emperador Napoleón III durante los años del Segundo Imperio quien, tras conocer los parques en Londres, promovió la apertura de nuevos parques públicos enmarcados en el plan Haussmann. Hacia 1850 París disponía sólo de los Campos Elíseos, las Tullerías, los Jardines del Palacio Real y de Luxemburgo, así como el Jardín des Plantes. Con el plan de Haussman a estos se sumaron el Bois de Boulogne al oeste de la ciudad, el Bois de Vincennes al este y tres parques más pequeños: Mongeau, Buttes Chaumont y Monlsouris. Las obras de estos equipamientos urbanos fueron coordinadas por Jean Charles Aclolphe Alphand.³⁸



Figura 4. Au Bois de Boulogne. Autour du Lac, c.1907. Via Flickr, Casas-Rodríguez Collection. Extraída de <http://www.agi-architects.com/blog/origen-parque-urbano/> el 12/12/2021.

³⁸ <http://www.agi-architects.com/blog/origen-parque-urbano/>, consultado el 02/12/2021.

Barcelona, eclecticismo hispanoárabe

En España, el jardín árabe dividido en recintos, íntimo y secreto, influyó en el paisajista Claude Nicolás Forestier, que diseñó numerosos equipamientos verdes en España. Entre ellos estuvieron el Parque de María Luisa en Sevilla y el parque de Montjuic en Barcelona, ya a principios del siglo XX. El parque de Montjuic nos sirve de ejemplo para explorar un particular acercamiento formal que no bebe tanto de la tradición inglesa como de la hispanoárabe.³⁹



Figura 5. Jardines de Laribal. Vía Todocolección. Extraída de <http://www.agi-architects.com/blog/origen-parque-urbano/> el 12/12/2021.

³⁹ <http://www.agi-architects.com/blog/origen-parque-urbano/>, consultado el 02/12/2021.

Nueva York, naturaleza sintética

En Estados Unidos, los cementerios tenían ya un fuerte componente social como espacio de encuentro. Sin embargo, fue también el siglo XIX el que dio paso al parque

urbano norteamericano propiamente dicho. Hacia 1850, la enorme retícula en la que se había organizado la isla de Manhattan, en Nueva York, amenazaba por colmatarse. La urgencia de salvar un fragmento urbano para el esparcimiento, dio lugar a la reserva de una gran área en el centro de la isla para la creación de un parque urbano. En 1858 Frederick Law Olmsted junto a su socio Calvert Baux ganó el concurso para el diseño del parque de la ciudad de Nueva York, el parque más retratado de la historia del cine, Central Park.⁴⁰



Figura 6. Suzanne Szasz, ciclistas en Central Park. Los domingos los caminos del parque se cierran al tráfico motorizado, y los ciclistas se convierten en los amos de los caminos, 1973. Via Wikipedia Commons. Extraída de <http://www.agi-architects.com/blog/origen-parque-urbano/> el 12/12/2021.

⁴⁰ <http://www.agi-architects.com/blog/origen-parque-urbano/>, consultado el 02/12/2021.

Buenos Aires, bosque colonial

En la primera mitad del siglo XIX, el gobernador de Buenos Aires, Juan Manuel de Rosas, compró numerosos terrenos en la zona de Palermo de la ciudad. Construyó allí una villa rodeada de unos terrenos en los que se mezclaban especies autóctonas y ejemplares europeos. Con la expulsión de Rosas del poder, las propiedades pasaron a manos del Estado y en 1874 el presidente Sarmiento ordenó la transformación del lugar en un parque público, el 3 de Febrero, de cuyo diseño fue en gran medida autor Charles Thays, parisino que en 1889 había llegado a Argentina.⁴¹



Figura 7. Excavación de los lagos de Palermo en Buenos Aires, Argentina. A la izquierda, un tren de Buenos Aires y el Pacífico, 1906. Via Wikipedia Commons. Extraída de <http://www.agi-architects.com/blog/origen-parque-urbano/>, el 12/12/2021.

⁴¹ <http://www.agi-architects.com/blog/origen-parque-urbano/>, consultado el 02/12/2021.

1.2.2 Jardines aztecas

A Pesar de que en el mundo los parques urbanos se empezaron a utilizar a finales del siglo XIX, en el México prehispánico (siglo XV) ya existían jardines botánicos dentro de la ciudad de Tenochtitlán, los cuales se utilizaban para disfrute y recreo de los Señores del imperio azteca.

Los antiguos jardines mexicas servían a los grandes señores (huey tlatoani) para recreo, lugar de culto y contemplación a sus dioses, para colección y estudio de las propiedades de la flora y fauna de sus regiones en dominio, y como objeto de demostración de su majestuosidad y poderío. Desarrollaron un amplio conocimiento de la naturaleza, prueba de esto lo constituyen los cientos de nombres indígenas asignados a muchas plantas, por lo general alusivos a sus propiedades, conservándose a la fecha la nomenclatura vernácula por ellos designada. Estos conocimientos empíricos de la naturaleza propiciaron el establecimiento de grandes colecciones de plantas y animales en extensiones de bosque delimitadas como jardines.⁴²

En los magníficos jardines del México prehispánico, característicos de los monarcas, se cultivaban hortalizas y árboles frutales. Aunque eran hechos expresamente para el placer de los señores había, al parecer, flores y plantas medicinales.⁴³

Uno de los jardines más importantes del Imperio Azteca fue Huaxtepec, creado para Montezuma I, a mediados del siglo XV, al sudeste de la entonces Tenochtitlan (hoy engullida por la Ciudad de México). La propiedad, cuyo perímetro era de aproximadamente 10 Km. Se situaba en un área de colinas y contaba con varios cursos de agua que fueron represados de manera de formar un lago. Diversas especies

⁴² William Cetzal-Ix y Eliana Noguera-Savelli, *Jardines prehispánicos de México*, Herbario CICY del Centro de Investigación Científica de Yucatán, A.C, 2014, p. 109. Consultado en https://www.cicy.mx/Documentos/CICY/Desde_Herbario/2014/2014-11-13-Cetzal-Noguera.pdf, el 11/12/2021.

⁴³ Heyden, Doris. *Jardines botánicos prehispánicos*, arqueología mexicana, p.20, consultado en [http://www.infoiarna.org.gt/rediarna/2008/Red%20IARNA_31\(10\)/adjuntos/jardines_botanicos_perhispánicos.pdf](http://www.infoiarna.org.gt/rediarna/2008/Red%20IARNA_31(10)/adjuntos/jardines_botanicos_perhispánicos.pdf), el 11/12/2021.

vegetales, muchas de ellas traídas de grandes distancias como tributo al gobernante, fueron plantadas alrededor del lago y de las nacientes. Díaz del Castillo testimonió que este jardín era “de tal belleza, con edificaciones tan refinadas que, de todo lo que vimos en Nueva España, es lo que más vale la pena contemplar. Es ciertamente el jardín de un gran príncipe”⁴⁴

Uno de los primeros proyectos de Nezahualcoyotl, antes de asumir el poder, fue el parque de Chapultepec, cuyas fuentes naturales garantizaban la provisión de agua para la población creciente de Tenochtitlan, y que es hoy la principal área verde urbana de ciudad de México. Nos informa el Código Florentino que las aguas de Chapultepec eran reverenciadas por su poder de purificar el alma. Por el largo acueducto construido por Nezahualcóyotl entre 1420 y 1430, las aguas eran transportadas para el consumo de la población urbana, mas no sin antes abastecer los estanques en torno del palacio que él edificara para sus primos de Tenochtitlan. El palacio estaba rodeado por extensos y elaborados jardines y por bosques de árboles de gran porte. Orquídeas y otras plantas, que raramente aparecerían de modo natural en aquellas altitudes, podían ser encontradas allí. A medida que Tenochtitlan prosperaba, Chapultepec recibía más mejoras y obras de arte, datando de 1460 los primeros retratos de gobernantes esculpidos al bajo-relieve en la ladera rocosa de la colina, los que fueron destruidos con pólvora, en época no tan distante, por uno de los últimos virreyes españoles.⁴⁵

Incluso los españoles aseguraban que ninguna de las naciones de Europa era superior a la de los mexicanos en erudición fitológica, pues habían establecido una escala botánica mucho más elaborada que la que hasta entonces había en Europa. No sólo habían adquirido los mexicas interés científico y económico en las plantas, sino que también habían desarrollado un interés estético por las mismas.⁴⁶

⁴⁴ <https://vitruvius.com.br/revistas/read/arquitextos/06.063/433/es>, consultado el 11/12/2021.

⁴⁵ Ídem.

⁴⁶ <https://matadornetwork.com/es/cosas-que-tienes-que-saber-sobre-los-legendarios-jardines-y-zoologicos-de-moctezuma/>, consultado el 11/12/2021.

1.2.3 Historia del espacio verde público en México

Aunque las primeras áreas verdes en el país se remontan hasta los famosos jardines aztecas, el periodo considerado como urbano se establece a partir del siglo XVI. Así, entre los parques urbanos mexicanos más antiguos se encuentra La Alameda en la Ciudad de México, construida en 1592 como celebración de la Conquista Española en el Nuevo Mundo y como un espacio para el esparcimiento de la aristocracia.⁴⁷ Este proyecto fue el primer paseo del período Virreinal.



Figura 8. La Alameda Central en la Ciudad de México en la actualidad. Extraída de <https://pbs.twimg.com/media/EwpX2iSU8AAZvBT.jpg>

⁴⁷ http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-49642020000100067&lng=en&nrm=iso&tlng=es, consultado el 11/12/2021.

Es durante la época borbónica o ilustrada, con el virrey D. Antonio María de Bucareli, a partir de la cual se comienzan a implementar las ideologías de salubridad y funcionalidad urbana, los paseos enmarcados por áreas verdes materializaron algunas de estas ideas en un periodo que Federico Fernández Christlieb califica como “neoclásico”. La ampliación de la Alameda y el paseo de Bucareli, inaugurados en 1775, significaron el inicio de nuevos proyectos donde la vegetación forma parte del diseño de los espacios públicos.⁴⁸

Posteriormente se implementaron diversas propuestas de reverdecimiento de la ciudad, destacando los grandes proyectos urbanos del segundo imperio propuestos por el archiduque Fernando Maximiliano de Habsburgo y la princesa de Bélgica, María Carlota Amalia Victoria Clementina Leopoldina, de 1864 a 18677, quienes legaron un gusto por el jardín y el paseo que se materializó en espacios que podemos contemplar aún hoy en día como el entonces Paseo del Emperador o de la Emperatriz, hoy Paseo de la Reforma.⁴⁹



Figura 9. Paseo de la Reforma en la actualidad. Extraída de <http://fundacioncarlosslim.org/wp-content/uploads/2016/06/Paseo-de-la-Reforma.jpg>

⁴⁸ Carmen Angélica Guzmán Vázquez y Amaya Larrucea Garritz, Huellas de la historia en el espacio verde público del centro de la Ciudad de México, p.3, extraído de https://arquitectura.unam.mx/uploads/8/1/1/0/8110907/huellas_de_la_historia_en_el_espacio_verde_p%C3%BAblico_de_la_ciudad_de_m%C3%A9xico.pdf, el 10/12/2021.

⁴⁹ Ídem.

Con el Porfiriato, la historia de la planeación urbana en el país tuvo un importante parteaguas reflejándose principalmente en la transformación en cuanto a forma y función de los diferentes espacios públicos en la capital mexicana. El referente se construía desde un paradigma político de modernidad que se tomaba como base para impulsar el progreso social, que incluía el desarrollo económico y la urbanización del territorio.⁵⁰

A inicios de 1900, la tarea recayó sobre Miguel Ángel de Quevedo, ingeniero civil de formación, quien planteó innovadoramente diferentes estrategias para el establecimiento de áreas verdes desde la perspectiva científica-técnica. Estos esfuerzos incluyeron “el saneamiento urbano mediante políticas de salud pública y el mejoramiento de los servicios a fin de contrarrestar las enfermedades y epidemias que diezaban a la población”.⁵¹

Quevedo propuso un modelo higienista en donde asociaba la expansión y construcción de parques en la ciudad con la calidad sanitaria y estética de la ciudad. Bajo este argumento, se aumentaron y consolidaron el número de áreas verdes en la capital, al mismo tiempo que se promovió la integración de todos los estratos socioeconómicos a los beneficios de los parques urbanos. El parque Balbuena fue un ejemplo de ello, al crearse como una de las primeras opciones de esparcimiento para la clase trabajadora.⁵²

El parque Balbuena a lo largo de su extensión de 96 hectáreas fue dotado de áreas de juego, un anfiteatro al aire libre y cuerpos de agua, estableciéndose como un espacio de representación de la moralidad porfiriana para privilegiar la paz, la higiene y la relajación ante el consumo de alcohol tan popular entre los estratos sociales bajos. Con ello se intentaba establecer no solamente lineamientos de comportamiento y buenos modales sino también una proyección nacional de un país moderno y seguro, características de interés para la atracción de inversiones principalmente europeas.⁵³

⁵⁰ http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-49642020000100067&lng=en&nrm=iso&tlng=es, consultado el 11/12/2021.

⁵¹ Ídem.

⁵² Ídem.

⁵³ http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-49642020000100067&lng=en&nrm=iso&tlng=es, consultado el 11/12/2021.

En algunas ciudades del centro y sur del país, por ejemplo, los parques urbanos fueron transformados espacial y funcionalmente. En Mérida específicamente, las áreas verdes en la ciudad se modernizaron a semejanza de aquellas encontradas en las ciudades europeas a través de la dotación de energía eléctrica, la decoración el espacio con columnas, estatuas, kioscos, bancas, así como con la integración de elementos naturales, árboles, jardines y arbustos.⁵⁴

Posteriormente, la Revolución Mexicana implicó la ruptura y el rechazo a las injusticias generadas durante el Porfiriato, retomando el arraigo al campo y el reconocimiento a las raíces culturales como premisa para la reconstrucción del país. [...] Bajo esta nueva visión se proponía privilegiar la incorporación de áreas verdes y parques al contexto urbano, objetivo que se proyectó en tres diferentes propuestas.⁵⁵

Así, se diseñaron los proyectos para el desarrollo de las distinguidas colonias del Hipódromo de La Condesa y de las Lomas de Chapultepec, la propuesta de Ciudad Jardín para la ciudad de Xalapa, así como la Ciudad Agrícola en Aguascalientes como caso de urbanización para campesinos, siendo todos estos proyectos parte de un planteamiento de varias agendas, poblaciones e intenciones. [...] De esta forma, el desarrollo urbano iniciaba una etapa importante en el país donde, por una parte, el contexto arquitectónico estaba centrado en la resolución de carencias sociales,⁶⁴ mientras que los proyectos urbanísticos se comenzaban a desarrollar a partir de un marco teórico, conceptual y metodológico más formal.⁵⁶

⁵⁴ http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-49642020000100067&lng=en&nrm=iso&tlng=es, consultado el 11/12/2021.

⁵⁵ Ídem.

⁵⁶ Ídem.

1.2.4 Historia de los parques lineales

El desarrollo de las vías verdes⁵⁷ puede remontarse al siglo XIX. Desde entonces se ha presenciado una serie de generaciones u oleadas que permiten evidenciar una evolución del concepto en función al contexto de desarrollo y expansión urbana de cada época. Es así como las vías verdes como una forma de paisaje urbano ha cambiado según las necesidades y desafíos específicos. Las primeras generaciones de vías verdes coincidían con la idea de crear estos espacios para satisfacer las necesidades estéticas y recreativas de la ciudad. En esta generación se desarrolla, por ejemplo, la idea de ejes, bulevares o avenidas que datan del siglo XIX, e incluso un poco antes, hasta inicios del siglo XX.

Los bulevares en París como Champs Elysées , son ejemplos de corredores que vinculan espacios urbanos a partir de vías imponentes y estéticas que buscan generar un espacio de libre circulación peatonal y esparcimiento. Este concepto de enlazar sitios fragmentados a lo largo de la ciudad se desarrolló con particular énfasis en París por Haussmann en 1850.

El arquitecto y paisajista norteamericano Law Olmstead, inspirado por los jardines y bulevares europeos, introdujo en Estados Unidos la idea de vías parque (parkways) que se acercan más a una idea de parques escénicos. Esto fue un paso previo esencial para el desarrollo del concepto de parques lineales a ser concebidos en diferentes ciudades en Estados Unidos.

Vías verdes en Estados Unidos.

El movimiento de las vías verdes empezó en los Estados Unidos. Fue aquí donde el término “vías verdes” primero apareció a principios de la década de 1950 para describir rutas recreacionales (para caminantes y ciclistas) diseñados para promover estilos de

⁵⁷ Las vías verdes o greenways ha sido la denominación internacional que enmarca la categoría de parques lineales. A partir de este momento cuando se utilicen los términos “vías verdes” o “greenways” se está haciendo referencia a los parques lineales.

vidas saludables y el transporte no motorizado, mayormente en las áreas urbanas. En 1987, una iniciativa para “crear una red de vías verdes a través de los Estados Unidos” fue lanzado como un esfuerzo conjunto del presidente de la comisión de exteriores (dirigida por Alexander Lamar, el gobernador de Tennessee) y la Sociedad National Geographic (con el compromiso personal de Gilbert Grosvenor, e presidente de la sociedad).⁵⁸

Vías verdes en Europa del Oeste.

En Europa del Oeste, el concepto de las vías verdes se volvió popular a finales de la década de 1980 y 1990. En los países de la Unión Europea, las vías verdes llegaron para referirse a los corredores verdes dedicados al turismo, recreación y el transporte no motorizado. Las rutas fueron diseñadas para ser independientes de las rutas del transporte motorizado, a través de rutas históricas, corredores naturales o carreteras y vías en desuso (incluyendo rutas férreas). La motivación por las vías verdes está ligada a promover estilos de vida saludables, salud, conservación de la naturaleza, reduciendo la contaminación derivada de los transportes motorizados y creando caminos seguros para transportarse a trabajo o escuela.⁵⁹

Una segunda generación de vías verdes (1960-1985) surge como una respuesta a los males de la industrialización. Los parques lineales se presentan como espacios útiles que proporcionan acceso a recursos naturales como: ríos, arroyos, canales y espacios verdes dentro de la ciudad. En este período se da lugar a la construcción de parques con rutas dispuestas a los lados de los márgenes del río para ser usados por bicicletas al tiempo que podían incluir equipamientos útiles para otras actividades de esparcimiento.

60

⁵⁸ <https://www.greenways.org.pl/en/greenways/historia-greenways/>, consultado el 21/10/2021.

⁵⁹ Ídem.

⁶⁰ Ídem.

1.3 Casos de éxito

1.3.1 Parque Lineal Gran Canal



Figura 10. Parque lineal Gran Canal. Onnis Luque. 2020. Extraída de <https://www.archdaily.mx/mx/950782/parque-lineal-recupera-espacio-historico-del-gran-canal-en-la-ciudad-de-mexico>

Arquitectos: 128 Arquitectura y Diseño Urbano.

Colaboradores: Ricardo Pérez González, Angélica Moreno Torres, Fernanda Lozano Mendoza.

Arquitectura del paisaje: Andrea Gabriela Mejía Jiménez, Rodrigo Juan Canjay Torres.

Construcción: GAMI Ingeniería e Instalaciones.

Superficie: 73,000 m².

Ubicación: Ciudad de México.

Fecha: 2020.

Este proyecto forma parte de un programa impulsado por el Gobierno de la Ciudad de México en 2019, el cual tiene propone la reinversión de espacios de infraestructura abandonados. Con esto se busca brindar más espacios públicos a la ciudad, dando a los ciudadanos la oportunidad de convivir en espacios públicos, gratuitos y seguros.

El proyecto está desplantado sobre lo que era un canal de aguas residuales, el cuál era muy importante para la ciudad de México, pero el crecimiento de la misma ciudad terminó por absorber esta obra que marcaba el límite territorial.



Figura 11. Parque lineal Gran Canal. Onnis Luque. 2020. Extraída de <https://www.archdaily.mx/mx/950782/parque-lineal-recupera-espacio-historico-del-gran-canal-en-la-ciudad-de-mexico>

En su primera etapa, inaugurada el 19 de enero del 2020, cuenta con 10 pozos de captación de agua de lluvia, 46 celdas solares, 17,000 metros cuadrados de vegetación, escalinatas y rampas de acceso universal así como un área de juegos para niños, un pabellón de lectura, otro para personas de la tercera edad y un foro al aire libre.⁶¹ Todo esto en una superficie de 41,000 m².

⁶¹ <https://noticias.arq.com.mx/Detalles/23953.html#.YXzE5ZqZNPY>, consultado el 29/10/2021.

En esta primera etapa, se sembraron 390 árboles, 8 mil arbustos, 12 mil metros cúbicos de cubresuelos, para dar un total de 17 mil 120 metros cuadrados de áreas verdes.⁶²

En su segunda etapa, inaugurada el pasado 15 de agosto del 2021, cuenta con un skatepark de más de 3,800 m2 de superficie, una ciclopista y trotapista de 4,700 m2, 10,000 m2 de áreas verdes y 24 pozos de captación pluvial; se instalaron 146 luminarias LED, 12 cámaras del C5, así como 9,000 m2 de plazas y andadores. El gobierno de la Ciudad de México detalló que el total de la superficie intervenida fue de 7.5 hectáreas.⁶³

Es importante estudiar este proyecto porque guarda cierta similitud con el proyecto que se pretende hacer en este trabajo de fin de carrera. Ambos se ubican en un canal de aguas negras rodeado de colonias populares, diferentes establecimientos comerciales y equipamiento urbano. Los beneficios para la población podrían ser muy parecidos (adaptados a la respectiva escala social y urbana):

- Mayor infraestructura urbana y residencial
- Mejor seguridad en la zona
- Nuevos espacios de convivencia
- Zonas para practicar actividades deportivas
- Fomenta la seguridad peatonal
- Conexión entre las colonias aledañas

⁶²<https://noticias.arq.com.mx/Detalles/23953.html#.YXzE5ZqZNPY>, consultado el 29/10/2021.

⁶³<https://realestatemarket.com.mx/noticias/infraestructura-y-construccion/34117-lista-segunda-etapa-del-parque-lineal-gran-canal>, consultado el 29/10/2021.

1.3.2 Ecoducto Viaducto Río La Piedad

Arquitectos: Taller 13 Arquitectura.



Figura 12. Ecoducto Viaducto Río La Piedad de noche. Extraída de <https://mxcity.mx/2019/02/todo-lo-que-necesitas-saber-del-primero-ecoducto-en-rio-de-la-piedad/>, consultada el 10/11/2021.

Colaboradores: Agencia de Gestión Urbana y Cuatro al Cubo.

Longitud de 1.6 km.

4,800 m² de vegetación.

Ubicación: Ciudad de México.

Fecha: 2017.

Es un proyecto que transformó el Viaducto Río La Piedad, una de las avenidas más importantes de la Ciudad de México, en un área verde recreativa con un sistema de humedales artificiales para el tratamiento de aguas residuales.

El Ecoducto surgió como iniciativa ciudadana a través de la asociación civil Cuatro al Cubo con el objetivo de recuperar un espacio público y el sistema fluvial de la ciudad.

La construcción del Ecoducto se ubica en el carril central del Viaducto, en lo que era el cauce del Río de la Piedad, entubado hace más de 50 años.

La obra del Ecoducto extraerá parte del agua del drenaje de la zona y se podrá visualizar lo fácil que es tratar el agua con sistemas vivos y naturales, con humedales que son biofiltraciones.⁶⁴



Figura 13. Localización del Viaducto entre la Av. Monterrey y la Calle Unión en CDMX. Extraída de <https://cloudfront-us-east-1.images.arcpublishing.com/metroworldnews/FSUJUEA77VBWJOU4RKFWRSR3JNI.jpg> el 13/12/2021.

⁶⁴ <https://www.sinembargo.mx/02-02-2018/3380831>, consultado el 29/10/2021.

El Ecoducto fue un proyecto polémico desde sus inicios, empezó como una apropiación del espacio por parte de los vecinos de la zona, en la que se promovía el respeto hacia la naturaleza, la recuperación de los espacios públicos y de los cuerpos de agua con los que la Ciudad de México tenía una relación muy estrecha en épocas prehispánicas.

Fue aquí donde el arquitecto Elías Catán (taller 13 arquitectura) junto con la asociación 4³, propusieron un proyecto integral para la recuperación del Río que está entubado y que corre por debajo del Viaducto Miguel Alemán transportando aguas negras. Esta propuesta era muy agresiva con el entorno urbano artificial, un proyecto muy ambicioso que literalmente planeaba recuperar el Río de La Piedad y construir una Ciudad Deportiva. Esto para devolverle a la Ciudad de México su relación con el agua.

El proyecto original del parque lineal pretendía abrir el Río, incorporar humedales a los

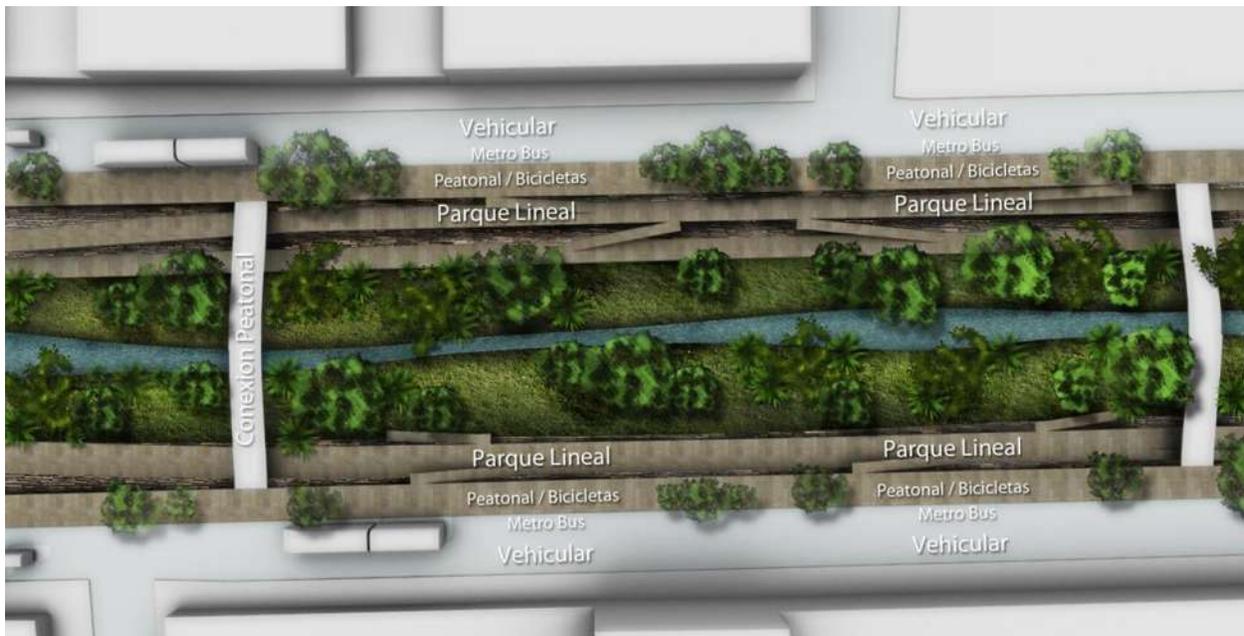


Figura 14. Detalle de planta proyecto recuperación del Río La Piedad. 2013. Taller 13 Arquitectura Regenerativa. Extraída de <https://www.archdaily.mx/mx/02-320945/proyecto-rio-la-piedad-y-ciudad-deportiva-prometen-devolver-al-d-f-su-relacion-con-el-agua>, el 25/10/2021.

costados, incorporar una red de transporte público masivo para generar una red de

movilidad eficiente por la Ciudad; en palabras del Arq. Elías Catán: El proyecto plantea replantear la movilidad de la ciudad a través de los ríos.⁶⁵ Sin embargo, la visión del Arq. Elías Catán y su equipo de rescatar al Río La Piedad nunca fue llevada a cabo. El proyecto planteaba abrir el río, poner humedales a las orillas, incorporar una red de transporte público masivo (un metrobus).⁶⁶ La realidad fue otra completamente distinta a la que planteaba este proyecto como lo podemos observar en las siguientes imágenes (fig. 13 y fig. 14):



Figura 15. Propuesta original. Taller 13 Arquitectura Regenerativa. Extraída de <https://www.archdaily.mx/mx/02-320945/proyecto-rio-la-piedad-y-ciudad-deportiva-prometen-devolver-al-d-f-su-relacion-con-el-aqua/52b85675e8e44e071d00001f>, el 13/12/2021.



Figura 16. Proyecto terminado. Extraída de <https://static.inaturalist.org/projects/28691-cover.JPG?1539435437>, el 13/12/2021.

⁶⁵ Catán, Elías, "Proyecto de Regeneración: Río de la Piedad", BIZTEC MX, 27 de febrero del 2014, video, 2m26s <https://www.youtube.com/watch?v=9Nk5dBYaesY>, consultado el 25/10/2021.

⁶⁶ *Ibíd*em, 1m57s.

1.3.3 Mejoramiento del canal del parque “Jesús Romero Flores” en Cd. Lázaro Cárdenas, Michoacán.

Este proyecto consistió en tapar un canal de aguas negras a cielo abierto que corría al lado de una porción de la pista de trote del parque “Jesús Romero Flores”.



Figura 17. Estado actual del proyecto. Fotografía propia tomada el 18/02/2022.

Este canal afectaba a las personas que acuden al parque a ejercitarse o a realizar alguna actividad recreativa; pasar corriendo al lado del agua sucia del canal era algo que no era cómodo para ningún usuario.

Con este proyecto se le añadió una zona útil al parque, dotándolo de la posibilidad de incluir una zona de juegos infantiles y un gimnasio al aire libre y brindar a los usuarios nuevas posibilidades de uso. Además, se eliminó el foco de infección que representaba el canal.

Otro de los beneficios de la obra es que, en palabras del entonces presidente municipal de Lázaro Cárdenas, C. Armando Carrillo Barragán, “ahora los cocodrilos ya no podrán pasearse como lo hacían en el canal del parque y no podrán hacer de las suyas”

El proyecto estuvo a cargo de la iniciativa privada, más específicamente a cargo de la empresa siderúrgica ArcelorMittal.



Figura 18. Condición del espacio antes del proyecto. Extraída de <http://www.timonel.mx/2017/08/17/comenzo-el-entubado-del-canal-de-desaque-pluvial-del-parque-profesor-jesus-romero-flores/>, el 18/02/2022.

Este proyecto representó un beneficio para las más de 1700 personas que acuden todos los días al parque a realizar ejercicio o actividades culturales al parque. A su vez, al ser un caso que se tiene en la misma ciudad en la que se está planteando el proyecto de intervención del canal de la Noyola, nos muestra que es posible realizar una obra de estas características.

1.4 Promotor del proyecto

El H. Ayuntamiento de Lázaro Cárdenas, Michoacán, a través de la Secretaría de Obras Públicas, es la entidad gubernamental que se encargará de apoyar Este proyecto brindando la información necesaria para su realización.



Figura 19. Carta del promotor del proyecto

Capítulo 2. Definición del sitio

En su primer apartado este capítulo ofrece, a modo de monografía, una visión partiendo de lo general (el municipio mismo), hacia lo particular (la Ciudad de Lázaro Cárdenas), del municipio en el que se localiza el terreno a intervenir: Lázaro Cárdenas, Michoacán. Se hace un breve repaso por la historia del municipio para después abordar las características físicas del mismo; a su vez se comentan cuáles son las principales localidades, su población al 2020 y su ubicación geográfica. Se finaliza con los datos de la cabecera municipal: la Ciudad de Lázaro Cárdenas.

A continuación, se habla con mayor nivel de detalle del sitio en el que se desarrolla el proyecto, en este caso, “El canal de la Noyola”.

En el último apartado se habla de la importancia que existe en la intervención del sitio y el posible impacto que su puesta en marcha representaría.

2.1 Caracterización general de la localidad.

2.1.1 Reseña histórica de la localidad

Este lugar fue conocido como Los Llanitos y formaba parte del municipio de Arteaga. En 1932 se le otorgó la categoría de tenencia, con el nombre de Melchor Ocampo. El 12 de abril de 1947, siendo gobernador el Lic. José Ma. Mendoza Pardo, el Congreso decretó la creación del municipio de "Melchor Ocampo del Balsas".⁶⁷

El nombre de la municipalidad cambió de nombre el 17 de noviembre de 1970, por el de "Lázaro Cárdenas", en honor al general revolucionario que fuera Presidente de la República y dado que ya existía un municipio con el nombre de Ocampo.⁶⁸

En 1960, la población del municipio era de 7,704 habitantes y a partir de 1970, el registro de población muestra un vertiginoso crecimiento, dado el impulso económico que tuvo la región a partir de la construcción de la siderúrgica SICARTSA.⁶⁹

⁶⁷ <http://www.inafed.gob.mx/work/enciclopedia/EMM16michoacan/municipios/16052a.html>, consultado el 26/10/2021.

⁶⁸ Ídem.

⁶⁹ Ídem.

2.1.2 Medio físico

Localización

Lázaro Cárdenas se localiza al sur del Estado, en las coordenadas 17°57' de latitud norte y 102°12' de longitud oeste, a una altura de 10 metros sobre el nivel del mar. Limita al norte con Arteaga, al este con el Estado de Guerrero, al sur con el Océano Pacífico y al oeste con Aquila. Su distancia a la capital del Estado es de 401 km.⁷⁰



Figura 20. Localización del municipio de Lázaro Cárdenas. Elaboración propia.

Extensión

La superficie del municipio es de 1,152.04 km² y representa un 1.97 % por ciento del total del Estado.⁷¹

Orografía

Su relieve lo constituyen la Sierra Madre del Sur y planicies costañeras; además, los cerros Situntitlán, La Olla, de Santa Bárbara y Verde.⁷²

Hidrografía

La hidrografía de Lázaro Cárdenas se constituye por los ríos Balsas, Chuta y habilla; los arroyos del Colomo y Verde; y la presa José María Morelos.⁷³

⁷⁰ <http://www.inafed.gob.mx/work/enciclopedia/EMM16michoacan/municipios/16052a.html>, consultado el 26/10/2021.

⁷¹ Ídem.

⁷² Ídem.

⁷³ Ídem.

Clima

Su clima es tropical con lluvias en verano. Tiene una precipitación pluvial anual de 1,276.8 milímetros y una temperatura media anual de 27.8°C.⁷⁴

Características y usos de suelo

Los suelos del municipio datan de los períodos precámbrico, paleozoico, mesozoico y cenozoico; corresponden principalmente a los del tipo lateríticos, café grisáceo y café rojizo. Su uso es primordialmente ganadero y forestal; en menor proporción agrícola.⁷⁵

2.1.3 Principales localidades del municipio

Lázaro Cárdenas. Tiene una población aproximada de 83,637 habitantes.⁷⁶

Las Guacamayas. Su población aproximada es de 39,613 habitantes.⁷⁷

La Mira. Su población aproximada es de 12,845 habitantes.⁷⁸

Buenos Aires. Su población aproximada es de 10,856 habitantes.⁷⁹

Playa Azul. Su población aproximada es de 3,389 habitantes.⁸⁰

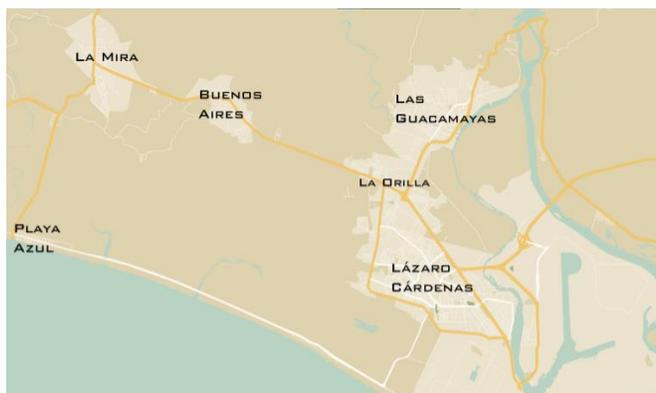


Figura 21. Principales localidades del municipio de Lázaro Cárdenas. Elaboración propia.

⁷⁴ <http://www.inafed.gob.mx/work/enciclopedia/EMM16michoacan/municipios/16052a.html>, consultado el 26/10/2021.

⁷⁵ Ídem.

⁷⁶ INEGI. Censo de población y vivienda 2020.

⁷⁷ Ídem.

⁷⁸ Ídem.

⁷⁹ Ídem.

⁸⁰ Ídem.

2.1.4 Ciudad Lázaro Cárdenas

Lázaro Cárdenas es una ciudad, cabecera municipal de uno de los 113 municipios que conforman al estado de Michoacán, ubicada al sur del estado, justo en la frontera con el estado de Guerrero, que está delimitada por el río Balsas. Según el más reciente Censo de Población y Vivienda, realizado en el 2020 por el INEGI, la ciudad Lázaro Cárdenas contaba en ese año con una población de 83,637 habitantes.

Cabe mencionar que la ciudad de Lázaro Cárdenas está totalmente conurbada con Las Guacamayas y La Orilla (ambas en el mismo municipio), lo cual la convierte en la cuarta área urbana de Michoacán con una población de 150,541 al 2020⁸¹.



Figura 22. Zona conurbada de Lázaro Cárdenas. Elaboración propia.

⁸¹ Censo de población y vivienda 2020. INEGI.

2.2 Sitio del proyecto

La ciudad de Lázaro Cárdenas, Michoacán cuenta con alrededor de 8 canales a cielo abierto que transportan aguas negras, de ellos podemos decir que los más importantes considerando la ubicación y su longitud son: El “Canal de la Lucio Cabañas”, el “canal del Libramiento” y el “canal de la Noyola”. Estos sistemas fueron creados para captar el agua pluvial, pero a lo largo del tiempo su uso se degeneró al incorporarles aguas negras. Lo anterior provoca una serie de problemas y malestares previamente mencionados en Este documento.

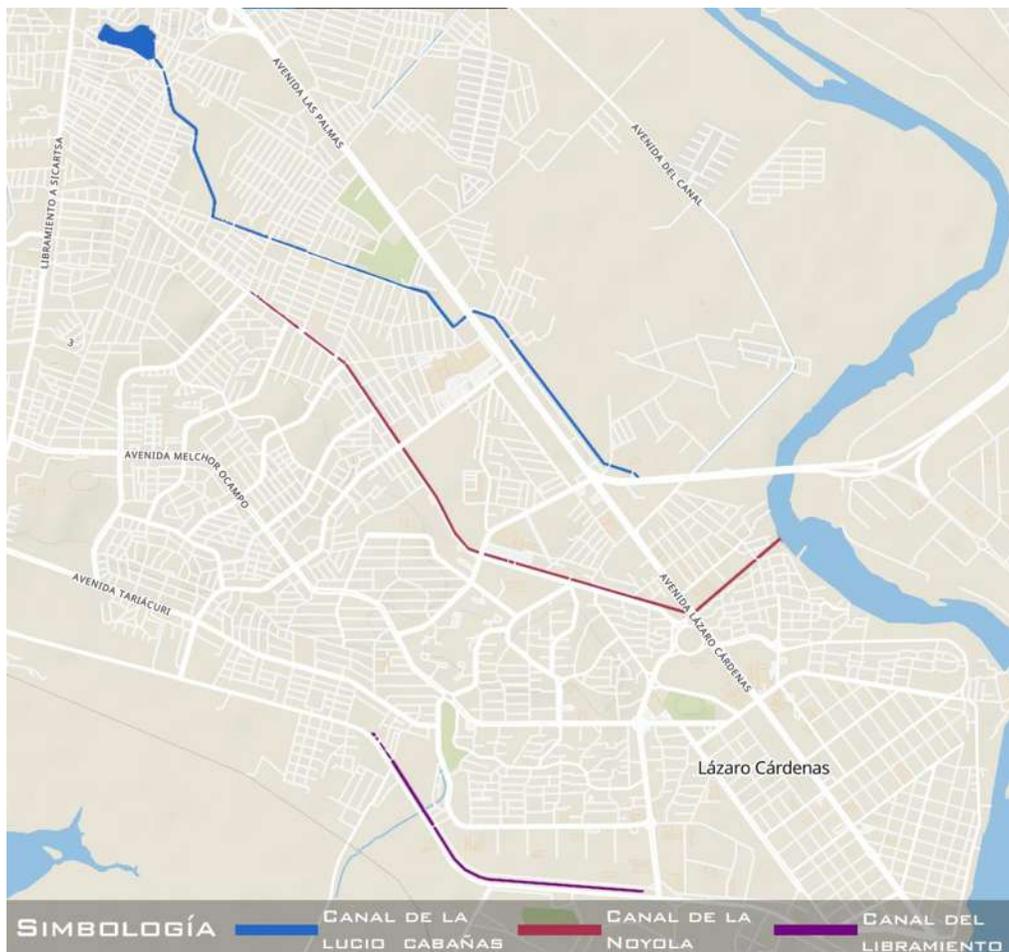


Figura 23. Ubicación de los 3 canales más importantes de Lázaro Cárdenas. Elaboración propia.

De los 3 canales a cielo abierto mencionados anteriormente se decidió trabajar con el “canal de la Noyola”. La elección de Este sobre los demás canales se basó en lo siguiente:

Tabla 1. Comparación entre los 3 canales más importantes de Cd. Lázaro Cárdenas. Elaboración propia.

Nombre del canal	Longitud	Afectaciones a la población	Colindancias a destacar	Observaciones extra
"Canal de la Noyola"	3.52 km	<ul style="list-style-type: none"> ● Inundaciones ● Contaminación ambiental ● Contaminación visual ● Transmisión de enfermedades a través de insectos roedores o distintos animales ● Malestar en general para la población debido a que el canal transporta aguas negras. 	13 colonias populares, escuelas primarias y secundarias, CECATI, CAM, Hospital Naval Militar, Hospital regional de Lázaro Cárdenas, Hospital General de Lázaro Cárdenas, un centro comercial (Soriana, Coppel, Cinemex), Subestación eléctrica de la CFE.	<p>Colinda con una de las Avenidas (Francisco Noyola) que conecta a la población con los 2 centros comerciales con los que cuenta la ciudad: Plaza las Américas y la plaza del Cinemex (conocida con ese nombre por la población).</p> <p>Hay casas que literalmente tienen una entrada a no más de metro y medio del canal</p>
"Canal de la Lucio Cabañas"	3.5 km	<ul style="list-style-type: none"> ● Inundaciones ● Contaminación ambiental ● Contaminación visual ● Transmisión de enfermedades a través de insectos roedores o distintos animales ● Malestar en general para la población debido a que el canal transporta aguas negras. 	9 colonias populares, establecimientos comerciales varios, hoteles.	Muchas viviendas cuentan con ventanas orientadas hacia el canal
"Canal del libramiento"	1.77 km	<ul style="list-style-type: none"> ● Inundaciones ● Contaminación ambiental ● Contaminación visual ● Transmisión de enfermedades a través de insectos roedores o distintos animales ● Malestar en general para la población debido a que el canal transporta aguas negras. 	8 colonias populares, moteles, gasolinera.	<p>Durante su desarrollo se encuentra con la entrada hacia el boulevard playero, que sin duda es el más grande atractivo con el que cuenta la Ciudad de Lázaro Cárdenas.</p> <p>Hay viviendas que cuentan con ventanas orientadas hacia el canal además de que esas viviendas colindan con uno de los límites del canal.</p>

En conclusión, si bien es cierto que todos los canales en Lázaro Cárdenas causan afectaciones a la población, por temas de tiempo no se puede trabajar en un proyecto de mejoramiento para cada uno de ellos y, sin duda alguna, el cauce del “canal de la Noyola” es el más largo de todos, por lo que coincide con más equipamiento urbano y puntos de interés de todos, lo que lo convierte en el más importante de los 3.

El “canal de la Noyola” se encuentra ubicado (Fig. 20) sobre la Av. Francisco Noyola, la cual, a partir de la intersección con la calle Tulpanes, pasa a llamarse Autonomía Universitaria; empieza su desarrollo a cielo abierto a partir de la intersección con la Av. Narciso Bassols y lo termina cuando desemboca en el Río Balsas.



Figura 24. Ubicación del “canal de la Noyola”. Elaboración propia.

A Continuación, se muestra un mapa en el que se destaca el equipamiento urbano que colinda con el canal. En temporada de lluvias y, debido a la ubicación costera de la ciudad, la misma se ve afectada por ciclones y tormentas tropicales, las cuales causan

inundaciones y afectan al equipamiento urbano que colinda con el canal:

- Alrededor de 13 colonias populares.
- Escuelas primarias y secundarias; así como un CECATI (Centro de Capacitación para el Trabajo Industrial), un CAM (Centro de Atención Múltiple de Educación Especial) y una escuela preparatoria.
- El Hospital Naval Militar, Hospital General y el Hospital Regional de Lázaro Cárdenas.
- Diversos negocios pequeños (restaurantes y bares principalmente); iglesias, bases de taxis, tiendas de autoservicio, lavanderías, bancos, etc. Al mismo tiempo colinda con un centro comercial que incluye un Soriana, Coppel y Cinemex. Enfrente de Este centro comercial se encuentra una subestación de la CFE, así como oficinas y centro de pago de la misma empresa.

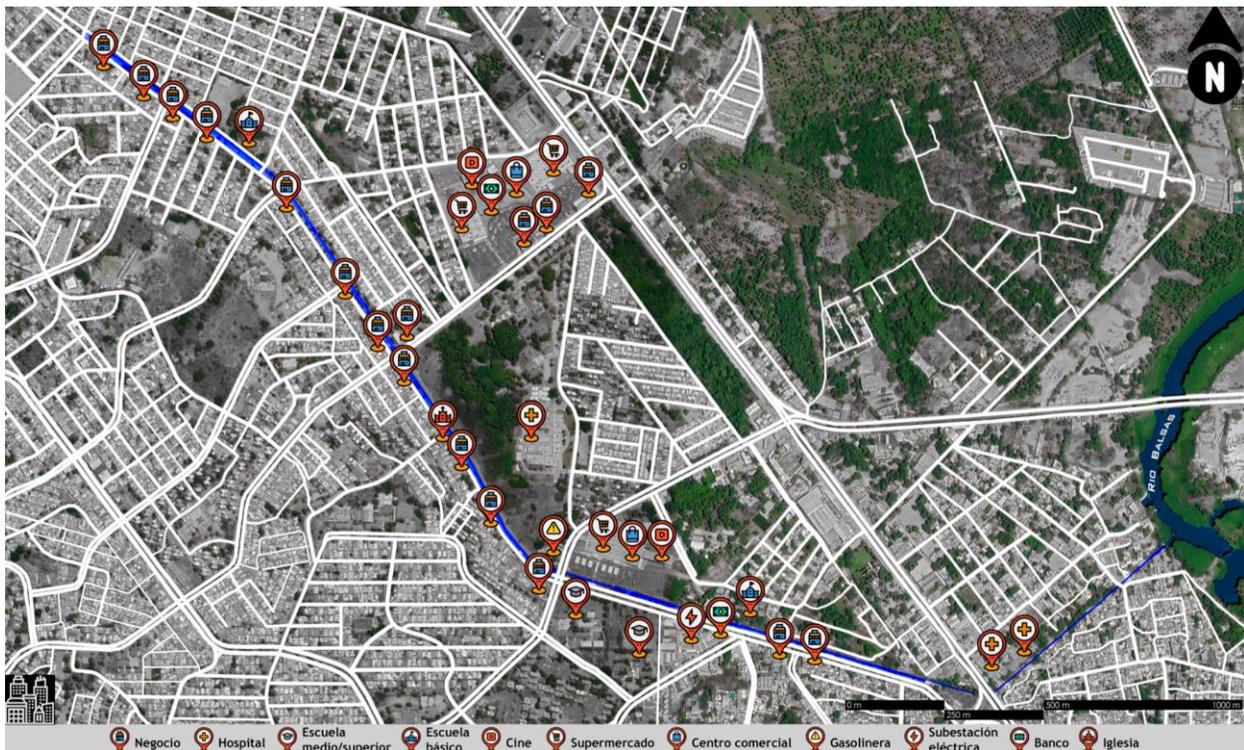


Figura 25. Mapa de equipamiento urbano alrededor del canal. Elaboración propia.

2.3 Importancia de la realización del proyecto

La zona en la que se localiza el “canal de la Noyola” sufre de inundaciones cada vez que llueve, causando afectaciones a las personas que viven en las inmediaciones (alrededor de 24,882 personas) así como a todas aquellas personas que tengan que desarrollar alguna actividad cerca del mismo. Si a lo anterior le sumamos el hecho de que el canal transporta aguas negras, la situación en materia de salud pública empeora aún más. Evitar los desbordes del canal es uno de los aspectos (sino es que el más importante) más importantes a erradicar en este proyecto de intervención urbana. Además de las inundaciones, el canal representa un elemento que causa malestar diario a todo aquel que tenga viva o desempeñe alguna actividad de trabajo, estudio, recreación, etc.

Es por esto que un proyecto de mejoramiento y regeneración urbana es de suma importancia para el canal y la zona en general, así como para la población en general.

Algunos de los beneficios que se obtendrían de la realización del proyecto son:

- La erradicación de las inundaciones.
- La erradicación de la contaminación del canal.
- El mejoramiento visual de la zona a través de áreas verdes.
- La recuperación del canal como un espacio público que beneficie a los habitantes en lugar de que los perjudique.

Capítulo 3. Caracterización Socioeconómica

En este capítulo se realiza un análisis de la población del sitio. En su primer apartado se nos muestran datos de población absolutos y totales por género de la Cd. Lázaro Cárdenas.

Después, esa población se separa por grupos etarios desde los 0 hasta los 18 años y más, y los 60 años y más. Esto para conocer los grupos de edad de los usuarios potenciales del proyecto y poder tomar las decisiones adecuadas en el momento del diseño.

A continuación, se presentan los datos de las personas con discapacidad y o alguna limitación física a nivel cabecera municipal. Conocer estos datos es igual de importante que los anteriores, debido a que como diseñadores tenemos que garantizar que nuestros diseños sean lo más universales posibles, no podemos privar a las personas de usar algún equipamiento urbano por alguna complicación física.

Después se habla en mayor detalle de la población que vive en las inmediaciones del canal. Este dato nos habla de las personas que son más propensas a utilizar el proyecto debido a la cercanía que tienen con la zona en la que se pretende desarrollar el mismo.

Para finalizar se hacen algunos comentarios sobre las actividades que desarrolla la población en la zona.

3.1 Población de la cabecera municipal

Según datos del último censo de población y vivienda 2020 realizado por el INEGI, en la cabecera municipal del municipio de Lázaro Cárdenas (Cd. Lázaro Cárdenas) en ese año, la población total es de 83,637 personas; de las cuales 42,325 (50.6%) son población femenina y 41,312 (49.4%) son población masculina.

Población de Cd. Lázaro Cárdenas

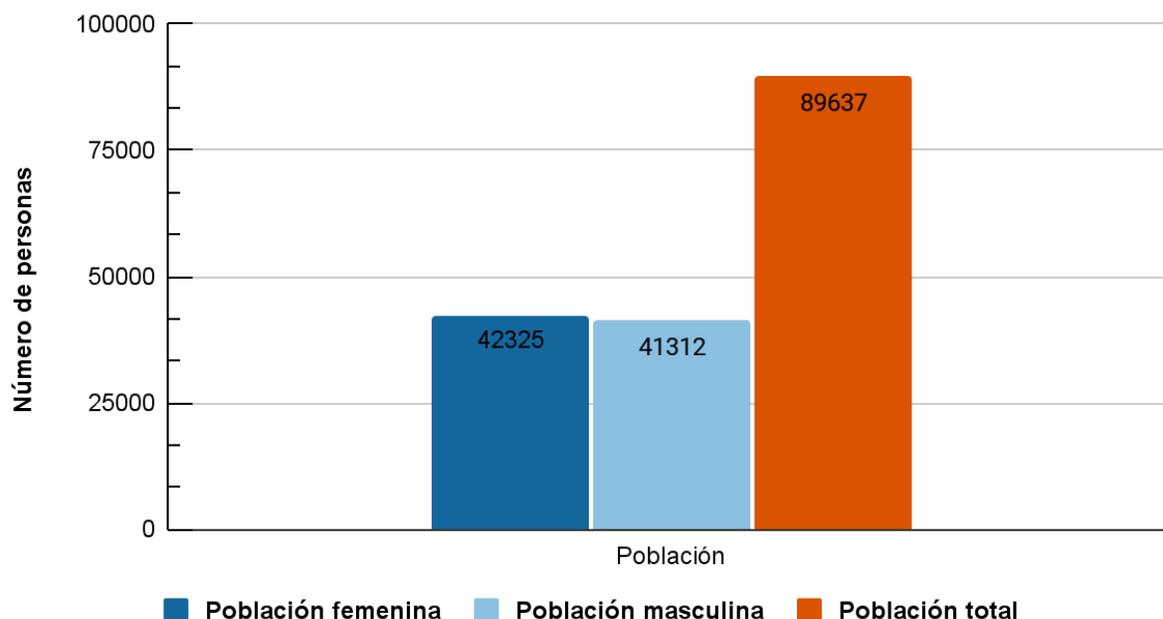


Gráfico 1. Población de Cd. Lázaro Cárdenas por género. Elaboración propia.

3.1.1 Población por grupos etarios

Para conocer con más detalle las características de las personas que conforman la población total, la podemos dividir en grupos etarios. Lo cual nos arroja lo siguiente:

Población de 0 a 2 años. Este grupo etario cuenta con 3,601 personas, de las cuales 1,807 (50.18%) pertenecen a la población femenina y 1,794 (49.82%) a la masculina.

Población de 3 a 5 años. A este grupo de edad pertenecen 4,302 personas, de las cuales 2,115 (49.16%) conforman la población femenina y 2,187 (50.84%) conforman a la masculina.

Población de 6 a 11 años. De las 8,617 personas que conforman este grupo etario, 4,191 (48.64%) son parte de la población femenina y 4,426 (51.36%) lo son de la masculina.

Población de 12 a 14 años. Este grupo etario lo conforman 4,156 personas, de las cuales 2,107 (50.7%) pertenecen a la población femenina y 2,049 (49.3%) pertenecen a la población masculina.

Población de 15 a 17 años. A este grupo de edad pertenecen 4,107 personas, de las cuales 2,066 (50.3%) conforman la población femenina y 2,041 (49.7%) conforman a la masculina.

Población de 18 a 24 años. De las 9,713 personas que conforman este grupo etario, 4,872 (50.16%) son parte de la población femenina y 4,841 (49.84%) lo son de la masculina.

Población de 18 años y más. Este grupo etario lo conforman 58,816 personas, de las cuales 30,018 (51.04%) pertenecen a la población femenina y 28,798 (48.96%) pertenecen a la población masculina.

Población de 60 años y más. A este grupo de edad pertenecen 8,131 personas, de las cuales 4,035 (49.62%) conforman la población femenina y 4,096 (50.38%) conforman a la masculina.

Conocer a la población que potencialmente puede hacer uso del proyecto es esencial en el proceso de diseño debido a que son esas personas las que, potencialmente, harán uso del proyecto, y no todas esas personas tienen las mismas capacidades

físicas y motrices. Los datos anteriores visualizados en una gráfica quedan de la siguiente manera:

Población por grupos etarios (0 a 24 años)

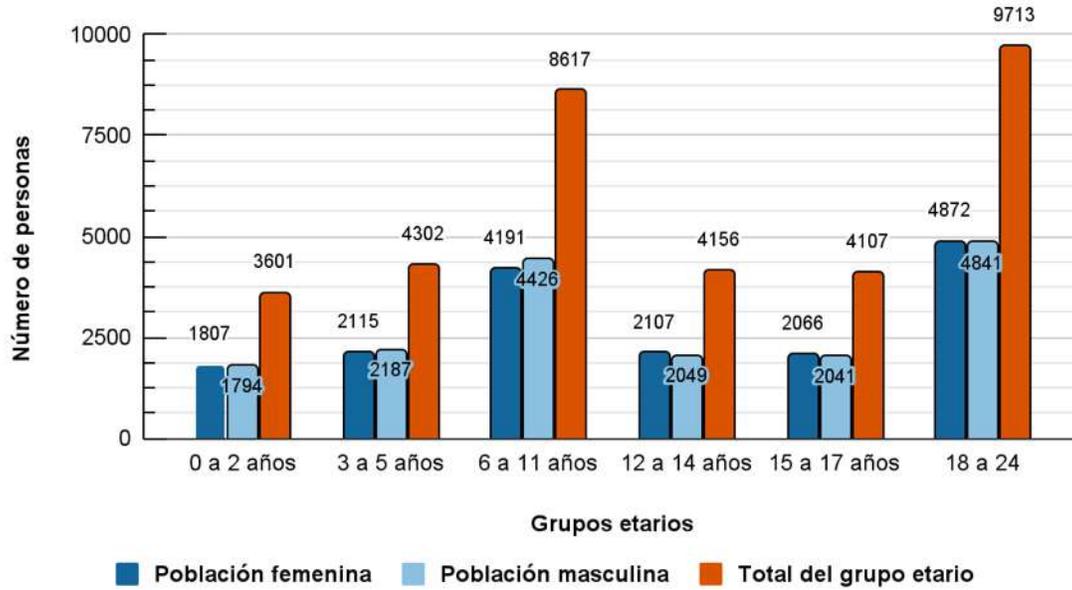


Gráfico 2. Población por grupos etarios (0 a 24 años). Elaboración propia.

Población por grupos etarios (18 años y más)

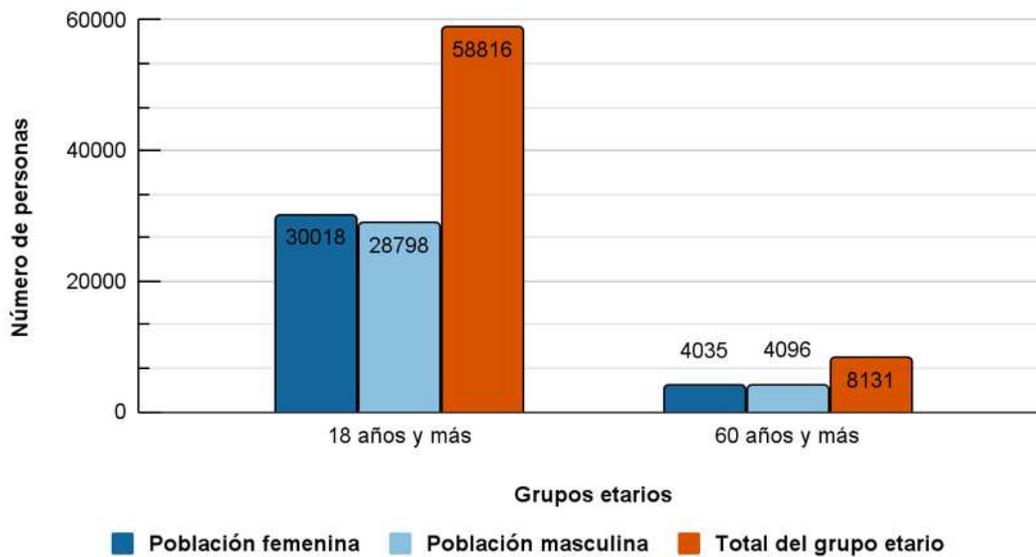


Gráfico 3. Población por grupos etarios (18 años y más). Elaboración propia.

3.1.2 Población con discapacidad o limitaciones físicas

Así mismo se tienen que considerar a las personas con discapacidad a la hora de realizar el diseño del proyecto, esto con la finalidad de lograr un proyecto más inclusivo.

Según los datos del Censo de población y vivienda de INEGI, tenemos: De las 83,637 personas que viven en Lázaro Cárdenas, 3,881 (4.64%) tienen una discapacidad⁸².

Del mismo censo se obtiene que 1,863 personas (2.23%) tienen alguna discapacidad para caminar, subir o bajar.⁸³

Así mismo hay 1,743 personas (2.08%) con Población con discapacidad para ver, aún usando lentes.⁸⁴

Según el mismo censo hay 9,551 (11.42%) personas con limitación⁸⁵ en la Cd. de Lázaro Cárdenas.

En la cabecera municipal también viven 2,716 (3.25%) personas con limitación para caminar, subir o bajar.⁸⁶

⁸² Según la descripción de la base de datos de INEGI, estas personas: "Realizan con mucha dificultad o no pueden hacer al menos una de las siguientes actividades: ver, aun usando lentes; oír, aun usando aparato auditivo; caminar, subir o bajar; recordar o concentrarse; bañarse, vestirse o comer; hablar o comunicarse." p.11, consultado en https://www.inegi.org.mx/contenidos/programas/ccpv/2020/doc/fd_iter_cpv2020.pdf, el 29/10/2021.

⁸³ Según la descripción de la base de datos de INEGI, estas personas: "Tienen mucha dificultad o no pueden caminar, subir o bajar." *Ibíd*em, el 29/10/2021.

⁸⁴ Según la descripción de la base de datos de INEGI, estas personas: "Tienen mucha dificultad o no pueden ver, aun cuando usen lentes." *Ibíd*em, el 29/10/2021.

⁸⁵ Según la descripción de la base de datos de INEGI, estas personas: "Realizan con poca dificultad al menos una de las siguientes actividades: ver, aun usando lentes; oír, aún usando aparato auditivo; caminar, subir o bajar; recordar o concentrarse; bañarse, vestirse o comer; hablar o comunicarse." *Ídem*, p.12, el 29/10/2021.

⁸⁶ Según la descripción de la base de datos de INEGI, estas personas: "Tienen poca dificultad para caminar, subir o bajar." *Ibíd*em, el 29/10/2021.

Del mismo censo se obtiene que 6,123 (7.32%) personas tienen una limitación para ver, aun usando lentes.⁸⁷

Los datos anteriores se visualizan gráficamente de la siguiente manera:

Personas con alguna discapacidad o limitación

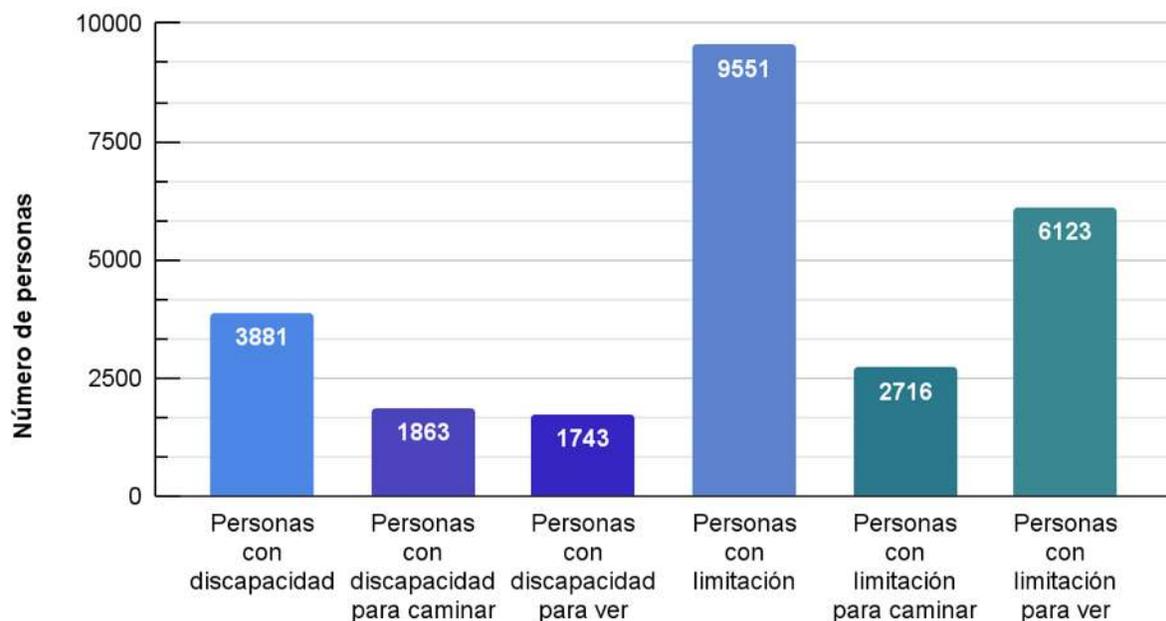


Gráfico 4. Personas con alguna discapacidad o limitación en Cd. Lázaro Cárdenas. Elaboración propia.

Al conocer estos datos se obtiene información que resulta de mucha relevancia a la hora de empezar el diseño. Debido a que en la ciudad podemos encontrar personas con distintos tipos de capacidad (motriz o visual) en el proyecto se tendrá la responsabilidad de incorporar accesos universales al parque, así como huellas podotáctiles para las personas con discapacidad visual y también letreros con lenguaje braille.

⁸⁷ Según la descripción de la base de datos de INEGI, estas personas: “tienen poca dificultad para ver, aun usando lentes.” Ibídem el 29/10/2021.

3.2 Usuarios beneficiados con el proyecto

3.2.1 Población beneficiada por AGEB's colindantes al canal

Según datos del último censo realizado por el INEGI en 2020 y, tomando como referencia las AGEB⁸⁸ que colindan directamente con el desarrollo del canal, el proyecto beneficiaría alrededor de 24,882 personas directa e indirectamente, de las cuales:

Población por AGEB's colindantes al "canal de la Noyola"

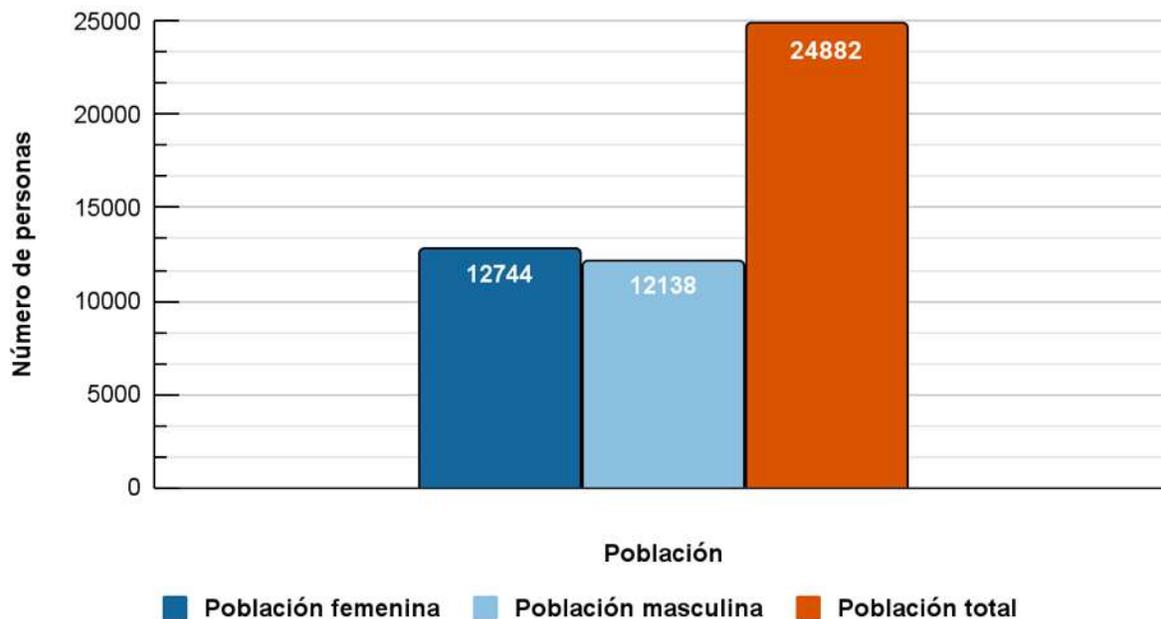


Gráfico 5. Población por AGEB's colindantes al "canal de la Noyola". Elaboración propia.

Estos datos sugieren que el proyecto tendría un impacto directo e indirecto en el 30% de la población de la Ciudad de Lázaro Cárdenas.

⁸⁸ Se define como una Área Geoestadística Básica (AGEB), a la extensión territorial que corresponde a la subdivisión de las Áreas Geoestadísticas Municipales (límites municipales) y, dependiendo de sus características, se clasifican en urbana o rural.

http://internet.contenidos.inegi.org.mx/contenidos/clasificador/4_cartografia/2.pdf, consultado el 29/10/2021.

Y, tomando en cuenta la zona conurbada en la que se encuentran Cd. Lázaro Cárdenas, La Orilla y Las Guacamayas el impacto sería en el 17% de la población (14,218 personas).

3.2.2 Población beneficiada por grupos etarios

De la misma manera en la que se desglosaron los datos generales de población en la cabecera municipal, se presenta a continuación el desglose de la población por AGEB's colindantes al canal de la Noyola. Esto con el propósito de conocer la cantidad de usuarios potenciales que pueda tener el proyecto, así como las características de los mismos.

Población por grupos etarios por AGEB's colindantes al "canal de la Noyola"

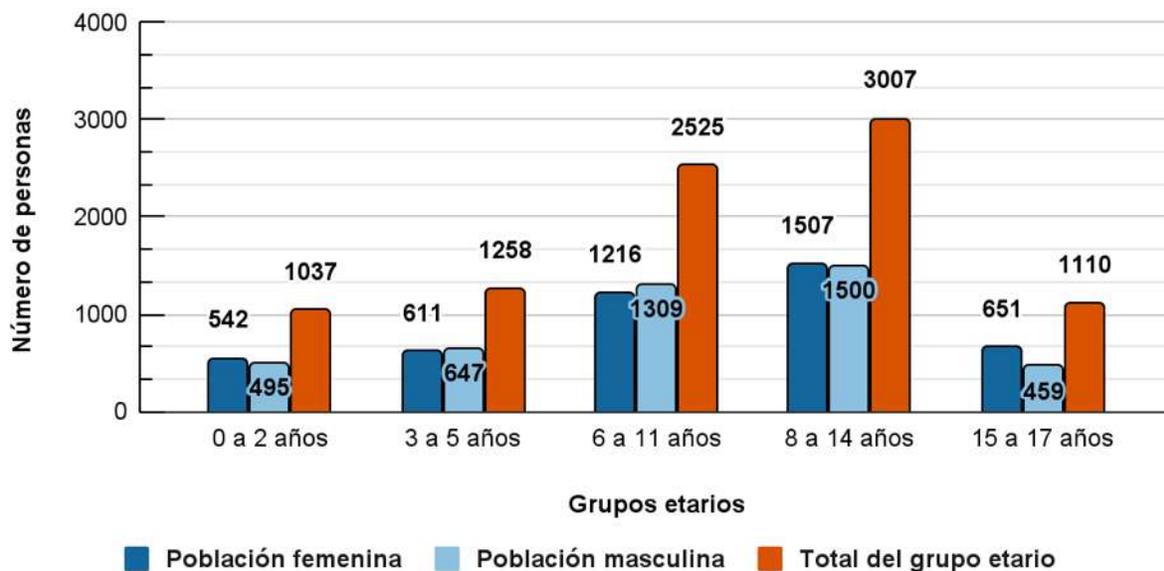


Gráfico 6. Población por grupos etarios por AGEB's colindantes al "canal de la Noyola". Elaboración propia.

De igual forma se desglosaron a la población mayor de edad (18 y más), así como a los adultos mayores (60 y más). Obteniendo los siguientes resultados:

Población por grupos etarios por AGEB's colindantes al "canal de la Noyola"

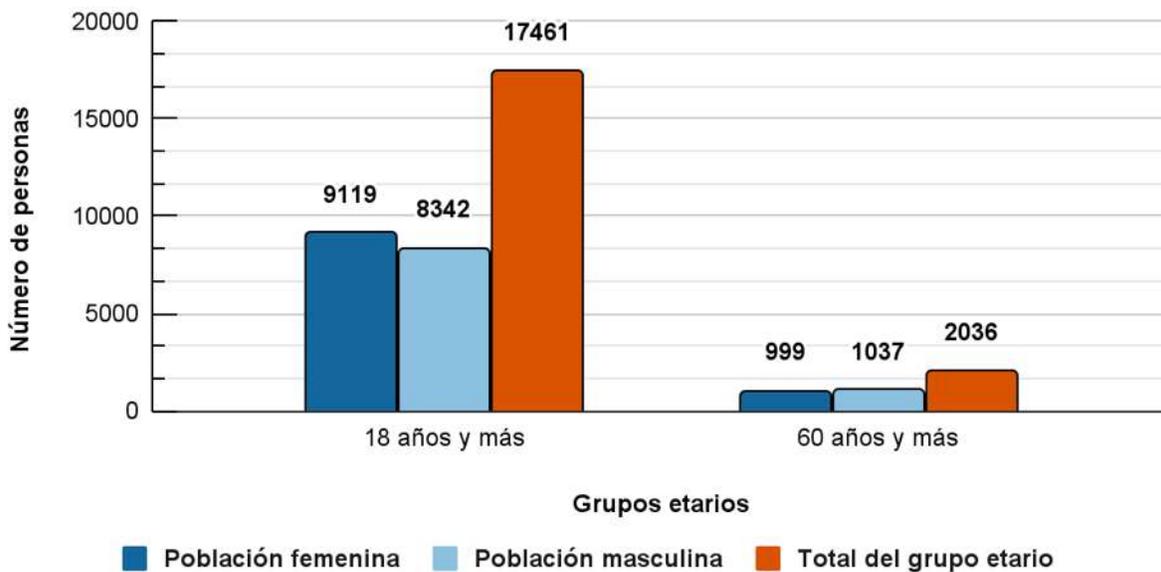


Gráfico 7. Población por grupos etarios por AGEB's colindantes al "canal de la Noyola". Elaboración propia.

En este caso no se hizo el desglose de la población que sufre alguna discapacidad o limitación porque con el dato general de la ciudad se entiende que se tienen que adoptar estrategias para generar un diseño inclusivo; así haya o no alguna persona que presente esta condición dentro de los AGEB's colindantes con el canal se sabe que en el resto de la ciudad sí y no se les puede privar de usar un espacio público si así lo desean.

3.3 Condiciones socioeconómicas de la población del sitio

3.3.1 Personas económicamente activas

Según datos del Censo económico del 2018 realizado por el INEGI, en el municipio de Lázaro Cárdenas hay 50,223 personas económicamente activas, de las cuales 34,351 (68.40%) son población masculina y 15,872 (31.6%) son población femenina.

Población económicamente activa en el municipio de Lázaro Cárdenas, Michoacán

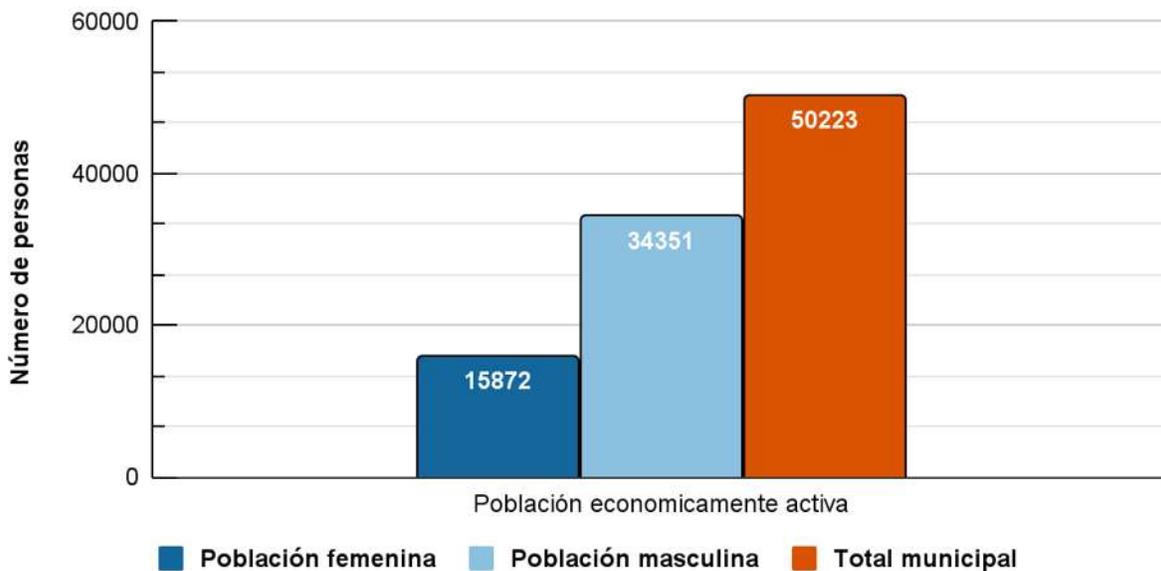


Gráfico 8. Población económicamente activa en el municipio de Lázaro Cárdenas, Michoacán. Elaboración propia.

Así mismo se hizo el desglose de la población por actividad económica, estos fueron los resultados obtenidos:

Población económicamente activa en el municipio de Lázaro Cárdenas

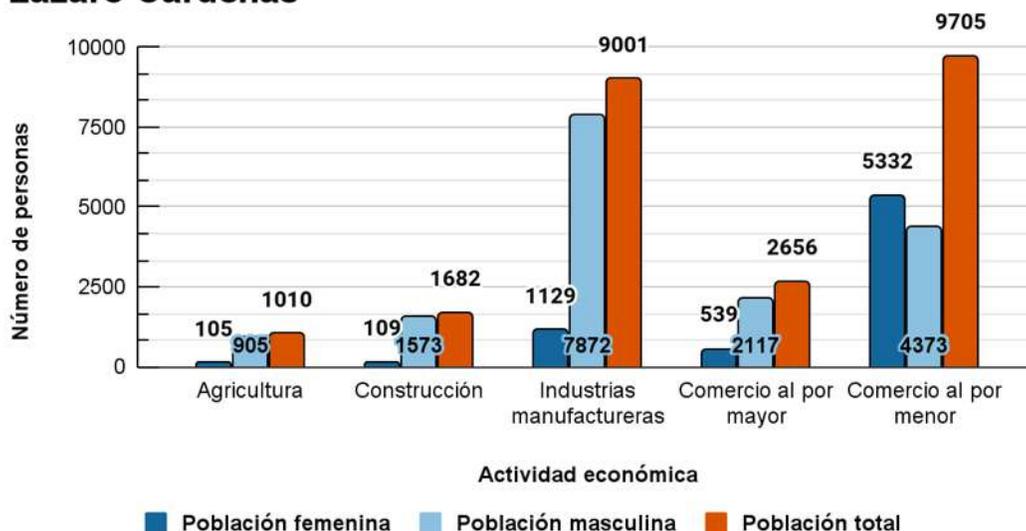


Gráfico 9. Población económicamente activa por actividades económicas en el municipio de Lázaro Cárdenas, Michoacán. Elaboración propia.

Población económicamente activa en el municipio de Lázaro Cárdenas

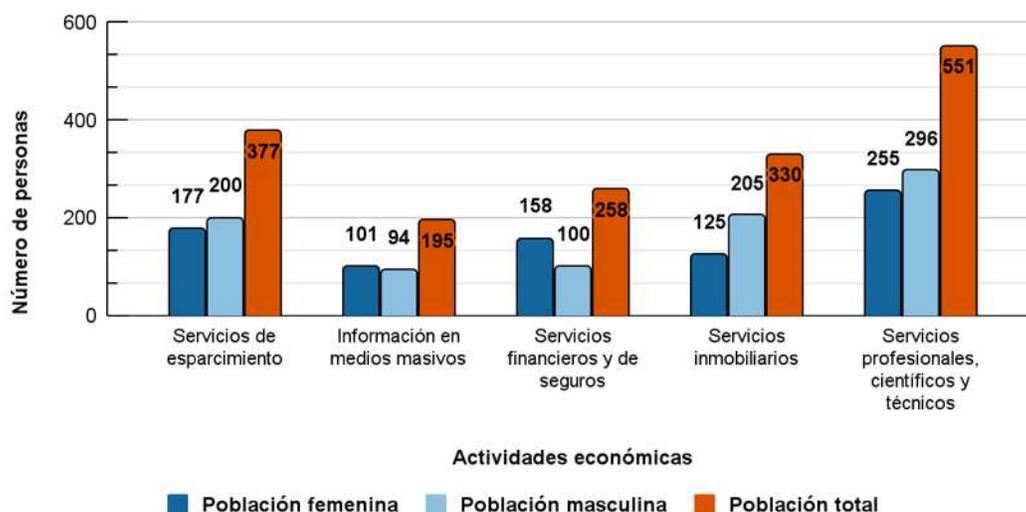


Gráfico 10. Población económicamente activa por actividades económicas en el municipio de Lázaro Cárdenas, Michoacán. Elaboración propia.

Población económicamente activa en el municipio de Lázaro Cárdenas

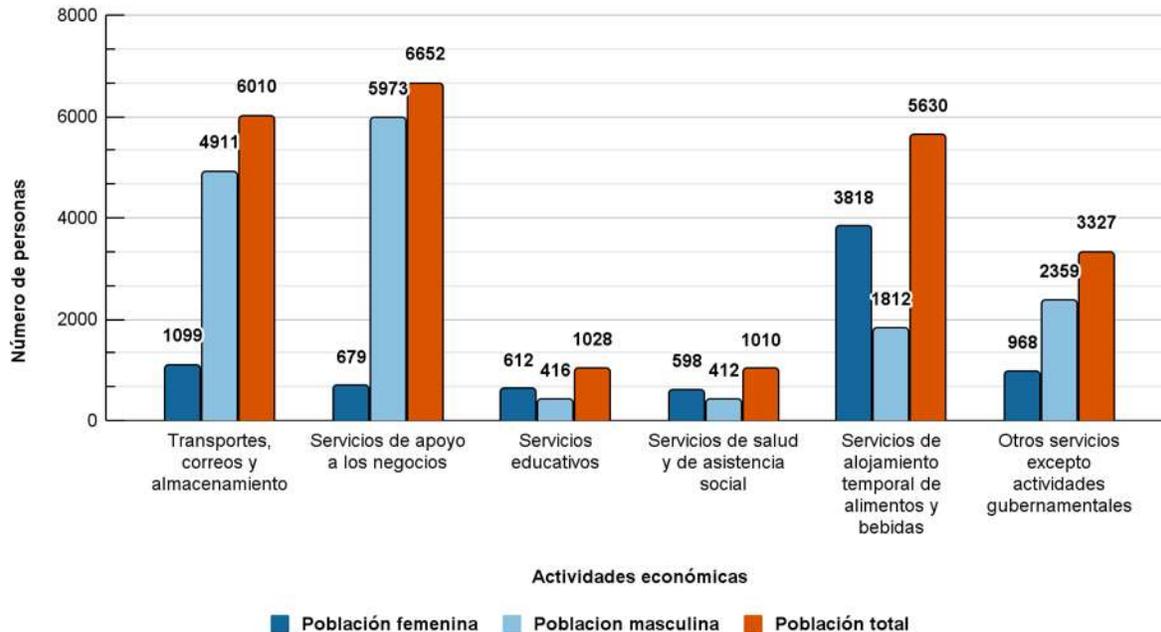


Gráfico 11. Población económicamente activa por actividades económicas en el municipio de Lázaro Cárdenas, Michoacán. Elaboración propia.

3.3.2 Distribución de ingresos por actividad económica

En el municipio de Lázaro Cárdenas y, según datos del censo económico 2018 realizado por INEGI, hay un total de ingresos de 83,268.94 millones de pesos. Entre todas las actividades económicas se distribuyen de la siguiente manera:

- **Agricultura, cría y explotación de animales, aprovechamiento forestal, pesca y caza:** 144,936 millones de pesos.
- **Construcción:** 875,257 millones de pesos.
- **Industrias manufactureras:** 51710,295 millones de pesos.
- **Comercio al por mayor:** 10350,527 millones de pesos.
- **Comercio al por menor:** 8811,839 millones de pesos.
- **Transportes, correos y almacenamiento:** 4723,886 millones de pesos.
- **Información en medios masivos:** 185,002 millones de pesos.
- **Servicios financieros y de seguros:** 144,832 millones de pesos.

- **Servicios inmobiliarios y de alquiler de bienes muebles e intangibles:** 79,058 millones de pesos.
- **Servicios profesionales, científicos y técnicos:** 93,323 millones de pesos.
- **Servicios de apoyo a los negocios y manejo de residuos, y servicios de remediación:** 1909,136 millones de pesos.
- **Servicios educativos:** 118,874 millones de pesos.
- **Servicios de salud y de asistencia social:** 155,111 millones de pesos.
- **Servicios de esparcimiento culturales y deportivos, y otros servicios recreativos:** 61,353 millones de pesos.
- **Servicios de alojamiento temporal y de preparación de alimentos y bebidas:** 1071,575 millones de pesos.
- **Otros servicios excepto actividades gubernamentales:** 545,257 millones de pesos.

Lo anterior se representa gráficamente de la siguiente manera:

Distribución de ingresos por actividad económica

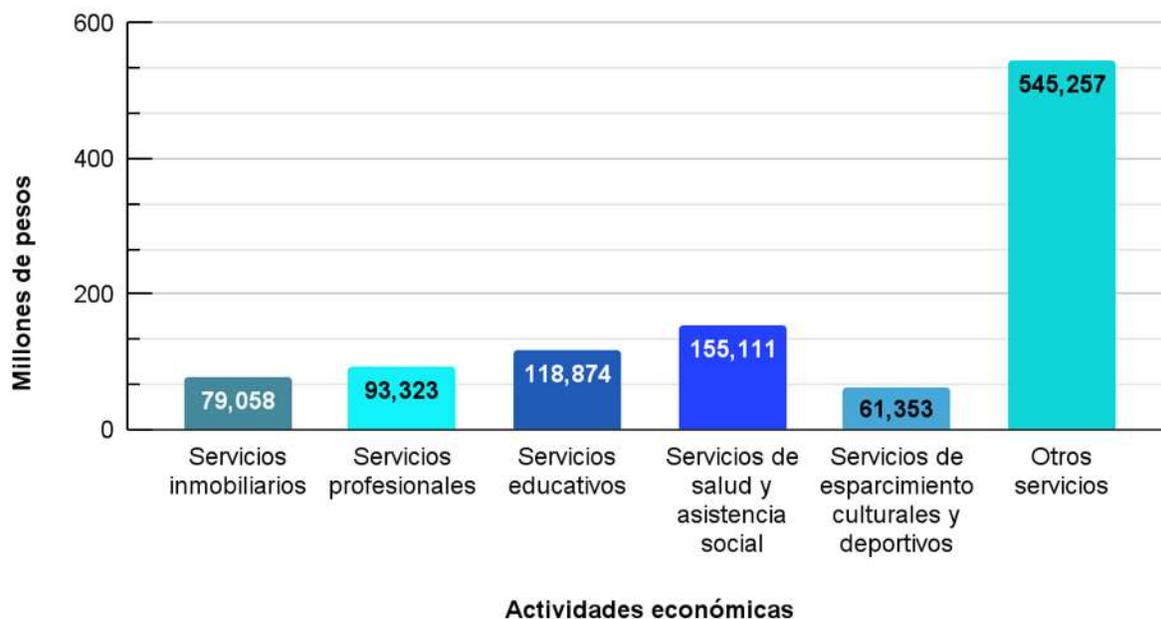


Gráfico 12. Distribución de ingresos por actividad económica en el municipio de Lázaro Cárdenas, Michoacán. Elaboración propia.

Distribución de ingresos por actividad económica

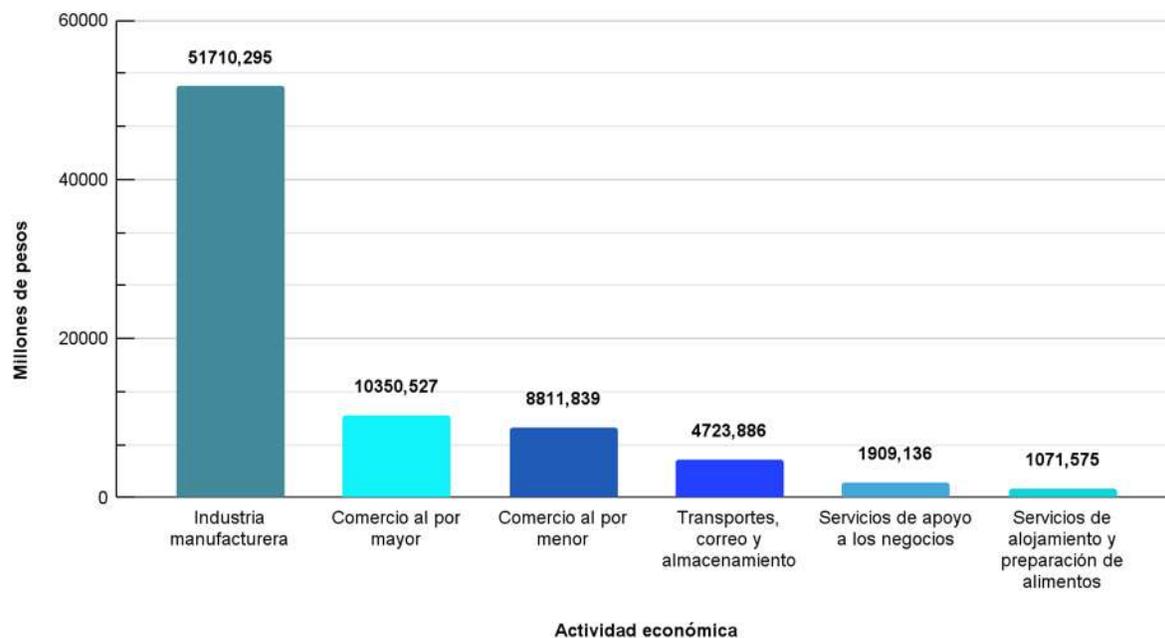


Gráfico 13. Distribución de ingresos por actividad económica en el municipio de Lázaro Cárdenas, Michoacán. Elaboración propia.

Distribución de ingresos por actividad económica

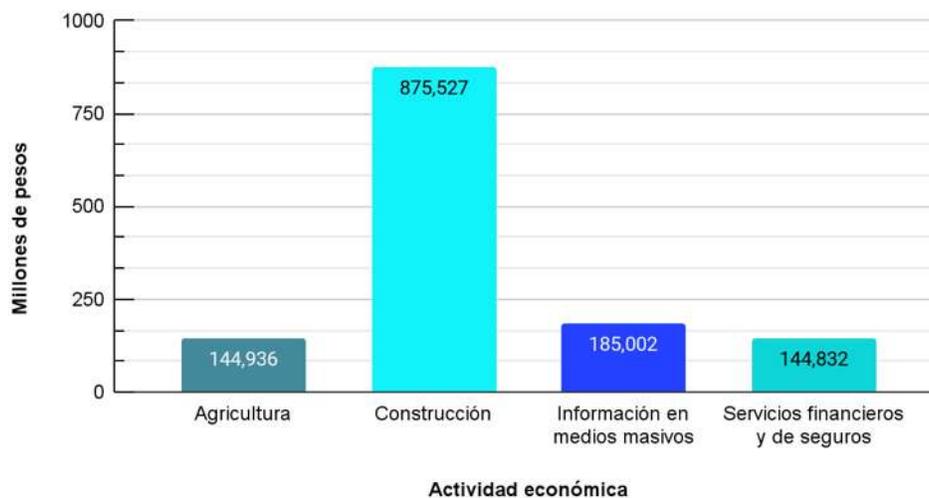


Gráfico 14. Distribución de ingresos por actividad económica en el municipio de Lázaro Cárdenas, Michoacán. Elaboración propia.

3.4 Manifestaciones culturales de la población del sitio

Según la RAE (Real Academia Española), la cultura se define como Conjunto de modos de vida y costumbres, conocimientos y grado de desarrollo artístico, científico, industrial, en una época, grupo social, etc.⁸⁹

En las inmediaciones del sitio se pueden observar a pocas personas que practican alguna actividad deportiva, esto con motivo de la falta de algún equipamiento destinado para esta actividad. Aunque en esta calle y en toda la ciudad hay personas que utilizan la banqueta para salir a caminar o correr, aunque debido a la contaminación del canal no es algo muy cómodo ni muy común.

En cuanto a actividades de ocio casualmente el canal colinda con una plaza comercial, la cual incluye un Soriana, Coppel y Cinemex. Es en este lugar (sobre todo en el último establecimiento) donde las personas pueden realizar actividades relacionadas con el entretenimiento.

En cuanto a festividades a nivel ciudad no se registra ningún evento en las inmediaciones del canal. Sin embargo, en la zona se localizan un par de iglesias en las que seguramente tienen fiestas patronales o festividades afines.

Sin embargo, algo que lamentablemente parece ser una costumbre bastante arraigada en la zona es la de arrojar desechos (basura) de todo tipo al canal. Parece que a las personas no les es suficiente con la contaminación a través de aguas negras y ven al canal como un gran basurero público.

⁸⁹ <https://dle.rae.es/cultura>, consultado el 16/12/2021.

Capítulo 4. Análisis de sitio

El análisis de sitio es la antesala al diseño arquitectónico, en el cual se observan cuales son los procesos o elementos contextuales que inciden en nuestro terreno. Estos factores pueden ser naturales o artificiales y su estudio es de suma importancia para desarrollar un proyecto integral.

En la primera parte de este capítulo se hace un análisis de los procesos y elementos naturales que tienen una incidencia directa o indirecta en nuestra zona de estudio: el clima y variables que se pueden estudiar de él como lo son la temperatura, precipitaciones, asoleamiento y vientos dominantes. Además, se incluyen factores como la edafología, geología, hidrología, topografía y usos del suelo y vegetación.

A su vez se analizan los procesos y elementos artificiales que tienen una incidencia directa o indirecta en nuestro sitio: uso del suelo, equipamiento urbano, vialidades, transporte público, red de drenaje y red eléctrica.

4.1 Medio físico natural

4.1.1 Clima

Lázaro Cárdenas tiene un clima tropical. Los veranos aquí tienen una buena cantidad de lluvia, mientras que los inviernos tienen muy poco. De acuerdo con Köppen y Geiger el clima se clasifica como Aw.⁹⁰



Figura 26. Temperatura y precipitación promedio en Cd. Lázaro Cárdenas, Michoacán. Extraída de https://www.meteoblue.com/es/tiempo/historyclimate/climatemodelled/l%C3%A1zaro-c%C3%A1rdenas_m%C3%A9xico_4026082, el 25/11/2021.

La imagen anterior nos muestra que en Lázaro Cárdenas la temperatura más alta la encontramos en el mes de mayo con un valor de 33 °C; mientras que la más baja pertenece a los meses de enero y febrero, con un valor de 17 °C.

A su vez, nos muestra que el periodo del año con mayor cantidad de precipitación va

⁹⁰ <https://es.climate-data.org/americas-del-norte/mexico/michoacan-de-ocampo/lazaro-cardenas-29838/>, consultado el 25/11/2021.

de junio a octubre, siendo septiembre el mes que presenta el valor mayor con 50 mm de media.

En la siguiente imagen (fig. 25) se puede observar un desglose más detallado de la temperatura de la ciudad. El mes que muestra la mayor cantidad de días superando los 30 °C es mayo, con 25.6 días; mientras que la menor cantidad le corresponde a octubre, con tan solo 2.1 días.

Cabe resaltar que en ningún mes se observa una cantidad mayor a 0.6 días con temperaturas de menos de 25 °C.

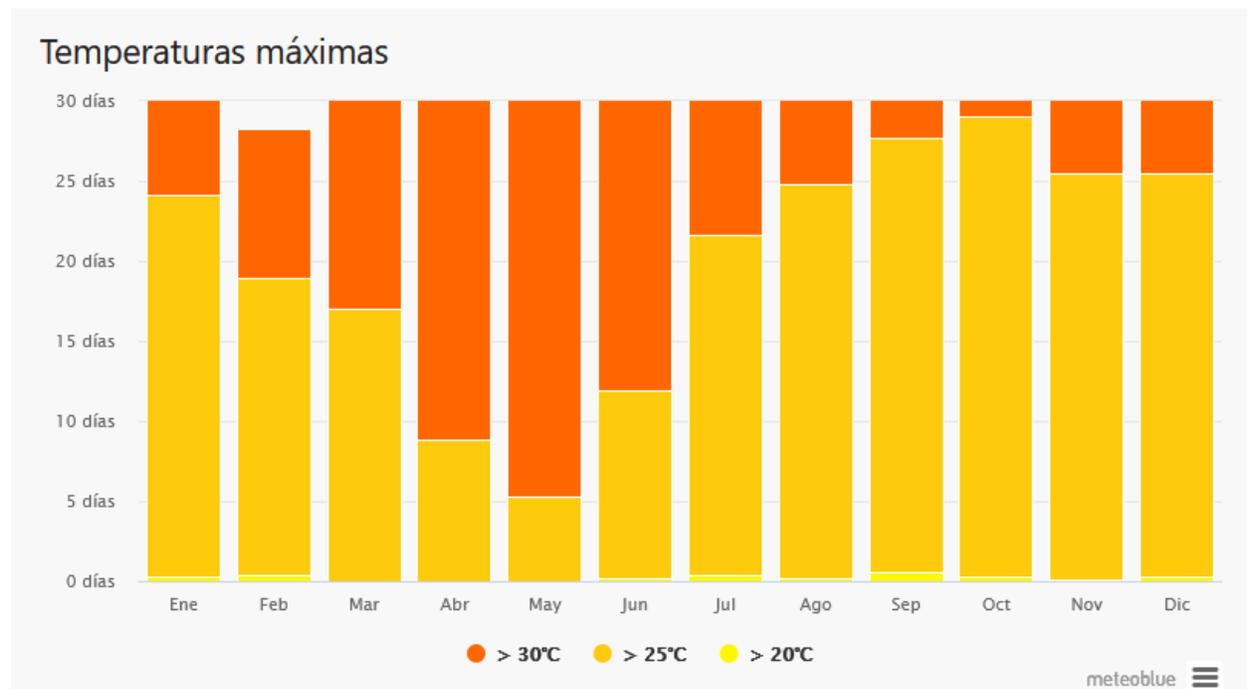


Figura 27. Temperaturas máximas en Cd. Lázaro Cárdenas, Michoacán. Extraída de https://www.meteoblue.com/es/tiempo/historyclimate/climatemodelled/!%c3%a1zaro-c%3%a1rdenas_m%c3%a9xico_4026082, el 25/11/2021.

En la siguiente imagen (fig. 26) se nos muestra un desglose con la cantidad de días por mes que presentan precipitación o que no lo hacen. Como se mencionó anteriormente, el periodo del año que presenta más precipitaciones comprende de los meses de junio a octubre, siendo septiembre el que menor cantidad de días secos presenta con una media de 15.7.

Hay 6 meses que presentan una media de más de 30 días secos al año: Enero, febrero, marzo, abril, mayo y diciembre. Siendo abril el mes que presenta 30 de 30 días secos al año como media.

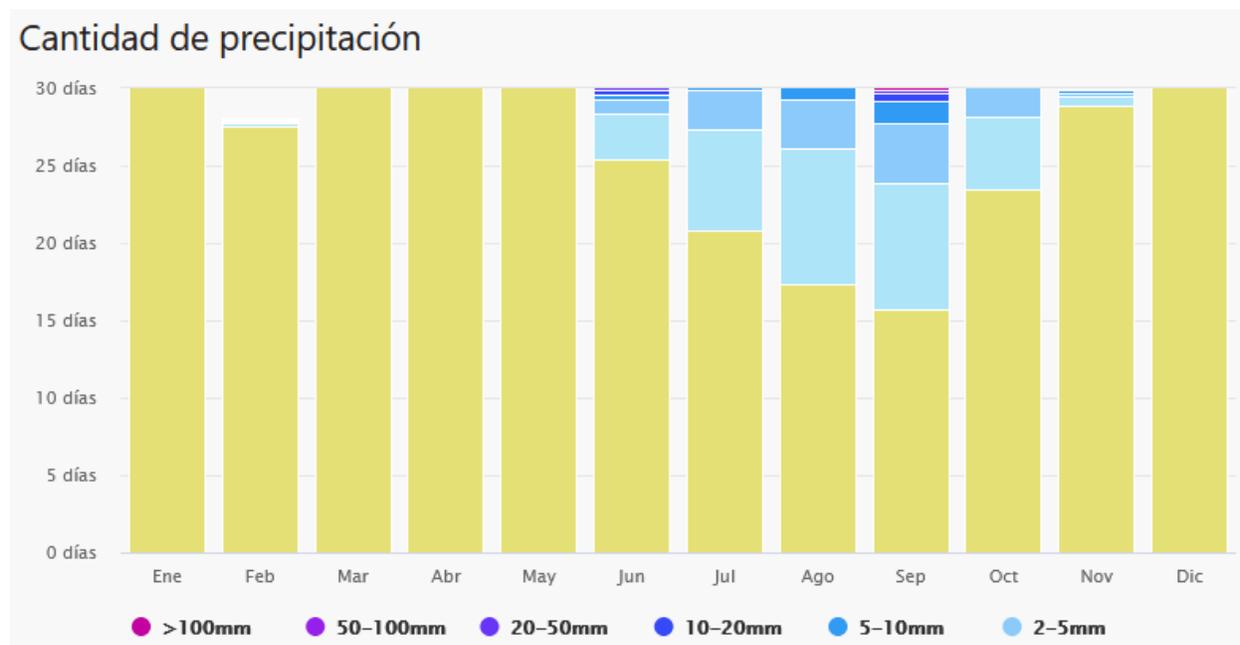


Figura 28. Cantidad de precipitación promedio en Cd. Lázaro Cárdenas, Michoacán. Extraída de https://www.meteoblue.com/es/tiempo/historyclimate/climatemodelled/l%c3%a1zaro-c%c3%a1rdenas_m%c3%a9xico_4026082, el 25/11/2021.

Para propósitos de este proyecto es muy importante estudiar los datos de precipitación anuales porque esto está directamente relacionado con uno de los problemas que se pretende solucionar: las inundaciones.

Debido al cambio climático las precipitaciones anuales no se mantienen constantes, hay años en los que se presentan condiciones más secas y otros en los que se observan condiciones más húmedas.

Esto no es importante solo para incorporar estrategias en el proyecto que ayuden a evitar las inundaciones, sino que también se busca que el agua de lluvia y de escorrentía se incorpore de nuevo al subsuelo, recargando así los mantos acuíferos e intentar restablecer de cierta manera el ciclo del agua el cual se ve interrumpido al tener tantas superficies impermeables en la ciudad.

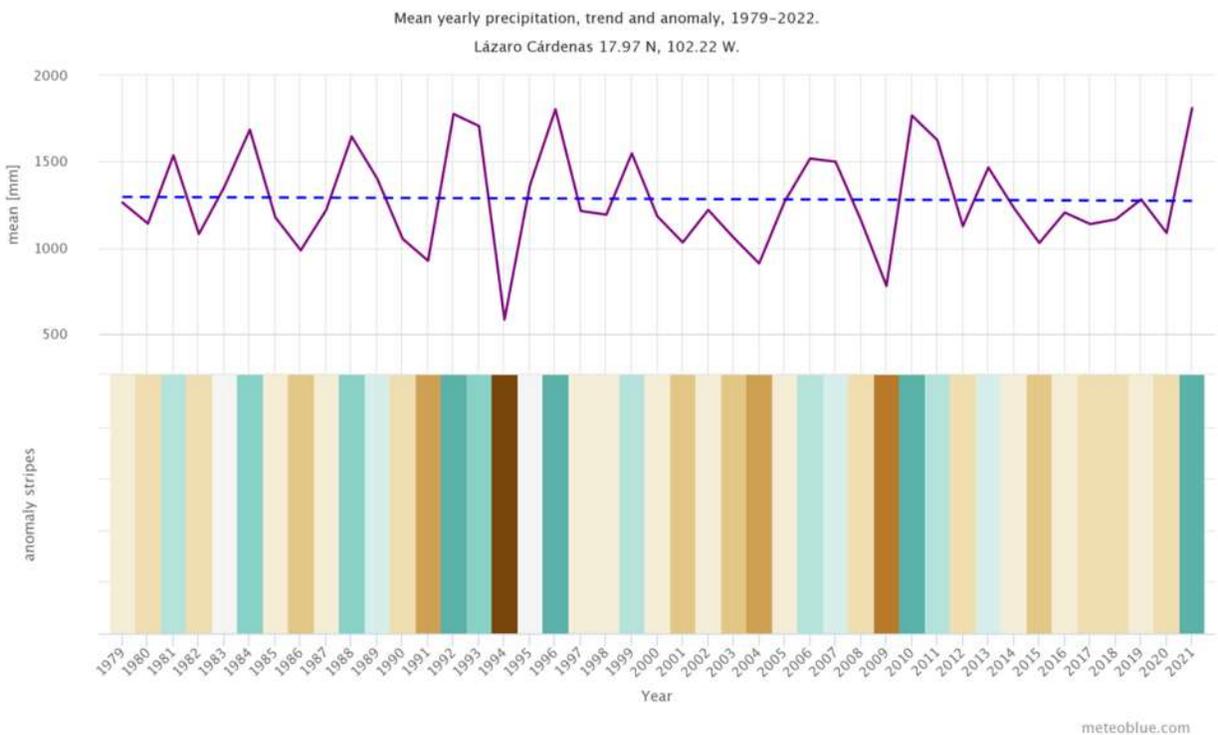


Figura 29. Cambio en la precipitación de Lázaro Cárdenas, Michoacán a lo largo del tiempo. Extraído de https://www.meteoblue.com/es/climate-change/l%C3%A1zaro-c%C3%A1rdenas_m%C3%A9xico_4026082, 27/06/2022.

En la figura 27 se puede apreciar como han ido cambiando las cantidades de precipitación a lo largo de los años en Cd. Lázaro Cárdenas. La línea punteada muestra la tendencia lineal del cambio climático; en este caso se observa que la línea es descendente de izquierda a derecha, lo cual indica que las condiciones se están volviendo más secas en la ciudad.

Además, mientras más húmedo fue el año de estudio la barra vertical que lo representa es más azul, entre más seco la barra se vuelve más café.

A continuación, se presenta el desglose del promedio de precipitación anual media que se ha presentado en la ciudad en los últimos 20 años.

Tabla 2. Precipitación media anual en Cd. Lázaro Cárdenas, Michoacán. Elaboración propia.

Precipitación media anual en Cd. Lázaro Cárdenas, Michoacán. (2001-2021).		
Año	Cantidad de precipitación	Anomalía respecto a la
2001	1031.1	-249.4
2002	1219.7	-51.7
2003	1058.5	-225.1
2004	909.5	-374.1
2005	1268.4	-15.2
2006	1517.8	225.1
2007	1499.5	209.9
2008	1158.9	-130.8
2009	778.7	-498.8
2010	1767.2	480.6
2011	1624.3	331.5
2012	1125.4	-167.3
2013	1466.1	182.5
2014	1231.9	-60.8
2015	1028.1	-264.6
2016	1204.5	-91.2
2017	1137.6	-143
2018	1165	-121.7
2019	1280.5	-9.1
2020	1085.9	-191.6
2021	1809.8	529.2
Tendencia media anual al 2021= 1272.4 mm/año		-680.6

Lo anterior nos dice que en los últimos 20 años se ha presentado un déficit negativo de 680.6 mm, lo que representan -34.03 mm por año. Adicionalmente la tendencia media anual de 2021 (1272.4 mm) representa una disminución de 21.2 mm a comparación de la registrada en 1979 (1295.2 mm).

Al mismo tiempo se tiene que considerar que Lázaro Cárdenas es una ciudad costera, esto la hace vulnerable a distintos eventos climatológicos tales como los huracanes y tormentas tropicales. La información registrada por CONAGUA indica que en los últimos diez años 42 eventos de este tipo han provocado lluvias extraordinarias en la ciudad. Como se puede apreciar en la tabla 3, los valores de lluvia acumulada durante la duración de los eventos van desde los 0.5 mm hasta los 400 mm.

Tabla 3. Lluvias asociadas a huracanes en Lázaro Cárdenas, Michoacán del 2012 al 2022.

Lluvias asociadas a huracanes en Lázaro Cárdenas, Michoacán. 2012-2022			
Huracán	Duración (Días)	mm de lluvia acumulados	Año
H. Bud	2	20-35 mm	2012
H. Carlotta	4	150-300 mm	2012
T.T. Norman	2	0.5-5 mm	2012
H. Paul	5	10-20 mm	2012
H. Bárbara	3	0.5-5 mm	2013
T.T. Juliette	3	10-20 mm	2013
H. Manuel	8	300-400 mm	2013
T.T. Sonia	4	20-35 mm	2013
T.T. Boris	3	10-20 mm	2014
H. Odile	8	150-300 mm	2014
T.T. Trudy	3	70-100 mm	2014
H. Blanca	4	10-35 mm	2015
H. Carlos	7	125-150 mm	2015
H. Patricia	3	200-300 mm	2015
T.T. Javier	3	50-60 mm	2016
H. Newton	4	125-150 mm	2016
T.T. Beatriz	3	10-20 mm	2017
T.T. Calvin	2	5-10 mm	2017
T.T. Lidia	5	70-100 mm	2017
H. Max	4	0.5-5 mm	2017
T.T. Pilar	4	60-70 mm	2017

Lluvias asociadas a huracanes en Lázaro Cárdenas, Michoacán. 2012-2022			
Huracán	Duración (Días)	mm de lluvia acumulados	Año
H. Bud	5	70-100 mm	2018
T.T. Carlotta	6	200-300 mm	2018
T.T. Ileana	2	5-20 mm	2018
D.T. DT19E	4	50-60 mm	2018
H. Rosa	1	20-35 mm	2018
T.T. Tara	7	150-200 mm	2018
T.T. Vicente	4	70-100 mm	2018
H. Willa	6	125-200 mm	2018
T.T. Xavier	3	20-35 mm	2018
H. Lorena	5	125-150 mm	2019
T.T. Narda	5	300-400 mm	2019
clón tropical potencial 1	2	25-50 mm	2019
T.T. Priscilia	2	70-100 mm	2019
H. Genevieve	6	35-50 mm	2020
T.T. Hernan	3	150-200 mm	2020
T.T. Dolores	3	200-300 mm	2021
H. Enrique	6	300-400 mm	2021
H. Nora	6	300-400 mm	2021
H. Olaf	4	0.5-5 mm	2021
H. Rick	3	125-150 mm	2021
H. Blas	4	35-50 mm	2022

De este período el año en el que hubo más eventos fue 2018 con 9, sin embargo, el año en el que más lluvia acumulada hubo fue 2021, con 925.5 mm en “tan solo” 5 eventos.

En promedio estos eventos tienen una duración de 4.07 días y una acumulación de lluvia de 109.85 mm.

A pesar de lo anterior, un tema que se tiene que tomar en cuenta es la sequía que se está viviendo en México. Al 15 de junio de 2022 en el MSM (Monitor de Sequía en México), Lázaro Cárdenas se encuentra en D0 Anormalmente seco.

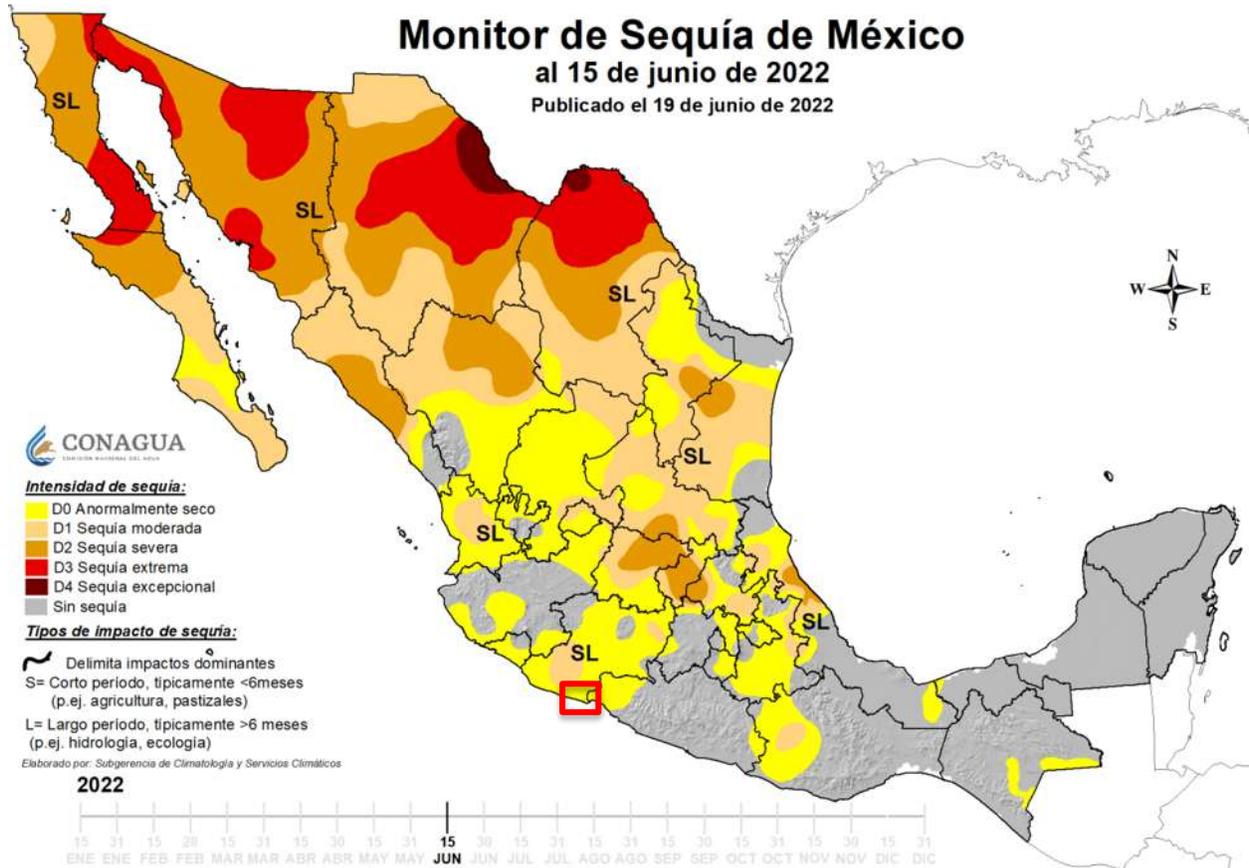


Figura 30. Monitor de sequía en México. Extraída de <https://smn.conagua.gob.mx/es/climatologia/monitor-de-sequia/monitor-de-sequia-en-mexico>, el 28/06/2022.

Lo anterior nos obliga a integrar estrategias que, si bien es cierto que no van a terminar con este problema, ayuden a que paulatinamente estas condiciones mejoren.

Permitir la infiltración al subsuelo en más áreas podría generar paulatinamente que los mantos acuíferos se recarguen y restablecer el ciclo del agua.

En la siguiente imagen (fig. 29) se muestra un resumen de la media de días soleados, parcialmente nublados o nublados, por mes del año. El mes del año que presenta más días de sol de media es marzo, con 23.1 días; le siguen diciembre, enero y febrero con 22.8, 22 y 21 días respectivamente.

En cuanto a los días parcialmente nublados y nublados, hace sentido que en los meses que más llueve es cuando se presenta una mayor cantidad de estos. Por lo que en el periodo de junio a octubre podemos llegar a ver una cantidad máxima de días de sol de 10.6 (junio); el mes con menor cantidad de días de sol es septiembre, con apenas 3.1 días.

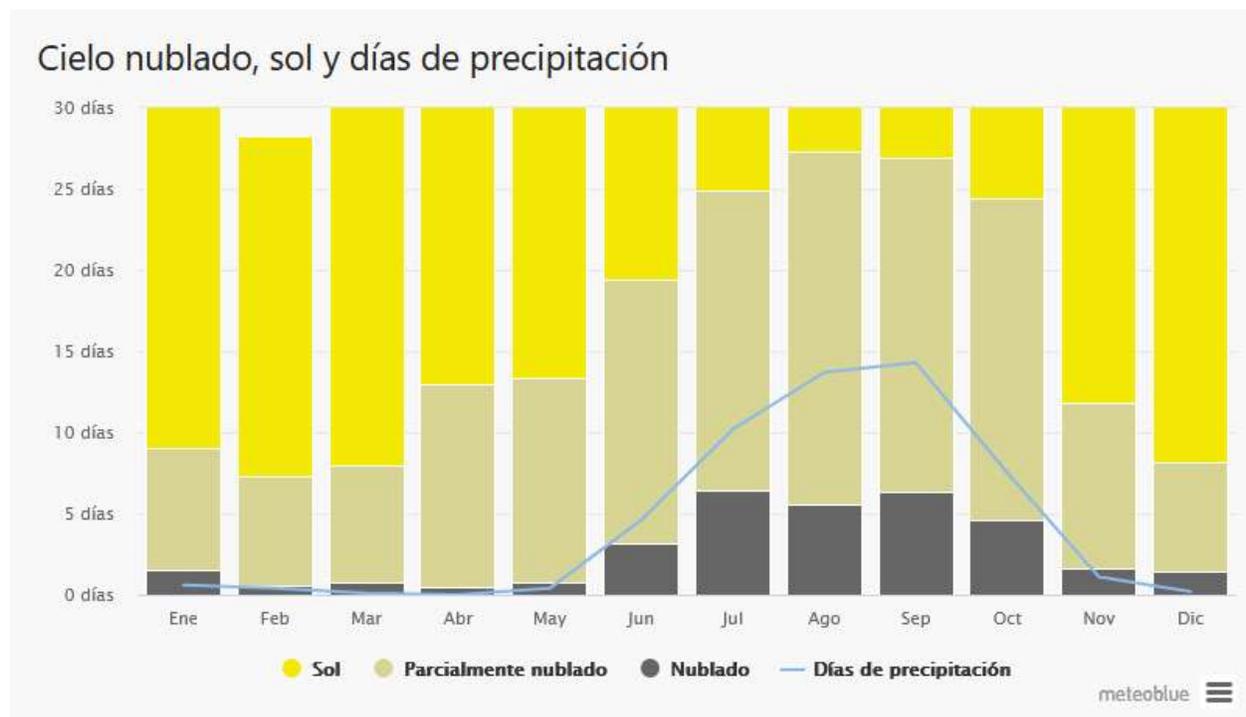


Figura 31. Cielo nublado, sol y días de precipitación promedio en Cd. Lázaro Cárdenas, Michoacán. Extraída de https://www.meteoblue.com/es/tiempo/historyclimate/climatemodelled/!%c3%a1zaro-c%c3%a1rdenas_m%c3%a9xico_4026082, el 25/11/2021.

En la siguiente imagen (fig. 30) se nos muestra que los vientos dominantes en la ciudad provienen del sur suroeste, los cuales presentan 1,263 horas al año con velocidades 5 km/h. La orientación que menor cantidad de horas de viento le proporciona a la Lázaro Cárdenas es el oeste noroeste, con apenas 28 horas al año, con un valor de 1 a 5 km/h.

Rosa de los vientos

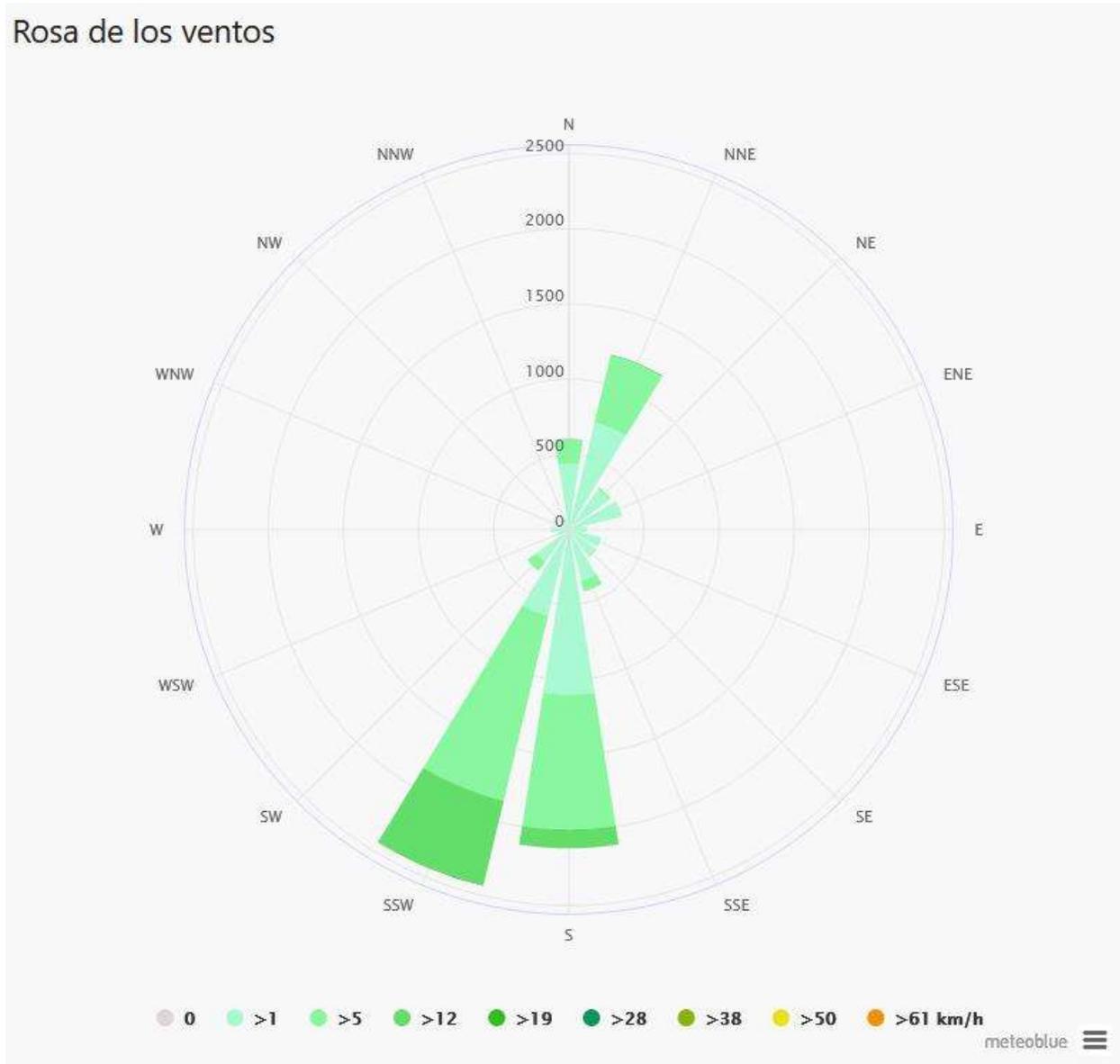


Figura 32. Rosa de los vientos de Cd. Lázaro Cárdenas, Michoacán. Extraída de https://www.meteoblue.com/es/tiempo/historyclimate/climatemodelled/l%C3%A1zaro-c%C3%A1rdenas_m%C3%A9xico_4026082 el 25/11/2021.

Para terminar con el análisis del clima en la siguiente imagen (fig. 31) se nos presenta un resumen de las velocidades del viento por mes, y las cantidades de días que se tienen en los mismos con determinada velocidad.

Según estos datos, las velocidades que más inciden en la ciudad son de 1, 5 y 12 km/h. Los únicos meses en los que se presenta una velocidad mayor (>19 km/h) son marzo, abril, mayo y junio. Siendo el penúltimo el que presenta mayor cantidad de días con velocidades superiores a los 5 km/h con 28.2 días a >12 km/h.

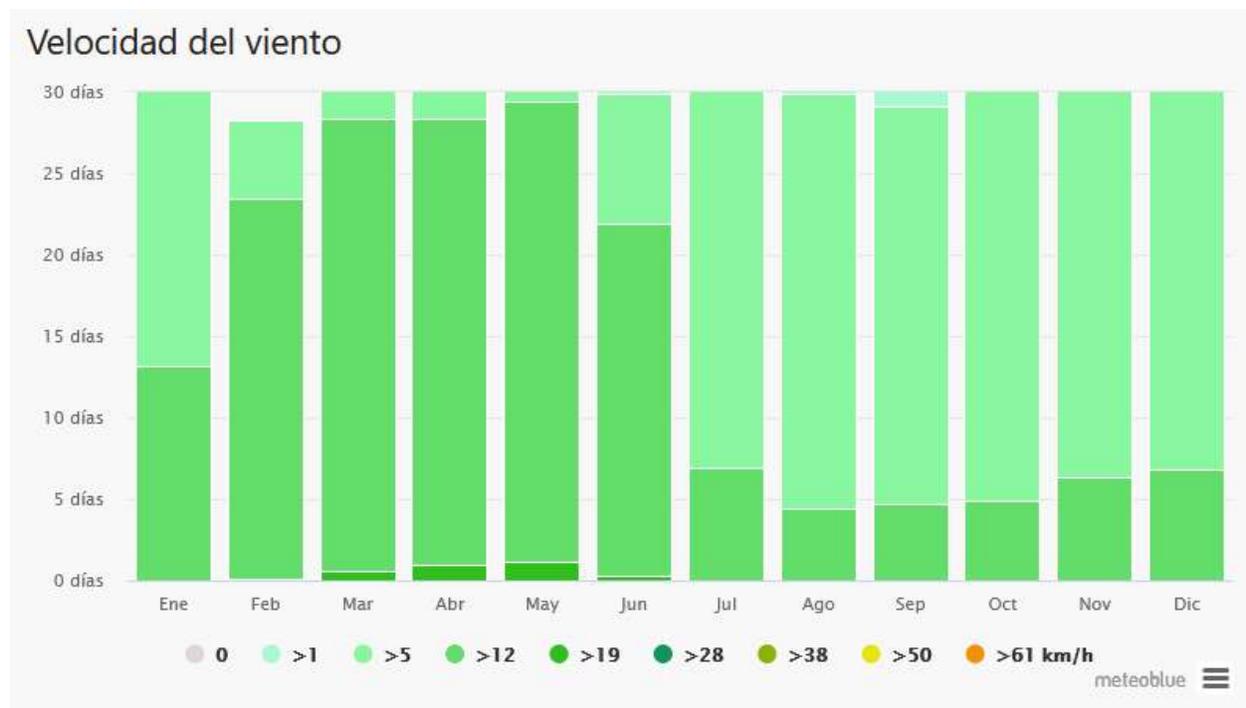


Figura 33. Velocidades del viento por mes en Cd. Lázaro Cárdenas, Michoacán. Extraída de https://www.meteoblue.com/es/tiempo/historyclimate/climatemodelled/l%C3%A1zaro-c%C3%A1rdenas_m%C3%A9xico_4026082 el 25/11/2021.

4.1.2 Edafología

El suelo que presenta la zona en la que se encuentra el canal es Regosol, el canal mismo también presenta este tipo de suelo.

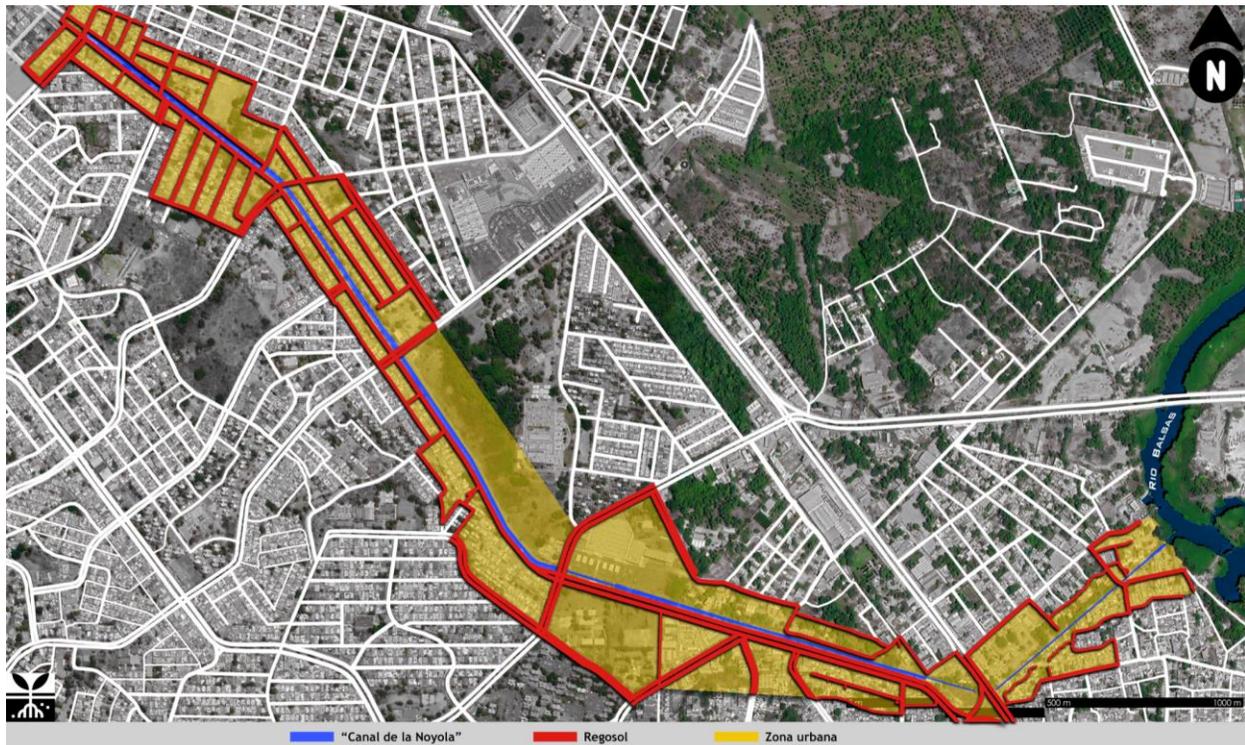


Figura 34. Edafología en la zona del canal. Elaboración propia a través de información proporcionada por el asesor de tesis.

En la categoría de Regosoles (del griego reghos, manto) se agrupa a los suelos que no pueden ser clasificados dentro de los grupos reconocidos por el Sistema Internacional Base Referencial Mundial del Recurso Suelo. [...] En general, son suelos muy jóvenes que se desarrollan sobre material no consolidado, de colores claros y pobres en materia orgánica.⁹¹

⁹¹ https://apps1.semarnat.gob.mx:8443/dgeia/informe_2008/03_suelos/cap3_1.html, consultado el 28/11/2021.

4.1.3 Geología

La geología del canal es de tipo aluvial y tiene una zona muy pequeña con Arenisca conglomerado (fig. 33).

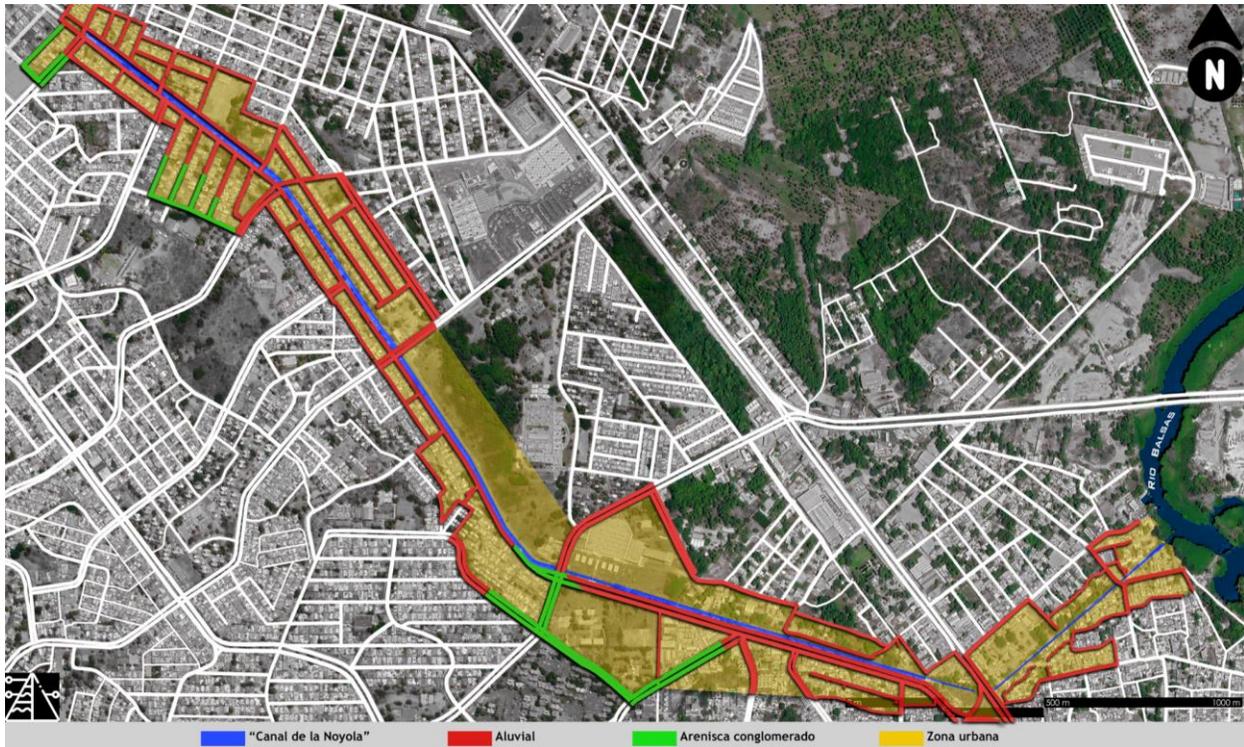


Figura 35. Geología en la zona del canal. Elaboración propia a través de información proporcionada por el asesor de tesis.

El aluvial es relativo al ambiente subaéreo (en oposición al ambiente submarino), la acción y los productos de un curso de agua o un río sobre su planicie de inundación, normalmente consistente en sedimentos clásticos detríticos y diferenciado de la depositación subacuosa, tal como la que tiene lugar en los lagos u océanos, y la depositación fluvial de energía más baja.⁹² Los conglomerados son todas las rocas sedimentarias de grano grueso que consisten predominantemente en clastos del tamaño de grava (> 2 mm). También se les conoce como ruditas.⁹³

⁹² <https://glossary.oilfield.slb.com/es/terms/a/alluvial>, consultado el 26/11/2021.

⁹³ <https://geologiaweb.com/rocas/conglomerados>, consultado el 26/11/2021.

4.1.4 Hidrología subterránea

Las aguas subterráneas son todas las aguas de lluvia que caen sobre una tierra que puede ser penetrada por algún líquido, que luego descienden lentamente, bajo la acción de la gravedad, hasta encontrar un terreno o asiento impermeable. La acumulación de este recurso conforma una capa de agua debajo de la superficie del terreno.⁹⁴

En las inmediaciones del canal se presenta en su mayoría material no consolidado con posibilidades medias (fig. 34).

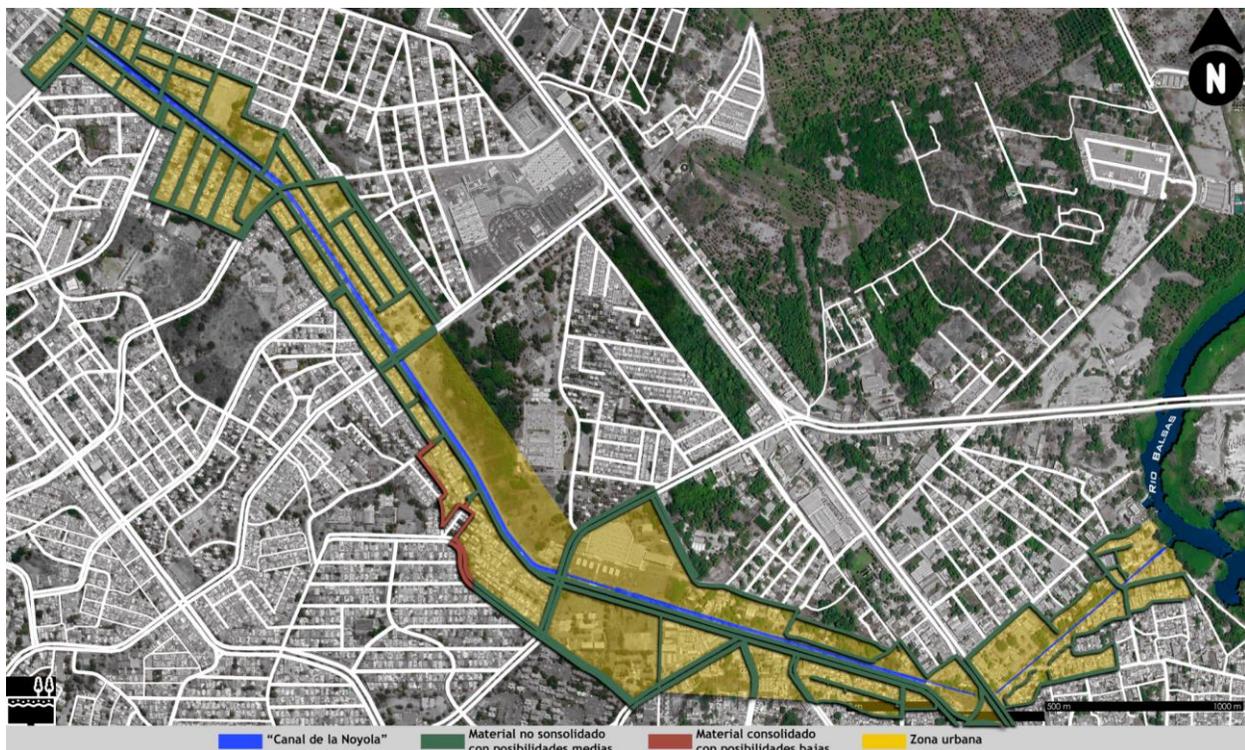


Figura 36. Hidrología subterránea en la zona del canal. Elaboración propia a través de información proporcionada por el asesor de tesis.

⁹⁴ <https://www.gob.mx/imta/articulos/aguas-subterranas>, consultado el 26/11/2021.

4.1.5 Hidrografía superficial

[..] La hidrología superficial es la rama que se encarga de estudiar los fenómenos y procesos hidrológicos que ocurren en la superficie terrestre, en especial de los flujos terrestres. [...] Estos caminos se combinan para formar redes de arroyos y ríos en las cuencas hidrológicas, de manera que el agua fluye por gravedad desde sus fuentes hasta el mar, existiendo así desde cuencas diminutas hasta cuencas gigantescas (tomado del Primer Informe sobre el Desarrollo de los Recursos Hídricos en el Mundo, 2003).⁹⁵

En toda la zona de estudio se presenta un valor de coeficiente de escurrimiento superficial del 10 al 20%. Cabe resaltar que la zona de estudio pertenece a la Región Hidrológica Balsas.



Figura 37. Hidrología superficial en la zona del canal. Elaboración propia a través de información proporcionada por el asesor de tesis.

⁹⁵ <http://www.ideam.gov.co/web/agua/aguas-superficiales>, consultado el 26/11/2021.

4.1.6 Uso del suelo y vegetación

Como se puede observar en la figura 36, la zona de estudio y toda la ciudad se clasifica como zona urbana. Sin embargo, al exterior de la ciudad se encuentran clasificaciones como: Agrícola-pecuario-forestal, selva baja caducifolia y tular.



Figura 38. Uso del suelo y vegetación en la zona del canal. Elaboración propia a través de información proporcionada por el asesor de tesis.

4.2 Medio físico transformado

4.2.1 Uso del suelo

Según información extraída del Programa municipal de Desarrollo Urbano 2019, elaborado por miembros de la Facultad de Arquitectura de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, los usos del suelo en la zona de estudio son los siguientes:

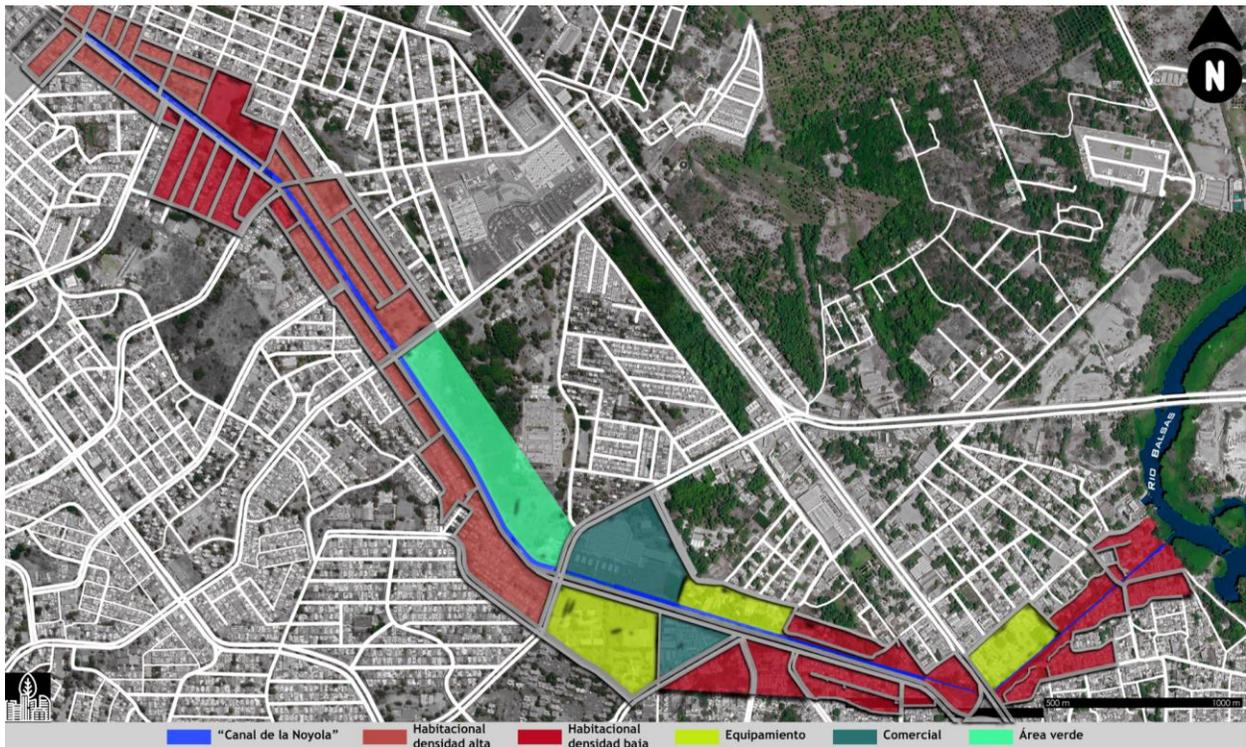


Figura 39. Usos del suelo urbano en la zona del canal. Elaboración propia a través del Programa municipal de Desarrollo Urbano 2019.

Como se puede observar en la figura 37 en la zona existen 5 usos del suelo: Habitacional densidad baja, habitacional densidad alta, equipamiento, comercial y área verde. En la zona de estudio predomina el uso habitacional bajo y alto.

4.2.2 Equipamiento urbano

El equipamiento urbano que se encuentra en la zona de estudio es variado, se pueden encontrar desde escuelas de nivel básico hasta centros comerciales o subestaciones eléctricas (fig. 38).

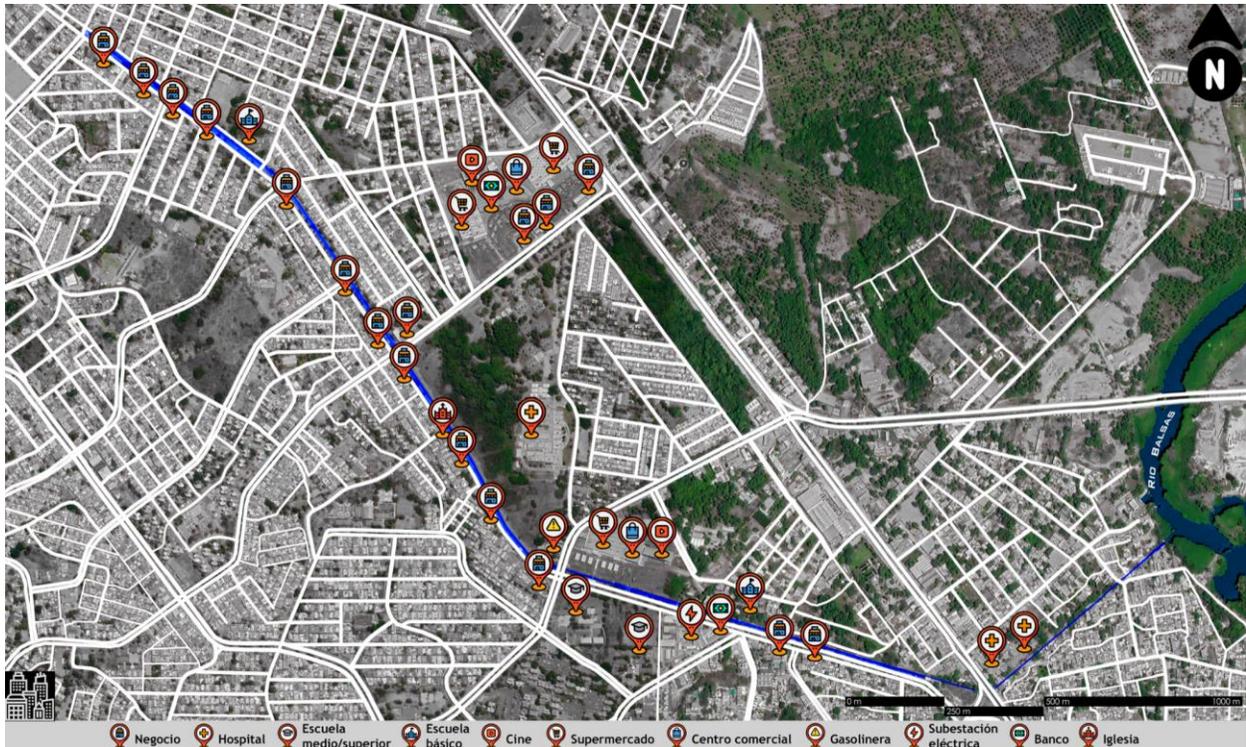


Figura 40. Equipamiento urbano en la zona del canal. Elaboración propia.

El canal es un elemento que afecta a muchos equipamientos de la ciudad, entre los más destacados en la imagen anterior se encuentran:

13 colonias populares, escuelas primarias y secundarias, CECATI, CAM, Hospital Naval Militar, Hospital regional de Lázaro Cárdenas, Hospital General de Lázaro Cárdenas, un centro comercial (Soriana, Coppel, Cinemex), Subestación eléctrica de la CFE, así como oficinas y centro de pago de la misma empresa.

4.2.3 Vialidades

En cuanto a las vialidades el canal colinda con la Av. Francisco Noyola, la cual a partir de la intersección con la Av. Tulipanes pasa a llamarse Av. Universidad (véase fig. 22, página 47 de este documento). Ésta es una vía principal. A su vez existen una serie de vías secundarias que conectan a la Av. Francisco Noyola en dirección noreste y suroeste con distintas vías principales de la ciudad.

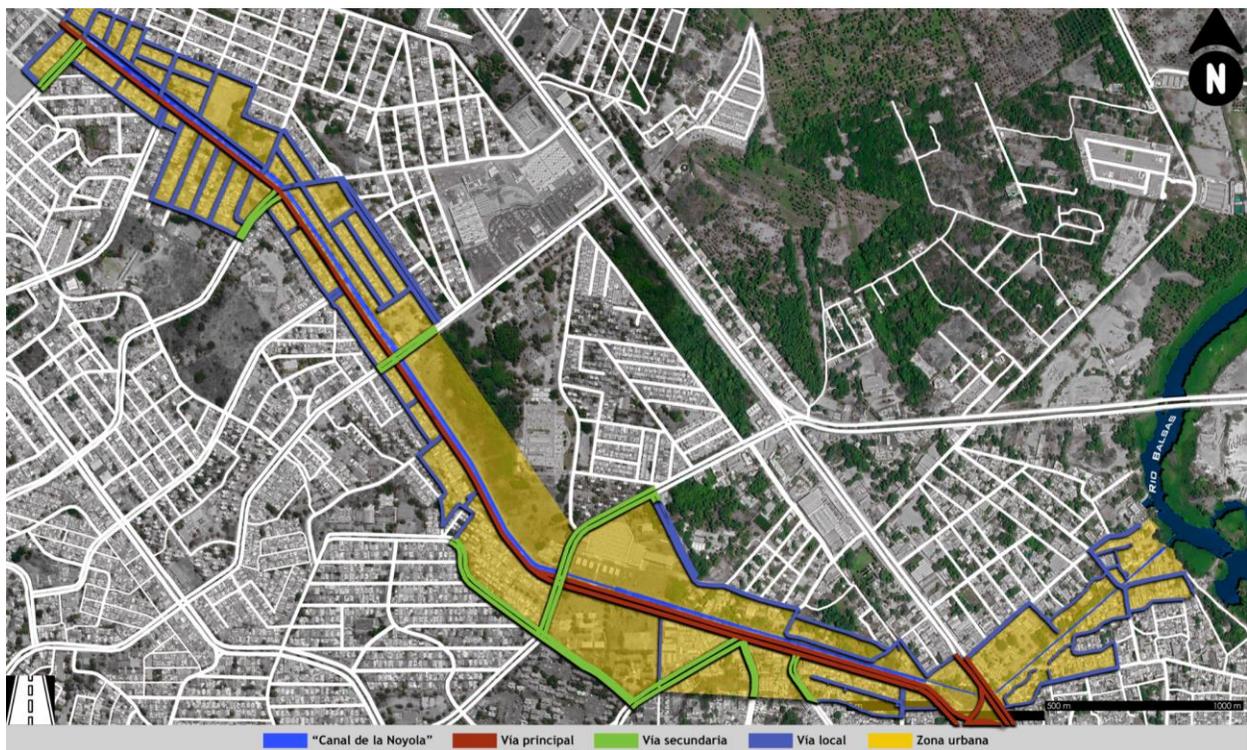


Figura 41. Jerarquía vial en la zona del canal. Elaboración propia.

4.2.4 Transporte público

Debido a la presencia mayoritaria de viviendas y de algunos comercios y centros comerciales, en la zona transitan múltiples rutas de transporte público. Además, en la Av. Francisco Noyola y Av. Universidad transitan distintos camiones que recogen a los trabajadores de empresas del puerto (Arcelor Mittal, Fertinal, etc.)

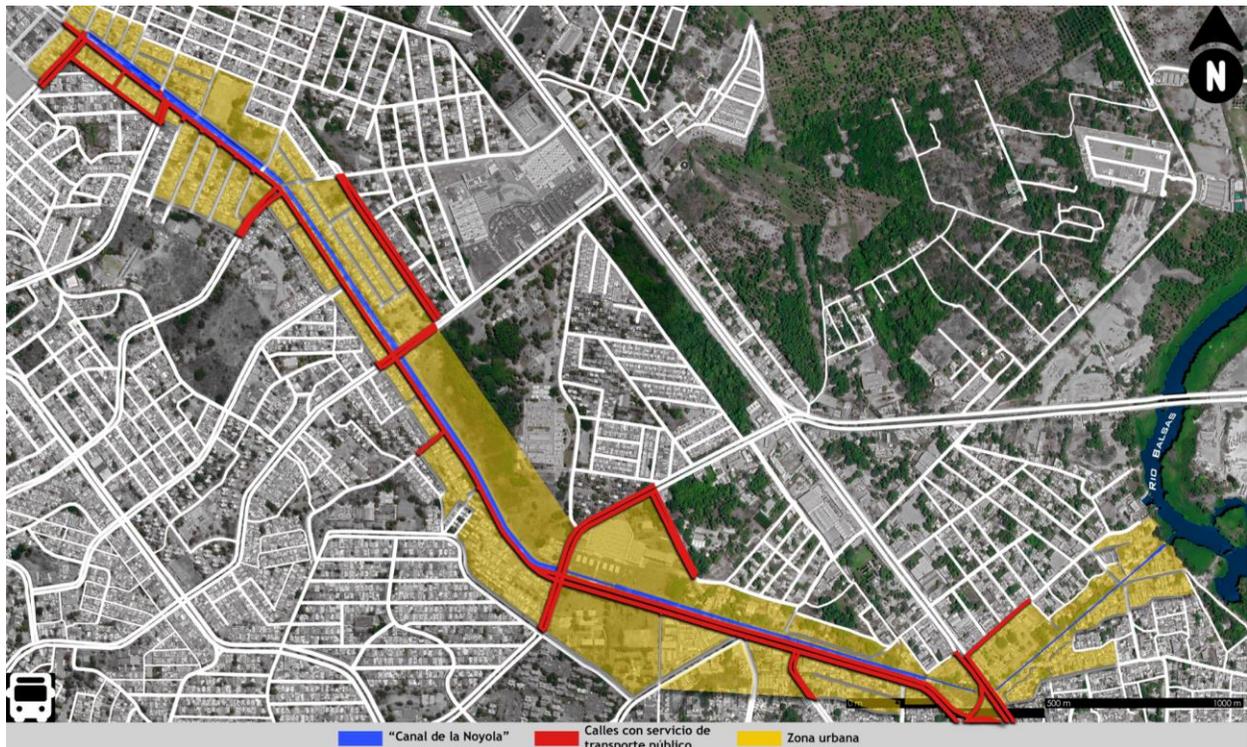


Figura 42. Calles con servicio de transporte público en la zona central. Elaboración propia.

4.2.5 Red de drenaje

Según datos del Programa municipal de Desarrollo Urbano 2019, elaborado por miembros de la Facultad de Arquitectura de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, en toda la zona de estudio existe red de drenaje.

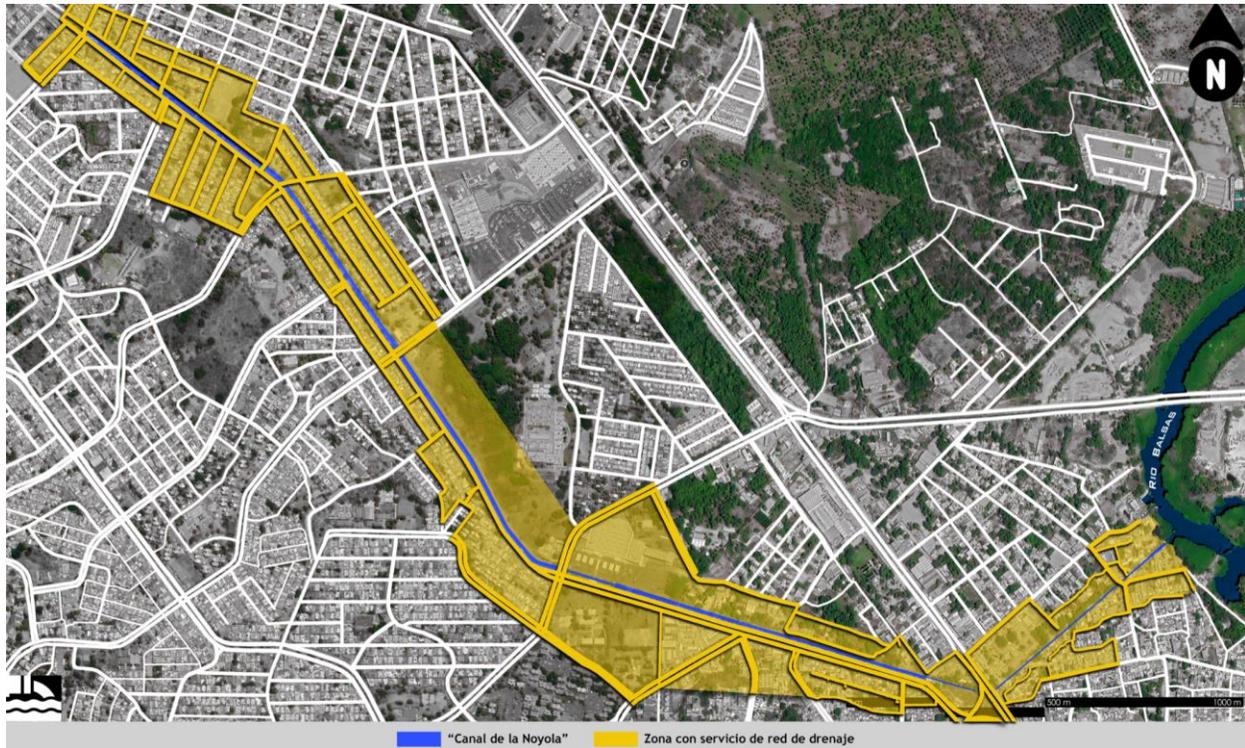


Figura 43. Servicio de drenaje en la zona del canal. Elaboración propia a través del Programa municipal de Desarrollo Urbano 2019.

4.2.6 Red eléctrica

Según datos del Programa municipal de Desarrollo Urbano 2019, elaborado por miembros de la Facultad de Arquitectura de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, en toda la zona de estudio existe red de energía eléctrica.



Figura 44. Servicio de electricidad en la zona del canal. Elaboración propia a través del Programa municipal de Desarrollo Urbano 2019.

4.2.7 Secciones del canal

Para facilitar el análisis del sitio se planteó la división del mismo en distintas zonas, las anteriores definidas por una serie de características particulares: tipo de suelo y gravedad en cuanto a las inundaciones, Dando como resultado lo siguiente:

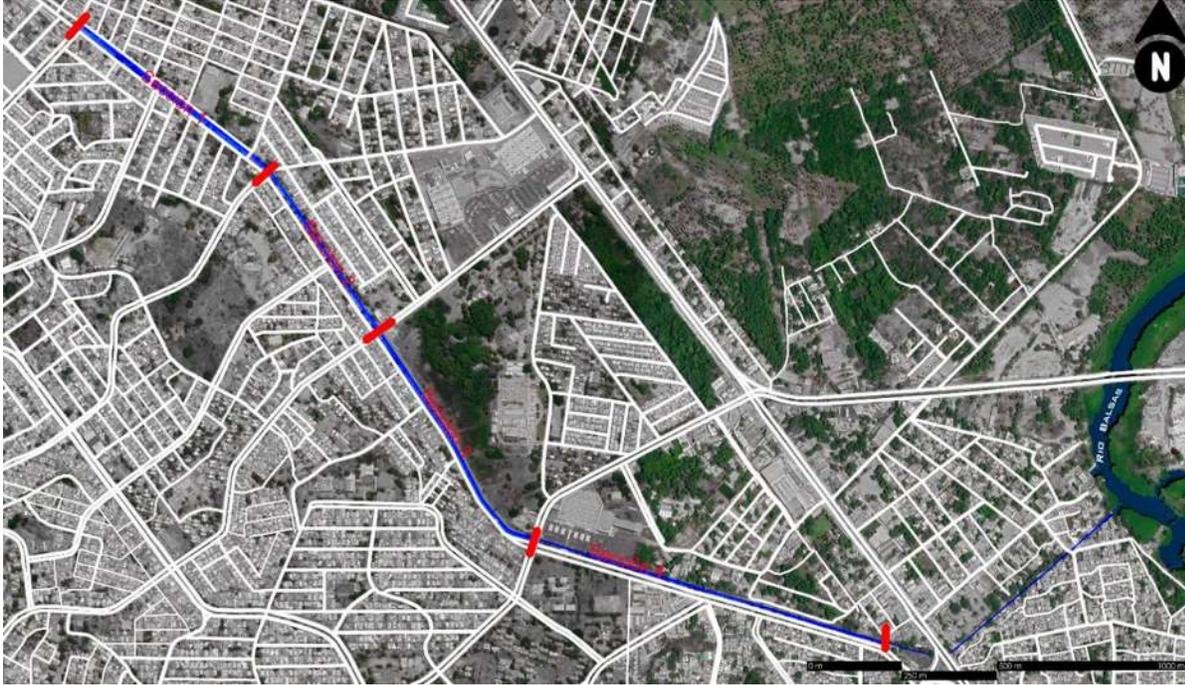


Figura 45. División del canal por zona. Elaboración propia.

Zona 1.

- Cuenta con una longitud aproximada de 610 metros.
- Se observa un uso del suelo predominantemente habitacional (Fig. 39).
- Es de las zonas que más afectaciones sufre respecto a las inundaciones junto con la zona 2 (Fig. 1).
- Banquetas colindantes al canal en muy mal estado.
- Se observa una falta de vegetación en la zona.



Figura 46. Estado de las banquetas en la zona 1. Fotografía propia tomada el 20/02/2022.

Zona 2.

- Cuenta con una longitud aproximada de 520 metros.
- Se observa un uso del suelo predominantemente habitacional (Fig. 39).
- Es de las zonas que más afectaciones sufre respecto a las inundaciones junto con la zona 1 (Fig. 1).
- Banquetas colindantes al canal en muy mal estado.
- Se observa una escasez de vegetación en la zona.
- Se comienzan a ver los primeros comercios.
- Viviendas muy cercanas al borde del canal.



Figura 47. Zona 2 del canal. Fotografía propia tomada el 20/02/2022.

Zona 3.

- Cuenta con una longitud aproximada de 700 metros.
- Se observa un uso del suelo predominantemente habitacional (Fig. 39), sin embargo, se pueden apreciar los primeros equipamientos importantes como el hospital naval militar (Fig. 40).
- Se observan mayor cantidad de negocios varios en comparación con las 2 zonas anteriores.
- Se observa menor afectación respecto a las inundaciones excepto en la transición de la zona antecesora y la predecesora. Durante la parte intermedia se puede notar menor afectación. (Fig. 1).
- Banqueta colindante al canal en muy mal estado. Registra múltiples obstáculos y una dimensión de tan solo 80 cm.
- Se registra mucho tráfico debido a que de la zona 4 se reduce el arrollo vehicular de 3 carriles por sentido a 1 solo por sentido. (Fig. 50.).
- Se observa una escasez de vegetación.



Figura 48. Estado de la banqueta en la zona 3 del canal. Fotografía propia tomada el 20/02/2022.

Zona 4

- Cuenta con una longitud aproximada de 1,08 km.
- Se observa un uso del suelo mixto entre habitacional, comercial y de equipamiento. (Fig. 39).
- Se observa una menor afectación respecto a las inundaciones (Fig. 1.) siendo la transición entre la zona anterior y esta la más afectada.
- Es en esta zona en donde se encuentran algunos de los equipamientos más importantes de la ciudad (Fig. 40).
- Banqueta colindante al canal en un estado regular, cuenta con 1 metro de ancho.
- El arroyo vehicular cuenta con 3 carriles para cada sentido.
- Se observa una mayor cantidad de vegetación debido al camellón intermedio.
- Cuenta con una mayor afluencia de personas debido a la plaza comercial que se encuentra en esta zona.



Figura 49. Zona 4. Fotografía propia tomada el 20/02/2022.

4.2.8 Tráfico en la zona

Debido a que la Av. Francisco Noyola (después Autonomía universitaria) son la principal vía de conexión con los 2 centros comerciales de la ciudad, los cuales son la principal atracción en la ciudad. La configuración de la avenida desde la sección 1 a la 3 solamente cuenta con un carril para cada sentido de circulación.

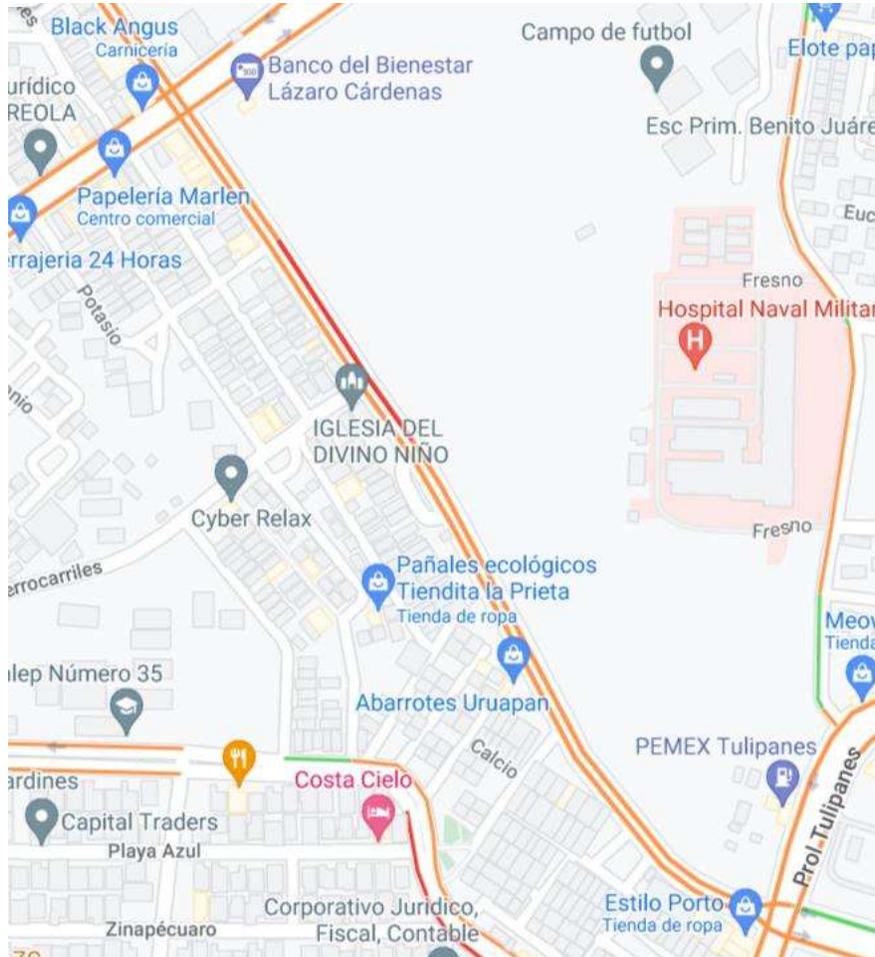


Figura 50. Tráfico en la zona del canal.

De acuerdo a información de Google, en la zona 3 (la cual distribuye el tráfico hacia Plaza las Américas y hacia la plaza del Cinemex), durante toda la semana se presenta tráfico de moderado (naranja) a lento (rojo).

4.2.9 Existencias generales

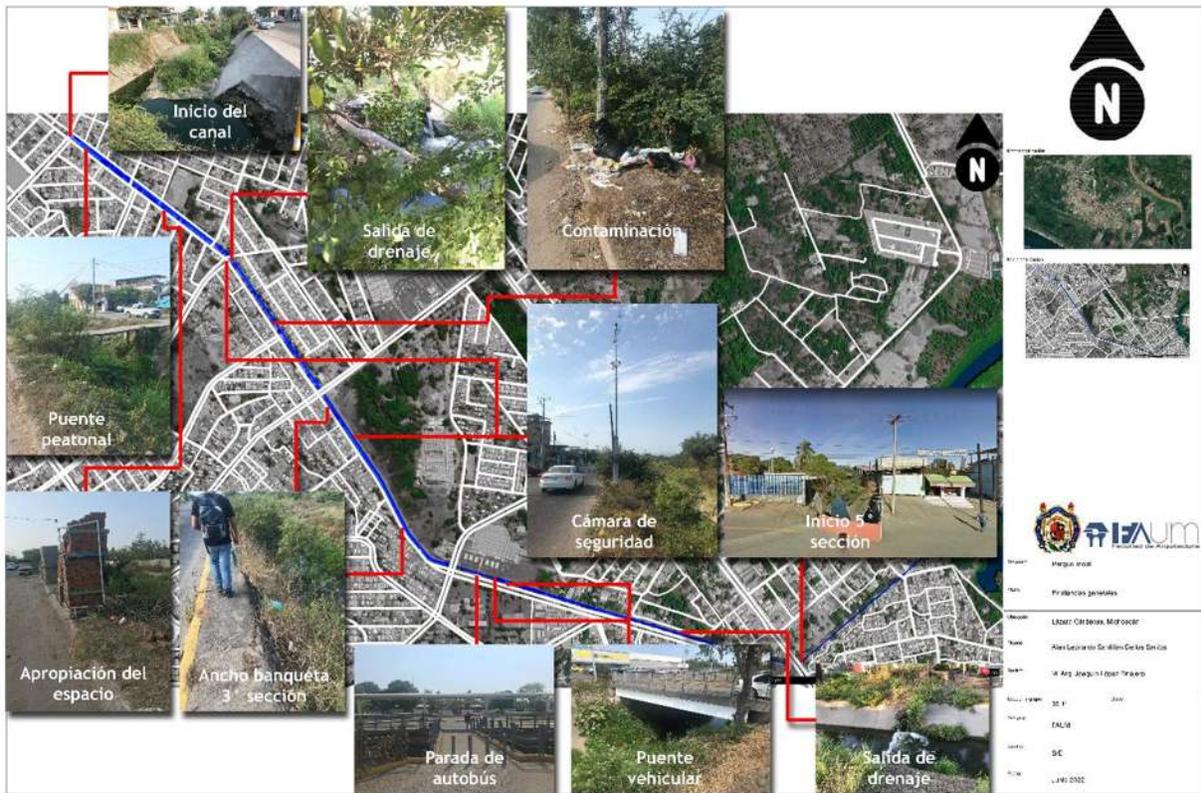


Figura 51. Mapa de existencias generales. Elaboración propia.

Durante todo el cauce del canal nos podemos encontrar con mucha basura, banquetas rotas, 2 cámaras de seguridad, salidas de drenaje, 1 parada de transporte público, puentes peatonales y puentes vehiculares.

4.2.10 Puentes peatonales y vehiculares



En todas las zonas excepto la 3 se presentan estos puentes vehiculares y peatonales. Cabe resaltar que todos los puentes peatonales son inseguros, la mayoría no tienen barandales, están contruidos de concreto en los mejores casos y un par presentan completa deterioración.

Capítulo 5. Marco regulatorio

Revisar las leyes que regulan la construcción de proyectos es algo indispensable para antes de desarrollar un proyecto arquitectónico. Esto nos ayuda a tener una noción de las consideraciones espaciales, estructurales y de instalaciones que hay que aplicar a nuestros proyectos. Así mismo, es un aspecto fundamental a la hora de iniciar una obra.

En el primer apartado de este marco se revisan algunas consideraciones que se deben de tener en cuenta a la hora de diseñar el proyecto, en este caso el parque lineal. Estas consideraciones son en materia de medias mínimas recomendadas para ciertos elementos.

En el segundo apartado se revisan algunas normas relacionadas al aspecto ambiental que busca tener este elemento de infraestructura verde.

Por último, se revisa que la propuesta de proyecto no sea disruptiva en relación con el plan de desarrollo urbano de la ciudad.

5.1 Condicionantes normativas

5.1.1 Reglamento de construcción de Lázaro Cárdenas

TÍTULO SEGUNDO. DE LA VÍA PÚBLICA Y OTROS BIENES DE USO COMÚN

CAPÍTULO II. DEL USO DE LA VÍA PÚBLICA

ARTÍCULO 9.- Las dependencias y entidades públicas, así como las personas físicas o morales cuyas actividades de planeación, diseño, construcción, operación y mantenimiento de instalaciones y de estructuras que tengan algún efecto en la vía pública, deben presentar a la Dirección al inicio de cada ejercicio anual sus programas de obras para su revisión y aprobación, en su caso.

ARTÍCULO 10.- Se requiere de autorización de la Secretaría para:

- I. Realizar obras, modificaciones o reparaciones en la vía pública;
- II. Ocupar la vía pública provisionalmente con instalaciones de servicio público, CONSTRUCCIONES o mobiliario urbano;
- III. Demoler el pavimento o hacer cortes en las banquetas y guarniciones de la vía pública para la ejecución de obras públicas o privadas; y,
- IV. Construir instalaciones subterráneas o aéreas en la vía pública.

CAPÍTULO III. DE LAS INSTALACIONES PARA LAS CONDUCCIONES SUBTERRÁNEAS Y AÉREAS EN LA VÍA PÚBLICA

ARTÍCULO 18.- Las obras para la instalación, mantenimiento o retiro de ductos para la conducción de toda clase de fluidos, telecomunicadores, energía eléctrica y cualesquiera

otros en el subsuelo de la vía pública y espacios de uso común del dominio del Municipio de Lázaro Cárdenas, se sujetan a las siguientes disposiciones:

I. Previo a la expedición de la LICENCIA DE CONSTRUCCIÓN ESPECIAL correspondiente por parte de la Secretaría, los interesados deben presentar ante ésta el proyecto ejecutivo de la obra desarrollado conforme a las Normas, para su estudio y en su caso, obtener el visto bueno. La Secretaría definirá las zonas que por razones técnicas tengan que realizarse con sistemas especiales y aprobará el procedimiento constructivo presentado; y,

II. Deben contar con las autorizaciones federales correspondientes, en zonas de monumentos arqueológicos ó del dominio de la Federación;

ARTÍCULO 19.- Todas las instalaciones aéreas en la vía pública que estén sostenidas por estructuras o postes colocados para ese efecto deben satisfacer, además de los requisitos señalados en las fracciones I y II del artículo anterior, las siguientes disposiciones:

I. Los cables de retenidas y las ménsulas, las alcayatas, así como cualquier otro apoyo para el ascenso a las estructuras, postes o a las instalaciones, deben colocarse a no menos de 2.50 m. de altura sobre el nivel de banqueteta; y,

II. Las estructuras, postes e instalaciones deben ser identificados por sus propietarios o poseedores con una señal que apruebe la Secretaría y están obligados a conservarlos en buenas condiciones de servicio y a retirarlos cuando dejen de cumplir su función.

TÍTULO QUINTO. DEL PROYECTO ARQUITECTÓNICO

CAPÍTULO I. GENERALIDADES

ARTÍCULO 74.- Para garantizar las condiciones de habitabilidad, accesibilidad, funcionamiento, higiene, acondicionamiento ambiental, eficiencia energética,

comunicación, seguridad en emergencias, seguridad estructural, integración al contexto e imagen urbana de las edificaciones, los proyectos arquitectónicos correspondientes deben cumplir con los requerimientos establecidos en este Título para cada tipo de edificación, en las Normas y demás disposiciones legales aplicables.

ARTÍCULO 75.- Los elementos arquitectónicos que constituyen el perfil de una fachada a la vía pública, tales como pilastras, sardineles, marcos de puertas y ventanas, deben cumplir con lo que establecen las Normas.

CAPÍTULO II. DE LA HABITABILIDAD, ACCESIBILIDAD Y FUNCIONAMIENTO

ARTÍCULO 80.- Las dimensiones y características de los locales de las edificaciones, según su uso o destino, así como de los requerimientos de accesibilidad para personas con capacidades diferentes, se establecen en las Normas.

SECCIÓN SEGUNDA. DE LAS INSTALACIONES ELÉCTRICAS

ARTÍCULO 129.- Los proyectos deben contener, como mínimo en su parte de instalaciones eléctricas, lo siguiente:

- I. Planos de planta y elevación, en su caso;
- II. Diagrama unifilar;
- III. Cuadro de distribución de cargas por circuito;
- IV. Croquis de localización del predio en relación a las calles más cercanas;
- V. Especificación de materiales y equipo por utilizar; y,
- VI. Memorias técnica descriptiva y de cálculo, conforme a las Normas y Normas Oficiales Mexicanas.

ARTÍCULO 133.- Las edificaciones de salud, recreación, comunicaciones y transportes deben tener sistemas de iluminación de emergencia con encendido automático, para

iluminar pasillos, salidas, vestíbulos, sanitarios, salas y locales de concurrentes, salas de curaciones, operaciones y expulsión y letreros indicadores de salidas de emergencia en los niveles de iluminación establecidos en las Normas y las Normas Oficiales.

TÍTULO SEXTO .DE LA SEGURIDAD ESTRUCTURAL DE LAS CONSTRUCCIONES

CAPÍTULO I. GENERALIDADES

ARTÍCULO 137.- Los procedimientos de revisión de la seguridad estructural para CONSTRUCCIONES como puentes, túneles, torres, chimeneas y estructuras no convencionales deben ser aprobados por la Secretaría.

5.2 Normas oficiales

5.2.1 NORMA Oficial Mexicana NOM-014-CONAGUA-2003, Requisitos para la recarga artificial de acuíferos con agua residual tratada.

6.3 Calidad del Agua de Recarga.

6.3.1 El agua residual tratada utilizada en la recarga debe cumplir los requisitos indicados en la siguiente tabla.

Tabla 4. Requisitos del agua residual tratada utilizada en la recarga. Elaboración propia a través de <https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/94219/NOM-014-CONAGUA-2003.pdf>.

Tipo de contaminante	Tipo de Sistema de Recarga	
	Superficial/Subsuperficial	Directo
Microorganismos Patógenos	Remoción o inactivación de microorganismos patógenos	Remoción o inactivación total de microorganismos entero patógenos
Contaminantes Regulados por Norma	Límites permisibles NOM-127-SSA1-1994	Límites permisibles NOM-127-SSA1-1994
Contaminantes No Regulados por norma	DBO5 < 30mg/l, COT= 16 mg/l	COT < 1mg/l

6.3.4 Se podrá aplicar agua de recarga con una calidad menor a la establecida en la Tabla 1, sujeto al cumplimiento de las condiciones siguientes: (ver diagrama anexo)

- a). - Que se construyan SRA únicamente de tipo superficial/subsuperficial;
- b). - Que a distancias menores de 1.0 km del límite exterior de las obras de recarga, no existan captaciones que suministren agua subterránea para usos público-urbano o doméstico, y existan captaciones que recuperen el agua de recarga para otros usos distintos a los mencionados, y

c). - Que se compruebe mediante estudios técnicos, que el suelo y el subsuelo tienen capacidad para remover o reducir la concentración de aquellos elementos del agua de recarga que excedan los límites establecidos en la NOM-127-SSA1-1994.⁹⁶

5.2.2 NORMA Oficial Mexicana NOM-015-CONAGUA-2007, Infiltración artificial de agua a los acuíferos.

5. Especificaciones

5.1 En el caso de obras y actividades para la infiltración de aguas pluviales o de escurrimiento superficial al suelo se atenderá a lo siguiente:

5.1.2 El suelo deberá ser caracterizado conforme a lo dispuesto por la Norma ISO 15175:2004, Calidad del suelo. - Caracterización del suelo en relación con la protección del agua subterránea; la que la sustituya, o la NMX correspondiente.

5.1.4 En terrenos que hubieran sufrido algún evento de contaminación, quien realice la obra deberá asegurarse que no está inscrito como predio contaminado.

5.1.4.1 Se considerará que existió un evento contaminante y que Este ha sido remediado de conformidad con lo establecido en la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos y su Reglamento y las normas oficiales mexicanas correspondientes.

5.1.4.2 La disposición de aguas al suelo y a la zona no saturada no debe afectar a captaciones de agua subterránea o a obras civiles de terceros.

5.1.4.3 No se podrá realizar la disposición al suelo o subsuelo de aguas residuales crudas, o la mezcla de éstas con aguas pluviales o de escurrimiento superficial.

⁹⁶ NORMA Oficial Mexicana NOM-014-CONAGUA-2003, Requisitos para la recarga artificial de acuíferos con agua residual tratada. p. 10, consultado de <https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/94219/NOM-014-CONAGUA-2003.pdf>, el 15/12/2021.

5.1.4.4 Se podrá llevar a cabo la disposición de aguas a que se refiere la presente, previendo que se tenga una limpieza de basura de la zona.

5.2.3 NORMA Oficial Mexicana NOM-003-Ecol-1997, Límites máximos permisibles de contaminantes para las aguas residuales tratadas que se reúsen en servicios al público.

4. Especificaciones

4.1 Los límites máximos permisibles de contaminantes en aguas residuales tratadas son los establecidos en la siguiente tabla.

Tabla 5. Límites máximos permisibles de contaminantes en aguas residuales tratadas.

Tipo de Reúso	Promedio mensual				
	Coliformes Fecales NMP/100 ml	Huevos de helminto (h/l)	Grasas y aceites mg/l	DBO5 mg/l	SST mg/l
Servicios al público con contacto directo	240	1	15	20	20
Servicios al público con contacto indirecto u ocasional	1,000	5	15	30	30

4.2 La materia flotante debe de estar ausente en el agua residual tratada, de acuerdo al método de prueba establecido en la Norma Mexicana NMX-AA-006, referida en el punto 2 de esta Norma Oficial Mexicana

4.3 El agua residual tratada en servicios al público, no deberá de contener concentraciones de metales pesados y cianuros mayores a los límites máximos permisibles establecidos en la columna que corresponde a embalses naturales y

artificiales con uso en riego agrícola de la tabla 3 de la Norma Oficial Mexicana NOM-001-ECOL-1996, referida en el punto 2 de esta Norma.

4.4 Las entidades públicas responsables del tratamiento de las aguas residuales que reúsen en servicios al público, tienen la obligación de realizar el monitoreo de las aguas tratadas en los términos de la presente Norma Oficial Mexicana y de conservar al menos durante los últimos 3 años los registros de la información resultante del muestreo y el análisis, al momento en que la autoridad sea requerida por la autoridad competente.

5.3 Documentos de planeación urbana

En el Programa municipal de Desarrollo Urbano 2019, elaborado por miembros de la Facultad de Arquitectura de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo no se plantea ningún plan a futuro para el sitio seleccionado en este trabajo de investigación.

Sin embargo, sí se menciona que el estado de la mayoría de índices ambientales para el bienestar de las personas es muy bajo o no llega a los niveles recomendados por instituciones como la OMS (Organización Mundial de la Salud) o la ONU (Organización de las Naciones Unidas).

Algunos de esos índices y parámetros son:

- Parámetro de accesibilidad a áreas verdes.
- Parámetro de cobertura vegetal.
- Índice de áreas construidas.
- Índice de calidad ambiental.

En todos los puntos anteriores se presenta un nivel por debajo del recomendado, con excepción del índice de áreas construidas, el cual difícilmente baja del valor más alto en la zona de estudio.

Sin embargo, cabe resaltar que el documento mencionado anteriormente no fue aprobado, por lo que, si bien puede servir como guía para considerar algunos parámetros en el ámbito ambiental, no tiene una validez oficial.

A su vez, el Plan de Desarrollo urbano que se me facilitó por parte del ayuntamiento fue el del 2008-2011, por lo que de igual forma ya no cuenta con validez. Sin embargo, se menciona en la página 66 que se “Buscará realizar las obras de entubamiento de los distintos canales que existen al interior de la cabecera municipal y en las principales tenencias del municipio”, esto como parte de las líneas de acción en materia de infraestructura y equipamiento.

Sí bien este documento tampoco cuenta con validez, nos muestra las intenciones que tiene (tenía) el gobierno en cuanto a los canales se refiere, por lo que es algo a considerar para este proyecto.

Capítulo 6. Interfase proyectiva

Para finalizar este documento, se presenta la fase que posiblemente sea de más agrado para la mayoría de los estudiantes de arquitectura y arquitectos en general (o temor en algunos casos): el inicio del proceso de diseño. Y, se menciona el temor porque enfrentarse a una hoja en blanco no siempre es de los más agradable; una hoja en blanco representa un mundo de posibilidades en el cual nos podemos perder en algunas ocasiones.

Sin embargo, existe una solución para que lo anterior no suceda o por lo menos su impacto se reduzca: el análisis previo. Y es que el análisis es la mejor arma que tiene un arquitecto al momento de diseñar. Si se empieza a diseñar sin un análisis puede que se tomen decisiones que sean inexactas para las necesidades o requerimientos de la zona.

En el primer apartado de este capítulo se presenta el programa urbano que contendrá el proyecto arquitectónico.

Después se explican las estrategias generales de diseño urbano, en las que se discute el tipo de intervención del que se trata el presente proyecto.

A continuación, se presentan los criterios de diseño de carácter formal y funcional.

Para finalizar, se muestran las primeras imágenes generales del diseño arquitectónico.

6.1 Programa urbano

6.1.1 Necesidades de la población

Parámetros ambientales

Según información del Programa municipal de Desarrollo Urbano 2019, elaborado por miembros de la Facultad de Arquitectura de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, en el parámetro de accesibilidad a áreas verdes.

De acuerdo a la Organización Mundial de la Salud (OMS), se requieren de al menos 16 m^2 de áreas verdes por habitante para garantizar su bienestar.⁹⁷ Por lo tanto, las personas que viven en zonas menores a esta cantidad necesitan de más áreas verdes, y esto es algo en lo que el proyecto puede ayudar.

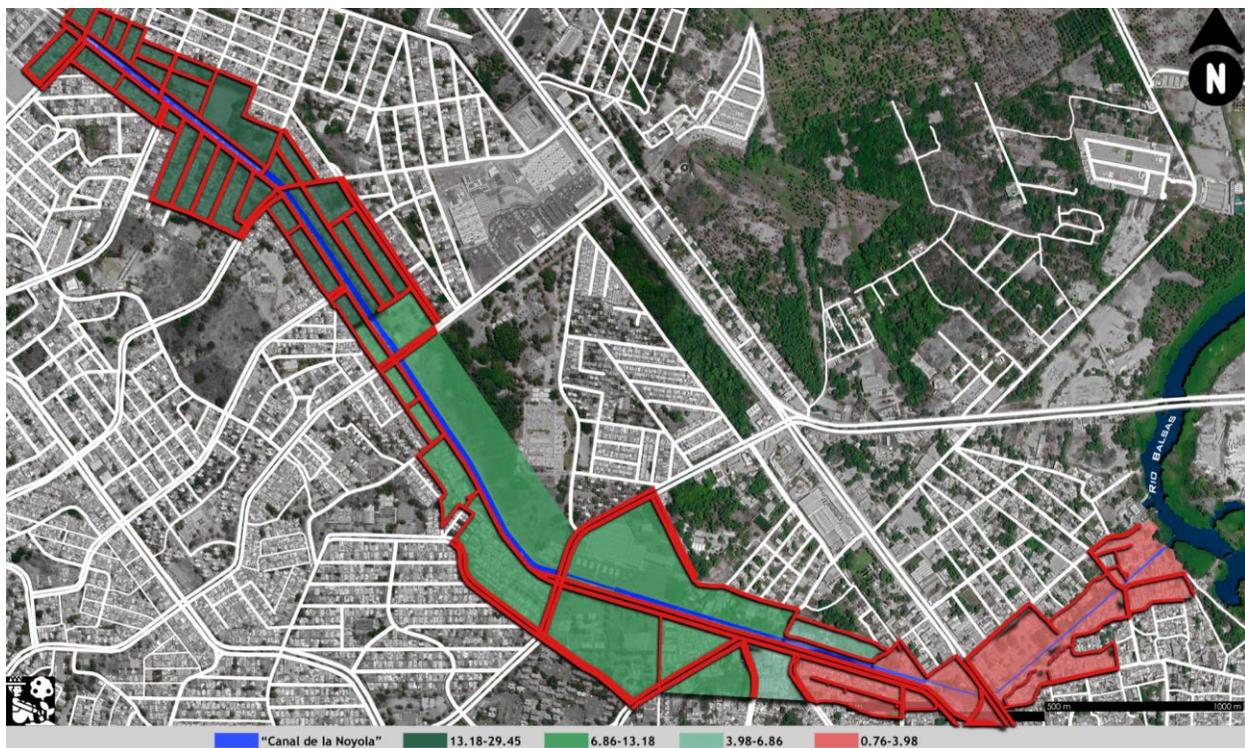


Figura 52. Accesibilidad a áreas verdes en la zona del canal. Elaboración propia a través del Programa municipal de Desarrollo Urbano 2019.

⁹⁷ <https://www.gob.mx/conanp/articulos/ciudades-verdes-y-sustentables>, consultado el 15/12/2021.

En el mismo documento encontramos que el parámetro de cobertura vegetal en la zona aledaña al canal es muy bajo; en la mayor parte es de 0.0 (fig. 44). La cobertura vegetal puede ser definida como la capa de vegetación natural que cubre la superficie terrestre, comprendiendo una amplia gama de biomasas con diferentes características fisonómicas y ambientales que van desde pastizales hasta las áreas cubiertas por bosques naturales. También se incluyen las coberturas vegetales inducidas que son el resultado de la acción humana como serían las áreas de cultivos.⁹⁸

El proyecto puede ayudar a aumentar este índice en la mayor parte de la zona en la que se encuentra el canal.

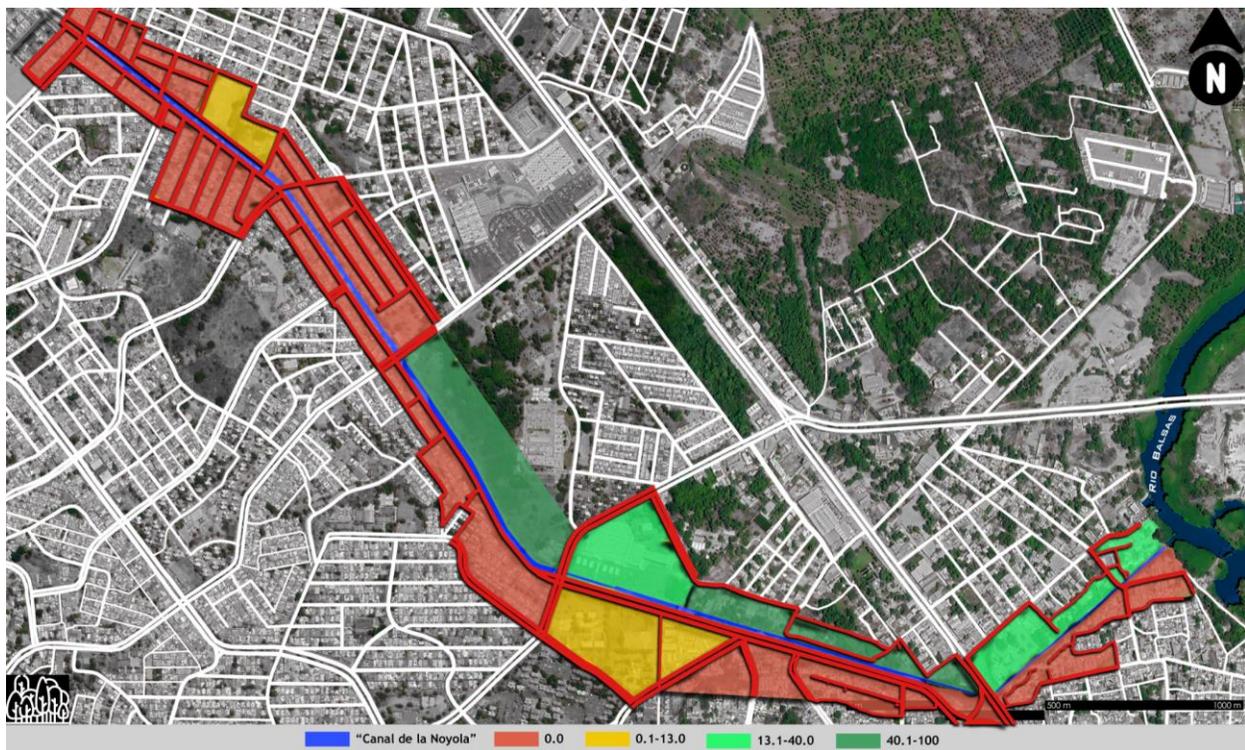


Figura 53. Porcentaje de cobertura vegetal en la zona del canal. Elaboración propia a través del Programa municipal de Desarrollo Urbano 2019.

⁹⁸ http://www.geoinstitutos.com/art_03_cober2.asp, consultado el 15/12/2021.

En contraparte el índice de áreas construidas en la zona aledaña al canal, abarca, en su mayoría, valores de 90.1 a 100 (fig. 45) Son muy pocas las zonas que cuentan con un valor menor a 90.

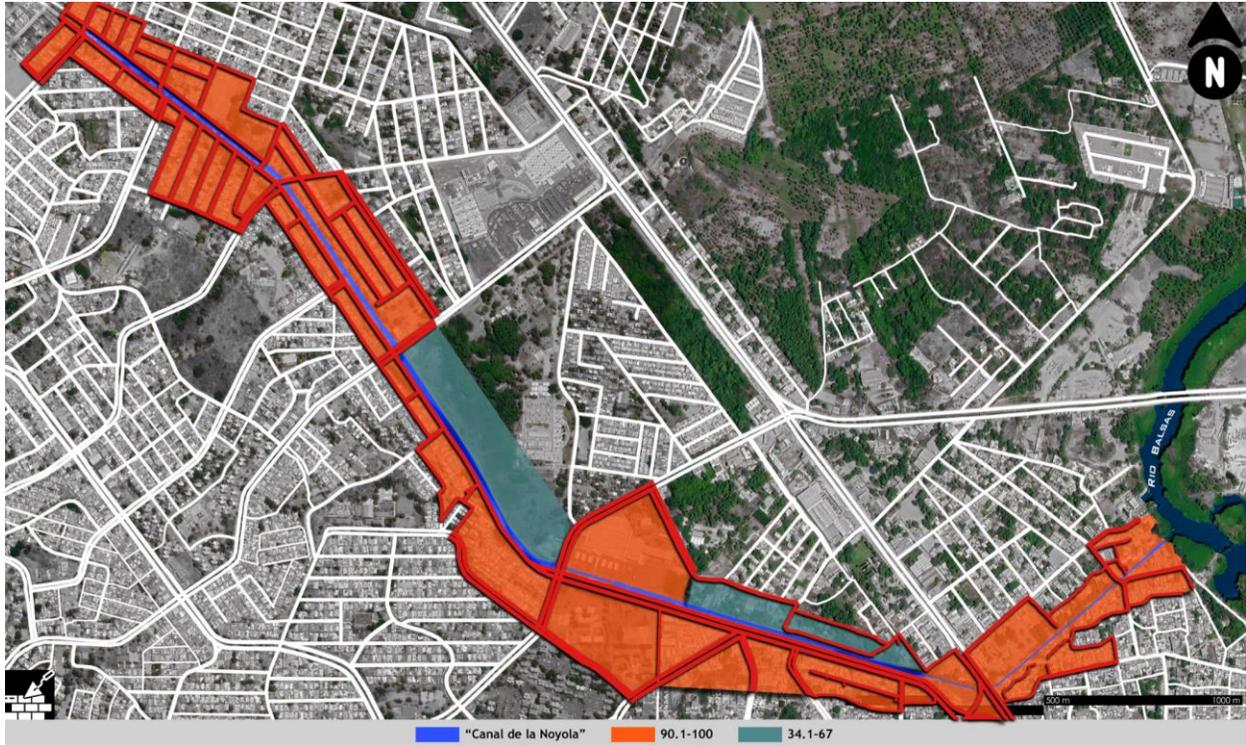


Figura 54. Índice de áreas construidas en la zona del canal. Elaboración propia a través del Programa municipal de Desarrollo Urbano 2019.

Por último, en el mismo documento se nos da el dato de Índice de Calidad Ambiental. Como se puede apreciar en la fig.55 en la mayoría de las inmediaciones del canal este índice tiene una clasificación de “malo”; son escasas las zonas que alcanzan una clasificación de “medio”.

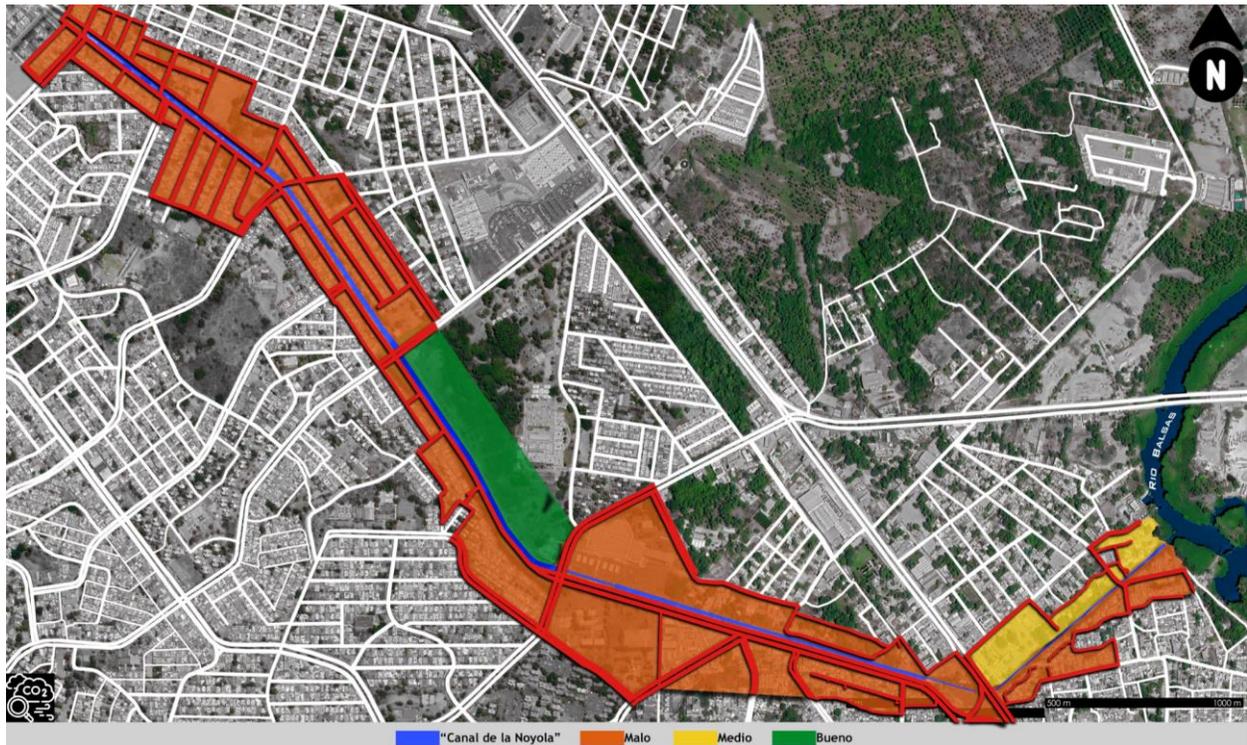


Figura 55. Índice calidad ambiental en la zona del canal. Elaboración propia a través del Programa municipal de Desarrollo Urbano 2019.

Por todo lo anterior podemos concluir que el proyecto puede tener un impacto ambiental positivo en la vida de las personas que habitan la zona debido a que puede cubrir las necesidades que presenta en este rubro, la población de la zona.

Lo anterior representa también el potencial del proyecto, puede ser un proyecto que ambientalmente represente un cambio en la vida de las personas de la zona e incluso de la ciudad en sí.

Observando los casos de éxito, en específico el del Ecoducto Viaducto Río de La Piedad. El proyecto no solo puede presentar un aumento positivo en los índices expuestos con anterioridad, sino que también puede ayudar a tratar las aguas negras que en la actualidad corren por el canal. Esto, al igual que en el Ecoducto, podría ser llevado a cabo a través de humedales artificiales.

De tal forma que el programa urbano sería el siguiente:

1. Jardines de lluvia. Con una paleta vegetal acorde al clima de la ciudad para evitar las inundaciones. Permitirán que el agua sea filtrada hacia el subsuelo, eliminando contaminantes mientras se realiza el proceso. Además de esto los jardines servirán para regenerar la biodiversidad de la zona.
2. Humedales artificiales. Para tratar las aguas residuales que transporta el canal.
3. Trotapista. Para permitir el paseo de las personas.
4. Mobiliario urbano. Bancas, basureros.
5. Sistema de iluminación artificial. Para permitir el uso del proyecto en condiciones de poca o nula iluminación natural y combatir la inseguridad.
6. Señalética urbana.
7. Rampas y accesos para personas con discapacidad o limitaciones motrices.
8. Huellas podo táctiles para las personas débiles visuales.

6.2 Estrategias generales de diseño urbano

Las estrategias de diseño para este proyecto son, como se señalan en el título de Este documento, el mejoramiento y regeneración integral del sitio.

El mejoramiento urbano puede ser entendido como lo siguiente:

- La acción tendiente a reordenar o renovar las zonas de incipiente desarrollo o deterioradas física o funcionalmente de un centro de población.
- Serie de acciones destinadas a incrementar de una forma integral la calidad de los elementos componentes de la imagen urbana.
- Comprende el tratamiento no solo de los elementos visibles del poblado y, debe de ser el resultado de todo un análisis de diversos elementos históricos, sociales, económicos, físico ambientales y en fin de la esencia misma del poblado.⁹⁹

La zona en la que se encuentra el canal es una zona que se encuentra deteriorada físicamente, muchas zonas de la banqueta que colindan con el canal están fragmentadas parcial o totalmente.

Así mismo existe un deterioro funcional del canal en sí, debido a que, como se mencionó anteriormente en este documento, se ha ido degenerando el uso con el que primeramente se creó este elemento. Lo que ocasiona que en



Figura 56. Deterioro de la banqueta del canal. Extraída de <https://i0wp.com/www.timonel.mx/wp-content/uploads/2020/09/can2.jpg?resize=725%2C640&ssl=1>

⁹⁹ Tinajero López, Joaquín. "Mejoramiento urbano". (Clase, Diseño Urbano, Facultad de Arquitectura de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Morelia, Michoacán, 25 de agosto del 2021).

temporada de lluvias su capacidad se vea rebasada y provoque inundaciones a lo largo de todo su desarrollo.



Figura 57. El “canal de la Noyola” inundado tras lluvias provocadas por el huracán Enrique. Extraída de <https://gentedelbalsas.mx/wp-content/uploads/2021/06/pagina1a28.jpg>. el 15/12/2021.

En cuanto a la regeneración urbana, esta se define de la siguiente manera: La regeneración urbana es una compleja combinación de factores sociales, económicos, ambientales, de planeación y gestión, que para su correcta implementación debe de estar acompañada de estrategias que permitan reconocer las problemáticas estructurales que han generado los procesos de deterioro y ser sensibles a las tendencias urbanas que cada sector de la ciudad necesita.¹⁰⁰

¹⁰⁰ <http://www.trcimplan.gob.mx/blog/regeneracion-urbana-para-una-calidad-de-vida.html>, consultado el 15/12/2021.

El objetivo de la regeneración es combinar estos factores de modo que mejore la calidad de vida, la estabilidad económica, el consumo de energía y las dotaciones de los centros urbanos.¹⁰¹

La regeneración, implica recuperar la funcionalidad y la revitalización de la trama urbana del municipio, para lograr el modelo de ciudad sostenible que en la actualidad se quiere alcanzar.¹⁰²

Se pueden implementar diferentes tratamientos según sea el caso de la estructura urbana a regenerar, por ejemplo:

- La restauración que implica la voluntad de proporcionar estructuras nuevas a una zona urbana concreta o a un barrio en específico mediante la demolición y la liberación de suelo en donde se pueden asentar infraestructuras y equipamientos que sean necesarios, teniendo como principio la conservación del patrimonio edificado, por ejemplo, solo se trata de modificar el estado, pero no el aspecto de los edificios antiguos.
- La rehabilitación, que abarca diferentes operaciones; como la conservación, el equipar y la restauración son acciones que se necesitan implementar para tener una ciudad con un urbanismo sostenible.¹⁰³

En el caso del proyecto que se está trabajando la regeneración se llevaría a cabo en el sentido de que se le estaría proporcionando a la zona un equipamiento urbano que, en principio, mejoraría las carencias de carácter ambiental que se mencionaron con anterioridad en este capítulo, lo cual le proporcionaría a los habitantes de la zona una mejor calidad de vida en materia ambiental.

¹⁰¹ <http://www.trcimplan.gob.mx/blog/regeneracion-urbana-para-una-calidad-de-vida.html>, consultado el 15/12/2021.

¹⁰² Ídem.

¹⁰³ Ídem.

6.3 Criterios de diseño

6.3.1 Criterios formales

En sí el diseño de los parques lineales siguen, como su nombre lo sugiere, una tipología lineal. La forma que va a tener el parque lineal está dada por el mismo ancho y largo del “canal de la Noyola”, tal y como se muestra en la siguiente imagen.

El ancho que tendrá el camino por el cual podrán transitar los usuarios es de 1.2 m, tanto para la pista de trote como para la ciclovia. Ambos caminos serán rectos y paralelos a los jardines laterales que además sirven para generar una barrera de protección natural a los usuarios del parque, además de estos jardines laterales se plantea integrar un jardín central principal.



Figura 58. Forma del “canal de la Noyola”. Elaboración propia.

6.3.2 Criterios funcionales

Al ser una tipología lineal, el parque funciona de la misma manera; el usuario puede ingresar a través de la banqueta en cualquier momento que deseé y empezar a usar el proyecto.

En las intersecciones con las calles se plantea incorporar cruces peatonales planeados para incluir en el tránsito vehicular el tránsito de personas de una forma segura para los peatones, integrando semáforos peatonales en los cruces de afluencia vehicular alta (fig. 48).

Con el mismo motivo se plantea que entre cada intersección haya un circuito de parque lineal independiente, es decir, que si las personas así lo deseen no se necesite cruzar las calles para continuar con el trayecto del parque.

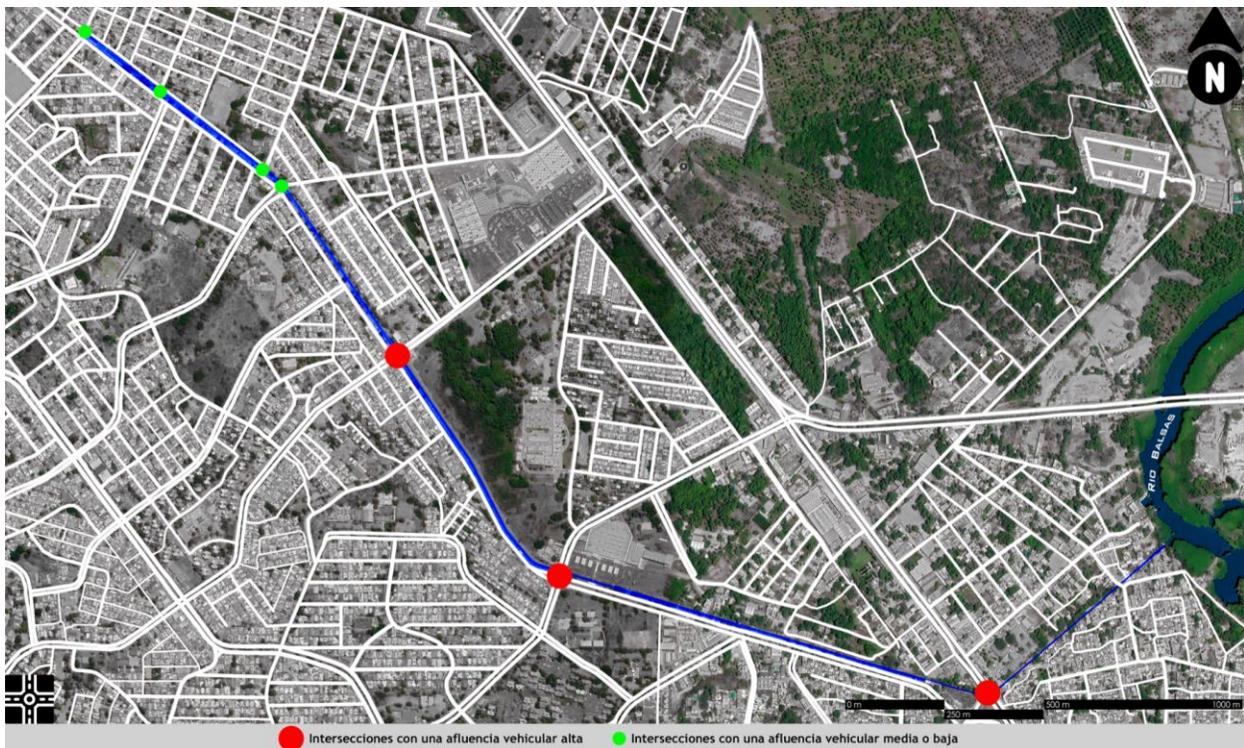


Figura 59. Intersecciones viales con el cauce del canal. Elaboración propia.

6.4 Criterios de diseño ambientales

Como ya se ha mencionado con anterioridad en este documento, el canal de la Noyola transporta aguas negras. Esto causa malestar a la población y la contaminación de los cuerpos de agua más próximos a Lázaro Cárdenas, el Río Balsas y, por ende, el Océano Pacífico.

Es por esto que uno de los lineamientos de este proyecto será que las aguas que corren por el canal sean tratadas, a través de plantas paquete de tratamiento y humedales artificiales.

Las plantas paquete están diseñadas para tratar caudales de agua residual pequeños o medianos, y cuentan con todo lo que una planta de tratamiento convencional requiere (pretratamiento, proceso biológico, desinfección y filtración), con la ventaja de tener un diseño compacto, modular y prefabricado que permite su fácil instalación. Son adaptables a los requerimientos del usuario, poseen equipos mecánicos confiables y robustos que requieren un mantenimiento y disposición de lodos mínimo; no generan malos olores ni ruidos. [...] El agua tratada cumple con la norma NOM-003-SEMARNAT-1997, por lo cual se puede usar para riego de áreas verdes, descarga en sanitarios, lavado de automóviles y calles, fuentes de ornato, sistemas contra incendios e infiltración a suelos.¹⁰⁴

Los humedales artificiales son sistemas acuáticos diseñados para remover la mayor parte de los patógenos y nutrientes contenidos en el agua. Los sistemas de Humedales Artificiales replican los procesos de descomposición que ocurren naturalmente en humedales lacustres y marinos. Aunque se pueden implementar a escala doméstica, generalmente son una alternativa para el tratamiento de aguas residuales a nivel comunitario. La estructura más común de un humedal artificial es un lecho relleno de

¹⁰⁴ <https://ecotec.unam.mx/ecoteca/biodigestores-2>, consultado el 16/12/2021.

grava y arena colocado sobre una superficie impermeable (arcilla o geomembrana) y plantas acuáticas macrófitas cuyas raíces liberan oxígeno evitando que el sedimento se vuelva anóxico. Existen tres tipos de humedales artificiales: de flujo superficial libre, de flujo horizontal sub-superficial y de flujo vertical.¹⁰⁵

Estos 2 procesos nos ayudarán a que el proyecto no solamente sirva como equipamiento de recreación, sino que también tendría un impacto ambiental positivo en la comunidad y en el ambiente.

En adición se contempla la implementación de un sistema de captación pluvial que disminuiría los riesgos de inundación: un Sistema Urbano de Drenaje Sostenible. Los Sistemas Urbanos de Drenaje Sostenible tienen 3 objetivos: disminuir la cantidad de escorrentía de lluvia en términos de volumen y caudal, mejorar la calidad del agua que circula por escorrentía, generar beneficios al entorno en términos de calidad ambiental y mejora del paisaje (Trapote, A. 2016).¹⁰⁶

Los sistemas de drenajes sostenibles son una clase de espacio verde y azul urbano, es una solución de gestión de aguas pluviales que reducen el riesgo de inundaciones y la contaminación difusa, a través de una serie de procesos que imitan los procesos de drenaje natural en lugar de los métodos de ingeniería (Miró, A. 2018).¹⁰⁷

Los sistemas de drenaje sostenible pueden ser: cubiertas vegetales, superficies de pavimento y/o concreto permeables, zonas de bioretención, pozos de infiltración, cunetas verdes, drenes filtrantes, humedales artificiales, entre otros (Duran, J. 2016).¹⁰⁸

¹⁰⁵ <https://ecotec.unam.mx/ecoteca/humedales-artificiales-2>, consultado el 16/12/2021.

¹⁰⁶ Castillo Cardona, Gibran. CONTAMINACIÓN DE CANALES DE AGUA LLUVIA EN ZONAS URBANAS., consultado en <https://repository.usc.edu.co/bitstream/handle/20.500.12421/4622/CONTAMINACION%20DE%20CANALES.pdf?sequence=3&isAllowed=y>, el 16/12/2021.

¹⁰⁷ Ídem.

¹⁰⁸ Ídem.

Ventajas de los Sistemas urbanos de Drenaje Sostenible:

1. Menor volumen de escorrentía. Al existir mayor número de zonas permeables, se intercepta mayor cantidad de agua de lluvia, evitando que saturate la red urbana y provoque inundaciones.

2. Mayor calidad del agua. El agua interceptada se filtra y depura a su paso por las diferentes capas subterráneas hasta llegar al medio natural.

3. Menor contaminación de las aguas. Prácticas

habituales como el baldeo de calles (proyección de agua a presión contra los residuos depositados en la superficie urbana) contaminan el medio natural a través del alcantarillado con agua que transporta sedimentos, materia orgánica y metales pesados. Los SUDS retienen y filtran el agua contaminada incluso haciéndola útil de nuevo para su reutilización.

4. Maximiza la integración paisajística. SUDS como las cubiertas ajardinadas, los humedales o las franjas filtrantes son elementos que naturalizan el entorno urbano, aumentando las superficies verdes en las ciudades y aprovechando los espacios en desuso.

5. Mayor valor social y ambiental. La integración de los Sistemas Urbanos de Drenaje Sostenible en las ciudades aumenta significativamente la calidad de vida en las zonas urbanizadas. Además, promueve la conciencia y participación ciudadana hacia soluciones eco sostenibles.

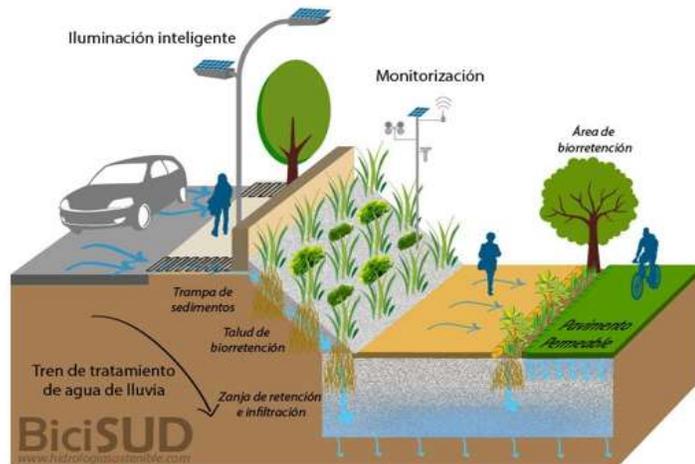


Figura 60. Esquema de un Sistema Urbano de Drenaje Sostenible. Extraído de

<https://www.elblogdelatabla.com/2020/01/jardin-lluvia-urbano-drenaje-sostenible-valor-social-medioambiental.html>, 16/12/2021.

6. Reutilización de las aguas grises. El agua filtrada puede reutilizarse para otros usos como, por ejemplo, el riego con el fin de alargar la vida útil de este recurso.¹⁰⁹

Con la ayuda de estos sistemas se podrían evitar las molestas inundaciones que ocurren cada vez que es temporada de lluvias y huracanes en esa zona de Lázaro Cárdenas.

Existen diferentes tipos de SUD's que se pueden usar, cada uno responde a las condicionantes del sitio y a sus propias características.

De acuerdo a lo que se intenta lograr en el sitio el Sistema Urbano de Drenaje Sostenible que se usará son jardines de lluvia.

En general, por jardín de lluvia entendemos una depresión (natural o artificial) que recolecta el agua superficial que fluye de los techos, carreteras, aceras y otras superficies urbanas impermeables o semipermeables después de eventos torrenciales de lluvia. Esta depresión, y las capas debajo de la superficie, permiten una evacuación parcial o total del agua en un sistema de drenaje



Figura 61. Jardín de lluvia. Extraído de <https://biblus.accasoftware.com/es/wp-content/uploads/sites/3/2020/01/Imagine-8.jpg>, el 20/06/2022.

subterráneo. Con el término jardín de lluvia se indica también un tipo de proyecto con una capa «viva» que permite filtrar sustancias contaminantes, pesticidas, fertilizantes, etc., llevados por el flujo de las aguas, antes de entrar en los colectores.¹¹⁰

¹⁰⁹ <https://www.projargroup.com/6-ventajas-de-los-suds-frente-a-otros-sistemas-de-drenaje-urbano/>, consultado el 16/12/2021.

¹¹⁰ <https://biblus.accasoftware.com/es/diseno-de-un-jardin-de-lluvia/>, consultado el 20/06/2022.

6.5 Esquemas generales del proyecto

Es indispensable comentar que el desarrollo de la propuesta se enfocó en generar una solución para la primera zona del canal, como se mencionó en el punto 4.2.7 Secciones del canal, es la zona más afectada por los problemas que se tienen en la zona.

También hay que aclarar que se tienen los mismos problemas en todas las secciones del canal, el hecho de que se esté presentando el proyecto tomando como referencia solamente la zona 1 no quiere decir que el proyecto abarque sólo esa área.

Todas las propuestas que se han mencionada y se presentarán son válidas para todo el sitio en el que se presentan los problemas anteriormente descritos.

Durante el proceso de diseño tenemos que hacer muchas preguntas para poder saber qué es lo que vamos a proponer. Se tienen que considerar muchas cosas en temas de contexto, porque el proceso de diseño no es un proceso lineal, no se llega directamente del diagnóstico a la solución al problema (B).

Una de las primeras preguntas es ¿cuál es el problema a solucionar? En este caso el problema principal son las inundaciones que se presentan en toda la zona del canal.

Para eso se plantea el uso de SUD's (Sistemas Urbanos de Drenaje Sostenible), en este caso el uso de jardines de lluvia. La idea es muy simple, el agua de escorrentía de la calle y del techo de las construcciones en lugar de llegar al drenaje llegará a los jardines, lo cual nos permitirá que se infiltre el agua al subsuelo, que se recarguen los mantos acuíferos y que el sistema de drenaje tradicional no se sature.

Las superficies impermeables son precisamente lo que causan las inundaciones, porque toda el agua de lluvia que cae en los techos de las construcciones y en las calles, corre por las mismas. Esto precisamente es lo que causa el problema, entre más superficies impermeables haya se genera más escorrentía, lo que satura el sistema de drenaje, porque el agua no puede seguir su curso natural: infiltrarse al suelo, lo cual es precisamente de lo que se trata el ciclo natural del agua.

Naturalmente llueve para que el agua se filtre al subsuelo y el ciclo continúe, no para que se vaya a las alcantarillas y termine en ríos y el océano, revuelto con toda la basura y contaminantes de las calles.

El problema de las superficies impermeables se está acrecentando conforme las ciudades crecen, y Lázaro Cárdenas no es la excepción.



Figura 62. Eliminación reciente de superficies permeables cercanas a la zona de canal. Elaboración propia.

Cómo se puede apreciar en la fig. 62 cerca de la zona del inicio del canal se están creando colonias y fraccionamientos en zonas que eran áreas verdes, las cuales ayudaban a que el agua de lluvia se infiltrara al subsuelo. Ahora son (azul), están siendo (rojo) o serán (amarillo) zonas completamente impermeables que producen/producirán escorrentía y evitarán que el agua se infiltre al subsuelo.

Algo curioso de mencionar es que la zona roja es usada por los vecinos para caminar, correr, andar en bicicleta, pasear a las mascotas, incluso en ocasiones equipos de entrenamiento van a realizar sus ejercicios a la zona.

Pero llegará un momento en el que esa zona se llenará de casas y el tráfico vehicular aumentará por lo que la seguridad de las personas que usan la zona se vería comprometida y las personas ya no podrían asistir.

Este fenómeno tiene ocurriendo desde hace aproximadamente 7 años que fue cuando se terminaron de pavimentar las primeras calles de la zona, ante la falta de autos las personas empezaron a usarla para salir a caminar o correr.

Lo anterior se explica debido a la falta de parques públicos cercanos a la zona fig. 63, y es que alrededor de la zona roja (fig. 62) el uso de suelo es habitacional y no existe un espacio destinado propiamente a que las personas puedan darle el uso anteriormente mencionado.

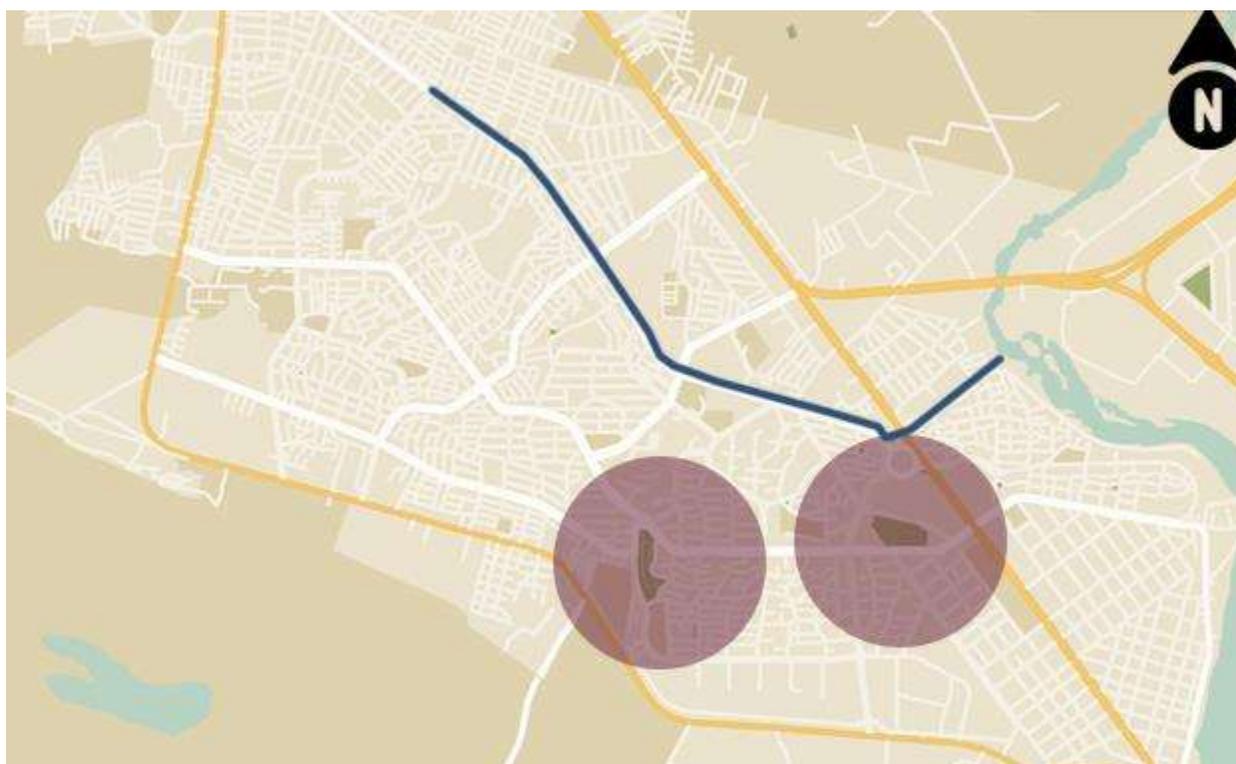


Figura 63. Localización de los 2 parques en Lázaro Cárdenas. Elaboración propia.

Y es que en Lázaro Cárdenas solamente existen 2 parques públicos (fig. 63): Parque Profesor Jesús Romero Flores (azul) y el Parque Erandeni (rojo), y como se puede ver, ambos están bastante lejos del recuadro negro, que corresponde a la urbanización anteriormente mencionada.

Según los datos extraídos del tomo V Recreación y Deporte del Sistema Normativo de Equipamiento Urbano, un parque de las características de los anteriormente mencionados, se clasifica como un Parque de Barrio, por lo tanto, su radio recomendado de cobertura es de 670 metros (Fig. 63).

Lo anterior nos indica que la cobertura de estos parques es insuficiente para abastecer las necesidades de toda la población de la ciudad.

Lo anterior nos lleva a la siguiente pregunta, y de cierta forma también la contesta: ¿Por qué un parque?

Las personas necesitan un lugar en el que salir a realizar actividades recreativas, sobre todo en tiempos como los que estamos viviendo en los que no podemos realizar actividades en espacios cerrados; poder salir y encontrarse con otras personas en un espacio abierto se vuelve una buena alternativa a lo anterior.

Entonces el proyecto plantea precisamente eso, ¿Qué tal si se pueden lidiar con las inundaciones al mismo tiempo que se ofrece a las personas la posibilidad de salir y hacer ejercicio? Y justamente por la forma en la que se plantea solucionar las inundaciones que estas actividades se pueden realizar rodeados de naturaleza.

Dicho esto, es momento de hacerse la siguiente pregunta: ¿De qué forma se puede lograr esto?

Y es que, volviendo al punto inicial de que el diseño no es un proceso lineal en el que simplemente se puede llegar al mejor resultado una vez hecho el análisis, se tiene que decir que durante el proceso para este proyecto se consideraron 3 ideas principalmente de cómo solucionar estos problemas. Y es que existe un elemento que es un condicionante adicional a las opciones de diseño que se pueden hacer: el canal mismo.

6.5.1 Propuesta 1

La propuesta 1 es la “más respetuosa” con la situación actual del canal y de la zona en sí, debido a que no propone cambios demasiado importantes.

- **Evitar inundaciones:** Construir un muro perimetral al canal.
- **Tratamiento de aguas negras:** Humedales artificiales y plantas paquete de tratamiento de agua residual.
- **Espacio lineal para esparcimiento:** Banqueta y obtener un metro de la calle para proponer una ciclovía.
- **Propuestas adicionales:** Ninguna.

Las siguientes imágenes ayudarán a entender la propuesta:

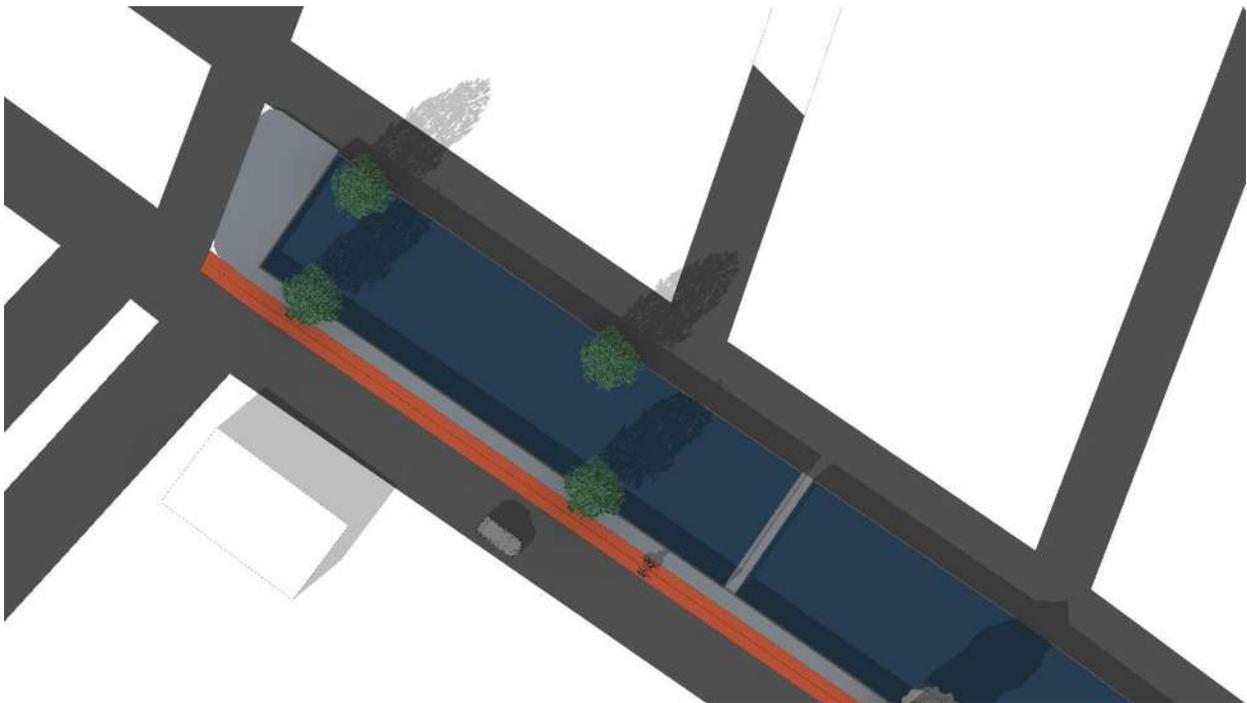


Figura 64. Vista en planta de propuesta de diseño 1. Elaboración propia.



Figura 65. Render propuesta de diseño 1. Elaboración propia.

6.5.2 Propuesta 2

A diferencia de la propuesta anterior, en esta sí se plantean cambios un poco más drásticos.

- **Evitar inundaciones:** Se plantea tapan el canal, colocando arriba el parque lineal.
- **Tratamiento de aguas negras:** Humedales artificiales y plantas paquete de tratamiento de agua residual.
- **Espacio lineal para esparcimiento:** Sí, arriba del canal.
- **Propuestas adicionales:** Ninguna.

Las siguientes imágenes ayudarán a entender la propuesta:

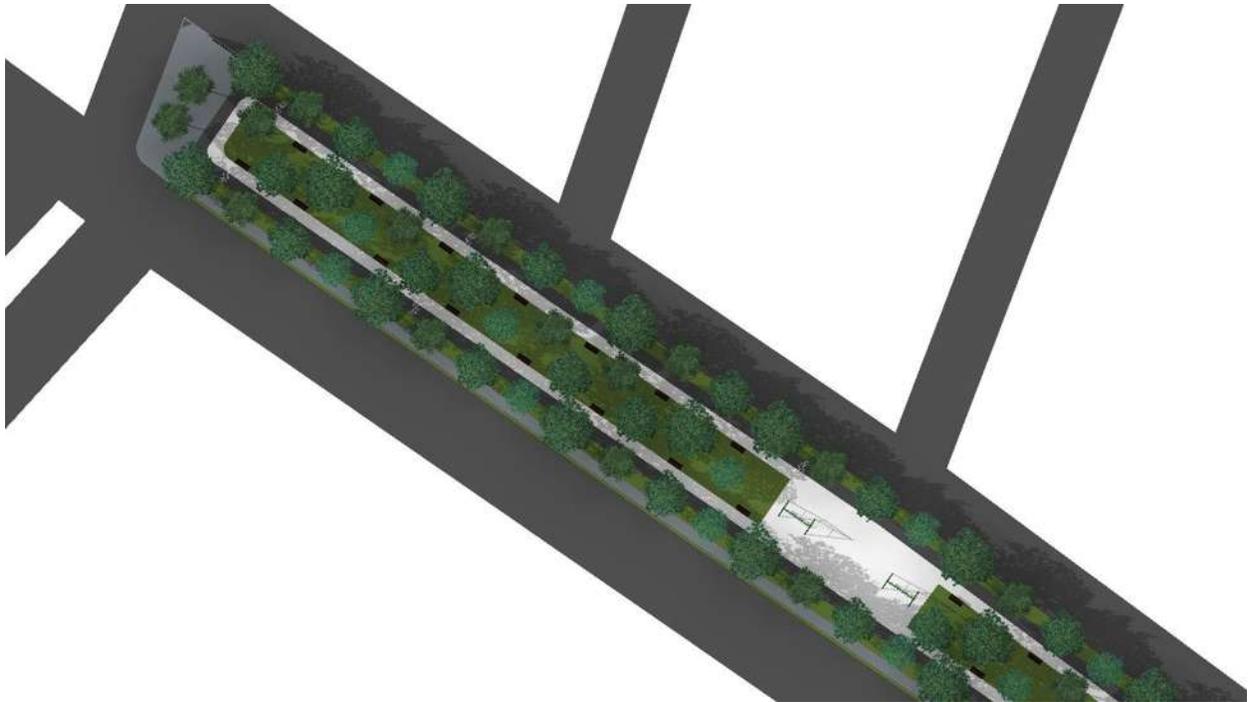


Figura 66. Vista en planta de propuesta de diseño 2. Elaboración propia.



Figura 67. Render propuesta de diseño 2. Elaboración propia.

6.5.3 Propuesta 3

Esta propuesta es la que propone un mayor cambio a la morfología actual de toda la zona del canal.

- **Evitar inundaciones:** Cubrir el canal con la calle actual, pero aumentándole un carril de la sección 3 a la 1 para tratar los temas de tráfico que se sufren en la zona.

Jardines de lluvia que permiten captar la escorrentía evitando que el agua siga corriendo, infiltrar al subsuelo y eliminar los contaminantes que acarrea el agua durante todo el proceso.

- **Tratamiento de aguas negras:** Plantas paquete de tratamiento de agua residual, humedales artificiales.
- **Espacio lineal para esparcimiento:** Se plantea colocarlo en medio de la calle, con los carriles de circulación vehicular a los costados.
- **Propuestas adicionales:** Al colocar la calle arriba del canal se permite añadir un carril extra a ambos lados de la calle (desde la sección 3 a la 1), con esto se busca eliminar el problema del tráfico que tiende a ocurrir en la zona debido a que esta calle es la principal conexión hacia los 2 centros comerciales que existen en la ciudad.

Aprovechar los camellones existentes en la ciudad para proponer jardines de lluvia que intercepten la escorrentía y le quiten carga de trabajo al sistema de drenaje tradicional.

Las siguientes imágenes ayudarán a entender la propuesta:

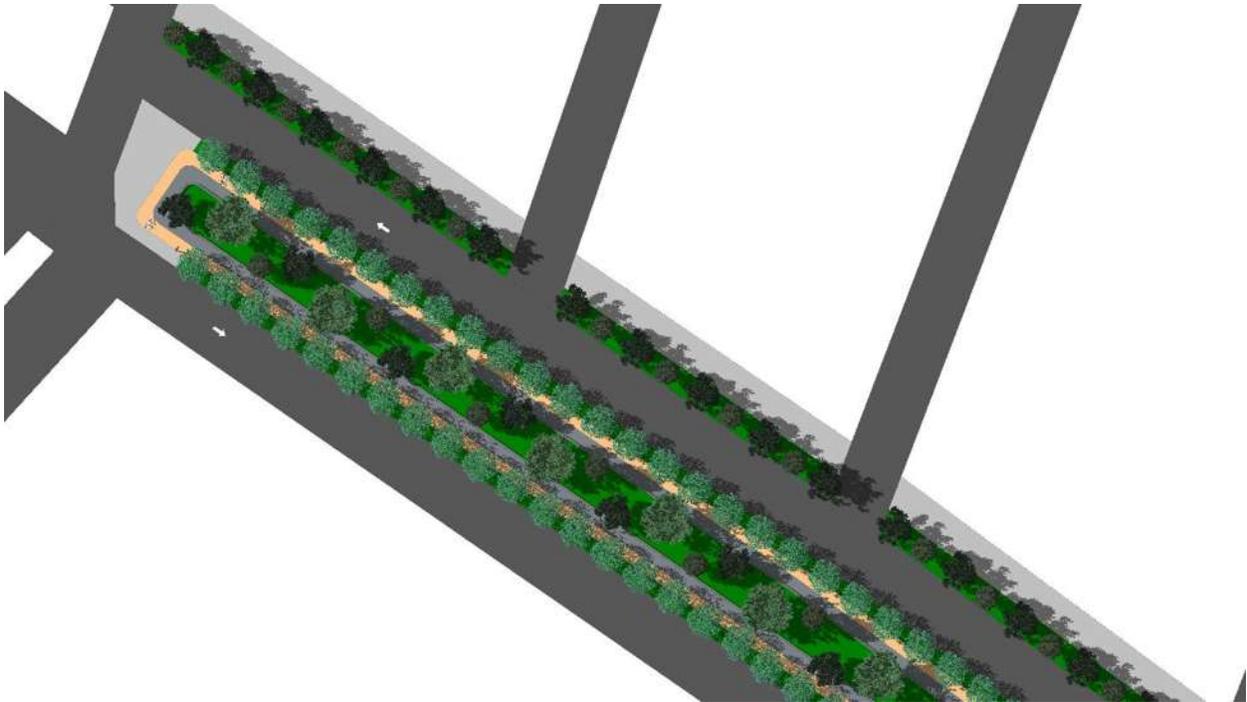


Figura 68. Vista de planta de propuesta de diseño 3. Elaboración propia.



Figura 69. Render de propuesta de diseño 3. Elaboración propia.

A continuación, se muestra una tabla comparativa de las 3 propuestas presentadas, en donde se evalúa cuál será una mejor opción para los problemas que se presentan en el sitio.

Tabla 6. Comparación entre propuestas presentadas. Elaboración propia.

Comparación entre propuestas presentadas			
Propuestas	Propuesta 1	Propuesta 2	Propuesta 3
Evitar desborde del canal	x	x	x
Respetar el canal	x		
Evitar inundaciones captando la escorrentía			x
Tratar el agua	x	x	x
Espacio lineal para esparcimiento	x	x	x
Mejoramiento de la imagen urbana		x	x
Infiltración al subsuelo (jardines de lluvia)			x
Mejora del tráfico			x
Convertir camellones de la ciudad en jardines de lluvia o algún tipo de SUD			x

Si bien es cierto que el problema inicial es el desbordamiento del canal durante las temporadas de lluvia, durante el análisis y el proceso de diseño se fueron identificando otros problemas a los que el proyecto les puede hacer frente.

Tomando en cuenta las características de cada propuesta, se consideró a la propuesta 3 como la mejor de todas por todas las características que presenta y aporta al sitio y, más importante, a los habitantes de la zona. Por lo tanto, esta es la propuesta que se presentará en la siguiente sección del proyecto, bajo la siguiente delimitación:

El área de intervención tiene alrededor de 3.52 km de largo, la primera delimitación que se hizo fue la de no intervenir en la sección 5 debido a la dificultad de acceso a la misma. Eso nos deja con una zona de 2.8 km de largo que aún sigue siendo demasiado por lo que en la siguiente sección de este documento se muestra una pequeña porción que pertenece a la sección 1. Sin embargo, esta pequeña porción del proyecto se replica exactamente de la misma forma en los 2.8 km del cauce del canal.

Así mismo no se puede ignorar el hecho de que se plantea hacer un cambio importante en la configuración actual del sitio: tapar el canal. Por lo que a continuación se presentan

los beneficios que este cambio tendría, así como las afectaciones y cómo se plantean contrarrestarlas.

Beneficios de la propuesta

Así mismo se tiene que aclarar el cambio más grande e importante que se tiene con la propuesta elegida: tapar el canal.

Esto se plantea para poder evitar que el agua se desborde del mismo, al estar a cielo abierto y no tener una barrera de contención su caudal tiende a salir del área delimitada e inunda la Av. Francisco Noyola (después Autonomía universitaria).

Además, se busca que el canal deje de ser un foco de infección para la población de la zona y en general. Evitando así que distintos animales puedan transmitir enfermedades al entrar en contacto con el agua del canal, así como evitar el riesgo de contraer una infección por entrar en contacto con el agua contaminada cuando el canal se desborda e ingresa a los hogares de las personas que viven o realizan alguna actividad en sus inmediaciones.

Otro de los beneficios que se busca tener con esta propuesta es la de mejorar la imagen urbana de la zona. El canal al ser de una longitud muy prolongada atraviesa distintos puntos de la ciudad, y al ser colindante con una de las avenidas más importantes de la ciudad tiene un impacto importante en muchos espacios importantes de la ciudad.

Afectaciones de la propuesta

Sin embargo, no se puede ignorar el cambio que existiría en la zona de desarrollo del proyecto, debido a que se está proponiendo eliminar el agua que se encuentra presente en el canal.

La presencia del agua en la zona funge como un repelente para el fenómeno conocido como “isla de calor urbana”.

Las islas de calor son un fenómeno que se produce en aquellas zonas urbanas que experimentan temperaturas más altas que las zonas circundantes debido a la actividad humana. La causa principal son la acumulación de estructuras, como edificios, aceras o

asfaltos, que absorben más calor y lo liberan más lentamente, al revés que parajes naturales como bosques, ríos o lagos.¹¹¹ Por lo que al “eliminar” el agua de la zona se estaría propiciando que se presente este fenómeno.

Otra de las afectaciones sería el cambio al microclima de la zona.

Como su nombre hace referencia, los microclimas son aquellas condiciones climáticas que se presentan a nivel micro, es decir, pequeños o reducidos y que hacen que ese lugar en particular posea características que no se relacionen con las del ambiente general que se ocupa, con el ecosistema de alrededor.¹¹²

En el caso de la zona de estudio, el elemento más importante al microclima es el agua del canal mismo. Al tapar el agua del canal se estaría propiciando que la zona tuviera menos humedad.

Si bien, en la opinión del autor tiene más cosas positivas que negativas el tapar el canal, las afectaciones están ahí y no se pueden ignorar. Entonces, ¿Cómo se plantea contrarrestar estos cambios?

La respuesta está en la misma configuración espacial de la propuesta: los jardines de lluvia que se proponen en el proyecto.

Estos jardines estarán llenos de vegetación nativa y recomendada para clima cálido. Esto brindará sombra y plantea ser un agente que contrarreste los eventos antes mencionados.

En cuanto a la “eliminación” del agua se plantea utilizar distintos tipos de fuentes para suplir la función del vital líquido en la zona, a su vez se plantea utilizar espejos de agua en las zonas que presentan menos problemas de inundaciones. Si bien esto no reemplazará por completo a las condiciones que se tienen actualmente, estas propuestas plantean que las afectaciones sean las menores posibles.

¹¹¹ <https://www.iberdrola.com/sostenibilidad/isla-de-calor>, consultado el 01/09/2022.

¹¹² <https://naturaleza.animalesbiologia.com/ecologia/microclimas-que-son-tipos-ejemplos#%c2%bfque-son-los-microclimas>, consultado el 01/09/2022.

¿Por qué se descartaron las otras 2 opciones?

La propuesta 1 (fig. 64 y 65) no ofrece una solución global para todas las necesidades que se encuentran en el sitio.

En cuanto a las inundaciones, esta propuesta solo plantea colocar un muro para delimitar el canal y así evitar que el agua salga del cauce. Pero esto no garantiza que el agua no rebase la altura que tenga el muro. Por lo que se tendría que proponer un muro más alto lo que le otorga a un espacio que ya cuenta con una separación física entre un extremo y otro, una separación visual.

En términos de vegetación no se plantea añadir vegetación al sitio básicamente porque no hay espacio para que se coloque.

En cuanto al tratamiento del agua contaminada es muy difícil interceptar el agua contaminada antes de que caiga al canal porque no se cuenta con el espacio para instalar los equipos necesarios, por lo que el canal seguiría siendo un foco de infección para la población debido a que en esta propuesta se plantea que el canal siga a cielo abierto. Lo que sí se puede hacer en cuando al agua contaminada es extraer el agua en puntos estratégicos para poder darle tratamiento después.

En términos de plantear un parque, existe una marcada falta de espacio para poder colocar caminos para las personas que lo usen. Plantear una ciclovía en la calle no es viable porque se reduciría el arroyo vehicular significativamente, el espacio mínimo que necesita una ciclovía es de 2 metros¹¹³, por lo que el arroyo vehicular total se reduciría a 8 metros, lo cual nos deja 4 metros para cada carril. Lo anterior ocasionaría que se elimine la posibilidad de estacionarse en la vía.

Las personas que viven en la zona y que no cuenten con un vehículo no podrían estacionarlo en la calle.

¹¹³ <https://imt.mx/resumen-boletines.html?IdArticulo=409&IdBoletin=153#:~:text=lado%20del%20carril.-3..pero%20s%C3%B3lo%20en%20distancias%20cortas.>, consultado el 01/09/2022.

Si bien es cierto que la tendencia global de diseño de espacios públicos le está otorgando más espacio al peatón que al automóvil, no hay que olvidar que la avenida en la que se encuentra el canal es una de las más importantes de la ciudad. De aplicar la tendencia al sitio se generaría mucho caos y no se cree que se tenga ese poder de decisión sobre las personas.

La propuesta 2 tiene algunas mejoras respecto a la propuesta 1: Se propone tapar el canal para que el parque lineal se encuentre arriba del mismo. Con esto no se afecta el arroyo vehicular y se provee a los potenciales usuarios de un espacio seguro en el que realizar actividades físicas con seguridad.

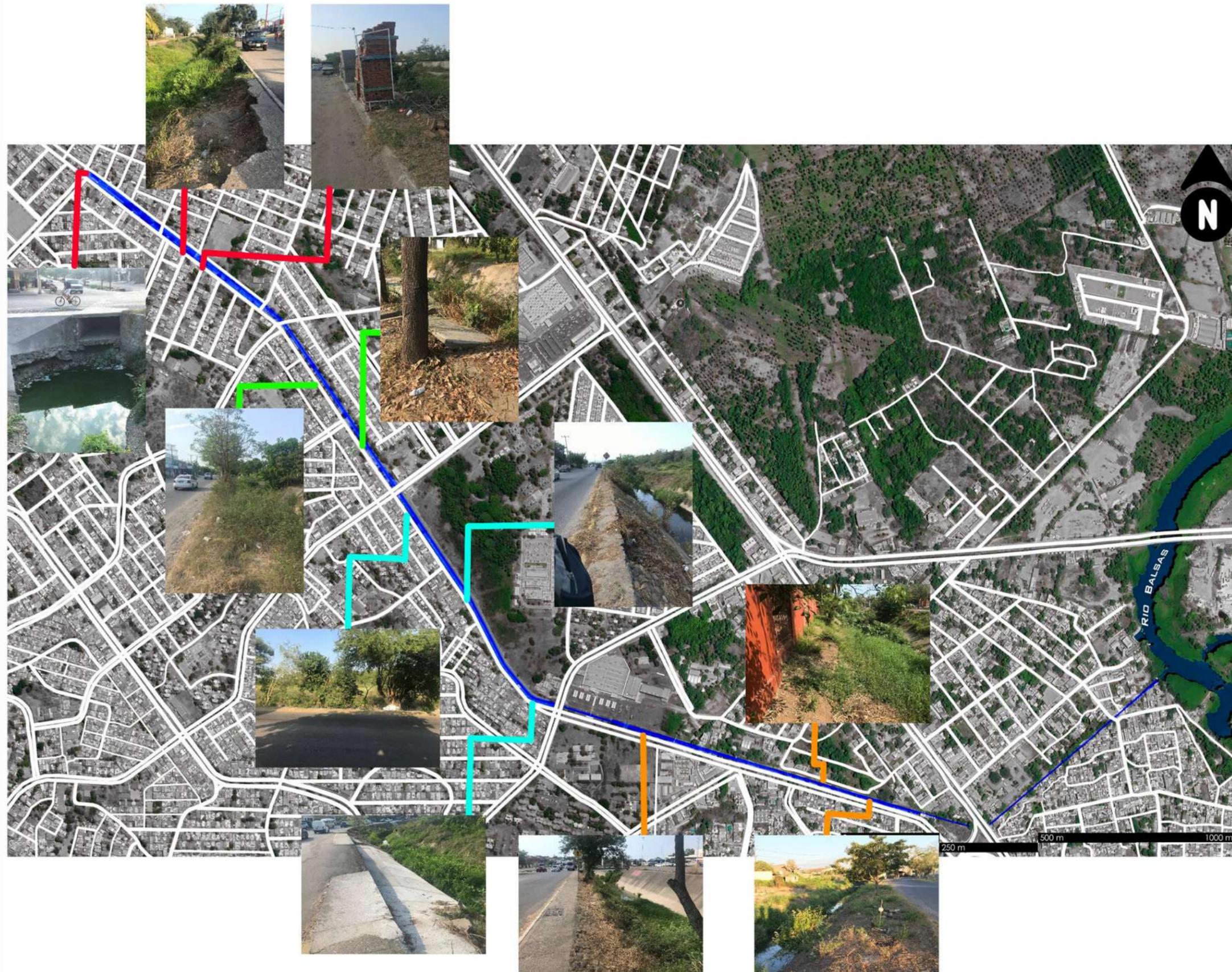
Además, el mismo hecho de tapar el canal en principio evitaría que el agua se desborde del canal. Esto claro no es una garantía debido a que los niveles de agua que recibe el canal, lo que podría hacer que de las coladeras saliera el agua que ya no cabe en el canal.

Sim embargo, algo que no tiene ninguna de las propuestas anteriores es como controlar el agua de escorrentía que llega a la zona debido a las condiciones topográficas que rodean al canal en donde se localizan pendientes muy pronunciadas, lo que amplifica el efecto del agua de escorrentía en la zona.

Es por eso que la propuesta 3 propone usar jardines de lluvia que permitan que el agua se infiltre al subsuelo de forma natural en lugar de que termine en el drenaje.

En esta propuesta se propone tapar el canal colocando encima de este uno de los sentidos de la avenida, lo que, además, debido al ancho del canal, propone aumentar a 2 carriles de 3 metros cada uno.

Todo lo anterior se expresa en los siguientes planos del proyecto:



Macrolocalización:



Microlocalización:



Proyecto: Parque lineal

Plano: Estado actual del canal por zonas

Ubicación: Lázaro Cárdenas, Michoacán

Diseño: Alan Leonardo Santillán De los Santos

Revisó: M. en Arq. Joaquín López Tinajero

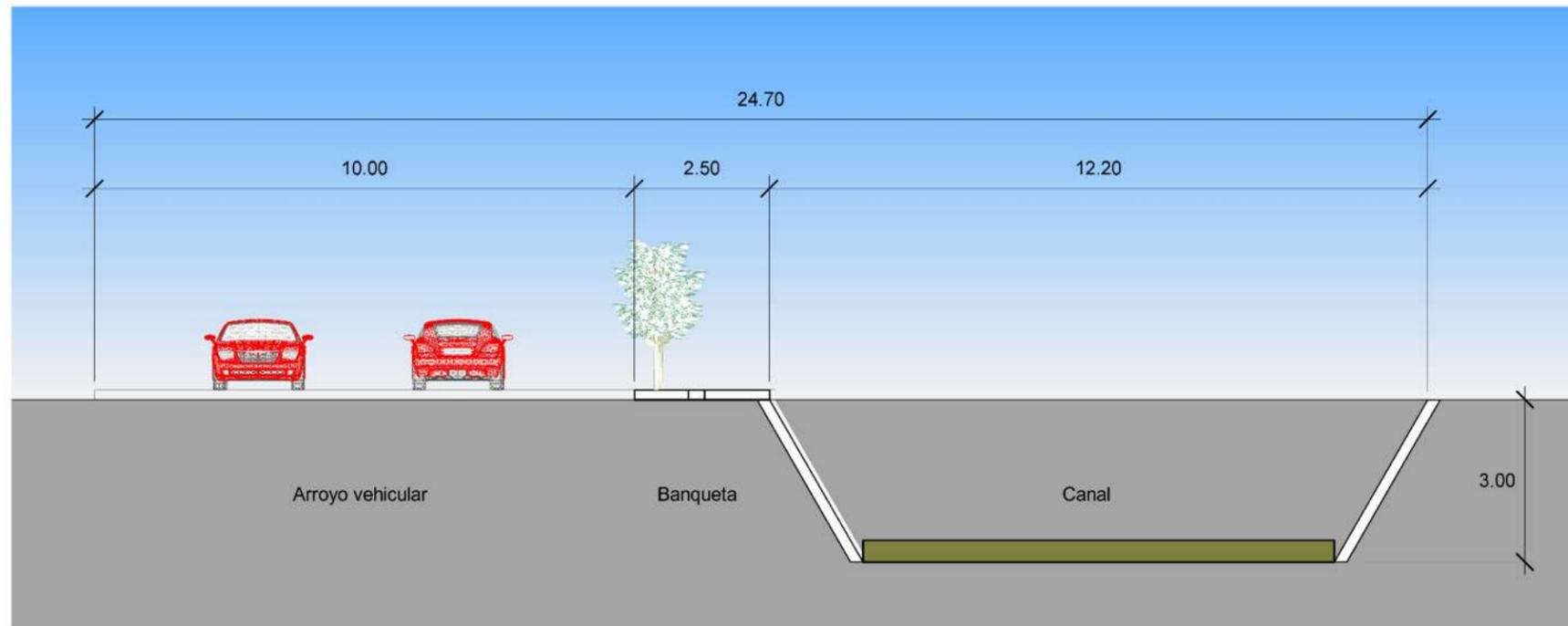
Sección y grupo: 6-11

Clave:

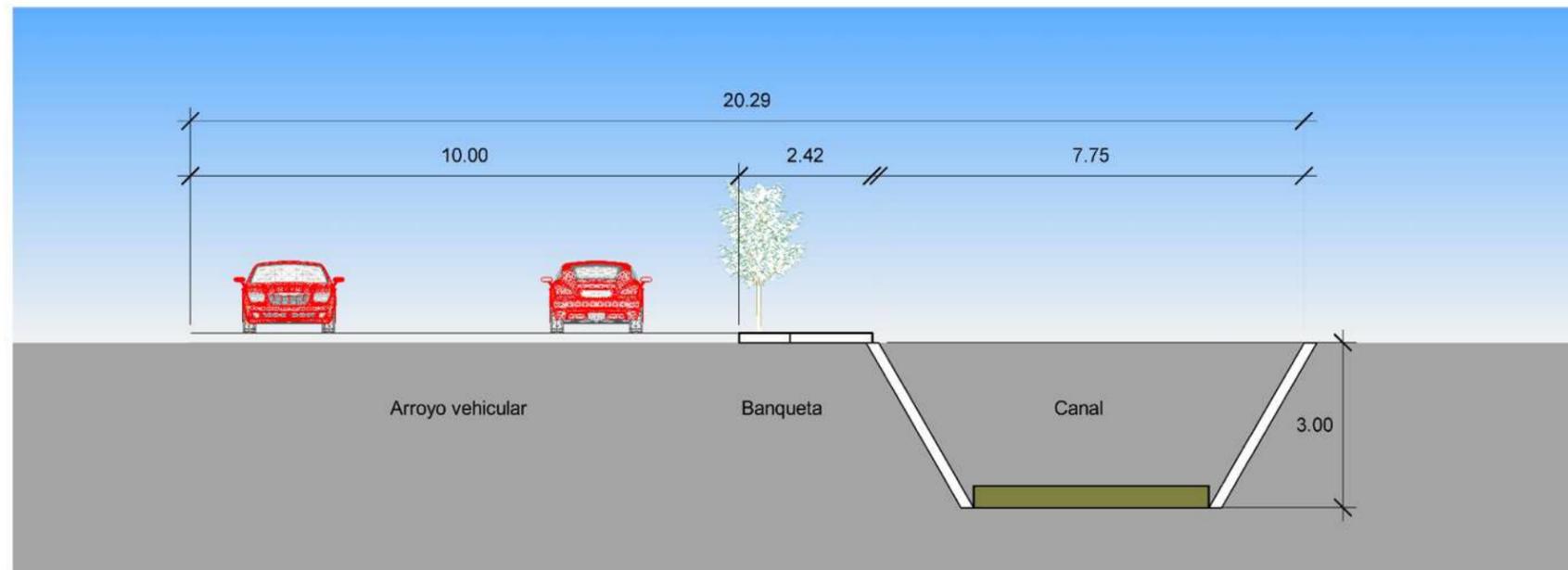
Escuela: FAUM

Escala: Indicada

Fecha: Agosto 2022



Sección original de la zona 1



Sección original de la zona 2



Macrolocalización:



Morlocalización:



Proyecto: Parque lineal

Plano: Secciones transversales originales del canal

Ubicación: Lázaro Cárdenas, Michoacán

Diseño: Alan Leonardo Santillán De los Santos

Revisó: M. Arq. Joaquín López Tinajero

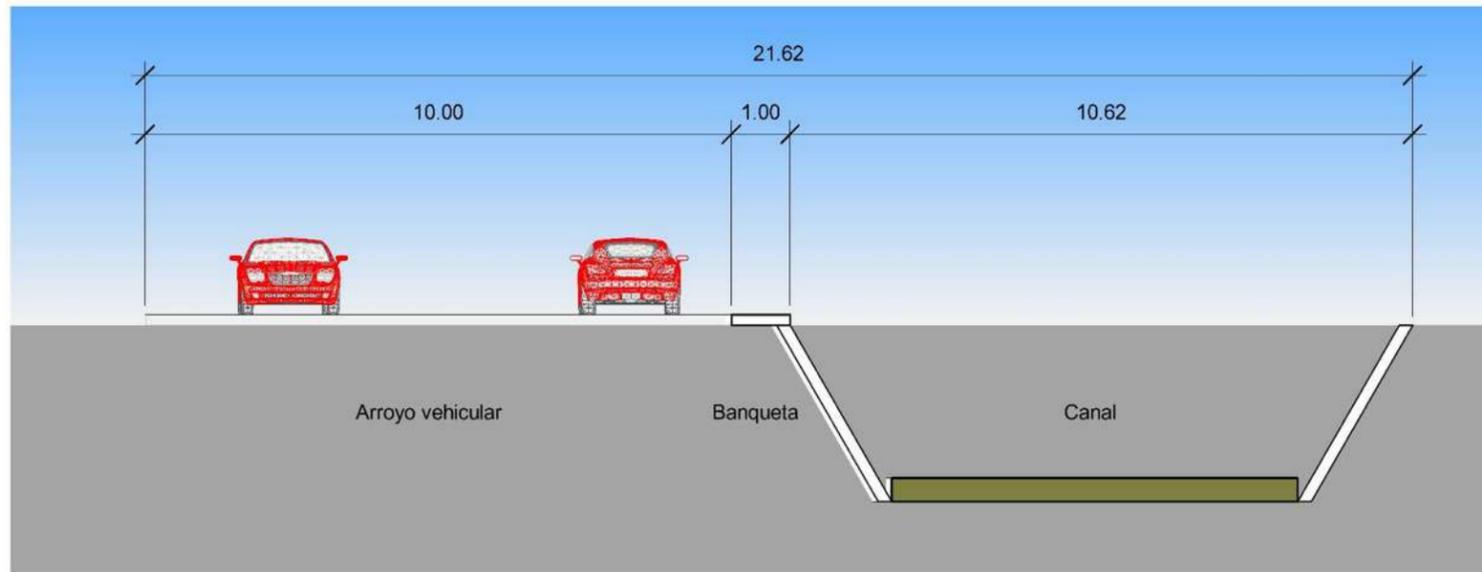
Sección y grupo: 06-11

Clave:

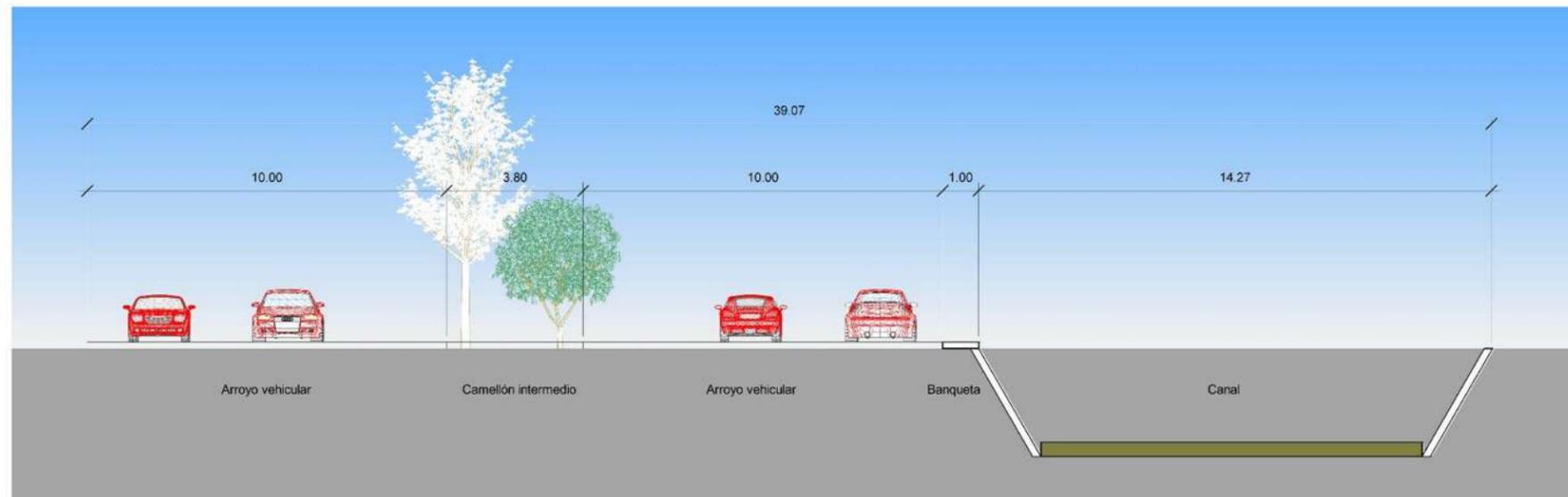
Escuela: FAUM

Escala: 1:100

Fecha: Agosto 2022



Sección original de la zona 3



Sección original de la zona 4



Proyecto: Parque lineal

Plano: Secciones transversales originales del canal

Ubicación: Lázaro Cárdenas, Michoacán

Diseño: Alan Leonardo Santillán De los Santos

Revisó: M. Arq. Joaquín López Tinajero

Sección y grupo: 06-11 Clave:

Escuela: FAUM

Escala: 1:100

Fecha:



Topografía zona 1



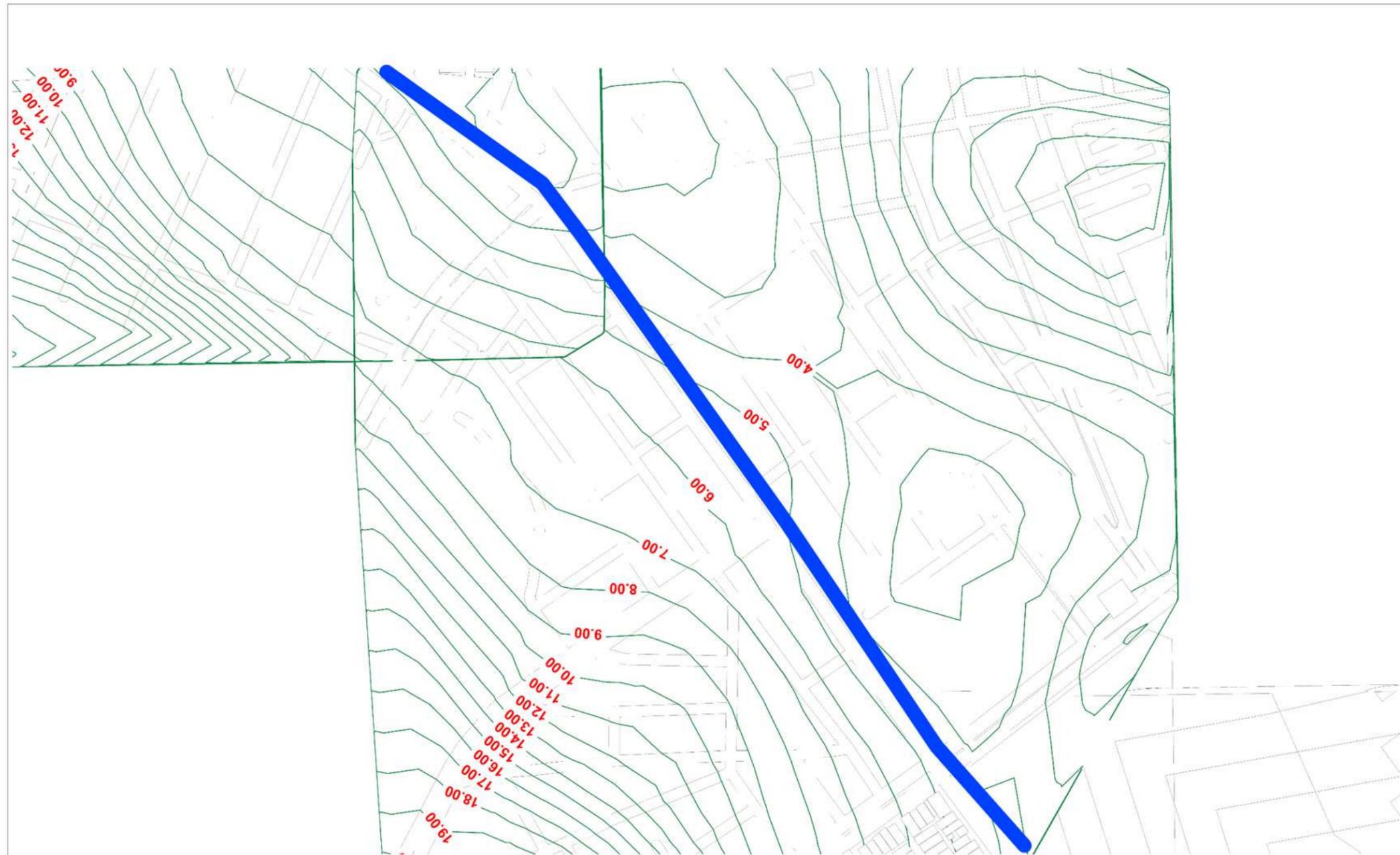
Macrolocalización:



Microlocalización:



Proyecto:	Parque lineal	
Plano:	Topografía zona 1	
Ubicación:	Lázaro Cárdenas, Michoacán	
Diseño:	Alan Leonardo Santillán De los Santos	
Revisó:	M. Arq. Joaquín López Tinajero	
Sección y grupo:	06-11	Clave:
Escuela:	FAUM	
Escala:	S/E	
Fecha:	Agosto 2022	



Topografía zona 2



Macrolocalización:



Microlocalización:



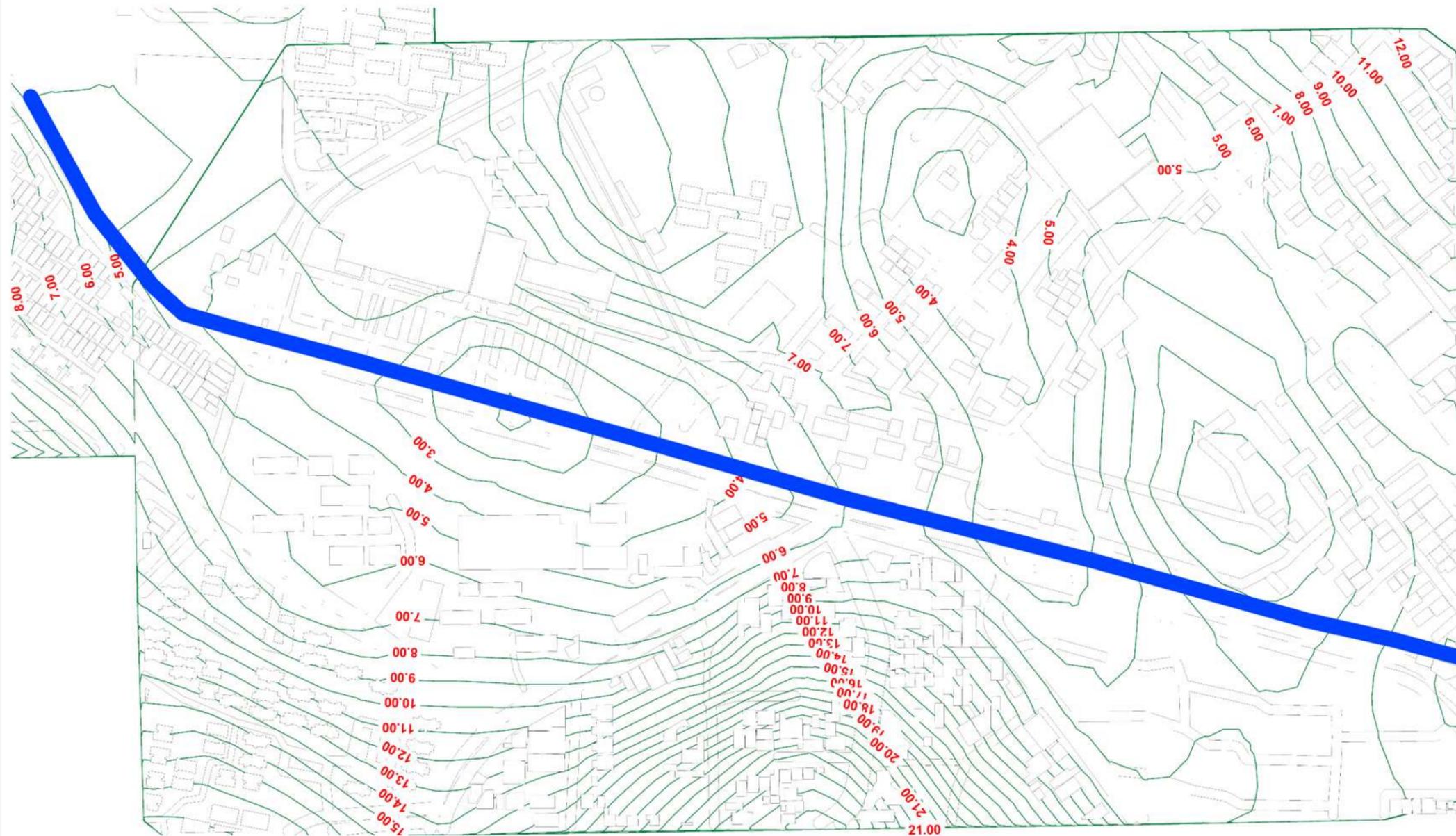
Proyecto:	Parque lineal	
Plano:	Topografía zona 2	
Ubicación:	Lázaro Cárdenas, Michoacán	
Diseño:	Alan Leonardo Santillán De los Santos	
Revisó:	M. Arq. Joaquín López Tinajero	
Sección y grupo:	06-11	Clave:
Escuela:	FAUM	
Escala:	S/E	
Fecha:	Agosto 2022	



Topografía zona 3



Proyecto:	Parque lineal	
Plano:	Topografía zona 3	
Ubicación:	Lázaro Cárdenas, Michoacán	
Diseño:	Alan Leonardo Santillán De los Santos	
Revisó:	M. Arq. Joaquín López Tinajero	
Sección y grupo:	06-11	Clave:
Escuela:	FAUM	
Escala:	S/E	
Fecha:	Agosto 2022	



Topografía zona 4



Macrolocalización:

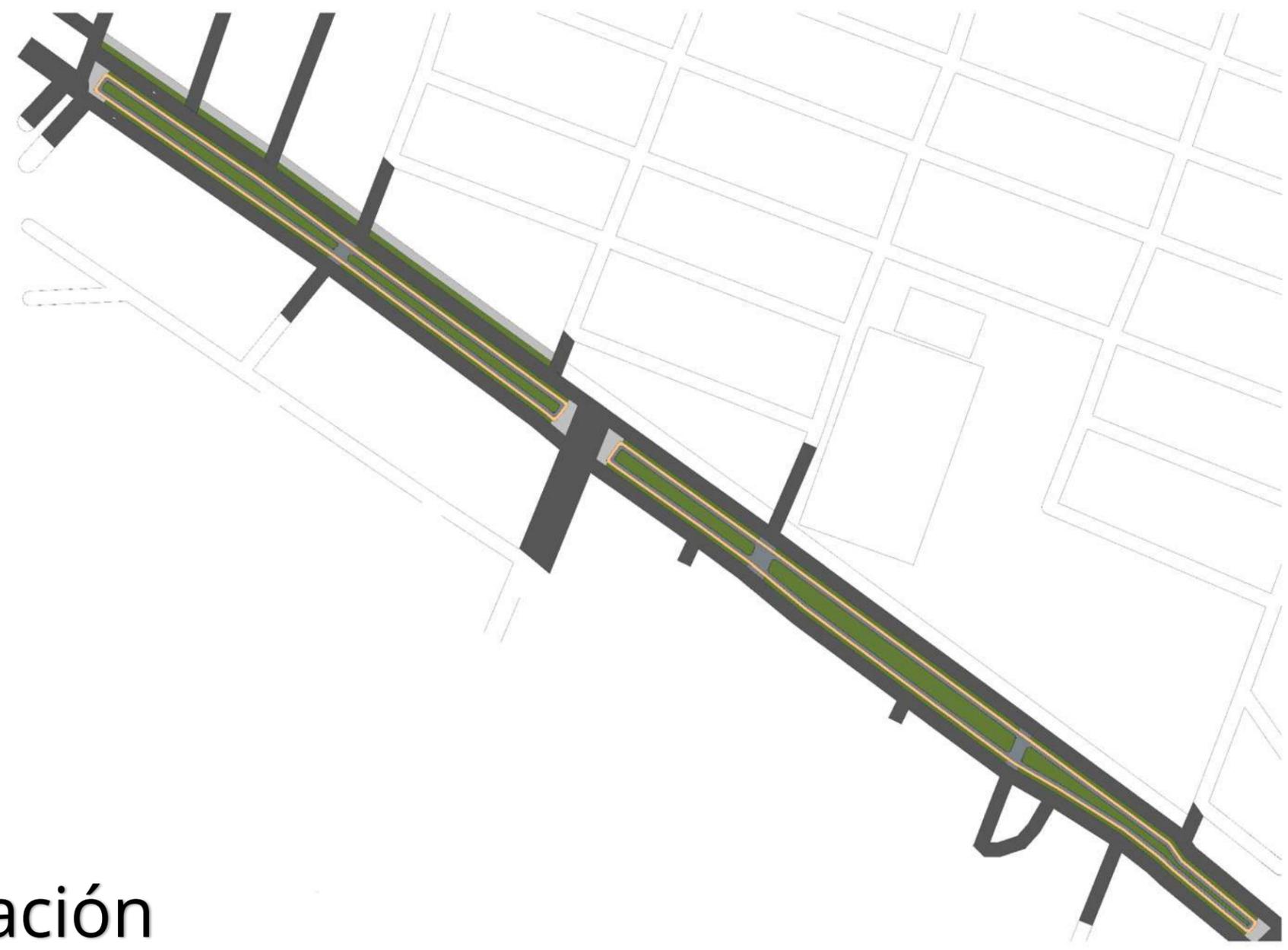


Microlocalización:



Proyecto:	Parque lineal	
Plano:	Topografía zona 4	
Ubicación:	Lázaro Cárdenas, Michoacán	
Diseño:	Alan Leonardo Santillán De los Santos	
Revisó:	M. Arq. Joaquín López Tinajero	
Sección y grupo:	06-11	Clave:
Escuela:	FAUM	
Escala:	S/E	
Fecha:	Agosto 2022	

Zonificación



Simbología

- Área verde (jardines de lluvia)
- Ciclovía
- Pista de trote
- Calle



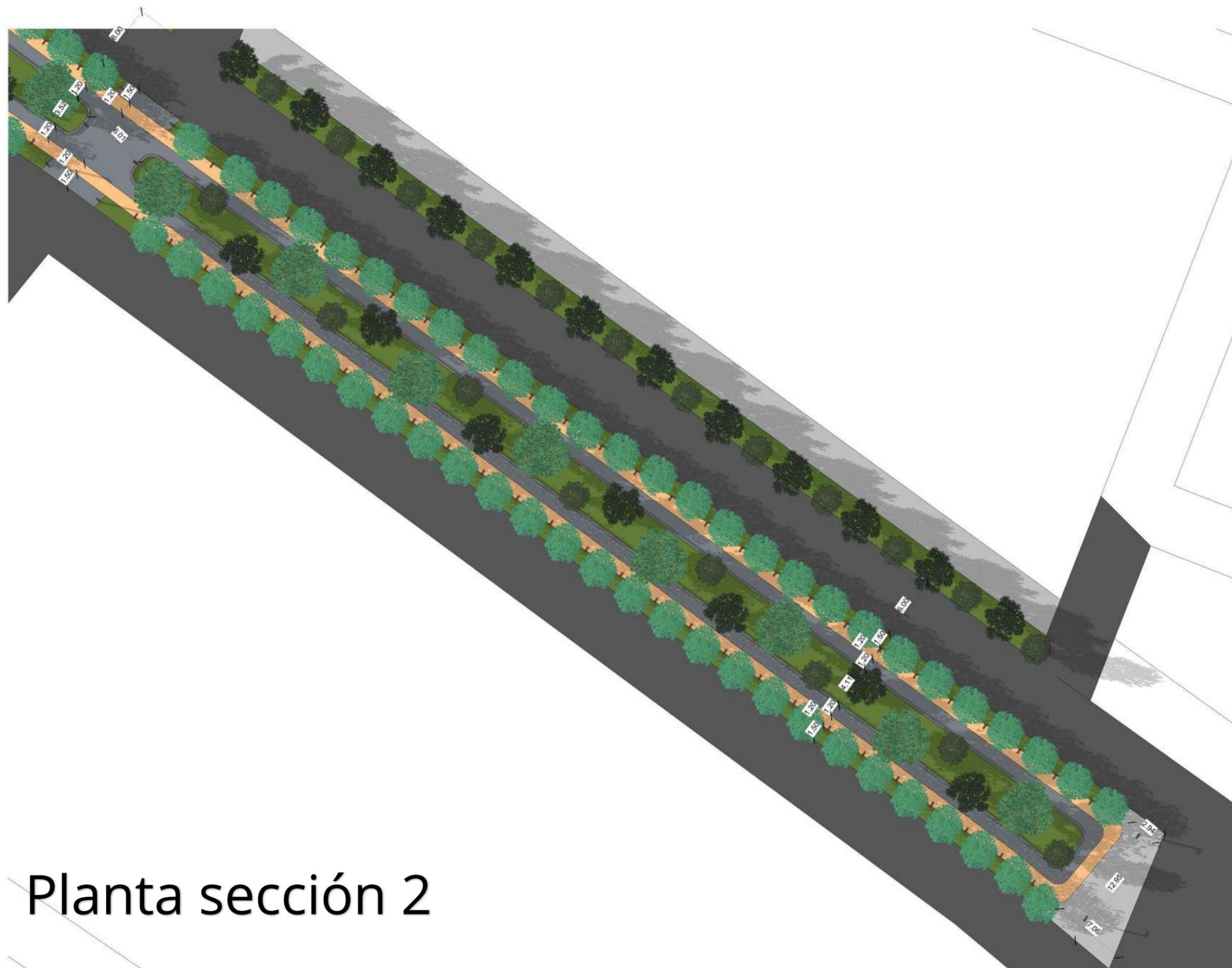
Proyecto:	Parque lineal	
Plano:	Zonificación	
Ubicación:	Lázaro Cárdenas, Michoacán	
Diseñó:	Alan Leonardo Santillán De los Santos	
Revisó:	M. Arq. Joaquín López Tinajero	
Sección y grupo:	06/12	Clave:
Escuela:	FAUM	
Escala:	1:100	
Fecha:		



Planta de conjunto



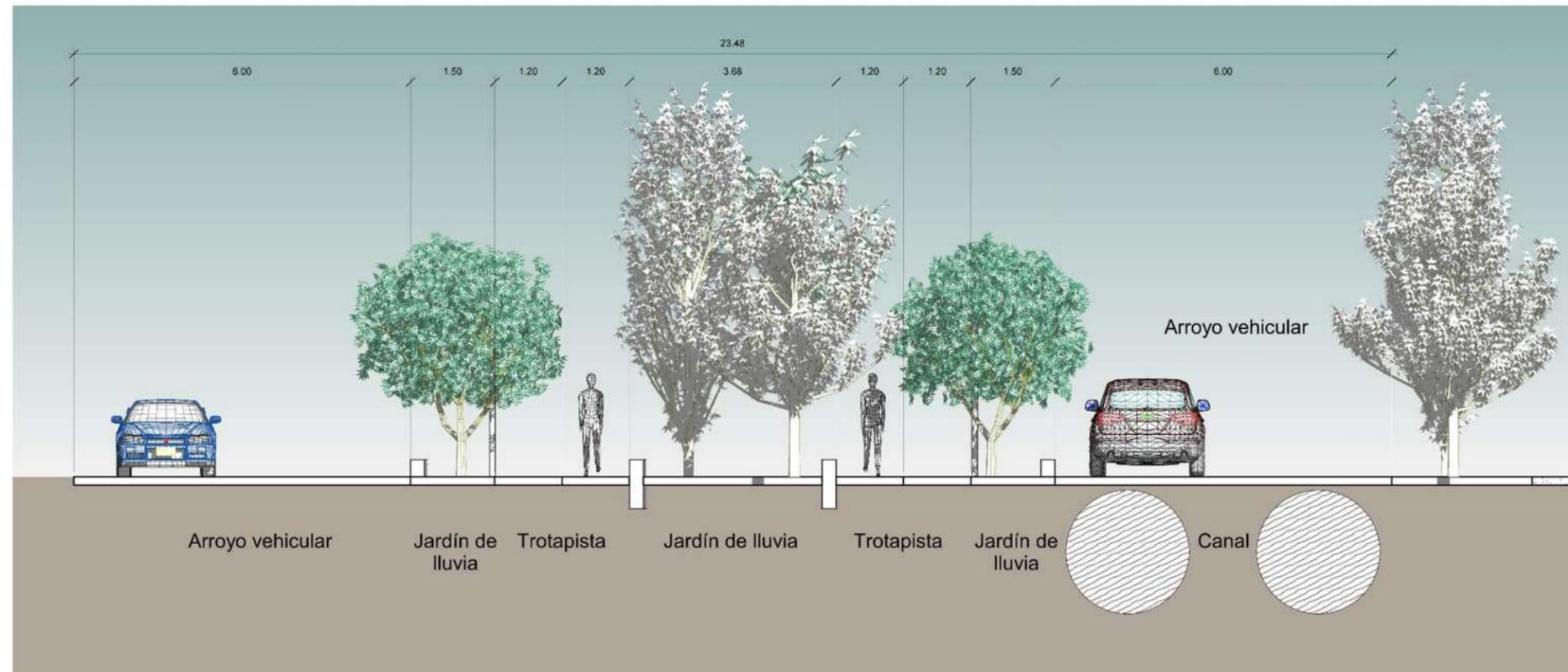
Proyecto:	Parque lineal	
Plano:	Planta de conjunto	
Ubicación:	Lázaro Cárdenas, Michoacán	
Diseño:	Alan Leonardo Santillán De los Santos	
Revisó:	M. Arq. Joaquín López Tinajero	
Sección y grupo:	06/12	Clave:
Escuela:	FAUM	
Escala:	1:100	
Fecha:	Junio 2022	



Planta sección 2



Proyecto:	Parque lineal	
Plano:	Planta sección 2	
Ubicación:	Lázaro Cárdenas, Michoacán	
Diseño:	Alan Leonardo Santillán De los Santos	
Revisó:	M. Arq. Joaquín López Tinajero	
Sección y grupo:	06/12	Clave:
Escuela:	FAUM	
Escala:	1:100	
Fecha:	Junio 2022	



Sección del proyecto



Macrolocalización:



Microlocalización:



Proyecto: Parque lineal

Plano: Sección transversal del proyecto

Ubicación: Lázaro Cárdenas, Michoacán

Diseño: Alan Leonardo Santillán De los Santos

Revisó: M. Arq. Joaquin López Tinajero

Sección y grupo: 06-11

Clave:

Escuela: FAUM

Escala: 1:100

Fecha:

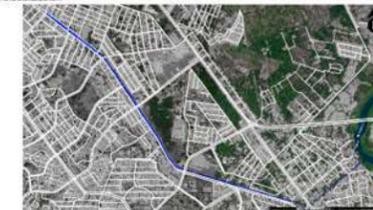
Instalación hidrosanitaria



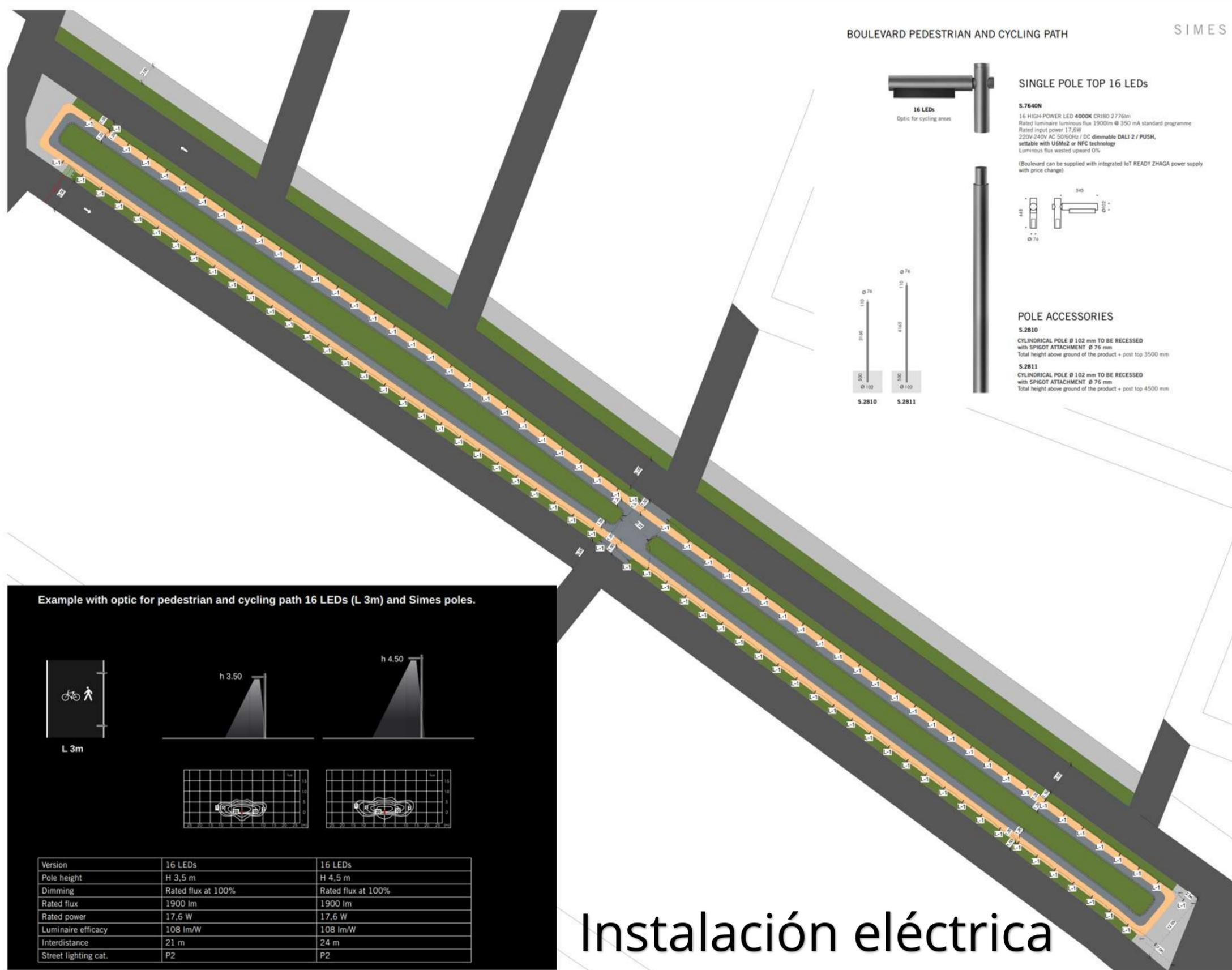
Macrolocalización:



Microlocalización:



Proyecto:	Parque lineal	
Plano:	Instalación Hidráulica y sanitaria	
Ubicación:	Lázaro Cárdenas, Michoacán	
Diseño:	Alan Leonardo Santillán De los Santos	
Revisó:	M. Arq. Joaquín López Tinajero	
Sección y grupo:	06/12	Clave:
Escuela:	FAUM	
Escala:	1:100	
Fecha:	Junio 2022	



BOULEVARD PEDESTRIAN AND CYCLING PATH

SIMES

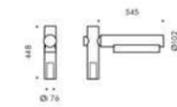


16 LEDs
Optic for cycling areas

SINGLE POLE TOP 16 LEDs

S.7640N
16 HIGH-POWER LED 4000K CR180 2776lm
Rated luminaire luminous flux 1900lm @ 350 mA standard programme
Rated input power 17,6W
220V-240V AC 50/60Hz / DC dimmable DALI 2 / PUSH,
settable with UEM42 or NFC technology
Luminous flux wasted upward 0%

(Boulevard can be supplied with integrated IoT READY ZHAGA power supply with price change)



POLE ACCESSORIES

S.2810
CYLINDRICAL POLE Ø 102 mm TO BE RECESSED
with SPIGOT ATTACHMENT Ø 76 mm
Total height above ground of the product + post top 3500 mm

S.2811
CYLINDRICAL POLE Ø 102 mm TO BE RECESSED
with SPIGOT ATTACHMENT Ø 76 mm
Total height above ground of the product + post top 4500 mm



Macrolocalización:



Microlocalización



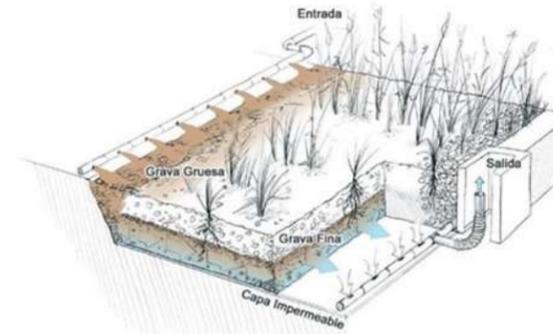
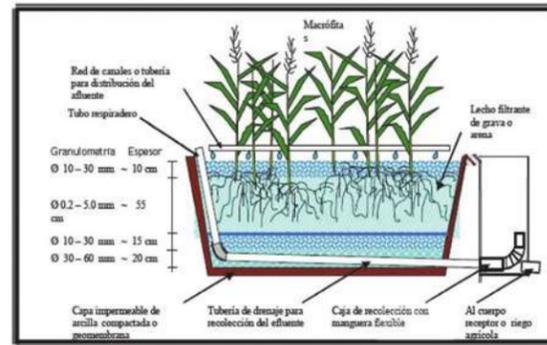
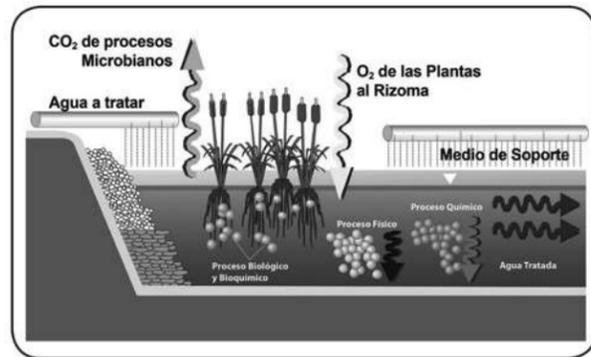
Proyecto:	Parque lineal	
Plano:	Instalación Hidráulica y sanitaria	
Ubicación:	Lázaro Cárdenas, Michoacán	
Diseño:	Alan Leonardo Santillán De los Santos	
Revisó:	M. Arq. Joaquín López Tinajero	
Sección y grupo:	06/12	Clave:
Escuela:	FAUM	
Escala:	1:100	
Fecha:	Junio 2022	

Example with optic for pedestrian and cycling path 16 LEDs (L 3m) and Simes poles.

Version	16 LEDs	16 LEDs
Pole height	H 3,5 m	H 4,5 m
Dimming	Rated flux at 100%	Rated flux at 100%
Rated flux	1900 lm	1900 lm
Rated power	17,6 W	17,6 W
Luminaire efficacy	108 lm/W	108 lm/W
Interdistance	21 m	24 m
Street lighting cat.	P2	P2

Instalación eléctrica

Humedales artificiales



Plantas paquete de tratamiento de agua

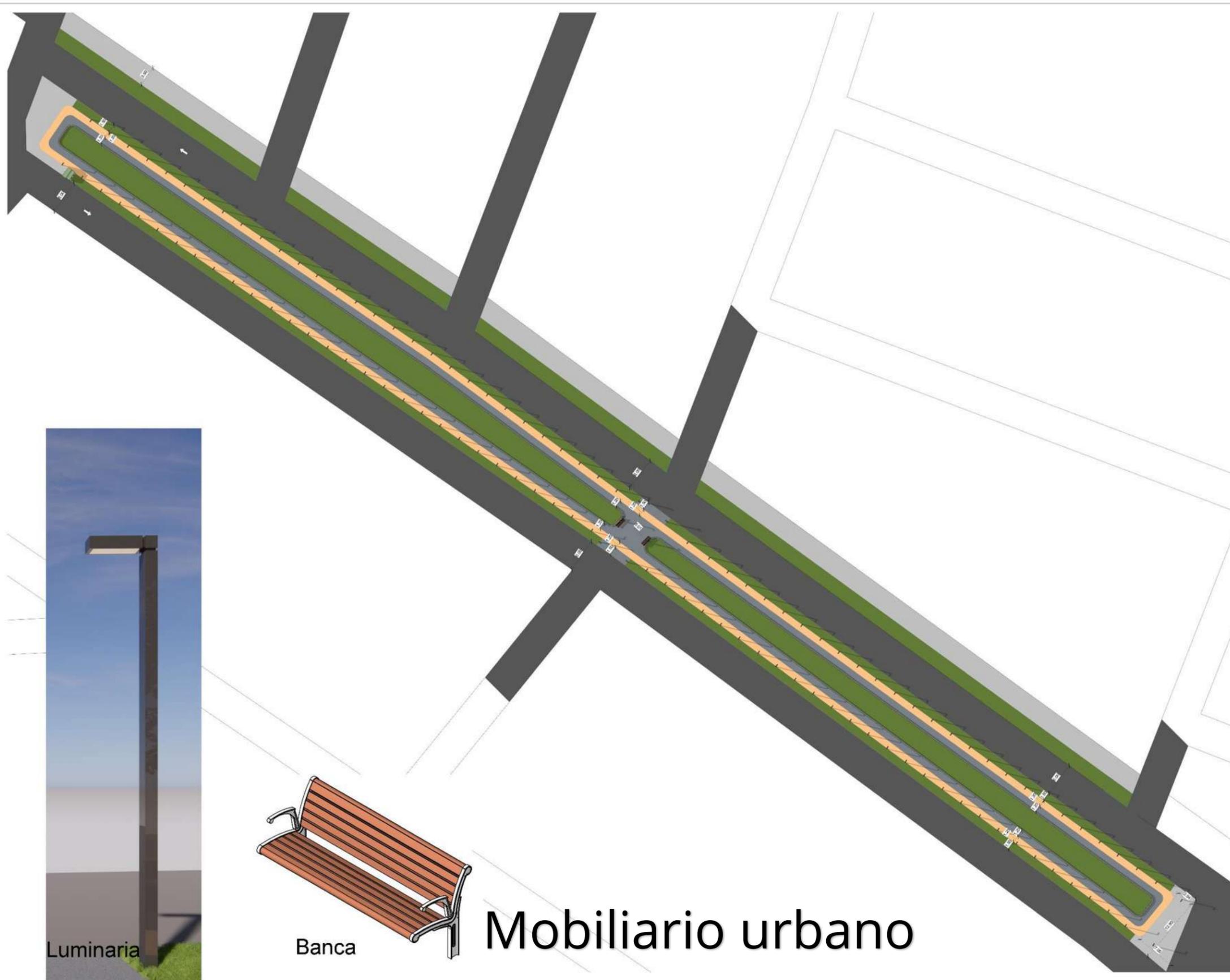


Zonas en las que se proponen

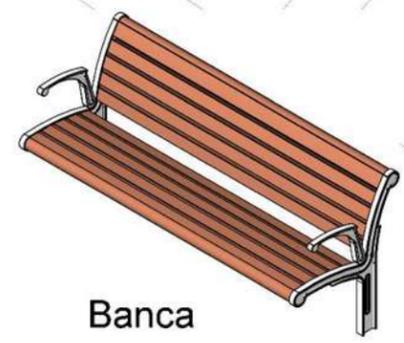


Proyecto:	Parque lineal	
Plano:	Instalación Hidráulica y sanitaria	
Ubicación:	Lázaro Cárdenas, Michoacán	
Diseño:	Alan Leonardo Santillán De los Santos	
Revisó:	M. Arq. Joaquín López Tinajero	
Sección y grupo:	06/12	Clave:
Escuela:	FAUM	
Escala:	1:100	
Fecha:	Junio 2022	

Instalaciones especiales



Luminaria



Banca

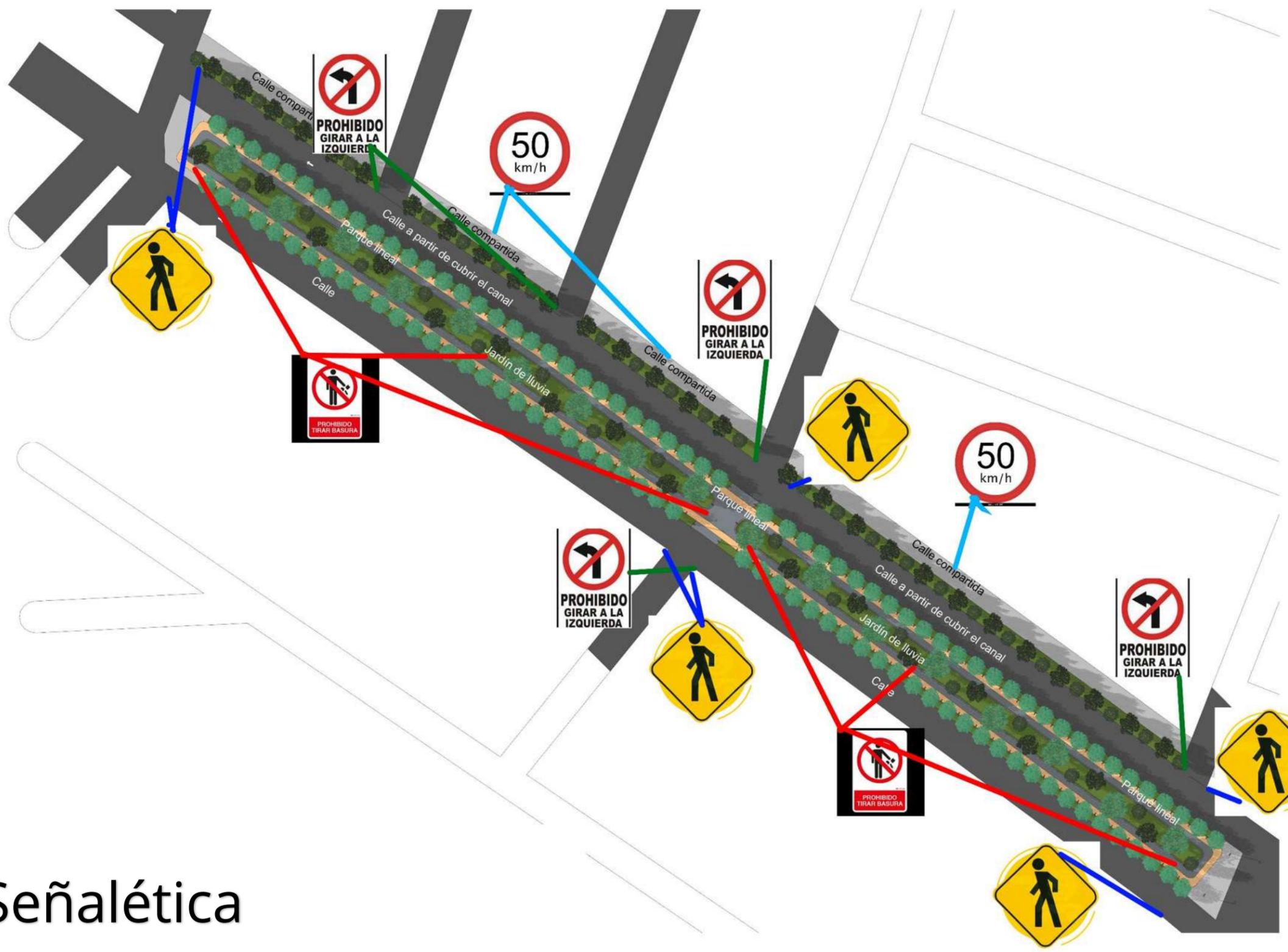
Mobiliario urbano



Proyecto:	Parque lineal	
Plano:	Mobiliario urbano	
Ubicación:	Lázaro Cárdenas, Michoacán	
Diseño:	Alan Leonardo Santillán De los Santos	
Revisó:	M. Arq. Joaquín López Tinajero	
Sección y grupo:	06/12	Clave:
Escuela:	FAUM	
Escala:	1:100	
Fecha:	Junio 2022	



Proyecto:	Parque lineal	
Plano:	Planta de conjunto	
Ubicación:	Lázaro Cárdenas, Michoacán	
Diseño:	Alan Leonardo Santillán De los Santos	
Revisó:	M. Arq. Joaquín López Tinajero	
Sección y grupo:	06/12	Clave:
Escuela:	FAUM	
Escala:	1:100	
Fecha:	Junio 2022	



Señalética

Bucida Buceras (Olivo Chino)



Árbol de hasta 35 m de alto, que pierde todas sus hojas entre enero y abril; tronco de hasta 1.5 m de diámetro, ramas horizontales, con espinas cortas y agudas, corteza amarillenta, rosada al corte y a veces fluye un exudado morado; hojas simples y con arreglo en espiral hasta de 9 cm de largo, margen entero, verde oscuras y brillantes en el haz, amarillentas en el envés; flores de 7 u 8 mm arregladas a lo largo de ramillos (inflorescencias) hasta de 10 cm de largo y estos agrega dos en las puntas de las ramas; frutos café verdosos, de 8 mm asentados a lo largo de las ramillas. Flores de diciembre a junio. Frutos de marzo a junio.

Tronadora (Canario)



Arbusto de 3 a 5 m de altura, con la copa globosa o piramidal y la corteza fisurada; hojas pinnadas con 3 a 9 folíolos opuestos de margen serrado, lanceolados, cortamente peciolados, acuminados; inflorescencias en racimos terminales con numerosas flores tubular acampanadas de color amarillo y 3 a 6 cm de longitud; fruto en cápsula linear de 7 a 21 cm de longitud, más o menos glabra y de color gris en la madurez.

Ipomea Crinicalyx



Planta herbácea, voluble, algo lignescente, perenne; tallo muy ramificado, sin pelos; hoja ovada a anchamente ovada, de 5 a 11 cm de largo, de 3.5 a 9 cm de ancho, ápice acuminado; inflorescencias con 2 a 9 flores; sépalos desiguales a subiguales; corola ampliamente campanulada, de 7.5 a 8.5 cm de largo, rosada a lila-violácea; el fruto es una cápsula ovoidea, de 1.5 a 1.8 cm de largo, con semillas, de 6 a 8 mm de largo.

Rosa Morada



Árbol de 6 a 12 m de altura, con tronco corto de corteza grisácea ligeramente fisurada; hojas palmado-compuestas de textura algo coriácea.

Inflorescencia terminal de flores tubulares no uniformes de color rosa lavanda y a veces blanco, de 5 a 10 cm de longitud; su fruto es una cápsula linear-cilíndrica de 20 a 35 cm de longitud.

Se multiplica por semillas y tiene un crecimiento mediano; éste árbol exige climas cálidos y bastante humedad en el suelo, así como suelos fértiles, le perjudican los fríos, por lo que sólo puede cultivarse en lugares de clima tropical.

Florea de marzo a mayo; sus frutos aparecen de mayo a junio.

Jacaranda



Árbol semicaducifolio de porte medio, de 12 a 15 m de altura con copa ancha y ramas erguidas; tronco de corteza fisurada, oscura, las ramas jóvenes lisas. Hojas compuestas, de hasta 50 cm de longitud, de color verde-amarillento.

Flores en panículas terminales de forma piramidal que aparecen antes que las hojas, dándole al árbol un bonito aspecto.

Éste árbol no es demasiado exigente.

Florece abundantemente en exposición soleada.

Portulaca grandiflora



Hierbas anuales, con tallos carnosos, ramosos, rastreros o decumbentes, erectos en floración con raíces engrosadas o no. Hojas alternas, carnosas, fasciculadas en la extremidad de los tallos, con lámina lineal a subulada, subcilíndrica, de ápice agudo, de 1 a 2.5 cm de longitud por 1 a 2 mm de diámetro, con pelos axilares blancos, lanosos. Flores solitarias, de 2 a 4 cm de diámetro, con 5 pétalos de color purpúreos, morado o blancos. Estambres numerosos. Presenta de 5 a 7 estigmas. Cápsula de 4 a 6 mm de altura, dehiscente transversalmente por debajo de su parte media. Semillas de 0,6 a 0,8 mm de diámetro, negruzcas o negro-azuladas.

Cacahuananche



Son árboles pequeños o medianos, que alcanzan un tamaño de 10 a 12 metros de altura. La corteza es lisa y su color puede variar desde un gris blanquecino a un profundo color marrón-rojizo. Tiene hojas compuestas que pueden ser de 30 cm de largo. Cada hoja se compone de folíolos que son de 2 a 7 cm de largo y de 1 a 3 cm de ancho. Las flores se encuentran en el extremo de las ramas que no tienen hojas. Estas flores tienen un color rosa a lila brillante que se tiñe de blanco. Una mancha de color amarillo pálido aparece, por lo general, en la base de la flor. El fruto es una vaina de 10 a 15 cm de longitud, de color verde cuando está inmadura y que se vuelve de color amarillo-marrón cuando alcanza la madurez. La vaina produce de 4 a 10 semillas marrones redondeadas.

Primavera amarilla



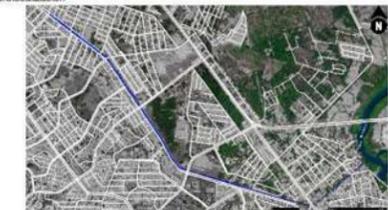
Árbol de tamaño grande que alcanza fácilmente 35 m de altura y un metro de diámetro, con tronco cilíndrico y recto; su copa es umbelada (varios racimos en forma de coliflor), ramas oblicuamente ascendentes; corteza blanquecina, lisa cuando joven y descascara en escamas irregulares cuando adulta. Crece en regiones bajas de bosques húmedos sub-tropicales y se distribuye en alturas hasta los 300 msn



Macrolocalización:

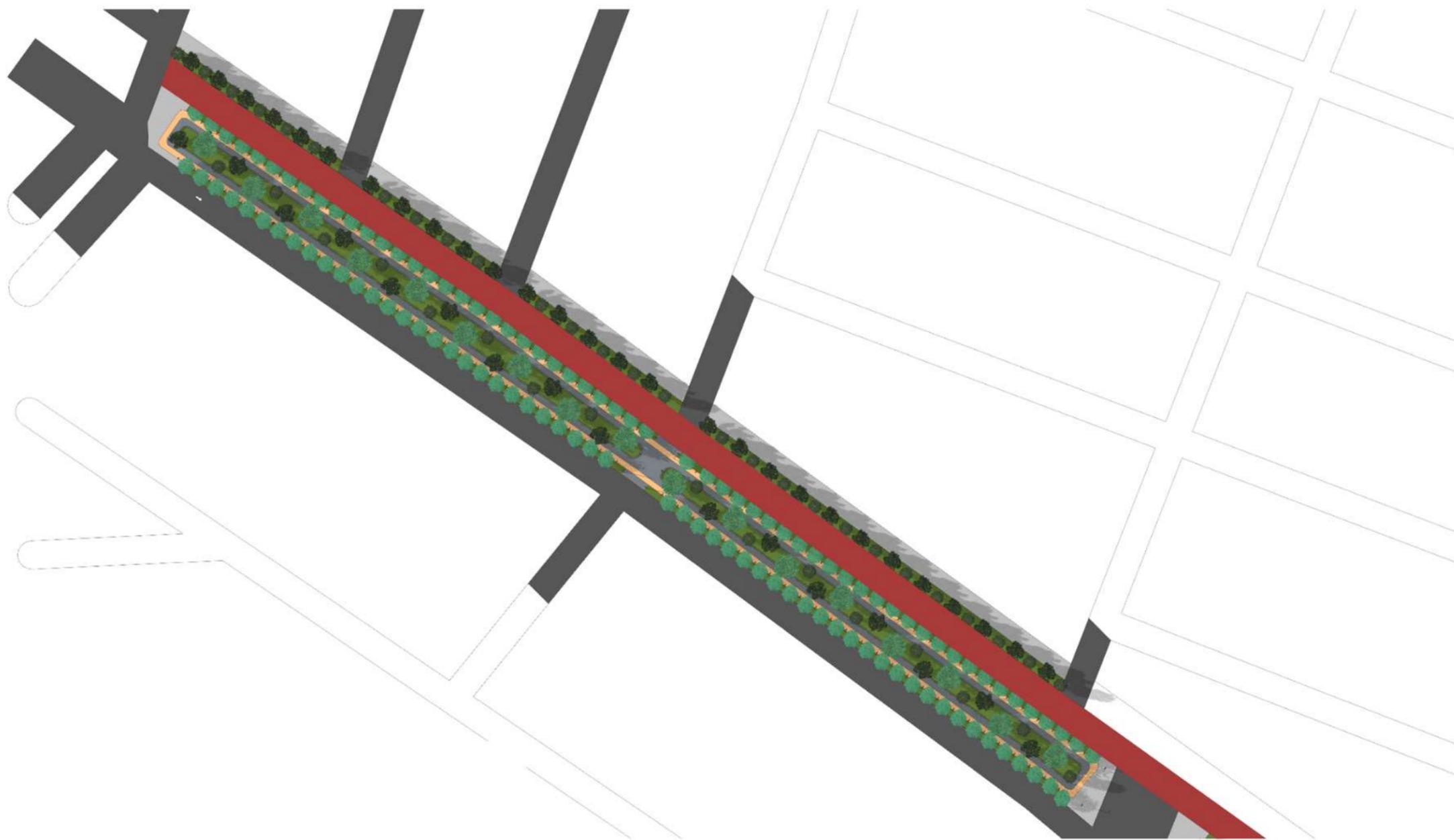


Microlocalización:



Proyecto:	Parque lineal	
Plano:	Paleta vegetal	
Ubicación:	Lázaro Cárdenas, Michoacán	
Diseño:	Alan Leonardo Santillán De los Santos	
Revisó:	M. Arq. Joaquín López Tinajero	
Sección y grupo:	06/12	Clave:
Escuela:	FAUM	
Escala:	1:100	
Fecha:	Junio 2022	

Paleta vegetal



- Área verde (jardines de lluvia)
- Ciclovía (firme de concreto)
- Pista de trote (firme de concreto)
- Calle (Losacero)



Proyecto:	Parque lineal	
Plano:	Pavimentos	
Ubicación:	Lázaro Cárdenas, Michoacán	
Diseño:	Alan Leonardo Santillán De los Santos	
Revisó:	M. Arq. Joaquín López Tinajero	
Sesión y grupo:	06/12	Clave:
Escuela:	FAUM	
Escala:	1:100	
Fecha:	Junio 2022	

Pavimentos



Figura 70. Render del proyecto. Elaboración propia.



Figura 71. Render del proyecto. Elaboración propia.



Figura 72. Render del proyecto. Elaboración propia.



Figura 73. Vista aérea 1. Elaboración propia.

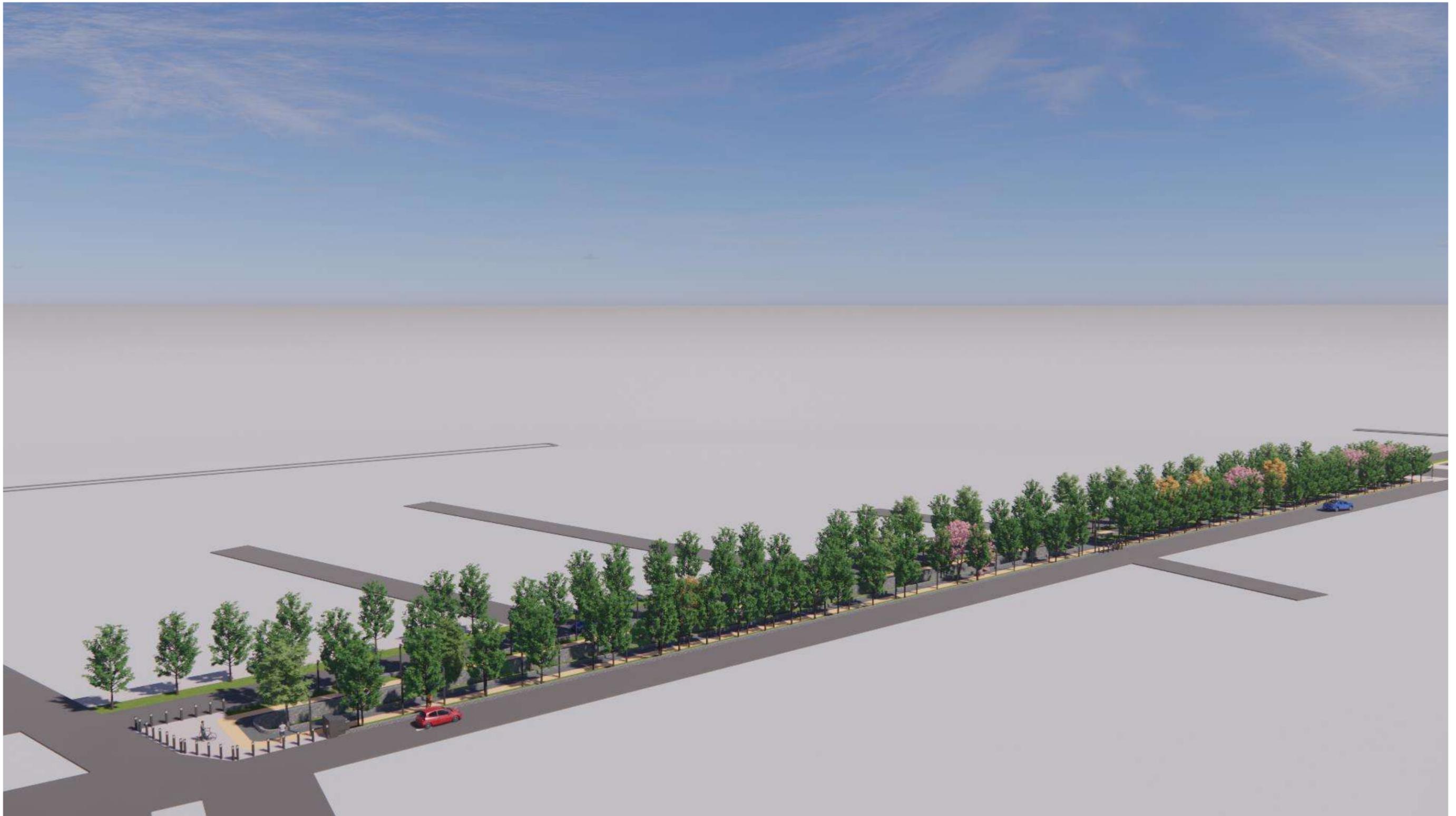


Figura 74. Vista aérea 2. Elaboración propia.

Conclusión

El aprendizaje que dejó este proyecto fue muy sustancial para mí porque durante la carrera no se realizan muchos trabajos de este tipo y el diseño urbano es algo que personalmente me interesa bastante, sobre todo a una escala macro en la que se permitan hacer cambios que mejoren la calidad de vida de las personas.

Poder enfrentarme a un proyecto en el que se necesitan tener en cuenta muchos factores me hizo darme cuenta de los retos que se presentan en un proyecto de esta magnitud.

La parte del proyecto de la que me costó más trabajo hacerme cargo y me hizo reflexionar bastante sobre la responsabilidad que tiene el diseñador fue pensar qué le iba a pasar al canal. Me preocupa de cierta forma que la decisión que tomé (aunque se trate de un simulacro de proyecto) no sea la correcta. Y es que en todos los proyectos se pueden tomar malas y buenas decisiones, definitivamente este proyecto no es la excepción. Espero que con el paso del tiempo pueda tener la habilidad de tomar mejores decisiones y tener la confianza de que es lo mejor para el proyecto.

Otro aprendizaje que se quedó con este proyecto es la cantidad de disciplinas de las que se debe de tener un conocimiento muy general para poder afrontar un proyecto de estas características, por lo que se entiende que el trabajo del arquitecto no es el de “todólogo” se necesita un equipo multidisciplinario para que un proyecto considere la mayoría de soluciones coherentes a todos los problemas que se tengan.

Índice de imágenes

Figura 1. Zonas de frecuente inundación en el canal de la Noyola en Lázaro Cárdenas, Michoacán. Extraído de http://atlasnacionalderiesgos.gob.mx/archivo/visor-capas.html	12
Figura 2. Canal de la Noyola después de las lluvias del Huracán Enrique. Junio 2022. Extraída de https://www.elsoldemexico.com.mx/republica/sociedad/huracan-enrique-provoca-inundaciones-en-lazaro-cardenas-michoacan-6895472.html	14
Figura 3. Hyde Park, postal, c.1910. Via Flickr, Leonard Bentley., extraída de http://www.agi-architects.com/blog/origen-parque-urbano/el-12/12/2021	28
Figura 4. Au Bois de Boulogne. Autour du Lac, c.1907. Via Flickr, Casas-Rodríguez Collection. Extraída de http://www.agi-architects.com/blog/origen-parque-urbano/el-12/12/2021	29
Figura 5. Jardines de Laribal. Vía Todocolección. Extraída de http://www.agi-architects.com/blog/origen-parque-urbano/el-12/12/2021	30
Figura 6. Suzanne Szasz, ciclistas en Central Park. Los domingos los caminos del parque se cierran al tráfico motorizado, y los ciclistas se convierten en los amos de los caminos, 1973. Via Wikipedia Commons. Extraída de http://www.agi-architects.com/blog/origen-parque-urbano/el-12/12/2021	31
Figura 7. Excavación de los lagos de Palermo en Buenos Aires, Argentina. A la izquierda, un tren de Buenos Aires y el Pacífico, 1906. Via Wikipedia Commons. Extraída de http://www.agi-architects.com/blog/origen-parque-urbano/el-12/12/2021	32
Figura 8. La Alameda Central en la Ciudad de México en la actualidad. Extraída de https://pbs.twimg.com/media/EwpX2iSU8AAZvBT.jpg	35
Figura 9. Paseo de la Reforma en la actualidad. Extraída de http://fundacioncarlosslim.org/wp-content/uploads/2016/06/Paseo-de-la-Reforma.jpg	36
Figura 10. Parque lineal Gran Canal. Onnis Luque. 2020. Extraída de https://www.archdaily.mx/mx/950782/parque-lineal-recupera-espacio-historico-del-gran-canal-en-la-ciudad-de-mexico	41
Figura 11. Parque lineal Gran Canal. Onnis Luque. 2020. Extraída de https://www.archdaily.mx/mx/950782/parque-lineal-recupera-espacio-historico-del-gran-canal-en-la-ciudad-de-mexico	42
Figura 12. Ecoducto Viaducto Río La Piedad de noche. Extraída de https://mxcity.mx/2019/02/todo-lo-que-necesitas-saber-del-primero-ecoducto-en-rio-de-la-piedad/ , consultada el 10/11/2021.	44
Figura 13. Localización del Viaducto entre la Av. Monterrey y la Calle Unión en CDMX. Extraída de https://cloudfront-us-east-1.images.arcpublishing.com/metroworldnews/FSUJUEA77VBWJOU4RKFWRSR3JNI.jpg el 13/12/2021.	45
Figura 14. Detalle de planta proyecto recuperación del Río La Piedad. 2013. Taller 13 Arquitectura Regenerativa. Extraída de https://www.archdaily.mx/mx/02-320945/proyecto-rio-la-piedad-y-ciudad-deportiva-prometen-devolver-al-d-f-su-relacion-con-el-agua , el 25/10/2021.	46
Figura 15. Propuesta original. Taller 13 Arquitectura Regenerativa. Extraída de https://www.archdaily.mx/mx/02-320945/proyecto-rio-la-piedad-y-ciudad-deportiva-prometen-devolver-al-d-f-su-relacion-con-el-agua/52b85675e8e44e071d00001f , el 13/12/2021.....	47
Figura 16. Proyecto terminado. Extraída de https://static.inaturalist.org/projects/28691-cover.JPG?1539435437 , el 13/12/2021.	47
Figura 17. Estado actual del proyecto. Fotografía propia tomada el 18/02/2022.	48
Figura 18. Condición del espacio antes del proyecto. Extraída de http://www.timonel.mx/2017/08/17/comenzo-el-entubado-del-canal-de-desague-pluvial-del-parque-profesor-jesus-romero-flores/ , el 18/02/2022.	49
Figura 19. Carta del promotor del proyecto.....	50
Figura 20. Localización del municipio de Lázaro Cárdenas. Elaboración propia.	53
Figura 21. Principales localidades del municipio de Lázaro Cárdenas. Elaboración propia.	54

Figura 22. Zona conurbada de Lázaro Cárdenas. Elaboración propia.....	55
Figura 23. Ubicación de los 3 canales más importantes de Lázaro Cárdenas. Elaboración propia.	56
Figura 24. Ubicación del “canal de la Noyola”. Elaboración propia.	58
Figura 25. Mapa de equipamiento urbano alrededor del canal. Elaboración propia.....	59
Figura 26. Temperatura y precipitación promedio en Cd. Lázaro Cárdenas, Michoacán. Extraída de https://www.meteoblue.com/es/tiempo/historyclimate/climatemodelled/l%c3%a1zaro-c%c3%a1rdenas_m%c3%a9xico_4026082 , el 25/11/2021.	77
Figura 27. Temperaturas máximas en Cd. Lázaro Cárdenas, Michoacán. Extraída de https://www.meteoblue.com/es/tiempo/historyclimate/climatemodelled/l%c3%a1zaro-c%c3%a1rdenas_m%c3%a9xico_4026082 , el 25/11/2021.	78
Figura 28. Cantidad de precipitación promedio en Cd. Lázaro Cárdenas, Michoacán. Extraída de https://www.meteoblue.com/es/tiempo/historyclimate/climatemodelled/l%c3%a1zaro-c%c3%a1rdenas_m%c3%a9xico_4026082 , el 25/11/2021.	79
Figura 29. Cambio en la precipitación de Lázaro Cárdenas, Michoacán a lo largo del tiempo. Extraído de https://www.meteoblue.com/es/climate-change/l%c3%a1zaro-c%c3%a1rdenas_m%c3%a9xico_4026082 , 27/06/2022.....	80
Figura 30. Monitor de sequía en México. Extraída de https://smn.conagua.gob.mx/es/climatologia/monitor-de-sequia/monitor-de-sequia-en-mexico , el 28/06/2022.	84
Figura 31. Cielo nublado, sol y días de precipitación promedio en Cd. Lázaro Cárdenas, Michoacán. Extraída de https://www.meteoblue.com/es/tiempo/historyclimate/climatemodelled/l%c3%a1zaro-c%c3%a1rdenas_m%c3%a9xico_4026082 , el 25/11/2021.	85
Figura 32. Rosa de los vientos de Cd. Lázaro Cárdenas, Michoacán. Extraída de https://www.meteoblue.com/es/tiempo/historyclimate/climatemodelled/l%c3%a1zaro-c%c3%a1rdenas_m%c3%a9xico_4026082 el 25/11/2021.	86
Figura 33. Velocidades del viento por mes en Cd. Lázaro Cárdenas, Michoacán. Extraída de https://www.meteoblue.com/es/tiempo/historyclimate/climatemodelled/l%c3%a1zaro-c%c3%a1rdenas_m%c3%a9xico_4026082 el 25/11/2021.	87
Figura 34. Edafología en la zona del canal. Elaboración propia a través de información proporcionada por el asesor de tesis.....	88
Figura 35. Geología en la zona del canal. Elaboración propia a través de información proporcionada por el asesor de tesis.	89
Figura 36. Hidrología subterránea en la zona del canal. Elaboración propia a través de información proporcionada por el asesor de tesis.	90
Figura 37. Hidrología superficial en la zona del canal. Elaboración propia a través de información proporcionada por el asesor de tesis.....	91
Figura 38. Uso del suelo y vegetación en la zona del canal. Elaboración propia a través de información proporcionada por el asesor de tesis...	92
Figura 39. Usos del suelo urbano en la zona del canal. Elaboración propia a través del Programa municipal de Desarrollo Urbano 2019.	93
Figura 40. Equipamiento urbano en la zona del canal. Elaboración propia.....	94
Figura 41. Jerarquía vial en la zona del canal. Elaboración propia.	95
Figura 42. Calles con servicio de transporte público en la zona central. Elaboración propia.	96
Figura 43. Servicio de drenaje en la zona del canal. Elaboración propia a través del Programa municipal de Desarrollo Urbano 2019.	97
Figura 44. Servicio de electricidad en la zona del canal. Elaboración propia a través del Programa municipal de Desarrollo Urbano 2019.	98
Figura 45. División del canal por zona. Elaboración propia.....	99

Figura 46. Estado de las banquetas en la zona 1. Fotografía propia tomada el 20/02/2022.	99
Figura 47. Zona 2 del canal. Fotografía propia tomada el 20/02/2022.	100
Figura 48. Estado de la banqueta en la zona 3 del canal. Fotografía propia tomada el 20/02/2022.	101
Figura 49. Zona 4. Fotografía propia tomada el 20/02/2022.	102
Figura 50. Tráfico en la zona del canal.	103
Figura 51. Mapa de existencias generales. Elaboración propia.	104
Figura 52. Accesibilidad a áreas verdes en la zona del canal. Elaboración propia a través del Programa municipal de Desarrollo Urbano 2019.	117
Figura 53. Porcentaje de cobertura vegetal en la zona del canal. Elaboración propia a través del Programa municipal de Desarrollo Urbano 2019.	118
Figura 54. Índice de áreas construidas en la zona del canal. Elaboración propia a través del Programa municipal de Desarrollo Urbano 2019.	119
Figura 55. Índice calidad ambiental en la zona del canal. Elaboración propia a través del Programa municipal de Desarrollo Urbano 2019.	120
Figura 56. Deterioro de la banqueta del canal. Extraída de https://i0wp.com/www.timonel.mx/wp-content/uploads/2020/09/can2.jpg?resize=725%2C640&ssl=1	122
Figura 57. El “canal de la Noyola” inundado tras lluvias provocadas por el huracán Enrique. Extraída de https://gentedelbalsas.mx/wp-content/uploads/2021/06/pagina1a28.jpg . el 15/12/2021.	123
Figura 58. Forma del “canal de la Noyola”. Elaboración propia.	125
Figura 59. Intersecciones viales con el cauce del canal. Elaboración propia.	126
<i>Figura 60. Esquema de un Sistema Urbano de Drenaje Sostenible. Extraído de https://www.elblogdelatabla.com/2020/01/jardin-lluvia-urbano-drenaje-sostenible-valor-social-medioambiental.html, 16/12/2021.</i>	<i>129</i>
Figura 61. Jardín de lluvia. Extraído de https://biblus.accasoftware.com/es/wp-content/uploads/sites/3/2020/01/Imagine-8.jpg , el 20/06/2022.	130
Figura 62. Eliminación reciente de superficies permeables cercanas a la zona de canal. Elaboración propia.	132
Figura 63. Localización de los 2 parques en Lázaro Cárdenas. Elaboración propia.	133
Figura 64. Vista en planta de propuesta de diseño 1. Elaboración propia.	135
Figura 65. Render propuesta de diseño 1. Elaboración propia.	136
Figura 66. Vista en planta de propuesta de diseño 2. Elaboración propia.	137
Figura 67. Render propuesta de diseño 2. Elaboración propia.	137
Figura 68. Vista de planta de propuesta de diseño 3. Elaboración propia.	139
Figura 69. Render de propuesta de diseño 3. Elaboración propia.	139
Figura 70. Render del proyecto. Elaboración propia.	164
Figura 71. Render del proyecto. Elaboración propia.	165
Figura 72. Render del proyecto. Elaboración propia.	166
Figura 73. Vista aérea 1. Elaboración propia.	167
Figura 74. Vista aérea 2. Elaboración propia.	168

Índice de tablas

Tabla 1. Comparación entre los 3 canales más importantes de Cd. Lázaro Cárdenas. Elaboración propia.....	57
Tabla 2. Precipitación media anual en Cd. Lázaro Cárdenas, Michoacán. Elaboración propia.	81
Tabla 3. Lluvias asociadas a huracanes en Lázaro Cárdenas, Michoacán del 2012 al 2022.	82
Tabla 4. Requisitos del agua residual tratada utilizada en la recarga. Elaboración propia a través de https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/94219/NOM-014-CONAGUA-2003.pdf	111
Tabla 5. Límites máximos permisibles de contaminantes en aguas residuales tratadas.....	113
Tabla 6. Comparación entre propuestas presentadas. Elaboración propia.	140

Bibliografía

1. <https://www.un.org/es/climatechange/what-is-climate-change>, consultado el 30/11/2021.
2. ONU México (ONUMX). Más del 50% de la población del planeta vive en ciudades y para 2050 el porcentaje alcanzará el 70%. 16 de mayo del 2021, 11:01 hrs. Tuit.
3. <https://www.gob.mx/inecc/acciones-y-programas/vulnerabilidad-al-cambio-climatico-actual>, consultado el 08/12/2021.
4. <https://www.gob.mx/imta/documentos/riesgos-de-desastres-en-mexico-eventos-hidrometeorologicos-y-climaticos>, consultado el 08/12/2021.
5. <https://www.unisdr.org/2004/campaign/booklet-spa/page9-spa.pdf>, consultado el 01/12/2021.
6. <https://www.urban-hub.com/es/cities/la-resiliencia-prepara-una-ciudad-para-el-futuro/>, consultado el 18/11/2021.
7. [https://wrimexico.org/bloga/infraestructura-verde-resiliencia-hidrica-y-equidad#:~:text=La%20Infraestructura%20Verde%20\(IV\)%20es,riesgos%20de%20escasez%20de%20agua,](https://wrimexico.org/bloga/infraestructura-verde-resiliencia-hidrica-y-equidad#:~:text=La%20Infraestructura%20Verde%20(IV)%20es,riesgos%20de%20escasez%20de%20agua,), consultado el 10/12/2021.
8. Quiroz Benítez, Diana Esmeralda. IMPLEMENTACIÓN DE INFRAESTRUCTURA VERDE COMO ESTRATEGIA PARA LA MITIGACIÓN Y ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO EN CIUDADES MEXICANAS, HOJA DE RUTA. SEDATU / SEMARNAT / GIZ, Ciudad de México, septiembre 2018, pp. 9
9. <https://sedema.cdmx.gob.mx/programas/programa/infraestructura-verde>, consultado el 10/12/2021.
10. <https://dle.rae.es/parque>, consultado el 04/12/2021.
11. <https://definicion.de/parque/>, consultado el 10/12/2021.
12. <https://parquesalegres.org/biblioteca/blog/tipos-parques-urbanos/>, consultado el 04/12/2021.
13. <http://www.agi-architects.com/blog/origen-parque-urbano/>, consultado el 02/12/2021.
14. William Cetzal-Ix y Eliana Noguera-Savelli, Jardines prehispánicos de México, Herbario CICY del Centro de Investigación Científica de Yucatán, A.C, 2014, p. 109. Consultado en https://www.cicy.mx/Documentos/CICY/Desde_Herbario/2014/2014-11-13-Cetzal-Noguera.pdf, el 11/12/2021.
15. Heyden, Doris. Jardines botánicos prehispánicos, arqueología mexicana, p.20, consultado en [http://www.infoiarna.org.gt/rediarna/2008/Red%20IARNA_31\(10\)/adjuntos/jardines_botanicos_perhispanicos.pdf](http://www.infoiarna.org.gt/rediarna/2008/Red%20IARNA_31(10)/adjuntos/jardines_botanicos_perhispanicos.pdf), el 11/12/2021.
16. <https://vitruvius.com.br/revistas/read/arquitextos/06.063/433/es>, consultado el 11/12/2021.
17. <https://matadornetwork.com/es/cosas-que-tenes-que-saber-sobre-los-legendarios-jardines-y-zoologicos-de-moctezuma/>, consultado el 11/12/2021.
18. http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-49642020000100067&lng=en&nrm=iso&tlng=es, consultado el 11/12/2021.
19. Carmen Angélica Guzmán Vázquez y Amaya Larrucea Garritz, Huellas de la historia en el espacio verde público del centro de la Ciudad de México, p.3, extraído de https://arquitectura.unam.mx/uploads/8/1/1/0/8110907/huellas_de_la_historia_en_el_espacio_verde_p%C3%BAblico_de_la_ciudad_de_m%C3%A9xico.pdf, el 10/12/2021.
20. http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-49642020000100067&lng=en&nrm=iso&tlng=es, consultado el 11/12/2021.
21. <https://www.greenways.org.pl/en/greenways/historia-greenways/>, consultado el 21/10/2021.
22. <https://noticias.arg.com.mx/Detalles/23953.html#.YXzE5ZqZNPY>, consultado el 29/10/2021.
23. <https://realestatemarket.com.mx/noticias/infraestructura-y-construccion/34117-lista-segunda-etapa-del-parque-lineal-gran-canal>, consultado el 29/10/2021.
24. <https://realestatemarket.com.mx/noticias/infraestructura-y-construccion/34117-lista-segunda-etapa-del-parque-lineal-gran-canal>, consultado el 29/10/2021.
25. Catán, Elias, "Proyecto de Regeneración: Río de la Piedad", BIZTEC MX, 27 de febrero del 2014, video, 2m26s <https://www.youtube.com/watch?v=9Nk5dBYaesY>, consultado el 25/10/2021.
26. <https://onuhabitat.org.mx/index.php/de-la-autopista-al-espacio-publico>, consultado el 30/10/2021.
27. <https://www.archdaily.pe/pe/792658/ocho-ejemplos-de-que-es-posible-descontaminar-los-rios-urbanos>, consultado el 30/10/2021.

28. <http://www.inafed.gob.mx/work/enciclopedia/EMM16michoacan/municipios/16052a.html>, consultado el 26/10/2021.
29. Según la descripción de la base de datos de INEGI, estas personas: “Realizan con mucha dificultad o no pueden hacer al menos una de las siguientes actividades: ver, aun usando lentes; oír, aun usando aparato auditivo; caminar, subir o bajar; recordar o concentrarse; bañarse, vestirse o comer; hablar o comunicarse.” p.11, consultado en https://www.inegi.org.mx/contenidos/programas/ccpv/2020/doc/fd_iter_cpv2020.pdf, el 29/10/2021.
30. Se define como una Área Geoestadística Básica (AGEB), a la extensión territorial que corresponde a la subdivisión de las Áreas Geoestadísticas Municipales (límites municipales) y, dependiendo de sus características, se clasifican en urbana o rural. http://internet.contenidos.inegi.org.mx/contenidos/clasificador/4_cartografia/2.pdf, consultado el 29/10/2021.
31. <https://dle.rae.es/cultura>, consultado el 16/12/2021.
32. <https://es.climate-data.org/america-del-norte/mexico/michoacan-de-ocampo/lazaro-cardenas-29838/>, consultado el 25/11/2021.
33. https://apps1.semarnat.gob.mx:8443/dgeia/informe_2008/03_suelos/cap3_1.htm, consultado el 28/11/2021.
34. <https://glossary.oilfield.slb.com/es/terms/a/alluvial>, consultado el 26/11/2021.
35. <https://geologiaweb.com/rocas/conglomerados>, consultado el 26/11/2021.
36. <https://www.gob.mx/imta/articulos/aguas-subterranas>, consultado el 26/11/2021.
37. <http://www.ideam.gov.co/web/agua/aguas-superficiales>, consultado el 26/11/2021.
38. Alan Ellis, Edward y Martínez Bello Marisol. Vegetación y uso de suelo. p.205, consultado en <https://cdigital.uv.mx/bitstream/handle/123456789/9654/08VEGETACION.pdf?sequence=1&isAllowed=y>, el 15/12/2021.
39. NORMA Oficial Mexicana NOM-014-CONAGUA-2003, Requisitos para la recarga artificial de acuíferos con agua residual tratada. p. 10, consultado de <https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/94219/NOM-014-CONAGUA-2003.pdf>, el 15/12/2021.
40. <https://www.gob.mx/conanp/articulos/ciudades-verdes-y-sustentables>, consultado el 15/12/2021.
41. http://www.geoinstitutos.com/art_03_cober2.asp, consultado el 15/12/2021.
42. Tinajero López, Joaquín. “Mejoramiento urbano”. (Clase, Diseño Urbano, Facultad de Arquitectura de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Morelia, Michoacán, 25 de agosto del 2021).
43. <http://www.trcimplan.gob.mx/blog/regeneracion-urbana-para-una-calidad-de-vida.html>, consultado el 15/12/2021.
44. Según el Reglamento de Construcción de Morelia el ancho mínimo para un andador en exteriores es de 1.2 m. http://morelos.morelia.gob.mx/ArchivosTranspMorelia/Art3520/Norm/Fraccl/276_normas_reglamento_construccion_e.pdf, p. 20, consultado el 16/12/2021.
45. <https://ecotec.unam.mx/ecoteca/biodigestores-2>, consultado el 16/12/2021.
46. <https://ecotec.unam.mx/ecoteca/humedales-artificiales-2>, consultado el 16/12/2021.
47. Castillo Cardona, Gibran. CONTAMINACIÓN DE CANALES DE AGUA LLUVIA EN ZONAS URBANAS., consultado en <https://repository.usc.edu.co/bitstream/handle/20.500.12421/4622/CONTAMINACI%C3%93N%20DE%20CANALE%20S.pdf?sequence=3&isAllowed=y>, el 16/12/2021.
48. <https://www.projargroup.com/6-ventajas-de-los-suds-frente-a-otros-sistemas-de-drenaje-urbano/>, consultado el 16/12/2021.