



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
POSGRADO EN CIENCIAS DE LA SOSTENIBILIDAD  
INSTITUTO DE ECOLOGÍA**

**PERCEPCIÓN SOCIAL DEL RIESGO, ANTE UN ESCENARIO DE ESCASEZ DEL AGUA  
UTILIZADA PARA EL RIEGO DE CHINAMPAS EN SAN GREGORIO ATLAPULCO,  
XOCHIMILCO**

**TESIS**

**QUE PARA OPTAR POR EL GRADO DE MAESTRA EN CIENCIAS DE LA SOSTENIBILIDAD**

**PRESENTA:**

**ADRIANA ABIGAIL LÓPEZ PÉREZ**

**TUTORA PRINCIPAL**

**DRA. ANA CECILIA ESPINOSA GARCÍA  
INSTITUTO DE ECOLOGÍA**

**COMITÉ TUTORAL:**

**DR. ALEJANDRO DE JESÚS PADILLA RIVERA  
UNIVERSIDAD DE CALGARY  
DR. ARNOLDO MATUS KRAMER  
FACULTAD DE ARQUITECTURA**

**REVISORES:**

**ARSENIO ERNESTO GONZÁLEZ REYNOSO  
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES "DR. JOSÉ MARÍA LUIS MORA"  
ADRIANA SANDOVAL MORENO  
UNIDAD ACADÉMICA DE ESTUDIOS REGIONALES, COORDINACIÓN DE HUMANIDADES**

**CIUDAD UNIVERSITARIA, CD. MX, DICIEMBRE 2022**



Universidad Nacional  
Autónoma de México



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

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

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

**Coordinación de Estudios de Posgrado**  
**Ciencias de la Sostenibilidad**  
**Oficio: CGEP/PCS/147/22**  
**Asunto: Asignación de Jurado**

**M. en C. Ivonne Ramírez Wence**  
**Directora General de Administración Escolar**  
**Universidad Nacional Autónoma de México**  
**Presente**

Me permito informar a usted, que el Comité Académico del Programa de Posgrado en Ciencias de la Sostenibilidad, en su sesión 64 del 12 de enero del 2021, aprobó el jurado para la presentación del examen para obtener el grado de **MAESTRA EN CIENCIAS DE LA SOSTENIBILIDAD**, de la alumna **López Pérez Adriana Abigail** con número de cuenta **307274986**, con la tesis titulada “Percepción social del riesgo, ante un escenario de escasez del agua utilizada para el riego de chinampas en San Gregorio Atlapulco, Xochimilco”, bajo la dirección de la Dra. Ana Cecilia Espinosa García.

PRESIDENTA: DRA. ADRIANA SANDOVAL MORENO  
VOCAL: DR. ARSENIO GONZÁLEZ REYNOSO  
SECRETARIO: DR. ARNOLDO MATUS KRAMER  
VOCAL: DR. ALEJANDRO DE JESÚS PADILLA RIVERA  
VOCAL: DRA. ANA CECILIA ESPINOSA GARCÍA

Sin más por el momento me permito enviarle un cordial saludo.

**ATENTAMENTE,**

**“POR MI RAZA HABLARA EL ESPIRITU”**  
**Cd. Universitaria, Cd. Mx., 27 de octubre de 2022.**



**Dr. Alonso Aguilar Ibarra**  
**Coordinador**

**Posgrado en Ciencias de la Sostenibilidad, UNAM**  
**Agradecimientos**

A la Universidad Nacional Autónoma de México y al Posgrado en Ciencias de la Sostenibilidad por ofrecerme la oportunidad de continuar con mi formación profesional.

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACyT) por la beca otorgada para la realización de mis estudios de Posgrado.

A mi tutora principal Dra. Ana Cecilia Espinosa García, a los miembros del Comité Dr. Alejandro de Jesús Padilla Rivera y Dr. Arnoldo Matus Kramer y a mis revisores la Dra. Adriana Sandoval Moreno y el Dr. Arsenio González Reynoso por su infinita paciencia en este proceso.



## **Dedicatorias**

A mi familia por todo su amor y apoyo.

A mi familia elegida ¡gracias! sin ustedes mi vida no sería la misma.

A los chinamperos que con su labor y resistencia contribuyen a la preservación de la agricultura en chinampa a pesar de las adversidades.

## Contenido

<b>Introducción .....</b>	<b>1</b>
<b>Capítulo I. Marco teórico-conceptual .....</b>	<b>5</b>
1. Estado de la cuestión.....	5
2. El estudio del riesgo .....	11
2.1. Concepto y elementos del riesgo .....	12
2.2. La visión dominante para tratar los riesgos .....	18
2.3. Visión alternativa para tratar los riesgos.....	20
2.4. La Construcción Social del Riesgo .....	21
2.5. La Gestión Social del Riesgo .....	23
3. El Estudio de la Percepción .....	29
3.1. Percepciones Ambientales .....	32
3.2. La Percepción desde un enfoque Interdisciplinario .....	33
3.3. La Percepción del Riesgo.....	36
3.3.2. Paradigma Psicométrico: elementos que intervienen en la Percepción del riesgo .....	37
<b>Capítulo II. Contexto histórico y geográfico de la Zona de Estudio .....</b>	<b>40</b>
1. Características naturales y socioeconómicas del área de estudio .....	40
1.1. Localización .....	40
1.1. Aspectos Demográficos y Socioeconómicos .....	43
1.2. Empleos Generados a partir de la Práctica Agrícola Chinampera .....	45
2. Historia del proceso de desecamiento de la Zona Chinampera.....	47
3. Hidrodinámica del Sistema Lacustre de la ZP .....	54

3.1. Hundimientos .....	59
<b>Capítulo III. Planteamiento del Problema y Estrategia Metodológica .....</b>	<b>66</b>
1. Planteamiento del Problema .....	66
1.1. Mapeo de actores .....	70
2. Estrategia metodológica .....	71
2.1. Revisión bibliográfica .....	71
2.2. La Observación Participante .....	72
2.3. Entrevistas semiestructuradas .....	73
2.4. Sistema de Información Geográfica, Participativo (SIG-P).....	74
<b>Capítulo IV. Análisis de resultados .....</b>	<b>78</b>
1. Percepción del riesgo de escasez de agua para la comunidad agrícola de San Gregorio Atlapulco, Xochimilco.....	78
2. Estudios relacionados al riesgo de escasez de agua en la zona chinampera de SGA y su correspondencia con la percepción de los agricultores.....	91
3. La percepción de riesgo de escasez de agua para uso agrícola y su correspondencia con el potencial abandono de la chinampería como actividad agrícola productiva .....	100
4. Propuestas desde los chinamperos para mitigar el riesgo de escasez de agua.....	105
<b>Capítulo V. Conclusiones .....</b>	<b>123</b>
<b>Referencias.....</b>	<b>126</b>
<b>Anexo 1.....</b>	<b>135</b>
<b>Anexo 2.....</b>	<b>136</b>
<b>Anexo 3.....</b>	<b>138</b>
<b>Anexo 4.....</b>	<b>139</b>
<b>Anexo 5.....</b>	<b>141</b>

## **Introducción**

El agua es un componente imprescindible para la vida, indispensable para la supervivencia, tanto de los ecosistemas como de la especie humana. La lógica de producción neoliberal y el consecuente Cambio Climático han tenido un impacto considerable en las reservas de agua y, éstas disminuyen a una velocidad preocupante. Tomando en cuenta que tan solo el 2.5% del agua presente en la tierra es dulce y más del 2% se concentra en glaciares, apenas el 0.5% del agua dulce del planeta es apta para el consumo. Una proporción importante del consumo hídrico se emplea en la producción de los alimentos. Como indica la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO, 2022), se necesitan entre 2000 y 5000 litros de agua para producir los alimentos consumidos por una persona en un día. Teniendo en cuenta que la población mundial para 2050 alcanzará los diez mil millones de personas, se espera que la demanda de alimentos aumente en un cincuenta por ciento, con el resultante aumento de la demanda de agua. Por ello, el uso del agua para fines agrícolas es un tema central en cualquier debate sobre el manejo de los bienes hídricos y la seguridad alimentaria (Banco Mundial, 2021).

La FAO (1995) definió el agua como algo complejo de identificar y medir, ya que es un bien que fluye, se evapora, se filtra y se condensa y que a partir de sus diferentes estados de agregación se establecen las bases de la economía mundial y los derechos de uso sobre ella. En la gestión de los bienes hídricos es preciso tener presente que el agua no es un bien estático; el agua es cíclica, con variaciones significativas en el tiempo, en el espacio y en la calidad y cantidad, todo ello es valorado por las personas y los ecosistemas. Algunas sociedades visualizan el agua bajo otros aspectos: cultura, religión y valores sociales, y no tan solo como un bien económico, estos otros valores deben ser tomados en consideración en la toma de decisiones de los responsables políticos sobre su gestión (Escribano, 2007).

El agua puede tener también un impacto negativo, cuando se presenta en forma de inundación o en su ausencia, en forma de sequía, dándose este tipo de condiciones de forma alternante en un mismo lugar (Rijsberman, 2006). El agua se puede visualizar desde diferentes aspectos; es un bien natural, es vida, cultura, economía, religión, salud, tecnología, gestión, uso compartido, conflicto, belleza, seguridad, etc. Todos estos atributos vertidos al concepto de escasez de agua complican extremadamente el estudio, al mismo tiempo que lo hacen sumamente atractivo

de investigar. Al ser un tema transversal y multidisciplinar, este concepto tiene distintas esferas de análisis. La escasez de agua puede ser física, económica o institucional y, como el agua misma, puede fluctuar en el tiempo y en el espacio. La escasez es, en última instancia, función de la oferta y la demanda. Pero ambos lados de la ecuación oferta-demanda vienen determinados por opciones políticas y por políticas públicas (PNUD, 2006).

La escasez de agua es un concepto complejo, difícil de valorar aplicando únicamente indicadores, especialmente solo indicadores físicos. Si se observa la escasez de agua analíticamente se pueden detectar problemas de medición y gran variedad de posibles interpretaciones. Para construir una imagen bien ajustada de la problemática debemos tener en cuenta los aspectos físicos, sociales y económicos. Así mismo, el manejo de riesgos ha desempeñado un papel relevante en el desarrollo del sector hídrico por mucho tiempo; los riesgos asociados al sector pueden dividirse en dos grupos amplios: los que incluyen amenazas naturales o inducidas por las actividades humanas, las cuales los administradores hídricos buscan regular, y los riesgos institucionales que enfrenta cualquier institución evocada a la gestión hídrica en la ejecución de sus funciones (Wolfe & Brooks, 2003). Es evidente que los riesgos relacionados con el agua son, en la actualidad, manejados por sistemas de gestión sectoriales y altamente segmentados que conducen a grandes ineficiencias e inequidades en la distribución del bien hídrico.

La formulación e implementación de estrategias para el manejo de los riesgos relacionados con el uso de los bienes hídricos en el sector agrícola es uno de los grandes retos para las sociedades contemporáneas, y para ello hay un camino muy largo por recorrer. Si bien, la gestión de los riesgos asociados a la escasez de agua es tan solo una de las problemáticas asociadas al sector agrícola, también es cierto que el progresivo incremento de los efectos del Cambio Climático hace que en algunas zonas del planeta la escasez de agua sea un problema que atender con urgencia. El World Resources Institute (WRI) señala que las naciones mayormente afectadas por la escasez de agua corresponden a países de África y Medio Oriente, y dentro de los países de América Latina, México posee un alto nivel de estrés hídrico, en este rubro, es el número 2 de América Latina y el 24 del mundo. Dentro del territorio nacional, la Ciudad de México (CDMX) es una de las zonas con un alto estrés hídrico, situación que continúa en aumento. A pesar de que las actividades del sector primario, como la agricultura, actualmente no ponderan como las principales actividades económicas de la ciudad, en algunas zonas como son las alcaldías de Tláhuac, Milpa Alta y

Xochimilco, existe un sector de la población para el que las actividades relacionadas con la agricultura sostienen sus medios de vida.

En la alcaldía de Xochimilco se ubica la zona chinampera de San Gregorio Atlapulco, lo que antes fue una de las zonas agrícolas más importantes del México antiguo y que actualmente se encuentra amenazada de desaparecer como área de producción agrícola. Dentro de los factores que fomentan la desaparición de la chinampería como práctica agrícola es la escasez de agua. Situación que tiene sus orígenes desde la época colonial y que se ha acrecentado con el avance de la mancha urbana en el último siglo. La presente investigación busca aportar a la discusión sobre la necesidad de incluir la percepción social del riesgo de la escasez del agua en la comunidad agrícola de SGA, Xochimilco.

El propósito de esta investigación es examinar la percepción social de chinamperos que aún practican la agricultura en chinampa en San Gregorio Atlapulco, Xochimilco y que están expuestos al riesgo de escasez de agua, mediante la aplicación de técnicas cualitativas de investigación, principalmente entrevistas semiestructuradas. El presente estudio se apoya en el paradigma sociocultural planteado por Douglas (1982), en su obra la antropóloga hace referencia a diversos tipos de riesgo, no sólo a aquéllos asociados con amenazas naturales o tecnológicas, sino también a las amenazas del tipo socio-natural.

La presente tesis está estructurada en cinco capítulos. En el primer capítulo se presenta el concepto de riesgo y sus principales componentes. Se analiza y discute las dos principales visiones que se han utilizado para estudiar y tratar los riesgos, seguidamente se aborda la importancia del estudio de la vulnerabilidad y como es que ésta se construye socialmente del mismo modo que el riesgo. El capítulo finaliza con la introducción del concepto de Gestión Social del Riesgo (GSR), sus componentes y etapas fundamentales.

El capítulo dos está destinado a introducir al lector sobre los antecedentes generales de la zona de estudio, como son su localización geográfica, aspectos sociodemográficos, la cultura chinampera y su estrecha relación de este sistema agroproductivo con el agua. Se describe brevemente la dinámica de extracción de agua en la zona chinampera que comienza en el siglo XX, fomentada por el crecimiento de la Ciudad de México. Además, se abordan las posibles consecuencias derivadas de más de cien años de extracción de agua mediante pozos al sur de la cuenca de México. En el tercer capítulo se describe la estrategia metodológica implementada para el desarrollo de la investigación.

En el cuarto capítulo se presentan los resultados de las entrevistas semiestructuradas realizadas a los informantes, utilizadas para explorar la percepción de los agricultores frente al riesgo estudiado. Dichas percepciones fueron contrastadas con los estudios relativos a las amenazas promotoras del riesgo de escasez de agua para la Zona Patrimonial (ZP), reportados en la literatura. Asimismo, se indagó en la relación entre la escasez de agua para uso agrícola y el potencial abandono de la chinampería como actividad productiva. El capítulo concluye con la descripción de las propuestas que surgen desde los chinamperos para mitigar el riesgo de escasez de agua, y como estas pudiesen ser incorporadas en el Plan de Resiliencia Hídrica para la Zona Patrimonial de Xochimilco, Tláhuac y Milpa Alta. Por último, en el capítulo cinco, se presentan las principales conclusiones y recomendaciones para favorecer la Gestión Social de Riesgo de escasez de agua en la zona chinampera de San Gregorio Atlapulco.

## Capítulo I. Marco teórico-conceptual

### 1. Estado de la cuestión

El estudio de la escasez de agua en el mundo es un tema que día a día toma mayor relevancia y el motivo es que este bien común atraviesa múltiples aspectos de la vida humana y su ausencia impacta en sobremanera las vidas de muchas personas en el planeta. Una forma en la que podemos apreciar el estado de interés sobre el tema es con el número de artículos que se han publicado. Escribano (2007) realiza un análisis multidisciplinar sobre la escasez de agua dulce en el mundo mediante una revisión de las publicaciones respecto al tema, el autor analiza las bases de datos de “Web of science” y de “Scopus” en las cuales aparecen 126-129 artículos que contengan las palabras “water” y “scarcity” en el título. El estudio señala un notable incremento en el número de artículos sobre el tema de la escasez de agua en el mundo, con dos picos relevantes de los 126 artículos, el primero en 1989 y el segundo en 2004, lo cual se justifica con la publicación del Informe Brundtland en el año de 1987 y por el nombramiento al 2003 de año del agua dulce por las Naciones Unidas (UN).

Los estudios que tratan el tema de las percepciones del riesgo de escasez de agua señalan los diferentes factores que las conforman, están las que buscan señalar las variables objetivas del riesgo, seguido de las que identifican las variables subjetivas del riesgo y por ultimo los que buscan investigar e integrar tanto factores objetivos como subjetivos. El estudio de la percepción social, es un tema que ha sido estudiado desde diferentes enfoques disciplinarios. Así bien, existen dos paradigmas que rigen su estudio; el sociocultural y el psicométrico. A lo que refiere al primero, sus principales precursores fueron Douglas y Wildavsky (1982), dicho paradigma pretende caracterizar los procesos sociales y culturales, los cuales forjan la visión de una comunidad sobre un riesgo determinado, como resultado, las percepciones del riesgo estarán relacionadas con las relaciones sociales de los individuos, lo que lo convierte tanto en un proceso social así como cultural. Por su parte, el paradigma psicométrico propuesto por Slovic (2000) quien se enfoca en las motivaciones psicosociales y la comprensión de la percepción individual y colectiva del riesgo. Dicho autor hace hincapié en la importancia de conocer y ahondar en las preocupaciones de la población vulnerable que, suelen ignorarse en los planes de gestión de riesgo y que muchas veces el desconocimiento de estas percepciones llevan al fracaso de las acciones de mitigación.



Así bien, los estudios de percepción del riesgo pueden abordar múltiples temas, por ejemplo; a lo que concierne en educación, salud, por amenazas derivadas de fenómenos naturales y hasta conflictos socioambientales. Con la finalidad de comprender el estado del arte, en el estudio de la percepción social de escasez de agua para uso agrícola se revisaron diversas investigaciones que abordaran el tema.

En un estudio realizado por Duinen et. al. (2015) en el que se aborda el tema de la escasez de agua y la consecuente salinización de los suelos como una amenaza mundial para la producción agrícola junto con el Calentamiento Global y en consecuencia el Cambio Climático (CC). La investigación prospecta que la escasez de agua aumente, ya que se supone que los fenómenos de sequía serán más frecuentes y graves. Dado que el sector agrícola posee un alto índice de vulnerabilidad a estos cambios y su capacidad de adaptación depende en gran medida de la percepción por parte de los agricultores a el riesgo de sequía y por ende a la escasez de agua, comprender la forma en cómo se configuran estas percepciones es requisito para trazar las políticas públicas que fomenten la gestión social de estos riesgos.

En la investigación de Duinen y colaboradores investigan y comparan la contribución de los factores objetivos y subjetivos a la hora de explicar la percepción de los agricultores ante el riesgo de sequía, para conocer la percepción de los agricultores sobre este riesgo. Para ello se realizó una encuesta entre una población de 1,474 miembros de la organización agrícola holandesa (LTO) durante enero y febrero de 2013. El TNSNIPO, una organización especializada en la recolección de datos mediante cuestionarios apoyó el diseño de la encuesta, la aplicación web, la comunicación con los encuestados y la gestión de la base de datos. La encuesta se probó previamente en 12 entrevistas presenciales y en consulta con la junta de aguas responsable de la zona "Scheldestromen" y LTO. De las 1.474 solicitudes de encuesta suscitaron 142 respuestas (9%). Mediante la cual se obtuvieron datos sobre la percepción del riesgo, las características de las explotaciones agrícolas y otros rasgos de la personalidad de los agricultores situados en el suroeste de los Países Bajos. Derivado del análisis Duinen y et al. concluyeron que las percepciones de riesgo de los agricultores están determinadas por factores tanto racionales como emocionales. En un modelo completo de percepción del riesgo las variables identificadas que

ayudan a explicar la configuración de las percepciones del riesgo de sequía de los agricultores en la muestra estudiada son; estar ubicado en una zona con suministro de agua externo, poseer campos con problemas de salinización, cultivar cosechas sensibles a la sequía o a la salinidad del suelo, los ingresos económicos y experiencias previas de sequía.

Un segundo estudio realizado por Leroy (2019) examina cómo los miembros de dos asociaciones de usuarios de agua en páramos en Colombia y Venezuela perciben la escasez de agua, así como la relación entre su percepción y la adaptación a la misma. Este artículo se basa principalmente en entrevistas con agricultores y actores estratégicos en el ámbito de la gestión del agua, la agricultura y el medio ambiente. Se recolectaron datos cualitativos entre 2013 y 2015 mediante entrevistas semiestructuradas a 24 agricultores de Misinta, 32 agricultores de Hato Laguna, y 17 actores clave estratégicos, entre ellos representantes de organizaciones no gubernamentales y organismos públicos y agentes de extensión. La observación participativa también se llevó a cabo durante las reuniones públicas locales y actividades de mantenimiento de infraestructuras.

Las entrevistas con los agricultores incluyeron preguntas abiertas sobre la gobernanza del agua la percepción y vulnerabilidad de la escasez de agua. Se les preguntó sobre las estrategias de uso del agua, de las tierras agrícolas, las tierras de regadío, la variabilidad de los rendimientos, las causas de esta variabilidad y si habían experimentado escasez de agua. Si los agricultores no mencionaron espontáneamente el tema, se formulaban preguntas para obtener su punto de vista sobre el CC y sus impactos en los bienes hídricos

Entre los participantes del estudio, la adaptación fue impulsada no sólo por la percepción del CC, sino también por la percepción de las causas socioeconómicas de escasez de agua como el aumento de la superficie cultivada y de la población, envejecimiento de las infraestructuras de riego y problemas de gestión. El autor suscribe que los agricultores de la zona de estudio venezolana han adoptado nuevas tecnologías de riego eficientes, restaurar las infraestructuras degradadas y han emprendido diversas acciones para preservar y conservar los humedales. En el sitio de estudio colombiano, los agricultores crearon un nuevo sistema de riego que extrae el agua de un lago cercano. El estudio muestra cómo la percepción de la escasez de agua en un contexto

de CC es determinante para el comportamiento de los agricultores especialmente en lo que se refiere a adaptación colectiva.

Por otra parte, el riesgo de escasez de agua en ocasiones puede verse asociado con su contraparte las inundaciones puesto que, el CC impacta los patrones de lluvia y con ello una misma región puede presentar sequía un año y al otro padecer inundaciones Miceli et al. (2008) investigaron la preparación ante las catástrofes y la percepción del riesgo de inundación en un grupo de personas que viven en un valle al norte de Italia. Entrevistaron a un total de 477 residentes adultos de nueve comunidades expuestas al riesgo hidrogeológico mediante un cuestionario estructurado. Se les preguntó a los participantes sobre la adopción de un conjunto de medidas de protección que pueden ayudar a prevenir las consecuencias negativas de las inundaciones. La percepción del riesgo de inundación se evaluó mediante una escala unidimensional los puntos incluidos en esta escala pedían a los participantes que estimaran la probabilidad de ocurrencia de diferentes consecuencias de las inundaciones y que expresaran los sentimientos de preocupación asociados a ellas. También se recogió información sociodemográfica y de experiencia de los encuestados.

Los resultados mostraron que la mayoría de los encuestados estaban bastante bien preparados para hacer frente a las futuras catástrofes por inundación. Los análisis de correlación y regresión indicaron que la preparación para las catástrofes estaba positivamente asociada a la percepción del riesgo. En consonancia con la bibliografía, no hubo una relación significativa entre los juicios de probabilidad y la adopción de conductas de protección, mientras que los sentimientos de preocupación se asociaron con la preparación ante las catástrofes. En cuanto a la medida de la percepción del riesgo de inundación, los autores desarrollaron una escala para investigar simultáneamente los componentes cognitivos y afectivos que caracterizan este constructo, los primeros se investigaron a través de juicios subjetivos de probabilidad de ocurrencia de una futura catástrofe por inundación en la zona estudiada y de sus consecuencias personales y materiales; los componentes afectivos, por otro lado, se investigaron pidiendo a los participantes del estudio que advirtieran los sentimientos de preocupación asociados a este escenario futuro. Es de resaltar que, aunque los juicios subjetivos sobre la probabilidad de riesgo y la preocupación se han tratado habitualmente como medidas distintas de la percepción del riesgo en este trabajo Miceli y colaboradores consideran que estas variables constituyen una única dimensión psicológica y

proponen que la percepción del riesgo, tal y como se ha definido anteriormente, estaría significativamente asociada con la adopción de conductas de prevención de desastres por parte de los individuos.

En el caso mexicano la distribución del agua dentro del territorio es contrastante a lo largo de sus 1,960,189 km<sup>2</sup> (INEGI, 2020), lograr una justa distribución de este bien natural entre los diversos usuarios no es asunto fácil. En un estudio realizado por Camacho (2016) indagó en las estrategias de adaptación a la escasez hídrica que empresas vitivinícolas del Valle de Guadalupe implementan, con el fin de identificar criterios fundamentales que permitan hacer propuestas viables y que sean replicables. Se llevaron a cabo entrevistas semiestructuradas a diversos actores clave seleccionados mediante un muestreo dirigido no probabilístico. Su respectiva selección se basó en si pertenecen a organizaciones relacionadas con la gestión del agua a nivel municipal, organizaciones conformadas por integrantes del sector vitivinícola del Valle de Guadalupe o porque son actores clave que llevan un tiempo considerable dedicado a la vitivinicultura de la zona, también se utilizó la observación no participativa en diversas reuniones de productores.

Uno de los hallazgos principales de este estudio es que la adaptación a la escasez hídrica se ha llevado a cabo por iniciativa de las empresas vitivinícolas, aun a pesar de la limitada capacidad de inversión con la que cuentan. Y a pesar de la falta de acuerdos entre las organizaciones de productores con el gobierno y planes gubernamentales contra la escasez hídrica, se han hecho esfuerzos para llevar a cabo un manejo más sustentable del recurso hídrico que permita su gestión integral.

Derivado a la creciente crisis de agua potable que vive la Ciudad de México, existe una amplia bibliografía al respecto, en ésta se evidencia la sobreexplotación de los mantos acuíferos y la necesidad de trasladar agua desde lugares cada vez más lejanos y con elevados gastos monetarios y energéticos. Existen estudios de percepción de escasez de agua enfocados al uso doméstico como lo es el trabajo de Muños & Rodea (2008). Sin embargo, hasta el momento que se realizó esta investigación no se localizaron estudios que hablaran sobre la percepción de riesgo de escasez de agua para uso agrícola en las demarcaciones que aun preservan esta actividad productiva en la ciudad. Lo mismo aplica para la zona chinampera de San Gregorio Atlapulco, Xochimilco sitio de interés para la presente investigación.

No obstante, el informe final del Plan de resiliencia hídrica para la Zona Patrimonial (ZP) de Xochimilco, Tláhuac y Milpa Alta, aunque no aborda específicamente el tema de percepción de escasez de agua en la ZP lo hace tangencialmente y sirve a la presente investigación como fuente de información pues reúne valiosos datos respecto al sistema hídrico de la zona. Presenta una modelación regional y local del sistema hídrico mediante modelos numéricos hidrológicos y un modelo numérico de las aguas subterráneas y, mediante un análisis probabilístico estiman las intensidades asociadas al riesgo sísmico. Además, realizan un análisis participativo de las diferentes partes interesadas, para ello efectuaron talleres y entrevistas para comprender las necesidades y fortalezas de los diferentes sectores que habitan la ZP. El resultado fue un mapa que muestra las interrelaciones e interconexiones entre las partes interesadas. El objetivo central de este proyecto es el de mejorar la resiliencia al agua de la ZP y restaurar el sistema hídrico de la zona de manera que pueda hacer frente a los efectos del CC y a los retos socioeconómicos que imponen presiones sobre el bien hídrico.

Tal como lo ejemplifican las investigaciones antes citadas la escasez de agua para uso agrícola es un riesgo potencial y creciente que, de no ser atendido con prontitud, sus consecuencias podrían ser catastróficas y sus impactos no solo serán para los agricultores, sino para todas las personas del planeta ya que las sequías extremas podrían llevar a la creciente falta de alimentos y consecuentemente el incremento de los precios de éstos. Ante este hecho se impone necesario comprender la importancia de considerar los aspectos socioculturales, políticos y económicos que enmarcan los riesgos que enfrenta la ZP, en particular el riesgo de escasez de agua y lleva a analizar la manera en cómo se configura la construcción social de dicho riesgo.

## **2. El estudio del riesgo**

Históricamente podría situarse el comienzo de la conceptualización del término riesgo hacia finales de la ilustración, su investigación fue principalmente impulsada por la idea del miedo, la búsqueda de seguridad y el cálculo de probabilidades. El riesgo es un concepto complejo que puede ser interpretado de muchas formas, en su definición más sencilla, “hace referencia a la probabilidad de que la población (personas, estructuras físicas, sistemas productivos, etc.), o segmentos de esta, le ocurra algo nocivo o dañino.” (Lavell, 1996, p.9). Por ende, para que exista un riesgo debe haber tanto una amenaza o un peligro como una población vulnerable a los posibles impactos, entendiéndose por "vulnerabilidad" la propensión de sufrirlos. El riesgo es, en consecuencia, una condición latente o potencial, y su grado depende de la intensidad probable de la amenaza y los niveles de vulnerabilidad existentes (Lavell, 1996). La complejidad del concepto demanda un análisis transversal que incluya la mayor cantidad de variables implicadas, que comúnmente han sido estudiadas por separado como, por ejemplo; los aspectos cognitivos del riesgo. Desde esta perspectiva teórica, el riesgo no es un ente material objetivo, como frecuentemente ha sido interpretado, sino una construcción intelectual de los miembros de la sociedad que se presta particularmente para llevar a cabo evaluaciones sociales de probabilidad de ocurrencia (Douglas, 1987).

Para comprender el concepto de riesgo es preciso instaurar diferencias entre términos que frecuentemente se llegan a usar como sinónimos sin serlo, o aún peor sin anteceder un término al otro. Un ejemplo de ello es la confusión entre riesgo y desastre, catástrofe y desastre, los cuales hacen alusión a situaciones muy diferentes. De acuerdo con Wilches-Chaux citado por Maskrey (1993) un desastre es una crisis en el sistema dado por alteraciones en las direcciones de los procesos y la poca capacidad para absorber y adaptarse a los cambios. Se produce cuando se afecta su estructura, conduciendo pérdidas materiales y de vidas humanas. La unión de factores físicos y sociales, como la ocupación de zonas no aptas para la ocupación humana, y la vulnerabilidad de la población expuesta a afrontar dichos eventos dan lugar a la ocurrencia de los desastres. Para Baró y colaboradores (2018) los desastres tienen un trasfondo político y también consecuencias políticas; alteran las bases de un grupo social y plantean preguntas sobre la seguridad, el significado de la acción social y el sentido de la existencia. Por otra parte, una catástrofe significa un desastre en grandes magnitudes, superando el umbral

del impacto producido por un desastre, es un evento dramático con consecuencias de gran alcance en diferentes ámbitos de una sociedad.

Una confusión semejante ocurre con el uso de la palabra fenómeno natural como sinónimo de amenaza, un fenómeno natural dista mucho de ser igual a una amenaza, el fenómeno natural en sí no constituye una amenaza, es su generador, una manifestación de la naturaleza hace referencia a cualquier expresión que adopta la naturaleza como resultado de su funcionamiento. Por su parte, la amenaza es la probabilidad de que se presente el fenómeno en un espacio determinado (Baró, et. al., 2018). En el apartado subsecuente, se sintetizan las definiciones de los conceptos básicos para comprender el significado del concepto de riesgo.

### ***2.1. Concepto y elementos del riesgo***

La necesidad de la humanidad por darle nombre a las cosas e ideas que configuran su realidad es la misma que la ha llevado a conceptualizar los elementos vinculados al medioambiente, sus modos de vida y las formas en que se relacionan e interactúan. De esta manera, para el desarrollo del concepto de riesgo ha sido necesario acompañarlo por otros tres que se interrelacionan; amenaza, exposición, vulnerabilidad y resiliencia, términos clave para dar claridad al concepto de riesgo. Para estimar cualquier riesgo, el estudio y evaluación de amenazas es fundamental, así como es igualmente importante el estudio y análisis de la vulnerabilidad. Toda esta terminología asociada a la definición de riesgo ha evolucionado dentro de cada una de las disciplinas desde las cuales ha sido abordada, lo que también ha propiciado que actualmente no se cuente con una concepción que unifique las diferentes aproximaciones, lo que en el día a día ha complicado la gestión integral de los riesgos (Cardona, 2001).

#### **Amenaza**

El Diccionario del Español de México editado por el Colegio de México (DEM) la amenaza es definida como una “señal o indicio de que algo peligroso, dañino o desagradable está a punto de ocurrir” el DEM proporciona los siguientes ejemplos lingüísticos para el uso del término: “amenaza de incendio, amenaza de tormenta; cosa, situación, hecho, etc., que representa un peligro, generalmente constante, para algo o para alguien” el papel que juega la amenaza en la concepción de riesgo lo podríamos identificar como una “agente detonante”.

Según Lavell (1997), las amenazas pueden ser concebidas como eventos físicos latentes, o sea probabilidades de ocurrencia de eventos físicos dañinos en el futuro, dicho autor propone una tipología que considera cuatro categorías básicas de amenaza: "naturales", "socio-naturales", "antrópico-contaminantes" y "antrópico-tecnológicas" pueden clasificarse cada una de ellas haciendo alusión a sus diferentes connotaciones y características.

*Amenazas naturales:* son básicamente fenómenos de diversos tipos (atmosféricos, geológicos, hidrológicos, etc.) que, por su ubicación, severidad y frecuencia, están en capacidad de afectar o impactar al ser humano. Sobre estos tipos de fenómenos no hay intervención humana directa o significativa posible. La gestión de este tipo de amenaza solamente puede darse por la vía de la mitigación, es decir, del control de sus impactos sobre la población.

*Amenazas socio-naturales:* Algunos fenómenos típicos de las amenazas naturales tienen una expresión o incidencia que es socialmente inducida. Es decir, se producen o se acentúan por la intervención humana sobre la naturaleza, y suelen confundirse con eventos propiamente naturales. Representan un reto en la Gestión del Riesgo, por las diversas interpretaciones que pueden darse en cuanto a sus orígenes, la responsabilidad por su ocurrencia y las opciones de control que existen. Las expresiones más comunes de las amenazas socio naturales se encuentran en las inundaciones, deslizamientos, hundimientos, sequías (y desertificación), erosión costera, incendios rurales y agotamiento de acuíferos. Las variables explicativas de varios de estos fenómenos se constituyen por: la deforestación y la destrucción de cuencas, la desestabilización de pendientes por el minado de sus bases, la minería subterránea, el arrojamiento de desechos industriales y domésticos a los cauces fluviales, la sobreexplotación de la tierra, la destrucción de manglares, entre otras cosas.

*Amenazas antrópico-contaminantes:* Poseen similitudes con las socio-naturales y tecnológicas, en el sentido de la presencia de la intervención humana en su concreción, difieren de esas en un sentido esencial. Estas amenazas se relacionan principalmente con los procesos de contaminación derivados de derrames, dispersiones o emisiones de sustancias químico-tóxicas hacia el aire, tierra y agua, como es el caso del petróleo, los plaguicidas, los gases tóxicos producto de la combustión, los clorofluorocarbonos y la contaminación nuclear. A diferencia de las amenazas socio-naturales, que ponen en peligro a la población a través de



impactos externos, las amenazas antrópico-contaminantes socavan la base de la existencia biológica y de la salud de la población. Además, por relacionarse con medios difusos y fluidos, interconectados entre sí, los impactos potenciales no se restringen a áreas o localidades acotadas, sino que se difunden ampliamente en el ámbito local, regional, nacional o internacional.

*Amenazas antrópico-tecnológicas:* Los procesos de producción y distribución industrial modernos, principalmente concentrados en los centros urbanos o próximos a ellos, y las dotaciones de infraestructura urbana, principalmente para la distribución y consumo energético, encierran problemas para la seguridad ciudadana debido al uso de un número importante de procesos potencialmente de gran peligro. La mayoría de estas amenazas se concretan a través de "accidentes" que, por los impactos que tengan, pueden convertirse en verdaderos desastres. Casi todas ellas dan también origen a amenazas "secundarias" de tipo antrópico-contaminante. Entre los ejemplos más conocidos de este tipo de amenaza se incluyen los casos de Chernobyl de Bhopal (planta química); la explosión e incendios en la planta de gas de PEMEX, en México, y las de los ductos de gasolina, en Guadalajara.

La exposición es un término subyacente al concepto de amenaza de acuerdo con (Turnbull et al, 2013) hace referencia a la población, las propiedades, medios de vida, sistemas y otros elementos presentes en las zonas que pueden verse afectados por amenazas. En algunas ocasiones se aborda como parte de la vulnerabilidad, sin embargo, hace referencia específica a la localización de los asentamientos humanos con respecto a una amenaza, considerando su cercanía y tiempo de exposición.

## **Vulnerabilidad**

Hasta este punto el lector habrá podido advertir que hablar de riesgo es preciso tener en cuenta el término de vulnerabilidad. Susman, et al. (1983) define la vulnerabilidad como “el grado en que las diferentes clases sociales están diferencialmente en riesgo”. La vulnerabilidad y condiciones de marginación son factores que determinarán la magnitud de los efectos directos e indirectos que se pueden sufrir. Así la vulnerabilidad incluye las dimensiones: económica (falta de recursos), social (comunidad, organizaciones, instituciones), política (autonomía), jurídica (leyes o normas), física (características ambientales, de vivienda), tecnológica (acceso

a tecnología), ideológica (percepción, creencias, religión) y educativa (acceso a conocimiento e información). (Landeros, et. al., 2019). Desde este punto de vista la vulnerabilidad está establecida de acuerdo con las condiciones políticas, sociales y económicas la población de la misma forma en que lo están la amenaza y el riesgo. Bajo esta estructura teórica la Red de Estudios Sociales en Prevención de Desastres en América Latina (La RED) han planteado que la vulnerabilidad se configura socialmente y apoya la idea de que es el resultado de procesos económicos, sociales y políticos y no solo la susceptibilidad de recibir un daño físico. Por ende, para modelar la vulnerabilidad es necesario tener en cuenta, aparte de los aspectos físicos, factores sociales como la fragilidad de las economías familiares, la ausencia de servicios sociales elementales, la falta de acceso a bienes y servicios, la exposición a bienes naturales contaminados, altos índices de analfabetismo y la ausencia de oportunidades de educación. Las ciencias sociales han debatido en forma crítica, desde hace un par de décadas los enfoques planteados por las ciencias naturales y aplicadas. En particular defienden el enfoque que plantea que la vulnerabilidad tiene un carácter social y que no solamente está referida al daño físico potencial o a determinantes demográficas (Cardona, 2001). En este sentido, se han propuesto modelos conceptuales para el riesgo en el que éste se postula como consecuencia de la concurrencia de unas condiciones de vulnerabilidad y de las posibles amenazas. Se postula que un desastre en realidad ocurre sólo cuando las pérdidas producidas por un evento superan la capacidad de la población de tolerarlas o cuando los efectos imposibilitan la pronta recuperación. Es decir, que la vulnerabilidad no se puede medir ni definir sin hacer alusión a la capacidad de los sujetos y comunidades de absorber, responder y recuperarse de él o los impactos (Westgate, et al., 1976) es decir, la resiliencia de la población expuesta al riesgo.

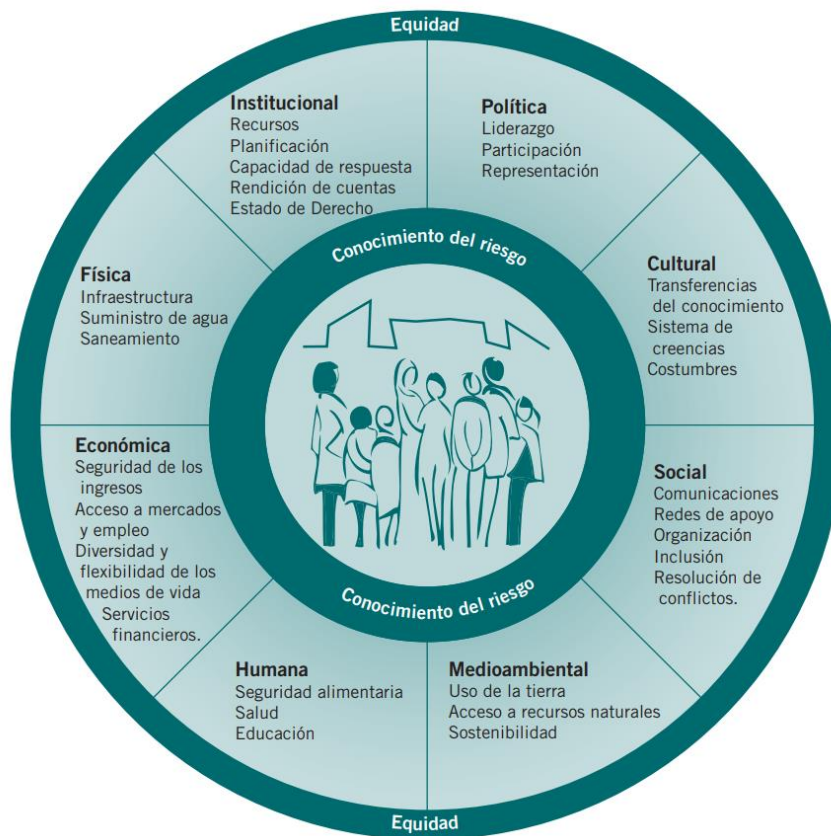
### **Resiliencia**

La FAO define la resiliencia como “la capacidad de las personas, comunidades o sistemas que hacen frente a catástrofes o crisis para preservarse de los daños y recuperarse rápidamente”. En este sentido las acciones dirigidas a mejorar las condiciones de vida de las poblaciones tanto en la infraestructura de las viviendas que habita, como en los medios de producción sustentables e instituciones comprometidas con políticas de reducción del riesgo, son indispensables para disminuir la vulnerabilidad y, por tanto, para aumentar la resiliencia frente a los desastres. La Oficina de las Naciones Unidas para la Reducción de los Desastres

(UNISDR) por sus siglas en inglés tiene como propósito que “la resiliencia y la reducción del riesgo de desastres deben formar parte del diseño y estrategias urbanas para lograr un desarrollo sostenible” (2013), de tal manera que, se considere la resiliencia como un aspecto fundamental dentro de la estrategia del desarrollo sostenible. La resiliencia implica mejorar la calidad de vida de la población, a través del fortalecimiento de diferentes factores. Según Turnbull et al. (2013) existen 8 factores que inciden en la resiliencia articulados al conocimiento del riesgo y equidad, donde el eje central es la población ver **Figura 1**.

**Figura 1**

*Factores que influyen en la resiliencia*



*Fuente: Turnbull et al. (2013)*

Durante mucho tiempo los conceptos de riesgo y desastre se asimilaron como una posibilidad o a un hecho concreto y durante décadas han sido asociados a los fenómenos naturales, ante

los cuales se pensaba que no había mucho que hacer para evitarlos. Sin embargo, dentro del marco conceptual del estudio de la vulnerabilidad, la experiencia humana toma relevancia. Así entonces, la vulnerabilidad es entendida como un factor de riesgo interno que puede expresarse en forma como; la posibilidad de que los sujetos o sistemas expuestos sean perjudicados por el fenómeno que caracteriza la amenaza. De esta forma, el riesgo puede ser traducido como el potencial de pérdidas que pueden ocurrir a los sujetos o sistemas expuestos, resultado del mutuo condicionamiento de la amenaza y la vulnerabilidad. Así, el riesgo matemáticamente puede ser expresado como la probabilidad de exceder un nivel de detrimentos en un cierto sitio y durante un cierto período de tiempo (Cardona, 2001). Con la finalidad de ejemplificar y visualizar la interrelación de los conceptos antes desarrollados, se puede pensar en siguiente escenario donde se tiene una casa al borde de una colina, esta colina posee una pendiente pronunciada y en la cresta se encuentra una enorme roca redonda, con una estabilidad dudosa. La roca metafóricamente vendría a representar el riesgo, mientras que la amenaza sería la pendiente pronunciada de la colina (que puede ser de tipo natural, socio-natural, antrópico-contaminante o antrópico-tecnológicas) y finalmente la vulnerabilidad la encontraríamos en la susceptibilidad de la casa, las personas que la habitan y el ecosistema que la rodea, para recibir un daño potencial (Figura 2).

## Figura 2

*Relación Amenaza, riesgo y vulnerabilidad*



*Fuente: (PAOT, 2022)*

## ***2.2. La visión dominante para tratar los riesgos***

Generalmente los estudios de riesgo y desastres se han enfocado al análisis de los eventos potencialmente destructivos y solo recientemente, a la vulnerabilidad social. Por su parte las ciencias exactas, al optar por el estudio de los fenómenos naturales generalmente omiten las variables sociales que componen los riesgos, mientras que las ciencias sociales han encaminado esfuerzos para estudiar y analizar el riesgo integrando disciplinas como psicología, antropología, sociología, economía y geografía.

Briones (2005) enuncia dos connotaciones básicas de la idea de riesgo: el riesgo natural, ligado al daño eventual y potencialmente destructivo de los fenómenos ambientales, y segundo, el riesgo social ligado a los procesos sociales que generan riesgo. Cardona (2001) ofrece una clasificación semejante, solamente que para dicho autor existen tres enfoques en lugar de dos. El primero es el que denomina “el enfoque de las ciencias naturales” dado el interés de geofísicos, sismólogos, meteorólogos y geólogos por el entendimiento de los denominados fenómenos naturales y ha propiciado que el concepto de desastre siga siendo asociado y por tanto abordado como un asunto exclusivamente relacionado a los mecanismos físicos. Si bien los avances tecnológicos actualmente permiten generar avisos de alerta anticipada para eventos intensos, como por ejemplo de fenómenos de tipo hidrometeorológicos, y que sin duda han contribuido a ampliar el conocimiento sobre las amenazas que representan la incidencia de este tipo de fenómenos, cabe destacar que, a pesar de estos avances tecnológicos, gran parte de las veces no es posible predecir con certeza y precisión su ocurrencia. En este mismo sentido, aunque el aporte de las ciencias naturales a la estimación del riesgo es notable y sin duda necesaria, no es suficiente si el riesgo se continúa entendiendo como las consecuencias o pérdidas potenciales en caso de que se presenten fenómenos naturales futuros.

El segundo enfoque es el de las ciencias aplicadas inaugurado en la Europa de los años setenta con los trabajos de Robert Withman y Michel Fournier d’Albe quienes aportaron nuevos elementos a la estimación de daños, haciendo énfasis en que el daño no se debe únicamente a la gravedad del fenómeno natural en cuestión, sino además a la vulnerabilidad de los elementos expuestos, esta visión favoreció a una concepción del riesgo y de desastre más completa ya que a partir de entonces se comienza a prestar atención a las propiedades físicas de los sistemas que podrían verse dañadas por los fenómenos. Es entonces donde surge

el concepto de vulnerabilidad, el cual quedó establecido en el reporte Natural Disasters and Vulnerability Analysis de UNDRP de 1979. Contar con la posibilidad de cuantificar y obtener resultados en términos de probabilidad facilitó que en este enfoque se consolidara al riesgo como una variable objetiva que puede ser calculada.

El último enfoque identificado por Cardona es el proporcionado por las ciencias sociales, los estudios relacionados con los conceptos de riesgo y desastre tuvieron especial atención a mediados del siglo XX en Estados Unidos de América, como resultado del interés del gobierno en el comportamiento de la población en caso de guerra (Quarantelli, 1988) a partir de este momento podría decirse que se desarrolló una teoría social de los desastres este enfoque involucra estudios principalmente sobre las reacciones y la percepción individual y colectiva. Desde el ámbito de la geografía y de la llamada “escuela ecologista” realizó aportaciones desde una perspectiva socioambiental. Sus contribuciones principales recaen en la idea de que los desastres no son sinónimo de eventos naturales y en que la necesidad de considerar las capacidades adaptativas de una comunidad ante los eventos naturales o tecnológicos fue, sin duda, la base conceptual del concepto de vulnerabilidad.

### **2.2.1. Críticas a la visión dominante**

La terminología asociada a la definición del riesgo no sólo ha variado con el tiempo, también ha variado desde la perspectiva disciplinaria desde la cual se ha abordado su noción. Sin embargo, a pesar del refinamiento con que se le trata desde los diferentes ámbitos del conocimiento, todavía no existe una concepción que unifique o que agrupe de manera consistente y coherente los distintos enfoques. Desde las ciencias sociales se propone una noción del riesgo, socialmente construida, “constructivista”, que se genera mediante la percepción individual, las representaciones sociales y la interacción entre diferentes actores sociales. En contraste a las ciencias exactas que adoptan, generalmente un punto de vista “objetivo”, basándose en la idea de que el riesgo se puede cuantificar o evaluar objetivamente este enfoque que sin duda ha contribuido al conocimiento paulatino de una parte fundamental del riesgo. Sin duda, el aporte provisto desde la ingeniería para estudiar la capacidad del elemento o sistema expuesto con el fin de estimar los efectos o el daño físico significó un cambio de paradigma en lo referente al concepto del riesgo, ya que es el primer paso en la dirección de concebir la importancia de la vulnerabilidad en el manejo de riesgo.

El riesgo, desde esta perspectiva, puede ser entendido como un potencial de pérdidas según los posibles daños. El problema con esta interpretación es que ha contribuido a pensar en la vulnerabilidad sólo como exposición o la susceptibilidad a sufrir daños, sin hacer referencia a la resiliencia, la cual está relacionada con las implicaciones que pueden tener los daños, por ejemplo; un suceso que puede pasar desapercibido en un país debido a que los efectos dañinos podrían ser menos agudos, mientras que en otro país podría significar una catástrofe debido a la capacidad de cada uno de los sistemas sociales involucrados de gestionar los impactos. Desde este enfoque la vulnerabilidad se ha interpretado como una propiedad y no como una condición o predisposición al daño, que resulta de una susceptibilidad y una falta de capacidad para recuperarse. Incluso, se puede perder de vista la relevancia de la amenaza, como elemento que se requiere para establecer una noción de riesgo. Cabe mencionar, que el concepto de riesgo se encuentra asociado a la decisión, lo que implica que es ineludible dimensionarlo en función del tiempo y contexto.

A finales del siglo pasado comenzaron a surgir planteamientos que abordaban el tema del riesgo considerando que la vulnerabilidad e incluso que la amenaza, en determinadas condiciones, puede ser el resultado de procesos socioculturales, económicos y políticos. Los científicos sociales, le han dado un notable énfasis al estudio del riesgo desde el punto de la seguridad de las personas los trabajos escritos bajo esta línea de pensamiento tienen la virtud de cuestionar la visión restringida de las ciencias exactas, al señalar que la vulnerabilidad no puede ser considerada únicamente como la posibilidad de un daño físico mensurable (Cardona, 2001).

### ***2.3. Visión alternativa para tratar los riesgos.***

Dentro de la misma línea teórica que impulso los cuestionamientos respecto a la objetividad del riesgo también surgieron estudios relacionados con la percepción de amenazas que tuvieron un gran impulso con el trabajo de los geógrafos sociales. Algunos de estos estudios apuntan hacia las diferentes formas en que las poblaciones, objetiva y subjetivamente reaccionan, organizan, sistematizan su conocimiento de las amenazas y el riesgo, de tal manera que influyen sus decisiones respecto a las medidas que deben implementarse o no (Lavell, 1996). Los factores que pueden influir en las diversas percepciones son variados, incluyendo los relacionados con las clases sociales, género, edad, nivel educativo, etc. Si bien, las

amenazas pueden ser concebidas como un factor de riesgo “que se puede expresar en forma matemática como la probabilidad de exceder un nivel de ocurrencia de un suceso con una cierta intensidad, en un sitio específico y durante un tiempo de exposición determinado” (Cardona, 2001 p.2). En la identificación y análisis de las amenazas no se debe discriminar la influencia que tienen factores socioculturales y políticos para el desarrollo o no de una amenaza. De este hecho deriva la importancia de la categorización propuesta por Lavell (1997) con sus cuatro categorías básicas de amenaza: "naturales", "socio-naturales", "antrópico-contaminantes" y "antrópico-tecnológicas" cada una de ellas haciendo alusión a sus diferentes connotaciones y características, las cuales determinarán la estimación y evaluación del riesgo, y las estrategias de mitigación de reducción del riesgo para la prevención de desastres.

El otro elemento clave para abordar el estudio del riesgo desde una perspectiva holística es como se entiende la vulnerabilidad. Como se ha expuesto en la sección anterior, concebir la vulnerabilidad únicamente como un daño físico potencial no es suficiente, para entenderla es preciso identificar las presiones y relaciones sociales desde lo local hacia lo global, cualquier intervención que busque tratar la vulnerabilidad debe antes comprender las causas de fondo que la propician, cabe destacar que dichas condiciones tienen su origen en la manera en cómo están configuradas las estructuras sociales, políticas y económicas.

#### ***2.4. La Construcción Social del Riesgo***

A mediados de la década de 1980 en Francia, la utilización del concepto de construcción social del riesgo comienza a asociarse e identificarse directamente con la percepción del riesgo. En este sentido, Jean-Louis Fabiani y Jacques Thyès, con su libro titulado *La société vulnérable*, reunieron alrededor de cuarenta trabajos de estudiosos que abordan diversas temáticas relacionadas con el análisis de los riesgos con un enfoque multidisciplinario, en el segundo apartado de esta obra a cargo de Denis Duclos y titulado “El riesgo: ¿una construcción social?” el sociólogo, celebra que las ciencias sociales comiencen a abordar la problemática de los riesgos (García, 2005). Por su parte, Thyès, propone tres etapas para dividir la evolución de la percepción del riesgo; la primera etapa: la ubica a mediados del siglo XIV a 1750, y la relaciona con las epidemias y las pestes que se convirtieron en el símbolo por excelencia del desastre. Segunda etapa o la etapa de “miedo sin objeto” corre de mediados del siglo XVIII a mediados del siglo XIX esta etapa está asociada a la revolución industrial, a las ideas



provenientes de la ilustración y la revolución francesa que incidieron en un cambio en la percepción del riesgo y de los desastres. La última etapa “la del riesgo insoportable “que se caracteriza por desastres asociados con riesgos accidentales “Thyes relaciona estos eventos con una ‘hipertrofia’ de la angustia vinculada con las sucesivas crisis económicas y la amenaza permanente de una tercera guerra mundial que se visualiza como una guerra nuclear y biológica” (García, 2005, p.14). La clasificación propuesta por Thyles, si bien puede ser analizada y revisada desde diversas perspectivas, tiene la cualidad de que permite vislumbrar las concepciones que se tienen y se han tenido respecto como el riesgo y los desastres se configuran de acorde a la sociedad de la cual han salido.

Debido a sus trabajos sobre la percepción del riesgo como una construcción social se le atribuye la paternidad del término construcción social del riesgo a la antropóloga Mary Douglas, en dichos trabajos la antropóloga analiza las maneras en cómo la especie humana diferencia lo que es y lo que no es riesgoso y como cada “forma de organización social está dispuesta a aceptar o evitar determinados riesgos [...] los individuos están dispuestos a aceptar riesgos a partir de su adhesión a una determinada forma de sociedad. Se trata de un ‘sesgo cultural’ que ordena nuestra forma de percibir los riesgos” (Bestard, 1996, p.15). La aceptación de la existencia de un sesgo cultural en la percepción de los riesgos también permite concebir que los desastres son procesos y producto que manifiestan el nivel de riesgo que existe en una sociedad. Es la expresión más evidente entre diferentes grupos sociales, su medio y sus vulnerabilidades (Herzer H. M., 2011). El desastre irrumpe la cotidianeidad y altera la convivencia con el medio. Para poder comprenderlo es necesario analizar cómo se han conformado las condiciones que fomentan un riesgo determinado. “El riesgo es un producto de conflictos de intereses, bienes y accesos diferenciales, público y privado; público y público” (Herzer, 2011, p. 54) los desastres en muchas ocasiones ponen en evidencia la falta de acciones que fomenten la sostenibilidad ambiental. Desde las ciencias sociales cada vez toma más relevancia el análisis de la construcción social del riesgo: un proceso que incluya diversos factores tales como: exclusión económica, aspectos geográficos, percepción del riesgo, aspectos culturales y políticos en la gestión de los riesgos.

## ***2.5. La Gestión Social del Riesgo***

Uno de los grandes retos, cuando se habla de riesgos, es su gestión; lo que implica concepciones, predicciones, evaluaciones, es decir, teoría y análisis del riesgo, pero ¿Qué es y qué implica la Gestión del Riesgo? Una de las concepciones más integrales es la que aportan Lavell y Franco “un sistema de gestión de riesgos se presenta como una organización abierta, dinámica y funcional de instituciones y su conjunto de orientaciones, normas, recursos, programas y actividades de carácter técnico-científico, de planificación, de preparación para emergencias y de participación de la comunidad, y su objetivo es la incorporación de la gestión de riesgos en la cultura y en el desarrollo económico y social de las comunidades” (1996, p.11).

Así bien, la gestión social del riesgo se puede entender “cómo el proceso institucional y social mediante el cual, en sentido horizontal y vertical, se articulan una serie de políticas, actores, estrategias, instrumentos y acciones que buscan eliminar, estructuralmente (prevenir), y mitigar y reducir, coyunturalmente, los elementos y niveles de exposición de las comunidades frente a aquellos eventos potencialmente destructores, a la vez que incrementar su capacidad de respuesta, ajuste y recuperación, frente a los efectos adversos de ellas” (Thomas, 2012, p.141).

En tanto condición social, la gestión social del riesgo (GSR) exige que los diversos actores involucrados en la generación de vulnerabilidades, incluidas las comunidades expuestas, reconozcan los grados de responsabilidad o corresponsabilidad que les conciernen y actuar en congruencia. Como proceso institucional, la política pública de GSR no es simplemente una respuesta mecánica, la de reducir la vulnerabilidad, sino la búsqueda y construcción de acuerdos sociales y políticos que garanticen evitar los niveles de exposición inicial de las comunidades ante eventos amenazantes, incrementar el acceso real a los satisfactores de las necesidades de aquellos menos favorecidos. Como proceso de planificación, implica que los distintos niveles de organización y de toma de decisiones del Gobierno se articulen de forma armónica en la definición de políticas, objetivos, metas, estrategias y alcances en la creación de condiciones de seguridad territorial de las poblaciones expuestas y vulnerables; ello abarca tanto los diversos niveles territoriales existentes y de la convergencia con la política de Ordenamiento Territorial. Y como procedimiento técnico la supone, definir los referentes teóricos que permitan comprender la construcción de situaciones de riesgo, recopilar y sistematizar la información mínima que permita conocer el riesgo actual

y futuro, crear los escenarios y condiciones propicias para la intervención y transformación social de las vulnerabilidades, diseñar las estrategias que garanticen la atención oportuna y eficiente en la emergencia y la aplicación de planes y programas de contingencia, prever las reservas financieras, sociales e institucionales, que permitan la supervivencia en la situación de emergencia, y la reconstrucción, rehabilitación y recuperación, en condiciones de transformación, posterior a la crisis.

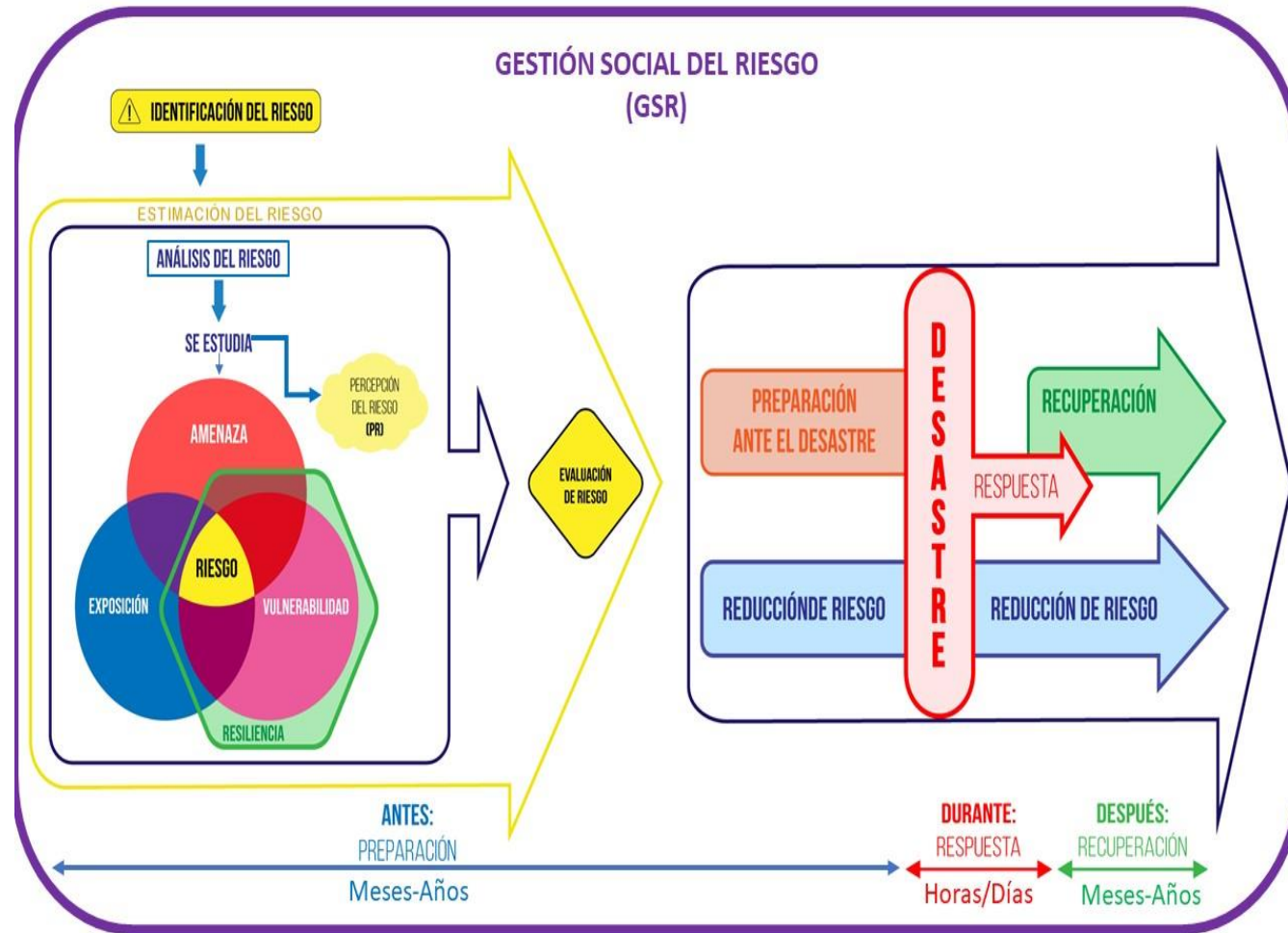
A nivel operativo la GSR incluye los tres momentos identificados en la atención de situaciones críticas: antes, durante y después. El Antes, es la etapa anterior a la ocurrencia del evento y como tal implica el reconocimiento social e institucional de un riesgo potencial al que se está expuesto, y consecuentemente con ello, el diseño, ejecución y evaluación de medidas que permitan prevenir, reducir o prepararse ante los probables impactos a sufrir en la ocurrencia de un evento destructivo. El Durante es el momento de la ocurrencia del evento; es allí cuando deben hacerse efectivos los Planes de contingencia. Este materializa, en cuestión de minutos, horas y máximo días, la preparación que durante años se ha hecho en el Antes y por tanto define, en buena parte, los costos finales que van a asumirse en el después. Y el Después, es el tiempo posterior a la ocurrencia del evento destructor y puede durar, dependiendo de la magnitud alcanzada por el desastre, desde días hasta años. Las acciones desarrolladas en ella establecen la capacidad de resiliencia de las comunidades.

En síntesis, la GSR no debe centrar las acciones en las amenazas o en el mismo riesgo, como algo instrumental, sino en las circunstancias particulares que hacen vulnerable a la población, es entender que el riesgo, en tanto producto social, es posible de modificar al cambiar la expresión formal de fuerzas y procesos locales, la correspondencia del poder político y el papel legitimador que el Estado asume en esta situación, y las dinámicas para fomentar las condiciones seguras para la mayoría de la población, y de forma preponderante, para los sectores históricamente marginados y marginales (Thomas, 2018). La **Figura 3** muestra esquemáticamente el proceso general para la GSR la primera inicia con la identificación del riesgo ésta puede ser detectada ya sea por la población expuesta, por instituciones de protección civil o académicas. Una vez identificado el riesgo prosigue la Estimación del Riesgo comprendida en un primer momento por el Análisis del Riesgo en donde es estudiada la Percepción del Riesgo identificado y la o las amenazas que fomentan dicho riesgo, el grado de exposición de la comunidad y la forma en como están conformada

sus vulnerabilidades y su capacidad de resiliencia. Una vez que concluye el análisis del Riesgo, se prosigue a la Evaluación momento en el cual se relacionan las amenazas y vulnerabilidades con la finalidad de determinar las consecuencias potenciales en términos sociales, económicos y ambientales que darán pie a la formulación de planes y programas que incluyan medidas de mitigación y/o adaptaciones encaminadas a la reducción del riesgo y dependiendo el tipo de riesgo la preparación ante el desastre.

**Figura 3**

*Esquema general de la Gestión Social del Riesgo*



*Fuente: Elaboración propia*

### 2.5.1. La comunicación del riesgo

La comunicación del riesgo (CR) es también otro elemento crítico en la GSR y ésta no es, como pudiera llegar a pensarse, solo el hecho de dar a conocer las decisiones que se tomen sobre las acciones destinadas a mitigar el riesgo; se trata de un proceso más complejo de reconocimiento, visualización y configuración de conceptos, intenciones, percepciones, reglas e incluso situaciones, en las que se construye pensamiento y acción sobre el riesgo y sus componentes. La CR es entonces un proceso social y político que debe tender por modificar las asimetrías de la información Gonzalo y Farré (2011) declaran que la comunicación hace visible o invisible el riesgo, sirve para poner en común las diferentes definiciones y hacer públicas las políticas y las decisiones tomadas. Por ende, la CR más que herramienta de información debe permitir construir espacios, mecanismos e instrumentos permanentes de interacción y retroalimentación, tanto, entre los distintos niveles de la realidad que establece la sociedad del riesgo, como de la gestión social de éste y por ello, no puede considerarse ni independiente, ni externa, ni únicamente producto final del proceso instrumental de la gestión del riesgo. Ésta debe contemplar las esferas política y técnica como fuentes poderosas en los procesos de definición, significación y gestión del riesgo. Asimismo, es importante tener presente objetivos y acciones de la CR en función de los momentos y tiempos de la gestión. La **Figura 4** muestra los objetivos de la CR en la gestión en escala temporal. Existe una importante relación de retroalimentación entre la comunicación del riesgo y la concientización de éste. Cuando una sociedad se enfrenta a un riesgo la concienciación sobre éste aumenta; si la CR es apropiada, la información sobre las amenazas y sus características está más ampliamente disponible, las personas que vulnerables al riesgo tendrán elementos para convertir sus preocupaciones relacionadas a las implicaciones del riesgo en su bienestar, en acciones apropiadas para mitigarlos (King 2000). Sin embargo, una sociedad o comunidad tiende a olvidar los riesgos asociados a los sucesos poco frecuentes y, en consecuencia, la conciencia puede disminuir (Arthurton 1998).

**Figura 4**

*Objetivos de la comunicación del riesgo de acorde a los momentos de la gestión*



*Fuente:* (Thomas Bohórquez, Capítulo 10. Gestión social de Riesgos: constuyendo escenarios de futuro, 2018)

Concluyendo, la CR es preponderante en la GSR ésta construye conceptos, realidades y posibilidades de actuación, en las distintas escalas desde lo local a lo global e inversamente, además debe facilitar un cambio de perspectiva que permita que instituciones, expertos, sociedad, pero en especial las mismas comunidades, reconozcan y potencien recursos, actitudes y aptitudes locales en favor de la GSR, entiéndase en este caso, bienestar, calidad de vida y desarrollo de base local y por ende, una mayor capacidad resiliencia. La identificación y generación de capacidades para la GSR implica la visualización y valoración de los saberes y prácticas locales y una articulación en doble vía de los procesos organizativos, de lo comunitario a lo institucional recíprocamente (Thomas, 2018).

### 3. El Estudio de la Percepción

La raíz etimológica de la palabra percepción proviene del latín *perceptio*, compuesto del prefijo *per* (por completo), *cep*, del verbo *capere* (capturar o recibir) y *tio* (acción), esto es, la acción de capturar y/o recibir por completo. Desde el siglo XV y hasta a mediados del XX, el estudio de las percepciones fue analizada desde la filosofía, donde existía cierto consenso en señalar que la percepción es el ejercicio de los sentidos que contribuye en gran medida y fundamentalmente al conocimiento (Warnok, 1974). Entre los años sesenta y setenta, surge la primera corriente teórica de las percepciones en la que éstas son concebidas como una respuesta de los sentidos humanos. A partir de este momento el estudio de las percepciones se desarrolla por campos como la neurofisiología y la psicofísica, que generan resultados que dotan de fundamentos empíricos a los filósofos para continuar el desarrollo de la Teoría del Conocimiento (Fernández, 2008). En esta misma línea se circunscribe la definición proporcionada por Soler & Torres (2015) quienes describen a la percepción como un proceso cognitivo, de carácter espontáneo e inmediato, que permite realizar evaluaciones o juicios, entorno de situaciones, personas u objetos, en función de la información que eligen y posteriormente procesan las personas. Si bien, desde la perspectiva de determinadas disciplinas la percepción ha sido concebida como un proceso meramente cognitivo, algunos autores la consideran como un asunto más complejo. Allport (1974) apunta que la percepción comprende tanto la captación de circunstancias ambientales complejas como la de cada uno de los objetos “Si bien, algunos psicólogos se inclinan por asignar esta última consideración a la cognición más que a la percepción, ambos procesos se hallan tan íntimamente relacionados que casi no es factible, sobre todo desde el punto de vista de la teoría, considerarlos aisladamente uno del otro” (p.7-8). En otras palabras, la acción de percibir no termina cuando la información del medio ambiente es seleccionada y posteriormente analizada mediante un proceso cognitivo. Si la percepción corresponde o no a un tipo de conocimiento, analizarlo no es la finalidad de la presente investigación.

Generalmente las reflexiones filosóficas sobre la percepción el objetivo es conocer si lo percibido es real o una ilusión, de tal forma que la percepción es concebida como la formulación de juicios sobre la realidad, a través de esta aproximación no se toman en cuenta el contexto ni el punto de referencia desde el cual se elabora la reflexión. En 1975 Merleau-



Ponty contrapone un punto de vista distinto, él plantea que la percepción es un proceso parcial, porque el observador no percibe las cosas en su totalidad debido a que las situaciones y perspectivas en las que se tienen las sensaciones son cambiantes, por tanto, lo que se obtiene consiste en una parte del espectro en un momento específico. Si se observa a la percepción como un proceso cambiante esto permite que se reformulen tanto las experiencias como las estructuras perceptuales. En conclusión, lo que Merleau-Ponty señala es que la percepción no es una acumulación de experiencias pasadas sino una constante construcción de significados en el espacio y tiempo (Vargas, 1994) que dependen del momento histórico y el contexto de quién percibe.

Además de la filosofía, la psicología es una de las principales ciencias que se han encargado de estudiar la percepción, que tradicionalmente la ha definido como “el proceso cognitivo de conciencia que consiste en el reconocimiento, interpretación y significación para la elaboración de juicios en torno a las sensaciones obtenidas del medio ambiente físico y social, en el que intervienen otros procesos psíquicos entre los que se encuentran el aprendizaje, la memoria y la simbolización” (Vargas, 1994, p. 48). La definición proporcionada desde la psicología es notablemente más robusta, en ella se reconoce la simbolización de lo percibido y el aprendizaje como etapas importantes del proceso. Por otra parte, la base biológica de la capacidad sensorial, la selección y procesamiento de la información del ambiente (en este contexto el ambiente se concibe en un sentido amplio: tanto físico como social, e interno como externo al sujeto y la sociedad) se inicia con la diferenciación de estímulos que se reciben, durante este proceso subyace la mediación de mecanismos inconscientes. Esta mediación impulsa a evaluar lo que en determinado momento es de interés entre todos los estímulos ambientales, de lo percibido se lleva a cabo una selección de lo que es relevante dentro de las circunstancias biológicas, históricas y culturales. La definición proporcionada por Vargas permite entender a la percepción como un proceso no-lineal de estímulo respuesta, sino en el que están involucrados una serie de procesos en permanente interacción donde el individuo y la sociedad son actores activos, donde están involucrados mecanismos vivenciales conscientes e inconscientes. Es decir, la percepción es biocultural debido a que depende de los estímulos físicos, de sensaciones y la selección y organización de éstos, de esta forma, las experiencias

sensoriales se interpretan y adquieren significados de acorde a las culturas e ideologías aprendidas desde la infancia (Vargas, 1994).

Ante la complejidad de variables que se encuentran involucradas en el proceso de percepción resulta necesario integrar las diferentes maneras de abordar desde las disciplinas que le han estudiado, con la finalidad de fortalecer su entendimiento, la psicología ha generado el concepto de percepción social para designar a aquella percepción en la tiene que ver tanto con el ambiente físico, factores sociales y culturales, lo que esta subdisciplina busca finalmente es “abordar otros aspectos sociales como las creencias, las actitudes, las opiniones, los valores o los roles sociales” (Vargas, 1994, p. 53). Desde el punto de vista antropológico, la percepción:

[...] es entendida como la forma de conducta que comprende el proceso de selección y elaboración simbólica de la experiencia sensible, que tienen como límites las capacidades biológicas humanas y el desarrollo de la cualidad innata del hombre para la producción de símbolos. A través de la vivencia la percepción atribuye características cualitativas a los objetos o circunstancias del entorno mediante referentes que se elaboran desde sistemas culturales e ideológicos específicos contruidos y reconstruidos por el grupo social, lo cual permite generar evidencias sobre la realidad. (Vargas, 1995, p.50)

Por otra parte, la definición de percepción que plantea Yi-Fu (1974), versa de la siguiente manera:

La respuesta de los sentidos a los estímulos externos como el proceso específico por el cual ciertos fenómenos se registran claramente mientras otros se pierden en las sombras o se eliminan. Mucho de lo que percibimos tiene valor para nosotros, tanto para nuestra supervivencia biológica como para brindarnos ciertas satisfacciones que están enraizadas en la cultura. (p. 13)

Ambas definiciones coinciden en que la percepción no culmina con la selección y repuesta biológica, sino que la cultura juega un papel primordial en cómo las personas y grupos sociales conciben la realidad.

### **3.1. Percepciones Ambientales**

La psicología ambiental estudia la percepción del ambiente desde el individuo, esta rama de la psicología investiga la relación de la respuesta del individuo a su ambiente a través de los sentidos (Fernández, 2008) y es en esta disciplina donde surge el concepto de *cognición ambiental* que se refiere al conocimiento y respuesta conductual del ser humano hacia el ambiente; el cual es descrito y comunicado por otros humanos (Stea, 2003) éste concepto está asociado a la percepción sensorial del ambiente y fue precursor del concepto percepción ambiental utilizado más tarde en la geografía “las percepciones ambientales son entendidas como la forma en que cada individuo aprecia y valora su entorno, e influyen de manera importante en la toma de decisiones del ser humano sobre el ambiente que lo rodea” (Fernández, 2008, p.179) en otras palabras las percepciones ambientales son la forma en que los individuos apreciamos y estimamos nuestro entorno y que en un momento determinado pueden potencialmente contribuir a la toma de decisiones respecto a éste, Lefebvre en su famoso libro “La producción del espacio” considera que la relación existente entre el ser humano y su ambiente son un claro reflejo de sus percepciones ambientales.

Desde la Geografía, existen numerosos estudios sobre percepciones ambientales relacionados con el manejo de los bienes naturales, considerando los aspectos culturales y cómo éstos desempeñan un papel significativo en cada sociedad. Así mismo, el estudio de las percepciones ambientales también ha sido abordado desde la ecología cultural (o etnoecología) con investigaciones sobre el conocimiento existente en diversas culturas sobre los numerosos bienes comunes extraídos del ambiente, pero enfoca su atención en la capacidad adaptativa de una cultura a su medio ambiente a través del aprendizaje y el conocimiento del lugar en el que habita (Fernández, 2008). A diferencia de la perspectiva de la psicología ambiental, para la etnoecología la percepción no ocurre de manera independiente en cada persona como un ente aislado, sino que es parte de la vida social y de la experiencia concreta de las personas ante un hecho, es decir, la percepción está inserta en un contexto del que emergen diversas interconexiones biológicas, sociales y culturales entre la gente y el paisaje Davison-Hunt & Berkes (2003) que configuran y dan forma a la percepción ambiental colectiva.

En el estudio de las percepciones ambientales se requiere el uso de técnicas de investigación social, tanto cualitativa como cuantitativa, que miden y evalúan factores psicológicos, sociales y económicos que influyen en la toma de decisiones de los diversos grupos sociales (Fernández, 2008), incorporar variables distintas permite conocer otras formas de comprender el mundo desde ópticas diferentes, en función de su posición en la jerarquía social (Nazarea et al., 1998). Asimismo, los procesos de toma de decisiones con respecto a los cambios ambientales se encuentran mediados por nuestras personalidades, valores, roles y actitudes. En ellas intervienen tanto la experiencia directa sobre el medio ambiente y la información indirecta a través de otros individuos, de los medios de comunicación masiva, así como de los procesos psicológicos individuales de predicción, evaluación y explicación dentro de un marco político y social particular. Conocer dichos procesos ayuda a formular respuestas más efectivas y oportunas a los riesgos ambientales, tales como la desertificación, sequías, inundaciones, terremotos y desastres naturales (Fernández, 2008).

### ***3.2. La Percepción desde un enfoque Interdisciplinario***

En el apartado anterior se describe la manera en la que se ha entrelazado el estudio de la percepción y como se ha nutrido de diferentes disciplinas. Históricamente el estudio de las percepciones ha involucrado desde aproximaciones filosóficas, geográficas, psicológicas y antropológicas, entre otras. Y en algunos casos, la percepción ha sido un concepto clave para la disciplina que lo estudia.

Yi-Fu (1974) fue el principal exponente de los primeros estudios interdisciplinarios sobre las percepciones, y su principal interés investigativo consistió en estudiar las visiones del mundo de diferentes culturas a partir de las emociones y el apego al territorio. Yi-Fu se refiere a la percepción como la respuesta sensible a estímulos externos en la cual algunos fenómenos que pueden o no ser registrados (Aguilar et. al., 2017). En esta misma línea, Durand (2008) sugiere que la percepción implica dos elementos principales, uno biológico que considera a los órganos sensoriales como parte fundamental del proceso, y otro social. Son estos dos componentes lo que le otorga al concepto de percepción un carácter biocultural.

Es importante resaltar que el estudio de las percepciones no se reduce a la suma de los marcos de las disciplinas que abordan el concepto. Se trata de un marco que incorpora la complejidad de las percepciones, que traspasa las fronteras de las dimensiones ecológica y

social, y que, “defiende nuevas formas de comprensión de la relación ser humano naturaleza. Este marco interdisciplinario implica partir de las percepciones de las sociedades, y no de las disciplinas” (Aguilar et. al., 2017, p.98). Reconocer y fomentar el carácter interdisciplinario del estudio de las percepciones permitirá a los distintos actores sociales enriquecer la comprensión de los fenómenos complejos como lo es para el caso del humedal de Xochimilco en donde las dimensiones sociales, políticas, culturales, económicas y ecológicas se encuentran en una constante interacción y cambio.

### **3.2.1. Las Percepciones Socio-ecológicas**

En la actualidad existe particular interés en el estudio de las percepciones por aproximarse a la cuestión del manejo de los ecosistemas desde un enfoque interdisciplinario. Retomando a Yi-Fu (1974) quien planteó que percibir es una forma de aprender del mundo, y para lo cual se involucran valores, creencias, actitudes y conocimientos. A este respecto, Lazos y Paré (2000) proponen que las percepciones pueden ser entendidas como “comprensiones y sensibilidades de una sociedad sobre su ambiente natural, involucran conocimientos y organizaciones, valores que se otorgan a ciertas preferencias, formas de selección y maneras de resolución de conflictos sociales” (p. 23). Es decir, retomando el valor biocultural de la percepción cuando, por un lado, nos referimos a las percepciones ambientales, el objeto de análisis es la naturaleza desde un sentido biogeofísico, y por otra parte cuando se habla de las percepciones sociales el objetivo es conocer las comprensiones y sensibilidades de los grupos humanos respecto a la naturaleza, y se resaltan los atributos culturales (Aguilar et. al., 2017).

Realizada esta precisión es útil resaltar que en un contexto real de análisis las percepciones son esencialmente socio-ecológicas. Su componente social está constituido por un proceso simbólico e interpretativo, y la componente ecológica se deriva a que todo fenómeno perceptible ocurre en o sobre el medio ambiente. Por consiguiente, “asumimos que las percepciones constituyen una herramienta clave para una visión sistémica que integra lo social y lo ecológico. Además, la noción de percepciones socio ecológicas es auto explicativa, en el sentido de que contiene las dos dimensiones; social y ecológica” (Aguilar et. al., 2017, p.99), reconocer las diferentes dimensiones que constituyen a las percepciones, permite analizarlas como sistemas no lineales, sino más bien como procesos dinámicos donde los actores sociales deben hacer frente a una diversidad de estímulos sociales y ecológicos.

Algunas investigaciones e iniciativas internacionales han insistido e insisten en la necesidad de integrar los componentes social y ecológico en el estudio de las percepciones (Davison-Hunt & Berkes, 2003) el principio de sistema socio ecológico surge de la idea de que los sistemas sociales y ecológicos están estrechamente conectados y ambas dimensiones se encuentran al mismo nivel. Por tanto, ante este hecho convendría usar el concepto de percepciones socio ecológicas. Esta vertiente de análisis permite comprender el papel de la especie humana como parte de los procesos naturales de la biósfera, y con ello nos permite reconocer la complejidad de los fenómenos ambientales (Aguilar et. al., 2017). Solo reconociendo la complejidad y diversidad de percepciones será posible caracterizarlas y analizarlas a profundidad con la finalidad última de comprender las motivaciones de los individuos y grupos sociales para hacer determinados usos de los bienes comunes a su alcance.

Es importante recalcar que las percepciones no ocurren de manera aislada de las prácticas sociales y de ninguna manera es factible reducirlas únicamente a la dimensión ambiental. Las percepciones tampoco son excluyentes de la cultura, política y procesos económicos, no se limita a la experiencia concreta de las personas a un evento determinado, sino que, como señalan Davidson-Hunt y Berkes (2003), las percepciones dependen de la temporalidad y del contexto del que emergen de las diversas interconexiones sociales y ecológicas entre la gente y el paisaje.

Ante este hecho, es necesario reorientar las investigaciones sobre las percepciones hacia un enfoque que integre las dimensiones social y ecológica, para con ello fortalecer los vínculos entre la conservación ecológica y cultural en los sistemas socio-ecológicos (Fernández, 2008). Con la finalidad de tener una visión integral y no una visión segmentada algunos autores han decidido referir a las percepciones ambientales como socioambientales para resaltar la importancia de incorporar los aspectos sociales, económicos, políticos y ambientales (Bertoni y López, 2010). En otras palabras, como refiere Aguilar et. al. (2017) al reconocer que los problemas del medio ambiente constituyen problemas sociales y viceversa, se impulsa a los estudios socio-ecológicos a incorporar una visión integrada e interdisciplinaria para poder hacer intervenciones acertadas para el manejo de los bienes comunes, sin la incorporación de esta perspectiva, las intervenciones pueden generar consecuencias no deseadas y hasta contraproducentes.

### ***3.3. La Percepción del Riesgo***

#### **3.3.1. Paradigma Sociocultural**

Es a partir de los años ochenta cuando el riesgo comienza a ser considerado como un proceso social y en sí mismo una construcción cultural (Cuny, 1983; Douglas, 1982; Wijkman, y Timbarlake, 1987; Duclos, 1987; Blakie et al., 1996; Davis y Cory, 1996; Quarantelli, 1996). Douglas califica a la percepción del riesgo como una “nueva subdisciplina” de las ciencias sociales, a partir de considerar la cultura como condicionante de la construcción social del riesgo, dado que la percepción que tengamos del riesgo se define de acuerdo con el horizonte temporal y éste inevitablemente se encuentra culturalmente determinado (García, 2005). De la misma manera, cada uno de estos tipos de organización social ha dado lugar a diferentes formas de percibir el riesgo y, como tal, a tipos variados de construcción social del riesgo. La base de este argumento antropológico es que los riesgos siempre están cargados de implicaciones morales entonces la percepción del riesgo depende del sistema social; los individuos manipulan los peligros de su entorno, para sostener el sistema social al cual están vinculados de esta forma se aceptan o no los riesgos representativos para el sistema social particular (Douglas, 1987).

Con la habilidad para transformar el ambiente los grupos humanos constantemente transformamos las condiciones de vida actuales y en consecuencia para las futuras generaciones. En cualquier situación, el procurar un cierto tipo de estímulos tendría como finalidad evitar aquellos potencialmente dañinos. Pero, la significación de los estímulos peligrosos es variable en el tiempo y el contexto, lo que es valorado como riesgoso en un determinado momento puede dejar de ser pensado así o puede permanecer oculto a cambio de la obtención determinadas ventajas o ajustado a intereses particulares (Vargas, 1994). En suma, entender la percepción del riesgo implica reconocer y aceptar la dimensión social del riesgo, pues su percepción es en sí un fenómeno social y no solo individual.

### ***3.3.2. Paradigma Psicométrico: elementos que intervienen en la Percepción del riesgo***

Un enfoque ampliamente utilizado para el estudio de la percepción del riesgo es el paradigma psicométrico de Slovic (1984) el autor postula que las personas tienden a emitir opiniones sobre el horizonte de riesgo actual en función del juicio sobre las características particulares de éste. Así cuando un individuo examina un riesgo tiene tres opciones uno aceptar el nivel de riesgo, dos reducir el riesgo, o evitarlo (Sharlin 1989). Cuando un individuo decide voluntariamente exponerse a un riesgo, se supone que tiene la opción de evitarlo o no. Por lo tanto, debe haber alguna motivación para asumir el riesgo. Suponemos que los individuos sopesan el riesgo percibido frente al beneficio percibido de una actividad. Los individuos califican las características de riesgo teniendo en cuenta el conocimiento de las amenazas y la sensación de control que tengan sobre el riesgo en cuestión, el miedo suele caracterizarse por la preocupación. El conocimiento del riesgo por parte de las personas expuestas se define como conciencia y el control del riesgo como preparación.

Raaijmakers y colaboradores (2008) basandose en lo expuesto por Slovic et al. (1987) identifican tres características del riesgo: a) Preocupación: Es el temor o miedo experimentado por el riesgo; b) Conciencia: Conocimiento del riesgo al que se encuentra expuesto una persona; y c) Preparación: Control sobre el riesgo. La percepción de riesgo resulta de la relación entre las tres características mencionadas conforme a las relaciones establecidas en el modelo conceptual de la **Figura 5**.

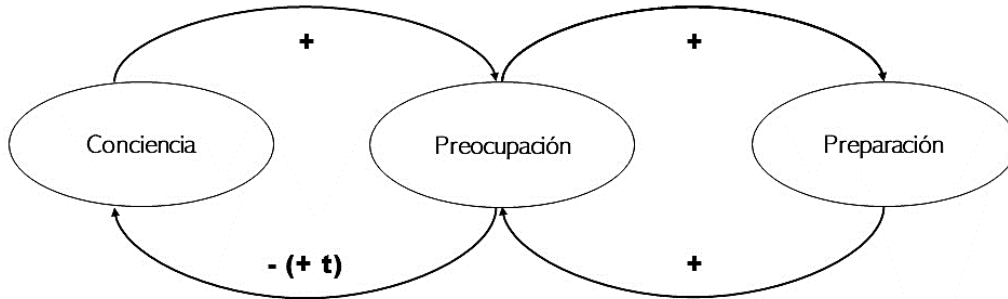
La percepción del riesgo es la relación entre la preocupación, la conciencia y la preparación ante el riesgo dentro del contexto sociocultural. La relación de estos elementos del riesgo de pueden llevar a diferentes estados de percepción, la concienciación puede llevar a un mayor nivel de preocupación y en consecuencia a una mayor preparación. Una sociedad mejor preparada se preocupará menos por el riesgo para el que está preparada. A lo largo de una escala temporal más larga (+t), la reducción de la preocupación puede conducir a una disminución de la conciencia del riesgo, ya que los individuos tienden a olvidar los riesgos a los que ellos o sus comunidades no han estado expuestos durante un largo período. Por otra parte, hay que tener en cuenta que la concienciación no conduce necesariamente a la preocupación, y la preocupación no necesariamente a la preparación. Sobre la base de la



combinación de la concienciación, la preparación y la preocupación, puede diseñarse una tipología que represente el estado de ánimo de los individuos (Rijsberman, 2006).

**Figura 6.**

*Elementos que intervienen en la percepción del riesgo*



*Nota.* Adaptado de Raaijmakers et al. (2008)

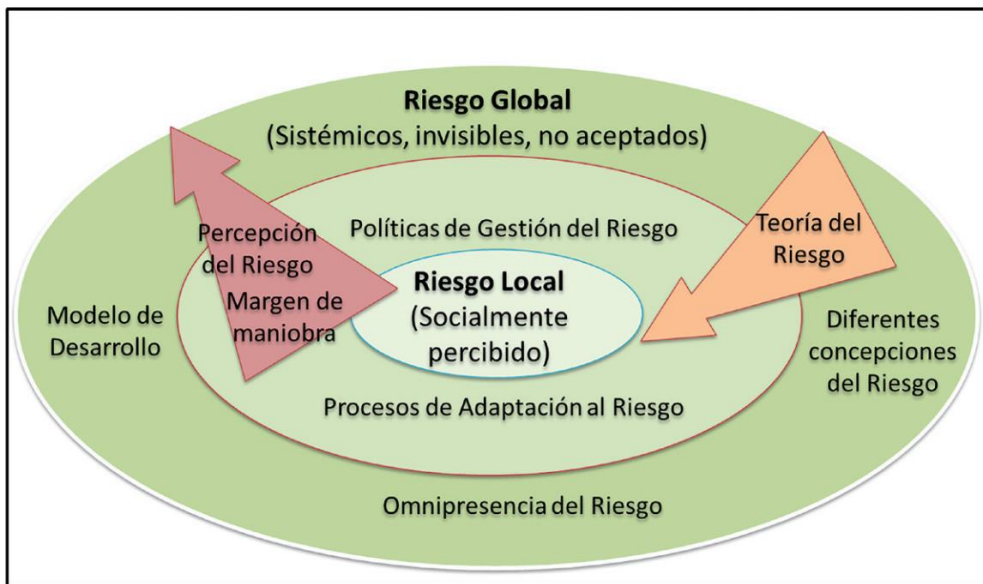
De acuerdo con Thomas (2018) uno de los factores más difíciles de evaluar e incorporar en los procesos de Gestión del Riesgo lo representa la percepción de éste y, con base en ella, la estimación y la aceptabilidad individual y colectiva. Los conocimientos que los actores sociales tengan sobre las características específicas de las amenazas y su comportamiento, las experiencias previas que se hayan vivido en relación directa con éstas, la carga axiológica y ética que tenga cada persona y, de forma preponderante, la sensación de control que se tenga respecto a la amenaza y el nivel de movilización emocional que genere ésta, son los factores que confluyen, en combinaciones e intensidades distintas, en la percepción del riesgo.

Importante también tener en cuenta la condición temporal y selectiva de la percepción del riesgo que define su carácter dinámico, esta cambia de acuerdo con la forma en que se conjugan estas variables y en el hecho de que el sujeto haya experimentado la materialización de la amenaza, por tanto, un riesgo que hoy no se esté dispuesto a tomar, dependiendo de la interrelación de los factores antes mencionados, posiblemente en el futuro sí y viceversa. Sandman (2003) establece un modelo interpretativo de la correlación entre el ultraje, presente esencialmente en la población vulnerable, y el nivel objetivo de la amenaza, establecida por el juicio de estudiosos del riesgo, dado que la población expuesta en ocasiones es poco consciente de los perjuicios que pueden causarle las amenazas que les rodean, mientras que los expertos hacen caso omiso del agravio. No es de extrañarse, entonces, que cada cual clasifique los

riesgos de manera diferente. Por lo tanto, la GSR debe incorporar en su análisis, y acercar en su gestión, la “percepción individual del riesgo”, “la percepción social del riesgo” y la “percepción experta del riesgo” su relevancia radica ya que cuando sucede un desastre las personas, tienden a sobreestimar el riesgo mientras que cuando están tranquilas, son propensas a pensar que están a salvo. La **Figura 6** muestra los niveles de construcción y actuación del riesgo desde la escala local a la global. Resumidamente, un riesgo claramente percibido impele como mecanismo de protección una serie de respuestas calculadas que reduzcan el nivel de daño, que el individuo no está dispuesto a asumir. A medida que la percepción se hace más consciente, el nivel de tolerancia disminuye, el cálculo de pérdida se agudiza y su aceptabilidad como un hecho inherente a su ocurrencia también se reduce. Por tanto, este es un elemento que debe valorarse en su justa medida en los procesos de GSR.

**Figura 6**

*Niveles de actuación de la actual Sociedad del Riesgo y su Percepción*



*Fuente:* Thomas, 2018

## Capítulo II. Contexto histórico y geográfico de la Zona de Estudio

### 1. Características naturales y socioeconómicas del área de estudio

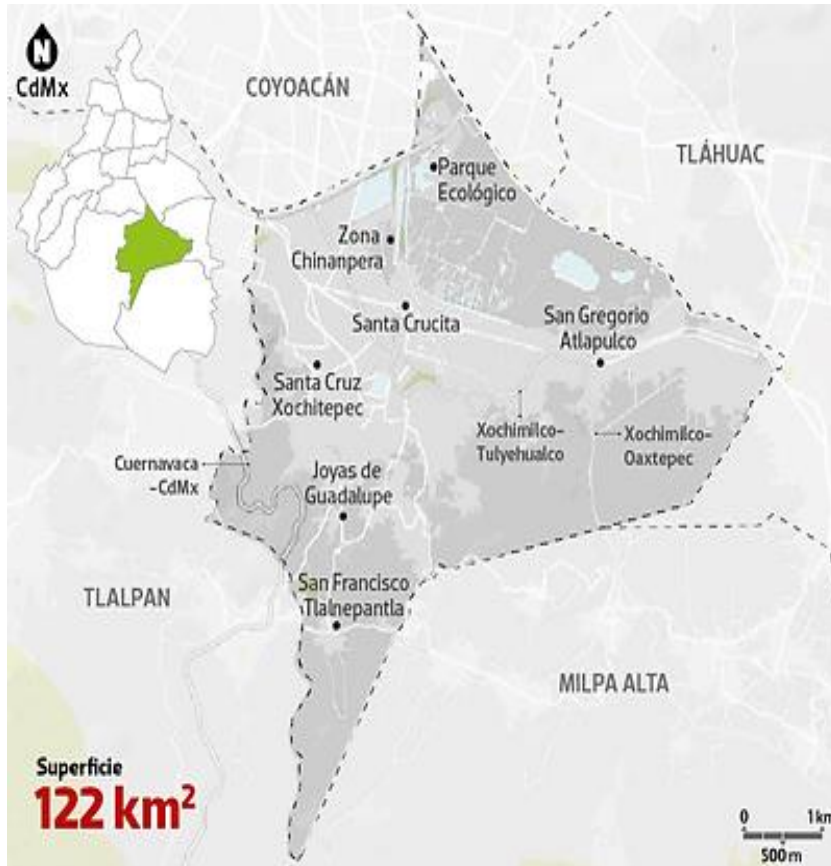
#### 1.1. Localización

Xochimilco se deriva del Náhuatl *Xóchitl* (flor), *mili* (sementera) y *co* (locativo): “en el sembradío de flores”; fue el asiento de las siete tribus nahuatlacas procedentes del legendario Chicomoztoc. Al parecer, los Xochimilcas llegaron al Valle de México hacia el 900 y fundaron su ciudad en 919. Xochimilco cuenta con 17 barrios y 14 pueblos este territorio ha sido históricamente un centro de actividad agrícola, dedicado principalmente al cultivo de legumbres y flores mediante el sistema de chinampas (Membrillo, 2007).

La Alcaldía de Xochimilco se localiza en las coordenadas geográficas: norte 19°19', sur 19°09' de latitud norte; al este 98°58' y al oeste 99°10' de longitud oeste. La altitud de esta demarcación es de 2,240 m sobre el nivel del mar. La superficie de la Alcaldía es de 12,517 hectáreas que representan el 8.40% del área total de la Ciudad de México. Colinda al norte con las alcaldías Tlalpan, Coyoacán, Iztapalapa y Tláhuac; al este con las de Tláhuac y Milpa Alta; al sur con las alcaldías Milpa Alta y Tlalpan, y, al oeste, con la Alcaldía Tlalpan (**Figura 7**). La zona norte de Xochimilco abarca el territorio que formó parte de La Cuenca de México (**Figura 8**) su condición endorreica y la composición geológica formaron el sistema lacustre compuesto por cinco lagos (Caramillo, 2019).

**Figura 7**

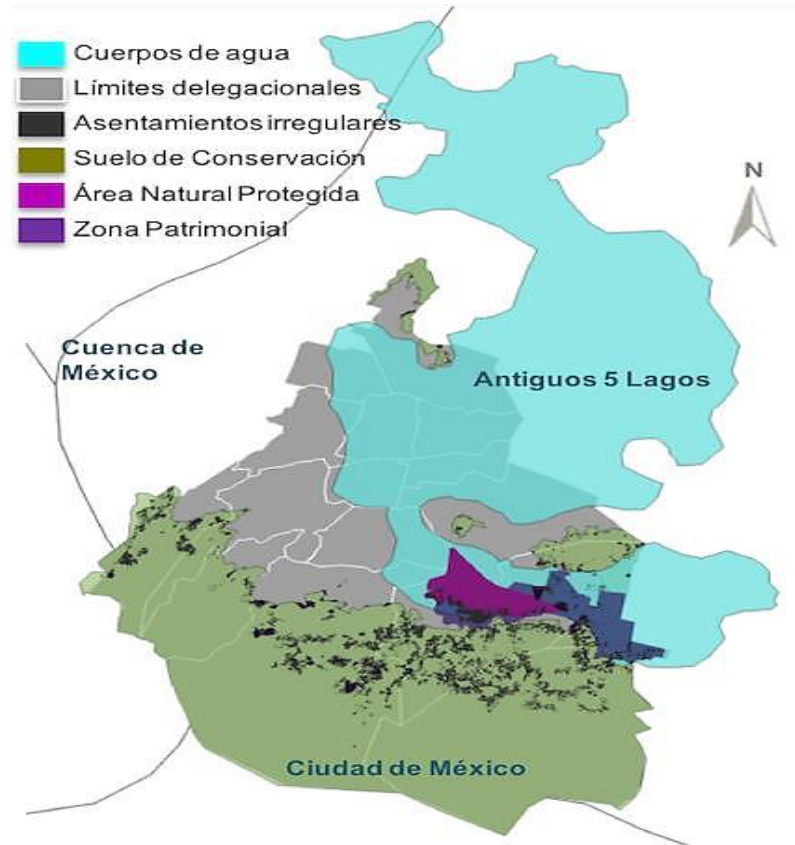
*Localización y límites de la Alcaldía Xochimilco*



*Nota. Adaptado de <https://www.elsoldemexico.com.mx/>*

**Figura 8**

*Sistema lacustre de la Cuenca de México*

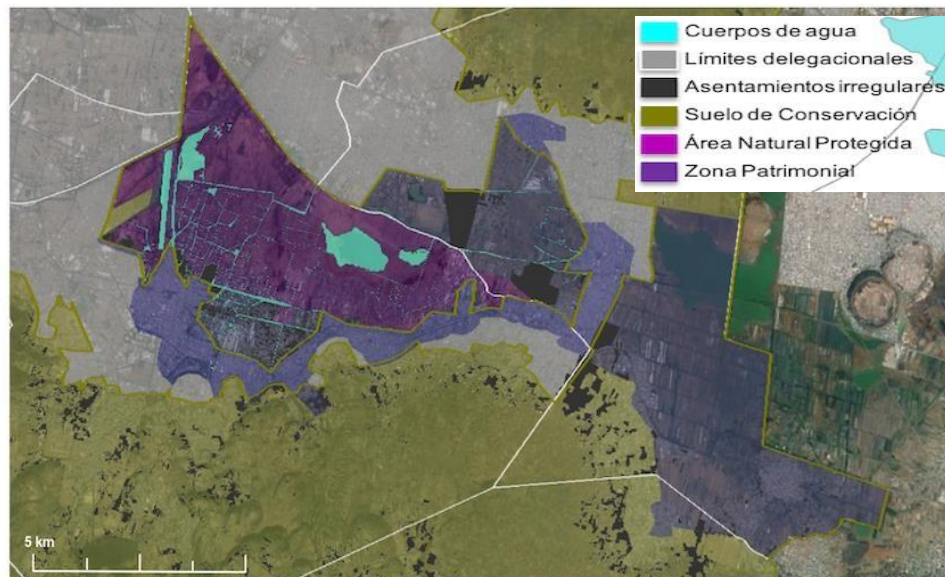


*Fuente: Belmont, 2018*

Los Ejidos de Xochimilco y San Gregorio Atlapulco están catalogados como un Área Natural Protegida (ANP) ésta ocupa 2,404 ha de la zona lacustre y chinampera de la Alcaldía. La función principal de un ANP es la protección y conservación de los bienes naturales de importancia, ya sean especies de fauna o flora que se encuentran catalogados en algún estatus de riesgo, en el caso específico de Xochimilco el ajolote (*Ambystoma mexicanum*) o bien de ecosistemas representativos a nivel local, regional, país e incluso internacionalmente (PAOT, 2020). Así mismo las zonas chinamperas de Xochimilco, Tláhuac y Milpa Alta desde el año 1987 quedaron inscritas en la Lista del Patrimonio Mundial de la UNESCO. En la **Figura 9** se observa el área correspondiente a la ANP de color rosa fucsia y en morado el área correspondiente al polígono de la Zona Patrimonial.

### Figura 9

*Ubicación de la Zona Patrimonial (ZP) y Área Natural Protegida (ANP) de Xochimilco*



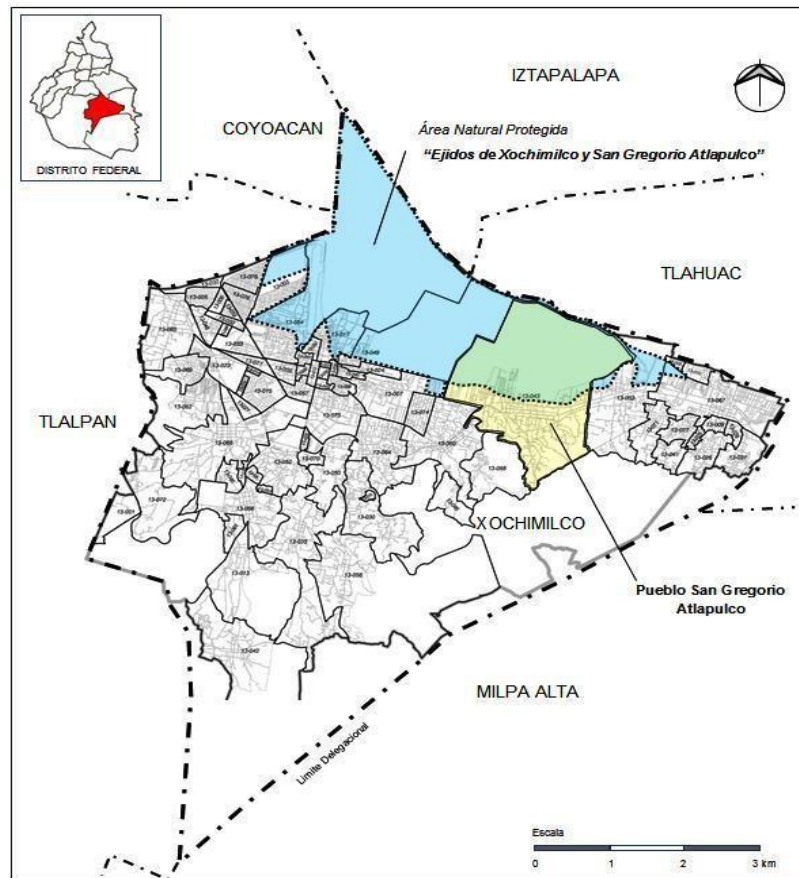
*Fuente: (Belmont, 2018)*

San Gregorio Atlapulco es uno de los catorce pueblos originarios de la Alcaldía de Xochimilco, surgió en las primeras décadas del siglo XVI. Se sitúa a los 19° 15' 37" de latitud norte y a los 0° 05' 39" de longitud este del meridiano de México y a los 99° 02' 15" de longitud oeste de Greenwich (**Figura 10**). Se encuentra a 2,246 m. de altura sobre el nivel del mar

(Sostenes, 2012). En 1986, por decreto presidencial, se considera a San Gregorio Atlapulco como un pueblo histórico. Este decreto declara Zona de Monumentos Históricos a las alcaldías de Xochimilco, Tláhuac y Milpa Alta, por su pasado prehispánico y colonial. En este documento se refiere a la importancia de la chinampa como un sistema que permitió la subsistencia del desarrollo histórico de la Ciudad de México (Cordero, 2017).

## Figura 10

*Ubicación del pueblo y la zona chinampera de San Gregorio Atlapulco, Xochimilco*



Fuente: (Zarate, 2015)

### ***1.1. Aspectos Demográficos y Socioeconómicos***

De acuerdo con el censo poblacional de 2020, Xochimilco cuenta con 434, 153 habitantes (INEGI). El territorio de Xochimilco en los últimos diez años ha presentado una dinámica decrecimiento y aumento de población que la ha distinguido de las otras alcaldías. Sobre todo, considerando que este crecimiento se ha dado en su gran mayoría mediante la ocupación de tierras con vocación agrícola y ecológica (Membrillo, 2007). Xochimilco es una de las zonas



receptoras del crecimiento de la ciudad de México teniendo un comportamiento de áreas de transición acelerada de lo rural a lo urbano. La ocupación por asentamientos humanos irregulares se ha convertido en un problema muy grave que ha aumentado en las últimas décadas, encerrando a su vez otros problemas subsecuentes impactan negativamente al medio ambiente de la zona chinampera, han sido los asentamientos por medio de crecimiento “hormiga” los que acaban densificando la población (Santa María, 2019).

Asimismo, Xochimilco es la alcaldía que tiene más asentamientos humanos irregulares ubicados en el suelo de conservación es. Estos se encuentran dispersos desde la zona sur del Área Natural Protegida de San Gregorio Atlapulco, hasta la zona de San Salvador Cuauhtenco. Para el caso de Xochimilco, se tiene contemplado 16 regiones, Santiago Tulyehualco, San Luis Tlaxialtemalco, San Gregorio Atlapulco, San Bartolomé Xicomulco, Santa Cruz Acalpixca, Santa María Nativitas, Santa Cecilia Tepetlapa, San Lorenzo Atemoaya, San Lucas Xochimanca, San Andrés Ahuayucan, San Salvador Cuauhtenco, San Mateo Xalpa, San Francisco Tlalnepantla, Santiago Tepalcatlalpan, Santa Cruz Xochitepec y Cabecera Delegacional. De acuerdo con datos de SEDUVI, los asentamientos ilegales suman 451, establecidos sobre chinampas, en las cuales sólo está permitido el uso agrícola; se estima que alrededor de 30 mil y 40 mil personas viven de manera irregular, sobre suelo de conservación, chinampas o tierras privadas, ejidales y comunales y por lo menos 17 mil viviendas vierten sus drenajes, a través de tubos, directamente sobre los canales. (PAOT, 2008).

La disputa para atribuir al territorio de Xochimilco para usos urbanos o rurales se manifiesta en la pérdida de terreno para la agricultura de la región lacustre pues en los últimos veinte años la zona chinampera, tradicionalmente productora de hortalizas y flores ha perdido el 50% de su superficie (Salles, 1992).

La Población Económicamente Activa (PEA) de la Alcaldía en el año 2000 era de 148,535 habitantes, de la cual 146,236 estaba ocupada (98.45%) y 2,299 (1.55%) estaba desocupada. Para el mismo año la Población Económicamente Inactiva la constituían 128,028 habitantes; de la cual los porcentajes más altos eran las personas dedicadas al hogar (38%) y los estudiantes (33%) (PDDU-Xochimilco, 2005).

Las actividades económicas relacionadas con el sector primario en Xochimilco están marcadas por un descenso en la relevancia económica apenas representa el 4% de la población dedicada a dicho sector. Cabe destacar que en la zona norte de la cabecera de Xochimilco se produce tanto maíz como hortalizas y flores de corte. Se calcula que aún realizan este tipo de trabajo alrededor de mil doscientos productores que laboran en cerca de 600 unidades de producción mediante esquemas de trabajo familiar. Sin embargo, las problemáticas entorno al agua han orillado a sus productores a dedicarse básicamente a plantas de ornato y flores en viveros (PDDU-Xochimilco, 2005).

### ***1.2. Empleos Generados a partir de la Práctica Agrícola Chinampera***

Según el estudio de González “Las Chinampas: Patrimonio Mundial de la CDMX (2016) se pueden establecer las siguientes cifras para el sistema chinampero, en términos cuantitativos sobre la ocupación territorial en la Zona Patrimonial:

I) El sistema chinampero ocupa una superficie del 30% del área total patrimonial equivalente a 2215 ha.

II) De la superficie total ocupada por el sistema chinampero (2 215 ha), el 74% (1 646 ha) se ubican en la Alcaldía de Xochimilco y el 26% restante en la Alcaldía de Tláhuac (569 ha).

Contiene 20 922 chinampas, de las cuales el 17% o sea 3 586 se encuentran activas, es decir, produciendo hortalizas o flores, y el 83% equivalentes a los 17 336 restantes son potenciales, es decir, actualmente no están cultivadas, pero son factibles de reactivarse.

Las cinco zonas chinamperas presentan características estrictamente rurales, conservadas en torno a los pueblos originarios que datan de la época prehispánica, tres en la alcaldía Xochimilco: Xochimilco, San Gregorio Atlapulco y San Luis Tlaxialtemalco y dos en la alcaldía Tláhuac: San Pedro Tláhuac y San Andrés Mixquic.



**Tabla 1***Resumen de las Características del Sistema Chinampero*

<i>Zonas Chinamperas</i>	Sectores o parajes rurales	Superficie (ha)	Activas	Potenciales	Totales
<i>Xochimilco</i>	18	1059	864	150 000	15 864
<b><i>San Gregorio Atlapulco</i></b>	<b>23</b>	<b>484</b>	<b>1 530</b>	<b>530</b>	<b>2060</b>
<i>San Luis Tlaxialtemalco</i>	16	103	430	170	600
<i>San Pedro Tláhuac</i>	9	165	474	666	1140
<i>San Andrés Mixquic</i>	10	404	288	970	1258
<b><i>TOTAL</i></b>	<b>76</b>	<b>2215</b>	<b>3586</b>	<b>17336</b>	<b>20922</b>

Fuente: (González, 2016)

En términos territoriales, la superficie de 2215 ha que conforman el sistema chinampero, en términos de porcentaje podemos decir que el 22% corresponde a la zona chinampera de San Gregorio Atlapulco. El sistema chinampero en términos de producción y considerando el universo de las 3586 chinampas activas, se orienta en un 64% a la siembra de hortalizas (2292 chinampas) y el 36% restante al cultivo de flores (1294 chinampas), en los siguientes porcentajes:

**1.San Gregorio Atlapulco 42.7%**

2. Xochimilco 24%

3. San Pedro Tláhuac 13.3%

4. San Luis Tlaxialtemalco 12%

5. San Andrés Mixquic 8%

Estos datos en su conjunto confirman la urgencia de proteger el sistema chinampero como portador de una riqueza universal, que aún ofrece autenticidad e integridad en sus valores patrimoniales a salvaguardar, no sólo en las prácticas agroecológicas que continúan activas, sino también en las apreciaciones socioambientales e históricas que contienen las chinampas potenciales, las cuales pueden ser rehabilitadas (González, 2016).

### **1.2.1. La chinampa como Sistema de Producción Agrícola**

*Chinampa*, nombre que procede del náhuatl para denominar a este ancestral sistema de agroproducción que comprende porciones de tierra conformadas en islas que se encuentran rodeadas de canales, acalotes y apantles, dicho sistema en su conjunto permite obtener alrededor de cinco cosechas por año, dando así vida a los poblados rurales y urbanos que residen a su alrededor (González, 2016). Son éstas las razones por las que la chinampa y la cultura chinampera se encuentran en proceso de ser reconocidas por la FAO, Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, como un Sistema de Importancia del Patrimonio Agrícola mundial, SIPAM. Distinción que busca proteger a las formas de producción milenarias para que no desaparezcan y se puedan transmitir a las futuras generaciones, como una herencia que propicia la seguridad alimentaria de las poblaciones locales y la de los habitantes de las urbes (Erasto, 2016), ésta constituye una más de las razones por las cuales son importantes las chinampas dentro de la Zona Patrimonial (ZP).

“En San Gregorio Atlapulco se localiza la mayor cantidad de chinampas activas con 1 530 chinampas, que representan el 42.7 % del total activo. Además de 530 chinampas potenciales, lo que da un total de 2 060 chinampas existentes, distribuidas en 23 sectores, que comprenden una superficie de 484 ha, correspondiente al 22 % de la superficie total que ocupa el sistema chinampero” (González, 2016, p.15). La población de la zona chinampera mantiene un elevado conocimiento de los métodos de producción tradicionales en los que se utilizan técnicas de germinación y enraizamiento en chapines, con lo cual se minimizan las pérdidas de semilla. No obstante, la falta de agua de buena calidad ha orillado a sus productores a dedicarse básicamente a plantas de ornato y flores en viveros “un proceso que requiere más cuidados e insumos, donde la producción florícola crece en macetas o en bolsas de plástico y requiere riego frecuente con manguera” (González Pozo, 2016, p.140).

## **2. Historia del proceso de desecamiento de la Zona Chinampera**

La Cuenca de México se encuentra rodeada por la Sierra Madre Occidental, Sierra Madre Oriental y el Eje Neovolcánico Transversal, su condición endorreica y la composición geológica formaron el sistema lacustre compuesto por cinco lagos: Zumpango, Xaltocan, Texcoco, Chalco y Xochimilco (Caramillo, 2019), la zona canalera de Xochimilco era alimentada por manantiales y por ríos como el Amecameca (Zambrano, 2014). De acuerdo con

(Peralta, 2011) citado por Nemer (2013) en el el lago de Xochimilco se ha practicado la agricultura desde el 1500 aC y hacia el 500 dC es cuando se introduce el sistema chinampero en el área. El desarrollo de la cultura del pueblo xochimilca está íntimamente ligada con su entorno natural; la arqueóloga Araceli Peralta ha enfocado sus investigaciones al conocimiento del patrimonio natural, arquitectónico, intangible y gestión cultural en Xochimilco; la investigadora reconoce a Xochimilco como un territorio con una gran diversidad de demostraciones culturales tangibles e intangibles, que se encuentran influenciados por el paisaje natural “La población oriunda de esta demarcación ha tenido desde tiempos ancestrales un fuerte vínculo con dos elementos fundamentales para la vida: el agua y la tierra” (Peralta, 2014, p. 80). Estos elementos han sido determinantes en la ordenación de los lugares sagrados del paisaje ritual xochimilca se encuentran en los sitios arqueológicos de la zona cerril y de montaña, son espacios que están relacionados con la petición de agua, lluvia y fertilidad.

Los rituales que se realizan en hoy día en Xochimilco tienen su origen en la época prehispánica; en aquella época se creía que las montañas y los cerros estaban llenos de cuevas y éstas eran consideradas “entradas a las entrañas de la tierra”, en cuyo interior abundaba el agua y el maíz. Actualmente, los geólogos han comprobado que, algunos cerros son verdaderos “jarrones de agua”, debido a que pueden almacenar agua en su interior y aflorar como manantiales o ríos, sobre todo en temporada de lluvias. La cordillera Xochimilco-Chichinautzin-Teutli es un macizo con características de almacenaje de agua y es la principal área de recarga de los mantos acuíferos del sureste de la Cuenca de México. En la actualidad, una de las celebraciones más importantes del paisaje ritual xochimilca es el del 3 de mayo día de la Santa Cruz, en dónde se fusiona el culto prehispánico agrario con la liturgia católica, esta fecha la que delimita el final de la temporada seca y el inicio de la estación de lluvias. A pesar de que estos rituales relacionados con la petición de agua, lluvia y fertilidad son ancestrales, cuando se les pregunta a las personas que participan sobre su significado, la respuesta más frecuente es “porque ésa es la costumbre” o “porque es la tradición que nos dejaron nuestros abuelos” de cierta forma, se ha perdido el sentido original del ritual. Si bien, la realización de esas prácticas tradicionales ha adquirido nuevos significados, como el de reforzar la identidad y el sentido de pertenencia a la comunidad, aún subyace el sentido ancestral y ritual que le dio origen (Peralta, 2014).

En el libro “Semblanza histórica del agua en México” se describen las obras hidráulicas que se utilizaban para el control de los niveles de agua en zonas lacustres, pantanosas e inundables Rojas (2009) menciona que la fundación de Tenochtitlan en plena zona lacustre y su intenso poder político intervinieron directamente en la transformación ambiental que incluyó obras hidráulicas destinadas al control de los niveles de agua para manejar tanto las inundaciones como la desecación de los canales. La infraestructura hidráulica facilitó la interconexión entre la propia cuenca y el exterior, el resto del imperio. Pero, sobre todo, sentó las bases para la construcción de chinampas, y para la vivienda, mediante el uso de tecnologías que combinaban drenaje y creación de suelo que permitió incrementar la productividad agrícola. Desde el punto de vista técnico Rojas (2009) resume seis puntos en materia hidráulica que fueron determinantes para manejar el binomio inundación-desecación:

1. El agua se condujo y se desalojó por medio de canales de tierra, de argamasa (cal y arena) y de cal y canto (estuco) excavados o sobre acueductos fundados en terraplenes; por canales de piedra o barro ensamblados o pegados, con o sin tapa, o por canales portátiles de madera (truncos ahuecados), pencas de maguey u otros materiales.
2. El agua se guardó, se condujo y canalizó con presas; las primeras, almacenadoras; las segundas, temporales o efímeras, hechas con tierra, piedras, estacas, césped, ramas y arena. El agua se almacenó temporalmente para formar lagunas con una doble función: agrícola y de cría de plantas y animales acuáticos.
3. El agua se represó y separó en compartimentos con diques o calzadas-dique y, simultáneamente, se canalizó y drenó por medio de alcantarillas y compuertas para conseguir el control de los niveles estacionales en lagos y humedales (para hacer posible el asentamiento, el cultivo, la navegación, el acceso a agua para beber y la “cría” de productos biológicos acuáticos).
4. El agua se captó y almacenó en la superficie o en el subsuelo para dar de beber a la población por medio de cisternas y otros depósitos; asimismo, se buscó en el subsuelo mediante pozos para abastecer a pueblos y ciudades y para irrigar.
5. El agua se encaminó y guardó temporalmente para amainar su fuerza y proteger a las poblaciones. Los conductos del agua se cerraron y abrieron con compuertas formales, o bien, temporalmente con materiales del entorno inmediato (lodo, piedras, ramas). Al

agua excedente de presas, depósitos u otros se le daba salida por vertedores de demasías.

6. En la agricultura, el agua se distribuía inundando la parcela con derramaderos, o bien por medio de canales, zanjas, bordos, surcos, camellones, pozas, cajetes, terrazas y metepantles (bancales) (p.19).

Con la llegada de los españoles, también llegaron tecnologías nuevas que enriquecieron las preexistentes y paulatinamente fueron incorporadas a la vida de los antiguos pobladores de la cuenca. Las innovaciones técnicas en materia hidráulica más significativas son: Palancas, Rueda, Acueductos sobre arquerías. Pero la acción hidráulica contraria también tuvo lugar: la desecación, cuando el conquistador Hernán Cortés tomó la decisión geopolítica de instituir la ciudad de México en el mismo sitio que el de la urbe lacustre de México-Tenochtitlan, sustentada en la concepción de una “ciudad seca”. Una de las primeras consecuencias de dicha decisión fueron las cuatro desastrosas inundaciones (1555, 1579-1580, 1604 y 1607) que afectaron gravemente a la Ciudad de México, con lo que las autoridades en turno se vieron en la necesidad de buscar un remedio decisivo: drenar la cuenca mediante la apertura del desagüe por Huehuetoca a principios del siglo XVII (Rojas, 2009).

A partir de entonces la cuenca ha padecido un largo proceso de desecación que, para vislumbrar es necesario comprender tanto, las modificaciones de la dinámica hídrica que han sido atravesadas por procesos históricos, como la configuración geológica de la cuenca, ya que esta determina las condiciones de permeabilidad, el comportamiento de los principales acuíferos y su sistema lacustre (Lorenzo (1981). Como ya se ha mencionado a partir del siglo XVIII gran parte del lago de Texcoco se secó para dar lugar a lo que es hoy la Ciudad de México. A pesar del proceso de desecamiento, una parte de la zona lacustre perduro en el lago de Xochimilco y esta región se convirtió en una de las principales fuentes de alimentos para la ciudad Lankao & Duffing (2004) recopilan testimonios de finales del siglo XIX sobre la relevancia agrícola del territorio, como la principal fuente de abastecimiento de hortalizas y flores para la capital. De igual forma, señalan que los rendimientos agrícolas de la zona se encontraban por encima del promedio nacional, los autores relatan que a inicios de los años veinte a pesar del proceso de restitución agraria que consintió la constitución de ejidos en

Xochimilco la chinampería decae ante el contexto de la Revolución Mexicana y es hasta los años treinta que la explotación agrícola por medio de las chinampas toma un nuevo impulso.

El paisaje chinampero que se aprecia en Xochimilco atrajo al turismo desde el Porfiriato, convirtiendo a este territorio, en una atracción turística. Durante esta época también comenzaron a surgir pequeños asentamientos destinados principalmente la práctica de deportes, turismo y recreación de las élites de la Ciudad de México, lo que conllevó la construcción de un tranvía que impulsó una nueva ruta de expansión para la ciudad (Barbosa Cruz, 2004) citado por (Franco, 2021). Para inicios del siglo XX Porfirio Díaz se inicia la construcción de obras para llevar el agua de los manantiales de Xochimilco a la ciudad de México, para 1935 se constuye la planta de bombeo de Xotepingo, para optimizar la conducción de agua a las zonas de mayor concentración urbana. Los antiguos canales que conectaban a Xochimilco con la ciudad de México se comenzaron a secar y las avenidas y asentamientos urbanos comenzaron a aparecer en su lugar (Terrones, 2004). En 1943 se deseca el canal de la Viga y alrededor de 1945 se inicia el dragado periódico de los canales mayores, con la finalidad de facilitar el tránsito de trajineras turísticas. A finales del siglo XIX se sentaron las bases de lo que posteriormente se convertiría en un conjunto de retos existenciales que el crecimiento urbano impuso a la agricultura en Xochimilco (Salles, 1992).

La desviación de fuentes de agua para la ciudad tuvo consecuencias devastadoras, pues los pocos canales que habían sobrevivido se llenaron con aguas tratadas para la década de los cincuenta (Delgadillo, 2009; Narchi, 2013) citados por (Vargas, 2021). Entre 1949 y 1950 se registra lo que se denominó la primera desecación casi total de Xochimilco, provoca protestas de la población xochimilca. Las autoridades incrementan la vigilancia militar de la zona y autorizan la apertura de nuevos pozos. Para el año de 1957 la zona chinampera comienza con un proceso de contaminación que perdura hasta nuestros días, con la llegada de aguas negras (Salles, 1992). La desecación de los manantiales y del lago se debe principalmente a la extracción intensiva de agua del subsuelo, la construcción y operación de pozos ha ocasionado un descenso en el nivel freático (PAOT, 2013) que se ve reflejado en las afectaciones al Sistema Socio-Ecológico (SES). El gobierno intentó compensar la falta de agua, suministrando aguas residuales parcialmente tratadas (Quiñónez, 2005). Paulatinamente la calidad del agua

se deteriora, disminuye la producción de alimentos, la cual fue abandonada o remplazada con la producción de flores (Narchi, 2013).

“colateralmente perjudicaron la afluencia turística, el Gobierno de la Ciudad de México (entonces llamado Departamento del Distrito Federal) determinó salvar esta porción de Xochimilco mediante la puesta en marcha del Plan de Rescate Ecológico, que intentó reactivar y optimizar el funcionamiento de los canales suministrándoles aguas de mejor calidad, hoy día provenientes de las plantas de tratamiento construidas en el Cerro de La Estrella, en Iztapalapa, y en el pueblo xochimilca San Luis Tlaxialtemalco, y a partir de esta acción elevar la productividad del antiguo sistema chinampero” (Otto, 2014, p.17). Actualmente existen siete Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) que proveen de agua a los canales de la ZP, el abastecimiento al humedal con agua tratada ha mitigado en gran medida el desecamiento, no obstante, hoy en día los volúmenes que se suministran no son suficientes, en especial en la época de estiaje. Sumado a esto, la situación con respecto al agua se agudiza debido a las condiciones geográficas del terreno en el que se encuentra la zona chinampera.

En 2011 Procuraduría Ambiental y del Ordenamiento Territorial (PAOT) presento un estudio para la elaboración de un SIG participativo el cual busca robustecer la información respecto al “proceso de hundimiento en San Gregorio Atlapulco, sus causas y efectos sobre la calidad de agua del acuífero regional y sobre las zonas remanentes de chinampería tradicional actuales y sobre los ecosistemas lacustres y palustres inducidos por el hundimiento” (PAOT, 2013, p.5) con la finalidad de evidenciar por un lado, el riesgo ambiental que representa para la población la posible contaminación del agua del acuífero que abastece la mayor parte del agua de la Ciudad de México y por otro, el riesgo de la desaparición de la actividad agrícola chinampera, como producto del deterioro ambiental (PAOT, 2013).

Finalmente, durante el periodo que va de finales de la década de los 80 a principios de los 90, se presentaron conflictos territoriales y ecológicos que afectaron la producción agrícola en Xochimilco. Por un lado, comenzó la expropiación de tierras ejidales para la construcción del Parque Ecológico Xochimilco (Cristiani, 1997; Polanco, 2009) citados por (Vargas, 2021). Por el otro, el cambio al artículo 27 constitucional en 1992 vulneró la seguridad territorial de los

ejidatarios surgieron organizaciones creadas por los chinamperos para hacer frente a estas legislaciones, hoy en día solo sobreviven cinco núcleos agrarios en Xochimilco. Un nuevo periodo en la historia de la producción agrícola en Xochimilco puede observarse a partir de 1997, pues hubo un cambio en la estructura democrática que propició la elección de funcionarios locales.

Este breve recuento de los conflictos por el agua entre la ciudad y la producción agrícola de Xochimilco es de notar su relevancia como un lugar en el que ha prevalecido la producción agrícola pese a los diversos cambios que ha experimentado su entorno. Xochimilco es un territorio diverso, donde los conflictos y estrategias para resolverlos distan según la naturaleza de los espacios. Así mismo, el cambio del sentido original de rituales y, el cambio de la relación de los pueblos xochimilcas con el agua presente en su territorio obedece a los cambios sociales, políticos y económicos que han vivido los pueblos originarios. Xochimilco es un espacio que resiste a las condiciones impuestas por el crecimiento urbano, la contaminación y los cambios económicos. Sin embargo, lo tradicional no ha sobrevivido en una forma estática, sino que se ha reorganizado a partir de la reconfiguración de valores y símbolos compartidos por sus pobladores. La convivencia entre lo rural y lo urbano en Xochimilco cruza diversos vínculos entre la alcaldía y la ciudad de México, estos nexos además de tener componentes espaciales y sectoriales se enmarcan en una suerte de campo en disputa protagonizado por fuerzas sociales con intereses diferentes. A partir de mediados del siglo XX, el crecimiento urbano y la extracción de agua de la zona impusieron retos existenciales para la producción agrícola en Xochimilco y en resultado muchos de los hogares de dedicados a la chinampería no les fue posible cubrir sus necesidades económicas exclusivamente de la agricultura (Vargas, 2021).

Vargas (2021) identifica un proceso de desarraigo en Xochimilco propiciado por el crecimiento de la mancha urbana y la extracción de agua para abastecer al resto de la Ciudad de México. La incorporación del trabajo no agrícola como una alternativa ocupacional, es también impulsada por la cercanía a la ciudad. El abandono de la producción agrícola por parte de los jóvenes sucede como una consecuencia de la cercanía a la ciudad, y sobresale el interés por educar a los más jóvenes con el fin de facilitar su inserción en el mercado de trabajo urbano, dado que socialmente no se considera a la producción agrícola como una alternativa de vida viable económicamente, muchos la abandonan y se integran a la ciudad como obreros. Lo anterior resulta en la disminución de capital cultural ya que se dejan de transmitir los conocimientos asociados a los



saberes del campo a las generaciones sucesivas. Asimismo, destaca el debilitamiento de las redes de productores y organizaciones civiles que propician la perdurabilidad y la resignificación de su herencia cultural. Aunado a ello, en los últimos años el gobierno ha otorgado créditos con la idea de fomentar la producción agrícola del sur de la Ciudad de México, incluyendo Xochimilco. Esto ha traído consigo la sustitución de técnicas prehispánicas como el uso de chapín (cuadros de tierra donde se germinan las semillas. Se forman con lodo que hay en el fondo de los canales) por la introducción de métodos agroindustriales. Además, fomento que el número de invernaderos se haya triplicado entre el 2008 y el 2018 en la zona chinampera.

La historiadora María Eugenia Terrones López (2004) comenta que la historia reciente de la agricultura en Xochimilco puede ser vista desde la perspectiva de tres modelos contradictorios: la explotación del agua, la urbanización y la explotación agraria. Debido a que el sistema de chinampas depende del acceso al agua y a los sedimentos orgánicos en el fondo de los humedales, la relevancia del agua en Xochimilco no puede ser subestimada.

### **3. Hidrodinámica del Sistema Lacustre de la ZP**

En el Informe Final del “Análisis del estado de conservación ecológica del sistema lacustre chinampero de la superficie reconocida por la UNESCO como Sitio Patrimonio de la Humanidad en Xochimilco, Tláhuac y Milpa Alta” coordinado por Imaz (2014) se presenta el diagnóstico de la hidrodinámica del sistema lacustre en época de estiaje. Primeramente, realizaron el aforo de caudales de entrada de agua en estiaje. La zona lacustre se considera, desde la perspectiva hidrológica, como aquella confinada en las cotas menores a la 2,236 m. De acuerdo con la información del Sistema de Aguas de la Ciudad de México (SACMEX) presentada en el informe denominado “Infraestructura de agua tratada en Xochimilco y Tláhuac”, para abril de 2014, existen 24 plantas de tratamiento de agua residual (PTAR) en el Distrito Federal, de las cuales siete tienen una relación directa con Xochimilco y Tláhuac. Los datos de proceso de tratamiento, gasto de diseño y operación de estas PTAR se presentan en la Tabla 2, así como el año de su construcción.

**Tabla 2**

*Resumen de las PTAR que tienen relación directa con el sistema Lacustre Xochimilco-Tláhuac-Milpa Alta, operadas por SACMEX.*

<b>PLANTA DE TRATAMIENTO</b>	<b>PROCESO</b>	<b>GASTO DE DISEÑO (lps)</b>	<b>GASTO DE OPEACIÓN (lps)</b>	<b>DELEGACIÓN</b>	<b>AÑO DE CONSTRUCCIÓN</b>
<b>CERRO DE LA ESTRELLA,</b>	TERCIARIO CON FILTRACIÓN Y DESINFECCIÓN	4000	2200	IZTAPALAPA	1971
<b>EL LLANO</b>	TERCIARIO CON FILTRACION Y DESINFECCION CON RAYOS ULTRAVIOLETA	250	130	TLAHUAC	2000
<b>LA LUPITA</b>	SECUNDARIO	15	14	TLAHUAC	1994
<b>SAN ANDRES MIXQUIC</b>	PRIMARIO AVANZADO CON DESINFECCIÓN	30	25	TLAHUAC	1997
<b>SAN LORENZO</b>	TERCIARIO CON FILTRACION Y DESINFECCION	225	75	TLAHUAC	1998
<b>SAN LUIS TLAXIALTEMALCO</b>	TERCIARIO CON FILTRACIÓN Y DESINFECCIÓN	150	65	XOCHIMILCO	1989
<b>SAN NICOLAS TETELCO</b>	SECUNDARIO	15	10	TLAHUAC	1993

Fuente: SACMEX

Este informe también indica los sitios de suministro del agua residual tratada (ART) y destacan 13 sitios en Xochimilco, que se enumeran en la Tabla 3. Durante los meses de abril a julio del 2014, se realizaron trabajos de aforo de las entradas de agua al sistema en 15 sitios. Sólo se obtuvo acceso a la zona de Xochimilco. En la Tabla 4 se presenta el resumen de los gastos de suministro de ART respectivos al área de Xochimilco, en donde se comparan los datos proporcionados por el SCMEX y los datos medidos.

**Tabla 3***Caudales de entrada a la zona chinampera de Xochimilco*

N°	SITIO DE SUMINISTRO	DIÁMETRO	GASTO (l/s)	FUENTE
1	PARQUE ECOLÓGICO	30 (12")	150	PTAR Cerro de la Estrella
2	LA DRAGA	15 (6")	50	PTAR Cerro de la Estrella
3	FERNANDO CELADA	15 (6")	60	PTAR Cerro de la Estrella
4	LOS GALEANA	-	0	PTAR Cerro de la Estrella
5	CANAL 27 (EMBARCADEROS ZACAPA)	91 (32")	300	PTAR Cerro de la Estrella
6	CANAL CALTONGO	-	0	PTAR Cerro de la Estrella
7	CANAL CALTONGO (EXCLUSA)	30 (12")	180	PTAR Cerro de la Estrella
8	CANAL CALTONGO (MERCADO)	10 (4")	20	PTAR Cerro de la Estrella
9	FLORICULTOR	61 (24")	30	PTAR Cerro de la Estrella
10	MEXICO 70	10 (4")	5	PTAR San Luis Tlaxiátemalco
11	ATENCO	30 (12")	30	PTAR San Luis Tlaxiátemalco
12	LA FABRICA	10 (4")	10	PTAR San Luis Tlaxiátemalco
13	MOCTEZUMA	30 (12")	40	PTAR San Lorenzo
			<b>TOTAL</b>	<b>875</b>

*Fuente: SACMEX***Tabla 4***Caudales de entrada a la zona de Xochimilco*

N°	NOMBRE DEL SITIO	GASTO SACMEX (l/s)	GASTO AFORADO (l/s)
1	PARQUE ECOLÓGICO	150	0
2	LA DRAGA	50	60
3	FERNANDO CELADA	60	7.98
4	LOS GALEANA	0	0
5	CANAL 27 (EMBARCADEROS ZACAPA)	300	61.7
6	CANAL CALTONGO	0	0
7	CANAL CALTONGO (ESCLUSA)	180	0
8	CANAL CALTONGO (MERCADO)	20	2.64
9	FLORICULTOR	30	1.9
10	MEXICO 70	5	0
11	ATENCO	30	32
12	LA FABRICA	10	1.49
13	MOCTEZUMA	40	10
14	JOSEFA ORTIZ	N/A	22
15	PUENTE DE URRUTIA	N/A	0
<b>TOTAL</b>		<b>875</b>	<b>191.75</b>

*Fuente: Imaz, 2014*

A la ZP ingresa ART desde diferentes fuentes, tanto de la PTAR Cerro de la Estrella como de pequeñas PTAR locales, que, en conjunto, según datos del SACMEX a 2,410 l/s, lo que equivale a un volumen de 208,224 m<sup>3</sup> diarios. De los datos anteriores se puede observar que del 100% del caudal que el SACMEX reporta como suministro de agua a la zona lacustre de Xochimilco, solo se aforó un caudal correspondiente al 22% del total. No es posible establecer este resultado como una condición permanente, pues no fue posible realizar mediciones simultáneas en intervalos de tiempo más representativos. La incertidumbre de esta información se incrementa además por no poderse aforar la zona de Tláhuac por la falta de acceso.

Seguidamente se realizó la estimación de pérdida por evaporación y evotranspiración, además se realizó un balance hidrológico en estiaje en las condiciones urbanas actuales con la finalidad de cuantificar el aporte de agua residual cruda (ARC) que se vierte directamente a la zona canalera, se realizó una estimación de los volúmenes de agua residual aportados al sistema lacustre que se muestran en la Tabla 5.

**Tabla 5**

*Datos de población y volúmenes de agua residual aportados al sistema lacustre*

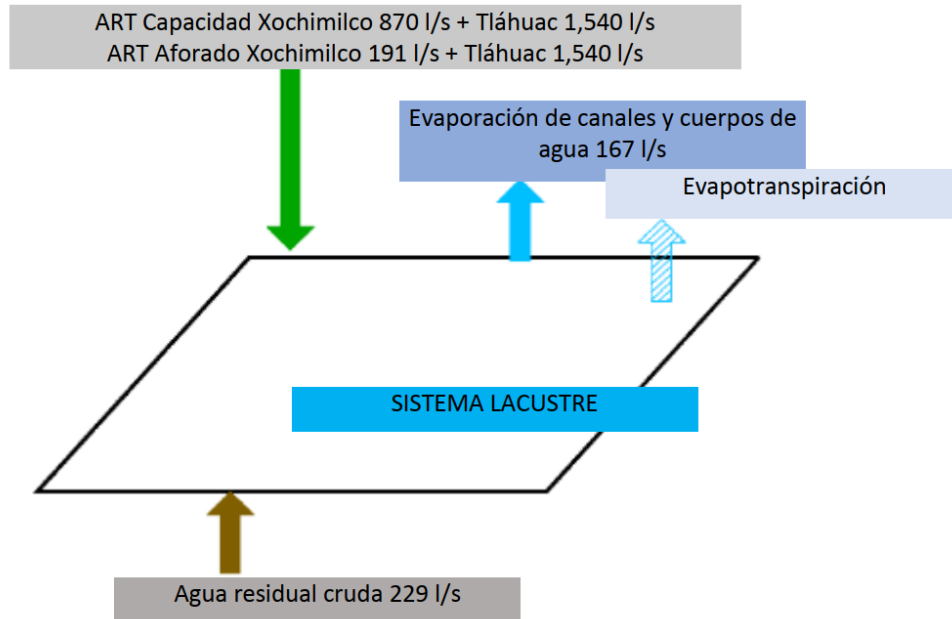
Nº	DESCARGA	POBLACIÓN	DOT (l/hab/día)	VOL (m <sup>3</sup> )
1	LOCAL ZONA LACUSTRE	34043	90	2,451.096
2	CANAL SANTA CRUZ	44625	90	3213
3	CANAL SANTA CRUZ	18610	90	1,339.92
4	CANAL SANTA CRUZ	2109	90	151.848
5	CANAL SANTA CRUZ	916	90	65.952
6	CANAL SANTA CRUZ	11717	90	843.624
7	CANAL SANTA CRUZ	14903	90	1,073.016
8	CANAL APATLACO	9501	90	684.072
9	CANAL APATLACO	15907	90	1,145.304
10	CANAL APATLACO	14642	90	1,054.224
11	CANAL NACIONAL CHALCO AMECA	108019	90	7,777.368
				<b>19,799.424</b>

*Fuente:* Imaz, 2014

Con estos datos, proponen un balance hidrológico general en temporada de estiaje, se muestra en la **Figura 11**, en donde se presenta el balance de volúmenes de agua diarios a nivel global. Sin embargo, la evapotranspiración por uso agrícola no formó parte de los alcances planeados en el presente este estudio.

## Figura 11

*Balace hidrológico global del sistema lacustre chinampero de Zona Patrimonial (ZP) de Xochimilco, Tláhuac y Milpa Alta.*



*Fuente:* Imaz, 2014

Así también, se encargaron de ubicar y describir las estructuras hidráulicas en la zona de Xochimilco, con la finalidad de conocer de manera general su funcionamiento dentro del sistema, principalmente en el caso de las esclusas y compuertas, las cuales dividen el sistema lacustre por los niveles de agua. Y a partir de un análisis del hipsométrico, realizaron una sectorización de la zona lacustre en función de la infraestructura hidráulica y usos. “En total se delimitaron siete sectores, delimitados físicamente con la con la topografía y las estructuras hidráulicas de separación de los cuerpos de agua” (Imaz, 2014, p. 19). Finalmente, con la información de los datos de suministro de agua a la zona lacustre, así como con la sectorización establecida físicamente por la ubicación de las estructuras hidráulicas, reportan una modelación hidrodinámica de flujo bidimensional para conocer las velocidades del flujo de agua en una zona del polígono de estudio.

Son diversos los factores alrededor los que han propiciado modificaciones en los niveles de los canales y la calidad del agua. La PAOT enlista algunos factores de riesgo para la comunidad de San Gregorio Atlapulco, las amenazas regionales y locales identificadas y que son relevantes para el estudio del riesgo de la escasez de agua son: sismos, agotamiento de los acuíferos y los hundimientos diferenciales que presenta la zona, de acuerdo con la clasificación de las amenazas propuesta con Lavell (1996) los sismos entrarían en la categoría de Amenaza Natural de origen geotectónico mientras que agotamiento de los acuíferos y los hundimientos se consideran amenazas socio-naturales, por tanto el enfoque de las medidas de mitigación debe tomar en cuenta de que tipo de amenaza se trata.

En una nota titulada “Xochimilco, más que trajineras: reflexiones de un pasado y presente lacustre” del sitio web [www.arquine.com](http://www.arquine.com) señalan que en el ejido de San Gregorio, se han registrado hundimientos de hasta 4 metros (Meza, 2019) el artículo se encuentra ilustrado por tres fotos en las cuales se puede apreciar algunos canales del ejido de San Gregorio, completamente secos, en los que hasta es posible caminar por ellos Meza (2019) resalta que la falta de agua en los canales empieza a ser cada vez más visible y preocupante, el abastecimiento de agua tratada a los canales sigue siendo una práctica vigente, pero insuficiente debido al poco mantenimiento a los cárcamos y estaciones de bombeo, aunado a las fugas en tuberías y daños a la red hidráulica en general que resultaron afectados en el sismo del 19 de septiembre de 2017. En la siguiente sección se describirá de manera general, como se configuran los hundimientos diferenciales y la relación que estos tienen con el progresivo agotamiento de los acuíferos.

### ***3.1. Hundimientos***

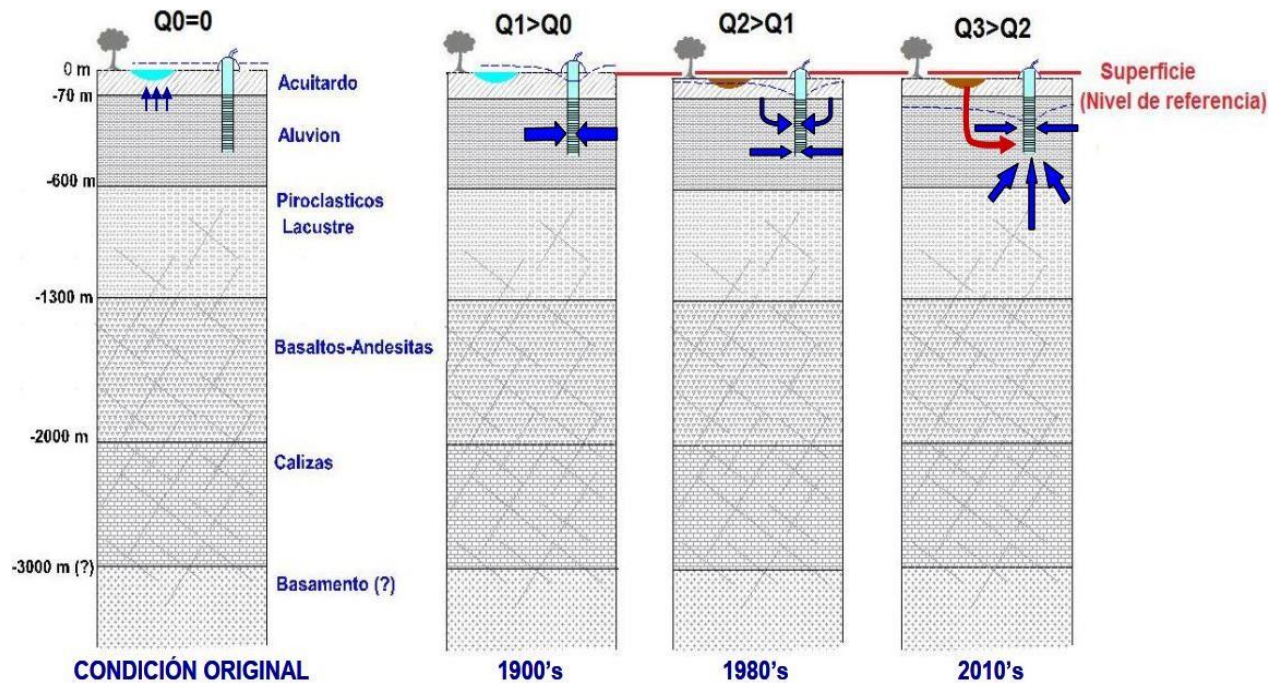
El crecimiento de las ciudades se encuentra ligada a la extracción de diversos bienes naturales, que bajo determinadas situaciones pueden exponer a la población al riesgo asociado al hundimiento del suelo y que generalmente afecta negativamente la vida de las personas. Se define como hundimiento del suelo a la disminución progresiva o repentina de la elevación superficial de tierra las progresivas repercusiones ambientales identificadas en la zona chinampera inician desde que los primeros manantiales fuesen desecados en la primera mitad del siglo XX (cuya desaparición coincide con un auge en la construcción de pozos en

Xochimilco y otros lugares de la cuenca) debido a que la presión hidráulica disminuye el volumen del material geológico se reduce lo que se traduce como hundimiento del terreno.

Como ya se ha mencionado, los cambios en el funcionamiento hidrológico original son el resultado de al menos 100 años de modificaciones, en la **Figura 12**, se describe como ha sido el proceso de extracción desde 1900 hasta 2010 y se compara con la condición original ( $Q_0 = 0$ ). A principios del siglo XX la extracción ( $Q_1 > Q_0$ ) estaba dada por la respuesta de presión hidrostática en la cuenca dada la limitada cantidad de agua subterránea extraída. Posteriormente, el caudal de extracción aumentó ( $Q_2 > Q_1$ ) induciendo agua del acuitardo [unidad más superficial que contiene agua y está formado por arcillas con baja conductividad hidráulica, o capacidad para conducir agua (Herrera, 2012)] y produciendo no sólo hundimiento sino el deterioro progresivo de la calidad del agua extraída por pozos para abastecimiento; adicionalmente la extracción por intercepción directa del agua de los manantiales produjo el secado de las lagunas y canales lo que se intentó subsanar inyectando agua residual tratada a los cuerpos de agua superficial. En la fase actual se tiene un caudal de extracción definitivamente mayor ( $Q_3 > Q_2$ ) que ha producido un abatimiento del nivel freático por debajo de la base del acuitardo” (PAOT, 2013, p.55).

**Figura 12**

*Evolución de la extracción del agua subterránea en la Ciudad de México.*



*Fuente: (PAOT, 2013)*

La dinámica de extracción del agua subterránea al sur de la cuenca ha ocasionado que el nivel freático haya descendido a más de 70 m de la superficie. De acuerdo con la PAOT (2013) los principales impactos directos e indirectos que han sido identificados son los siguientes:

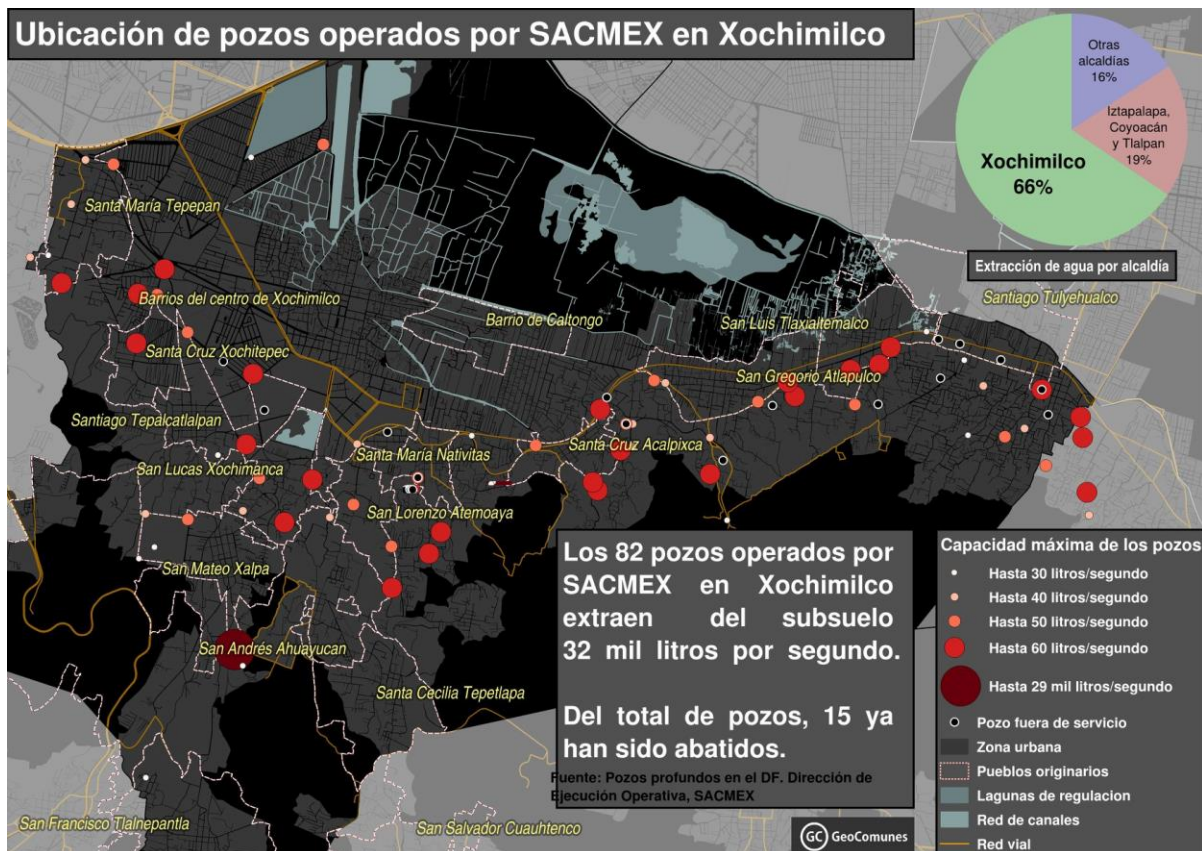
1. Manantiales desecados, cuya desaparición coincide con el auge en la construcción de un gran número de pozos, actividad que se desarrolla desde fines de los años 1950's en sitios de la cuenca vecinos a los canales de Xochimilco.
2. Una consecuencia del punto anterior es la desecación del lago de Xochimilco.
3. Efectos negativos a la vegetación debido a que sus raíces quedan por arriba y fuera del alcance del agua necesaria para su sustento.
4. Consolidación del suelo, la cual, es importante indicar que en el caso de la extracción en la Cuenca no muestra relación directa con el creciente caudal de agua subterránea extraído, depende del sitio de extracción.



5. Creciente deterioro de la calidad del agua subterránea que se extrae en los pozos y que es potencialmente dañina a la salud de la población.
6. El gasto innecesario de energía usado en los pozos para obtener el caudal extraído.
7. Pozos con una vida útil más corta. De acuerdo con la información publicada por la organización GeoComunes existen 82 pozos operados por SACMEX en Xochimilco que extraen 32,000 l/s y del total de pozos, 15 ya han sido abatidos (Figura 13).

**Figura 13**

*Ubicación de los pozos operados por SACMEX en Xochimilco*



*Fuente: GeoComunes (2019)*

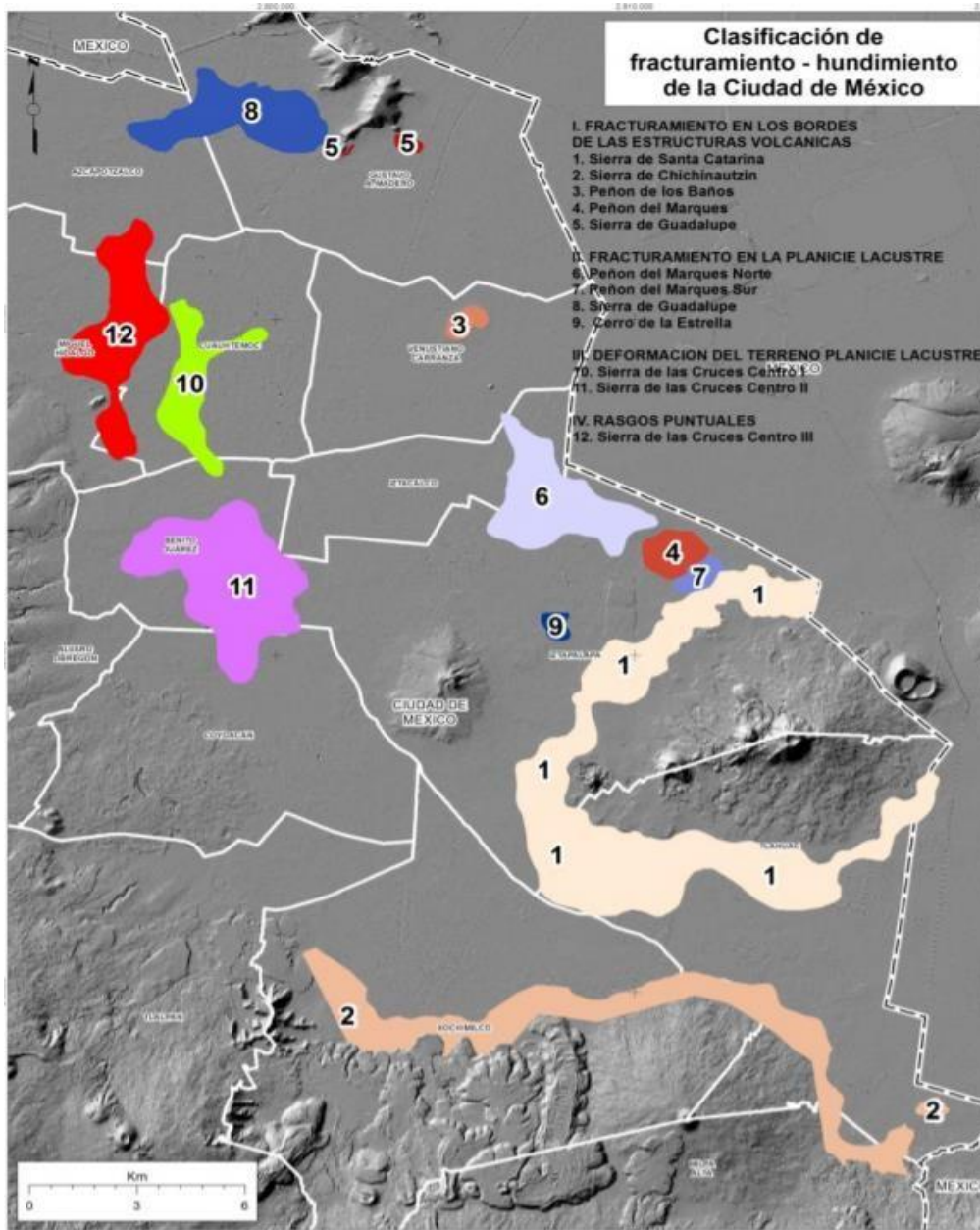
En cuanto a los primeros tres puntos, la desaparición de manantiales y la desecación del lago se deben principalmente a la extracción intensiva del agua subterránea que ha provocado el descenso del nivel freático, que han inducido diversas afectaciones en el SES. Cabe aclarar que las condiciones ambientales presentes en la ZP “son el resultado de una conjunción entre agua (subterránea y superficial), clima, rocas, suelo, relieve, seres vivos y las

diferentes componentes de la naturaleza, por lo que cualquier perturbación a alguno de estos repercutirá en su funcionamiento” (PAOT, 2013, p.58), estas repercusiones son evidentes en distintos grados en las diferentes áreas chinamperas de la ZP. Los orígenes de los hundimientos dependen de las particularidades de cada lugar y son estas las que determinan la velocidad y características del hundimiento. Si el hundimiento es lento y afecta a una superficie amplia se hace referencia al concepto de subsidencia.

Si bien la consolidación del suelo tiene influencia en el proceso de hundimiento éste es originado por diversas causas; siendo las principales: la remoción de sólidos, la extracción de agua del subsuelo y la extracción de petróleo y gas, la composición del suelo y la incidencia de movimientos tectónicos aunado a esto y “debido a la deformación continua del terreno, uno de los elementos más frecuentemente asociados a la subsidencia es el fracturamiento del subsuelo, en un análisis de vulnerabilidad física asociada a la subsidencia el Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED) se reportan los patrones de fracturamiento que presenta la ciudad, en la **Figura 14** se observa la clasificación de fracturamiento-hundimiento de la Ciudad de México, en la que se puede apreciar que en las zonas de transición de la sierra de Santa Catarina y la de Chichinautzin ambas fracturas, prácticamente rodean toda la Zona Patrimonial.

**Figura 14**

*Clasificación de fracturamiento-hundimiento de la Ciudad de México*



*Fuente: (Carreón, et al., 2017)*

Los socavones, entendidos como; hundimientos del suelo generados por haberse producido una oquedad subterránea, (RAE) se han manifestado en la alcaldía de Xochimilco desde el año 2016 sobre la avenida Tulyehualco-Xochimilco, justo a la altura del pueblo de Nativitas, se abrió un socavón de aproximadamente 15 metros de largo y un metro de profundidad. Un año más tarde en enero de 2017 se abrió una grieta de tres metros de diámetro en el embarcadero Zacapa por donde se filtraron miles de litros del canal. La reparación tardó un mes. Esta fisura se registró a tan solo 400 metros de distancia del socavón de diciembre. Y en septiembre de 2017, de nuevo sobre la avenida Tulyehualco-Xochimilco en el tramo entre Desiderio Peña y Cocoxochitl, pueblo de Nativitas, se registró un socavón de 70 cm de diámetro, sin embargo, al revisar, personal de Protección Civil de la alcaldía encontró una caverna de 5 metros y medio de profundidad (Guzmán, 2017). La sumatoria de los efectos provocados por los procesos de la subsidencia y probablemente la consolidación del suelo ha provocado que la dinámica del suelo de conservación se vea modificada atrayendo como efectos; inundaciones y escasez de agua en algunas regiones de San Gregorio Atlapulco. Ante este panorama se puede señalar que la situación que enfrenta la ZP posee alta complejidad dada la influencia y diversidad de variables que conforman el sistema, por ello, la atención de la situación que viven las comunidades de agricultores que aún cultivan en la zona debe realizarse con un enfoque transdisciplinario.

### **Capítulo III. Planteamiento del Problema y Estrategia Metodológica**

#### **1. Planteamiento del Problema**

Se prevé que, en las próximas tres décadas, más de las dos terceras partes de la población mundial vivirán en ciudades (Grimm et al., 2000), asimismo es sabido que en ellas se aglomeran los principales problemas que ocasionan el CC global (Alfsen-Norodom, et al., 2006) asociado a los diversos procesos sociales que agudizan la desigualdad y acentúan la vulnerabilidad. Por ello, las ciudades y áreas periurbanas merecen especial atención, estas zonas coexisten entre diversos ecosistemas que brindan importantes bienes naturales tales como agua, aire y suelo; contribuyen a proteger ecosistemas representativos, son zonas de recreación y educación que aumentan la calidad de vida (Fernández, 2008).

El panorama actual de la zona chinampera de Xochimilco y San Gregorio Atlapulco es poco alentador, la zona se encuentra bajo el riesgo inminente de una catástrofe ecológica “uno de los cambios ambientales más relevantes se ha realizado con respecto a la cantidad y calidad del agua” (Espinosa, 2006, p. 26), la presión sobre este bien natural ha llevado a un severo desequilibrio, debido a la disminución de niveles de agua en los canales y a la baja calidad de esta. Dada la importancia de la zona chinampera de San Gregorio Atlapulco como área de producción agrícola, es preciso encaminar acciones para mitigar el riesgo de escasez del agua utilizada para el riego. En este sentido, se puede afirmar que dada la importancia ecosistémica y cultural que representa la superficie chinampera y debido a la problemática que hoy enfrenta la zona productora de hortalizas de San Gregorio Atlapulco en relación con el agua para uso agrícola, dicha problemática se ha configurado a través de paulatinos procesos sociales y políticos que han inducido la insuficiencia de este bien natural y que hoy día se encuentre en niveles preocupantes. Dada la complejidad de las variables involucradas se precisa urgente encaminar acciones en las que se incorporen las visiones y perspectivas de los diferentes actores clave.

En la conformación de la percepción del riesgo intervienen múltiples factores que tienen origen tanto en la escala individual como en la social, los cuales se pueden manifestar antes, durante o posterior a que ocurra un desastre. Como ya se ha mencionado en el capítulo primero, la percepción del riesgo tiene un carácter biocultural lo que implica la necesidad de conocer las

creencias, juicios de valor y actitudes sociales y culturales que las personas tienen frente a las amenazas que fomentan los riesgos a los que se encuentran expuestos. Ante este hecho es importante analizar con herramientas cualitativas cómo es que se configura la percepción del riesgo de los chinamperos, cómo ellos reconocen el riesgo de escasez del agua para uso agrícola en su comunidad. Con la finalidad última de planificar y llevar a cabo una adecuada Gestión Social del Riesgo esto involucra una comunicación efectiva de este, para con ello, brindar elementos clave que apoyen en la formulación de estrategias de mitigación.

La finalidad de este estudio fenomenológico es analizar la percepción social de agricultores que aún practican la agricultura en chinampa y que pueden estar expuestos al riesgo de escasez de agua para el desempeño de su actividad. La investigación se realizó en la zona agrícola de San Gregorio Atlapulco, Xochimilco. Bajo el supuesto ontológico que la percepción se construye socialmente y que, a su vez, existen diversidad de percepciones sobre los riesgos, tanto al interior de una comunidad como entre diversos actores sociales y comunidades afectadas. El enfoque cualitativo fue fundamental para conocer las comprensiones y sensibilidades de los chinamperos respecto al riesgo en cuestión e identificar desde un sentido bio-geofísico los factores que influyen en la percepción de los chinamperos frente a la escasez de agua, Así como para recolectar la información que se empleó un para generar el mapeo de infraestructura, destinada al manejo de los flujos de agua, dentro de la zona de estudio.

La cuestión principal de esta investigación es ¿Cómo es la percepción de entre los chinamperos de SGA-X frente al riesgo de escasez del agua para uso agrícola? Y para ello es necesario comprender ¿Cuáles procesos históricos han fomentado la escasez de agua en la comunidad de SGA-X?; ¿De qué manera los chinamperos explican el origen de la escasez de agua para uso agrícola? ¿Cómo imaginan su futuro y el futuro de la chinampería como actividad productiva de seguir la tendencia de disminución de agua en los canales? Una vez examinada la percepción de los chinamperos surgen las siguientes preguntas: ¿Existe correspondencia entre la percepción de riesgo que tienen los chinamperos sobre la escasez de agua para uso agrícola con los estudios publicados al respecto? ¿Cuál es la correlación entre la percepción de riesgo que tienen los chinamperos sobre la escasez de agua y el abandono de la chinampería como actividad agrícola productiva?

Finalmente, de acuerdo con el marco de la Gestión Social del Riesgo, en la implementación de medidas de mitigación del riesgo, resulta necesario tomar en consideración las propuestas que pueden ser expresadas por las personas directamente afectadas por el riesgo en cuestión. Ante este hecho surgen los siguientes cuestionamientos; ¿Qué acciones proponen los chinamperos para reducir el riesgo de escasez de agua?

Mediante esta serie de cuestionamientos, la presente investigación plantea como Objetivo General: Analizar bajo la perspectiva de la construcción social del riesgo la configuración de la percepción de los chinamperos de San Gregorio Atlapulco, Xochimilco (SGA-X) frente al riesgo de escasez del agua para uso agrícola, con la finalidad de formular una propuesta de mitigación que se inspire en los saberes chinamperos y que pueda ser tomada en cuenta en el Plan de Resiliencia Hídrica para la Zona Patrimonial de Xochimilco; Tláhuac y Milpa Alta.

Para ello, se debe cumplir con los siguientes objetivos específicos:

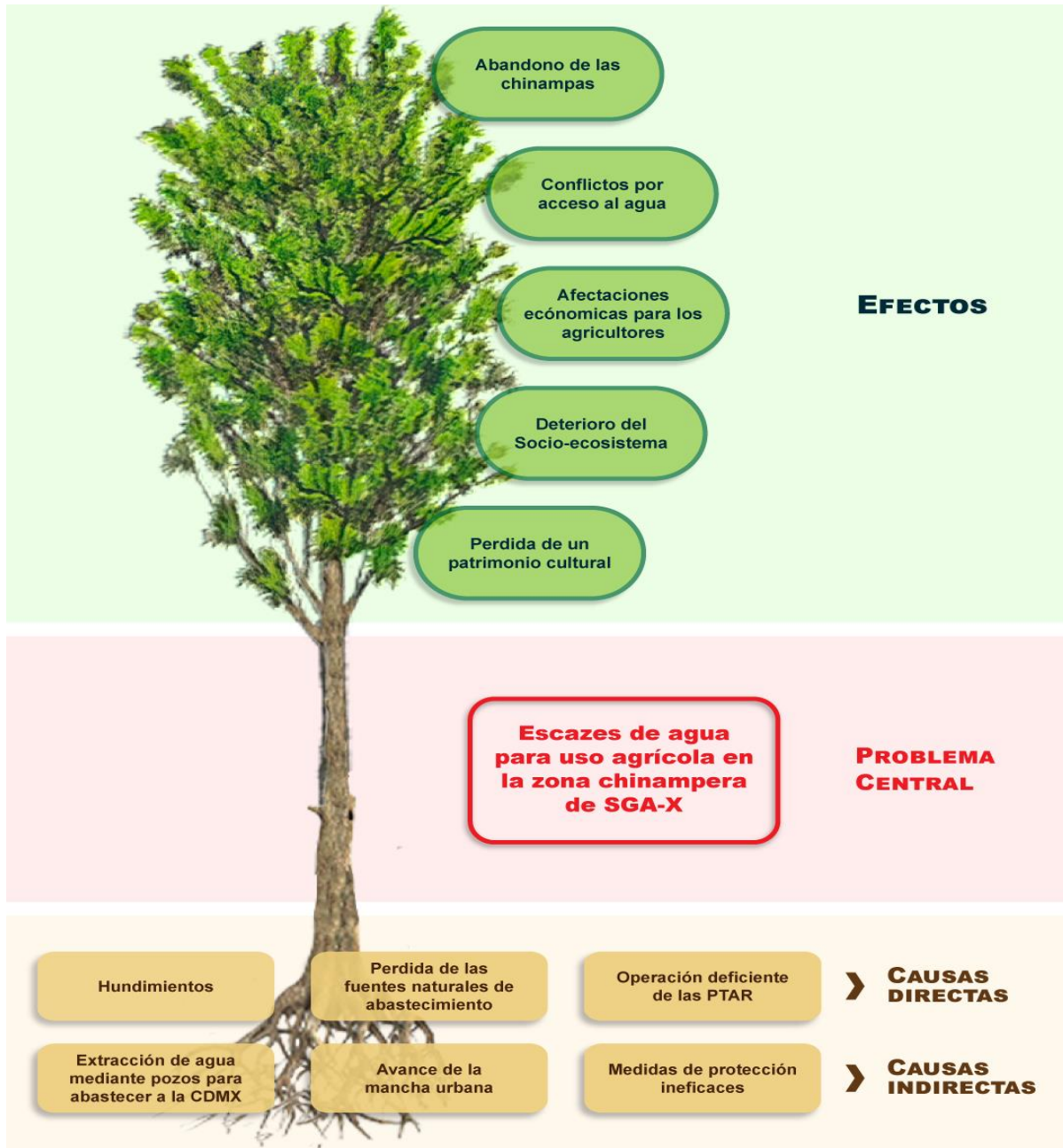
- Describir los principales procesos históricos que desde inicios del siglo XX han fomentado la escasez de agua en la comunidad de SGA-X.
- Examinar las percepciones de los chinamperos en torno a las amenazas que propician el riesgo de escasez de agua, tomando en cuenta sus experiencias y perspectivas futuras.
- Determinar si la percepción de riesgo que tienen los chinamperos sobre la escasez de agua para uso agrícola encuentra correspondencia con los estudios publicados respecto a dicho riesgo.
- Identificar si la percepción de riesgo que tienen los chinamperos sobre la escasez de agua para uso agrícola tiene correspondencia con el potencial abandono de la chinampería como actividad agrícola productiva.
- Describir las propuestas que surgen desde los chinamperos para reducir el riesgo de escasez de agua y cómo estas pueden ser incorporadas en el Plan de Resiliencia Hídrica para la Zona Patrimonial de Xochimilco; Tláhuac y Milpa Alta.



En la **Figura 15** se muestra una representación gráfica denominada árbol del problema, esta se utiliza para visualizar las causas promotoras del problema, así como sus posibles efectos.

**Figura 15**

*Árbol de problemas. Escasez de agua para uso agrícola en la zona chinampera de SGA-X*



*Fuente:* Elaboración propia



### ***1.1. Mapeo de actores***

La comprensión de las dinámicas que suceden entre los sistemas sociales y ecológicos vinculados es crucial para establecer las pautas de planificación a largo plazo. El análisis social resulta relevante para entender cómo los actores involucrados se ven afectados por las decisiones y acciones que se toman, y qué actores tienen mayor poder de influencia. Muchos problemas ambientales se originan por la discordancia entre la escala en que suceden los procesos ecológicos, la escala en la que se toman las decisiones, y la escala en la que se ejecutan esas decisiones (Vallejos, et. al., 2015).

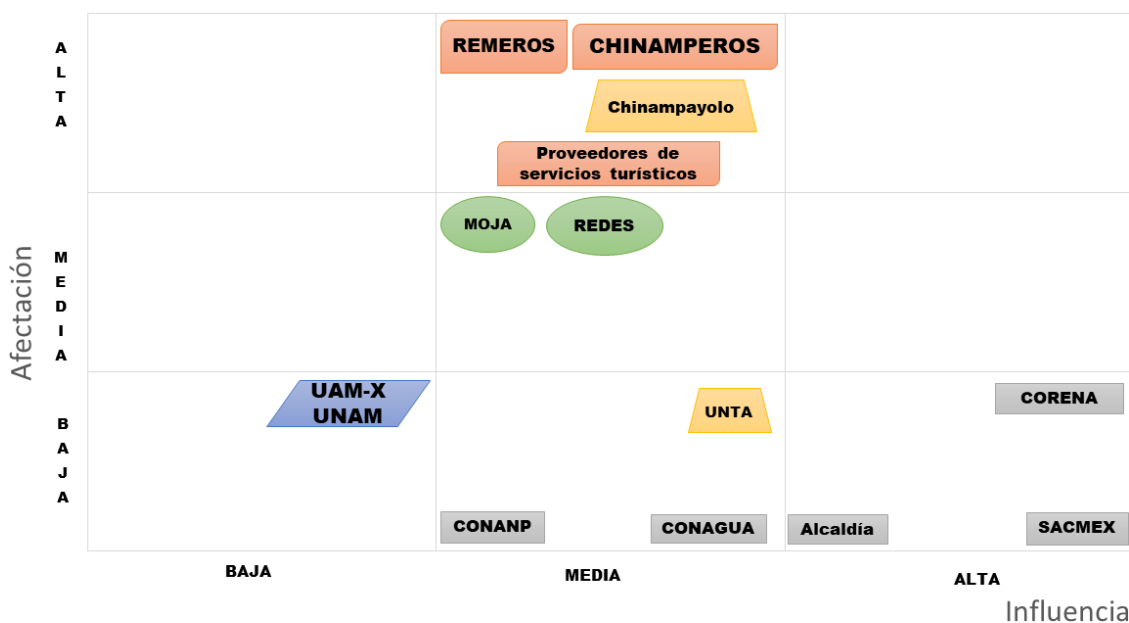
Los individuos y las organizaciones interactúan dentro de redes sociales, las cuales a través de las instituciones formales e informales permiten distribuir información y recursos. Ostrom (1990) indica que no existe un único arreglo institucional para manejar los bienes naturales de forma sostenible. Este debate está generalmente asociado al manejo de los bienes comunes, que son aquellos cuyo uso o sustracción disminuye su disponibilidad para otros. Un claro ejemplo de este tipo de bienes es el agua, Ostrom insiste en el hecho que no existe una panacea para el manejo de los bienes naturales comunes, es decir, cada bien dentro del Sistema Socio-Ecológico tendrá un arreglo institucional particular para realizarlo. Los actores clave de un territorio determinado son aquellos representantes de organizaciones o instituciones de carácter público, privado o comunitario que tienen la capacidad de incidir significativamente en el uso y gestión del territorio, poseen información, experiencia y/o saberes, recursos para la implementación de una propuesta, tienen interés, son o podrían verse afectados por la problemática o simplemente consideran que tienen derecho a estar involucrados (Vallejos, et. al., 2015).

De acuerdo con Hein (2010) citado por Vallejos y colaboradores (2015) los actores pueden clasificarse respecto al interés que tienen sobre los servicios ecosistémicos (según el tipo de uso de los recursos), el nivel de influencia (es decir, el poder), su grado de dependencia (disponibilidad de alternativas) y la coalición a la cual pertenecen (asociación civil, ONG, etc.). Para la presente investigación se realizó una categorización analítica (de arriba hacia abajo) es decir, no cuenta con una participación activa de los actores. La **Figura 16** muestra la Matriz de Afectación-Influencia las categorías de actores consideradas en el mapeo de actores que se consideraron relevantes en relación con la problemática de escasez de agua para uso agrícola en SGA-X fueron: Instituciones

públicas, organizaciones sociales, organizaciones no gubernamentales (ONG) academia e individuos.

**Figura 16**

*Matriz de Afectación-Influencia en el mapeo de actores en la problemática de escasez de agua para uso agrícola en SGA-X.*



*Nota.* Categorías de actores: Instituciones públicas (rectángulo gris), Organizaciones sociales (trapezoido amarillo), Asociación civil, ONG (ovalito verde), Academia (rombo azul), Individuos (rectángulo naranja). Fuente: Elaboración propia

## 2. Estrategia metodológica

La recolección de datos se emplearon diversas herramientas cualitativas las cuales fueron; revisión bibliográfica, observación participante, así como entrevistas semiestructuradas.

### 2.1. Revisión bibliográfica

Antes de comenzar la primera fase del trabajo de campo se realizó una revisión bibliográfica de diversas fuentes, dicha revisión fue realizada dentro de las bases de datos de bibliotecas virtuales y físicas con el fin de obtener información sobre el contexto socioambiental de la zona de estudio,

así como el proceso histórico en relación con el manejo y uso a los bienes hídricos. La revisión de bibliografía fue un continuo durante el proceso investigativo.

## ***2.2. La Observación Participante***

Posterior a la primera inmersión bibliográfica, se procedió a comenzar el trabajo de campo. La primera visita se realizó en el paraje de “La espejera” en el mes de Julio de 2019. Los datos obtenidos de la aplicación de esta técnica investigativa derivaron en la necesidad de construir una entrevista semiestructurada para ahondar en la problemática de escasez de agua y posteriormente en una segunda visita este mismo paraje el 24 de septiembre de 2019 se efectuó el ensayo del guion piloto para después ajustarlo a las necesidades de la investigación, para aplicarlo en la etapa posterior.

La aplicación de esta técnica trajo grandes lecciones para la investigación que se pueden dividir en dos: primero, se decidió modificar el enfoque de la investigación, ya que, una vez realizadas las entrevistas de pilotaje, se comprendió que el estudio de la calidad del agua no era la mayor problemática manifestada por los chinamperos, aunque es un tema que deberá ser atendido. Se identificó que problemática con mayor notabilidad era la cantidad de agua en los canales. Con ello, se logró mejorar la estructura y planteamiento del guion. Este primer contacto con el uso de la herramienta fue una gran lección para la investigadora a cargo, ya que fue la primera vez que me enfrentaba a la aplicación de esta técnica investigativa y fue muy intenso a nivel emocional, particularmente porque los chinamperos de este paraje manifestaban bastante molestia con la dejadez de las autoridades a cargo de la ZP.

Con la finalidad de indagar sobre la operación del programa “Restauración ecológica en la zona chinampera de Tláhuac y Xochimilco” ante la escasez de agua en algunos parajes de la comunidad de San Gregorio Atlapulco. Se acudió a la Comisión de Recursos Naturales (CORENA) Pueblo de San Luis Tlaxialtemalco, Xochimilco en la CDMX. Dicho programa es gestionado por el Área de Sanidad Forestal dirigida por la M.C. Verónica Blas Andón, quien accedió a responder algunos cuestionamientos entorno a la implementación del programa respecto de restauración ecológica en la zona chinampera y a la instalación de represas temporales denominadas “costaleras”. Así mismo, facilitó la realización un recorrido en compañía del jefe de Brigada en el subprograma Cautepéc (AFML), y del Biólogo (OAF) que se desempeña como monitor en el mismo subprograma el 18 de septiembre 2019 para la observación de las actividades

que se realizan las brigadas de limpieza de los canales remoción de flora nociva como el lirio acuático, poda de ahuejotes y facilitación de mano de obra para la instalación de costaleras.

### ***2.3. Entrevistas semiestructuradas***

Durante la segunda fase del trabajo de campo realizado en los meses de febrero y agosto de 2020 se aplicaron las entrevistas semiestructuradas, previamente piloteadas, conformadas por preguntas abiertas. Las entrevistas se realizaron con el objetivo de analizar la percepción del riesgo de escasez de agua que tienen los agricultores de la zona chinampera de San Gregorio Atlapulco. Cabe mencionar que una de las vicisitudes en este proceso investigativo fue el que mientras se realizaba el trabajo de campo se inició el confinamiento por la pandemia global ocasionada por el virus COVID-19, lo que requirió ajustar el diseño de investigación y las nuevas condiciones.

El principal impedimento fue el acceso a los informantes, para superar este desafío, se optó por contactar a los productores mediante otros informantes empleando la estrategia de bola de nieve a finales de abril del 2020. Desafortunadamente la estrategia no fue fructífera ya que solo se logró concretar una entrevista vía telefónica, ya que, aunque pareciera que el uso internet ya se encuentra generalizado en nuestra sociedad, los medios y acceso a este medio de comunicación es desigual, por factores económicos y de rango generacional, tal es el caso de los chinamperos ya que muchos son personas mayores quienes no están demasiado familiarizados con los medios digitales de comunicación.

En total fueron realizadas tres entrevistas, se utilizó el relato para presentar los datos recolectados, esto con el propósito de mostrar cada apartado de las entrevistas, así como el empleo de las propias palabras de los informantes. Una vez transcritas las entrevistas se estudiaron detenidamente con la finalidad de identificar las respuestas para cada pregunta, se procedió a determinar las categorías y subcategorías de análisis, las cuales se enuncian a continuación:

Categoría I: La chinampería como Actividad Productiva; Subcategorías: Motivaciones para ejercer la chinampería, Barreras/Dificultades para el ejercicio de la chinampería y Significado de ser Chinampero

Categoría II. Causas de la Escasez; Subcategorías: Amenazas Naturales: Sismos; Amenazas Socio-Naturales: Agotamiento del acuífero y Hundimientos (subsistencia)

Categoría III. Percepción del Riesgo a la escasez de Agua para uso agrícola; Subcategorías: Afectaciones a los cultivos por falta de agua, Riesgo Percibido y Evaluación de la probabilidad de ocurrencia

Categoría IV. Pérdida de la chinampería; Subcategoría: Escasez de Agua y Abandono de chinampas

Categoría V. Propuestas desde los chinamperos para reducir el riesgo de escasez de agua  
Subcategorías: Uso de costaleras como medida de mitigación, Participación comunitaria y uso de costaleras

Seguidamente se procedió a construir la matriz de relaciones entre categorías de análisis, para cada categoría y subcategoría se asignó un código de letras y un color para identificarlos dentro de la transcripción de la entrevista. Una vez identificada la respuesta se coloca en el recuadro designado para cada uno de los entrevistados, el número del entrevistado se debe sustituir por el seudónimo asignado, es posible que dentro de la entrevista la respuesta relacionada a la categoría se mencione más de una vez, por ello, es importante numerarlas.

#### ***2.4. Sistema de Información Geográfica, Participativo (SIG-P)***

Los Sistemas de Información Geográfica (SIG) son herramientas informáticas para el almacenamiento y análisis complejo de datos espacialmente referenciados y la representación gráfica de la información derivada (Abbot, 1998). Los SIG, por la capacidad que poseen para el procesamiento de grandes volúmenes de datos complejos, permiten gestionar las variables socioeconómicas relativas a los bienes naturales, lo que ayuda a la comprensión de los aspectos espaciales que intervienen en el desarrollo social y económico, lo que los convierte en una herramienta para determinar las localizaciones y esbozar el tipo de intervenciones más adecuadas, ayudan a simplificar la realización del seguimiento de los efectos generados por dichas intervenciones a diversas escalas y sobre extensos territorios.

Históricamente la elaboración de mapas constituía una actividad casi exclusiva para los cartógrafos, ante este hecho no parece nada extraordinario que, quién se encargue de la elaboración de los mapas sea un experto designado por alguna institución. Lo que ha propiciado que los mapas se vean únicamente como una herramienta para situarnos dentro del espacio, empero, los mapas no son únicamente para ubicarnos en los territorios, los mapas son objetos representativos íntimamente implicados en proyectos de toma de lugar y, por lo tanto, son herramientas de poder J. B. Harley postuló que los mapas son representaciones ideológicas inherentes que reflejan los

contextos e intereses sociales de sus creadores, la cual reproduce visiones del mundo dominantes. Es decir, los mapas son herramientas poderosas que reflejan la influencia y las prioridades de los actores que los crean y que al mismo tiempo pueden funcionar como instrumentos para dar forma a diversas realidades de concebir el territorio, si en su elaboración existe la participación de los actores sociales que lo habitan (Seletto, 2009).

McCall, afirma que los procesos en los cuales la gente participa efectivamente en la adquisición de conocimiento, análisis, evaluación, toma de decisiones y planeación tienen un mayor potencial de empoderamiento sobre las decisiones respecto al territorio que habitan. De modo que el mapeo participativo ayuda a empoderar a la gente por medio de su involucramiento en el mapeo de sus territorios y bienes comunes. Este involucramiento provee a las personas una mayor confianza para influir en los problemas e identificar las intervenciones para atenderlas, ya que, en el caso contrario, las decisiones serían tomadas por agentes externos (McCall, 2011).

El debate entre grupos a favor y en contra de su uso en el ámbito público fue muy intenso en la década de 1990 con la evaluación de las críticas de ambos grupos y de otros trabajos en el contexto de la participación pública y de la toma de decisiones en el ámbito de la planificación, finalmente la ciencia social y los SIG se han fusionado para colaborar en procesos participativos. El objetivo principal es la toma de decisiones y el análisis tanto de las implicaciones sociales del uso de los SIG como de los cambios en la tecnología derivados de los procesos sociales (Carver, 2001). Surge así el término SIG Participativo (SIG-P), referido al uso de la tecnología de procesamiento de datos y visualización de SIG para integrar el conocimiento experto con las necesidades y capacidades de las comunidades locales involucradas y afectadas por un proyecto (Abbot, 1998, Jankowsky, 2009). Este nuevo campo crea como expectativas la generación de soluciones más equitativas y basadas en un análisis más amplio de opciones en el área de la planificación, donde no hay una única solución racional para aspectos controvertidos (Jankowski, 2009). Dunn (2007) asevera que un SIG Participativo exalta la multiplicidad de las realidades geográficas en lugar de las "soluciones" desarraigadas, objetivas y tecnocráticas que han tendido a caracterizar muchas aplicaciones SIG convencionales. El concepto de SIG-P está referido al uso de la tecnología para integrar el conocimiento experto con el conocimiento experimentado en el ámbito de un proyecto. La tecnología permite la gestión, análisis y representación de grandes

volúmenes de datos con proyección territorial, facilitando la comprensión de las múltiples variables que influyen en los procesos de toma de decisiones.

Los SIG-P presentan fortalezas y riesgos que han generado estudios de mejora de la práctica, asociados frecuentemente a aplicaciones online. El elemento fundamental de éxito es la participación, definida atendiendo al propósito, personas involucradas y forma de aplicación. En los proyectos de desarrollo rural, la aplicación de los SIG-P debe tener como objetivo el desarrollo sostenible, para ello la participación debe estar presente en cada una de las etapas de un proceso organizado.

La presente investigación pretende hacer un pequeño acercamiento a la situación entorno a la dinámica hídrica dentro de la zona chinampera de San Gregorio Atlapulco. El Informe Final de Tendencias y propuestas sobre el hundimiento de la zona del ANP “Ejidios de Xochimilco y San Gregorio Atlapulco”, estudio financiado por la PAOT, mencionan que el deterioro del ecosistema acuático de la zona se debe a tres causas principales: a) el cambio de agua de manantial por agua tratada o residual, b) el hundimiento que modificó la dinámica del drenaje superficial, inundando zonas de chinampería tradicional y creando nuevos humedales y c) la contaminación del ecosistema acuático y del acuífero subterráneo asociado por aguas residuales urbanas e industriales. Cabe mencionar que históricamente el manejo del agua ha estado a cargo principalmente por las instituciones gubernamentales como el Sistema de Aguas de la Ciudad de México (SACMEX) y generalmente las decisiones respecto al manejo hídrico han sido tomadas de forma vertical, las cuales, en ocasiones no han aportado los beneficios suficientes a la problemática entorno al recurso hídrico. Ante estos hechos es por lo cual para el presente trabajo investigativo se decidió implementar el SIG-P puesto que esta metodología permite integrar el conocimiento de los diferentes actores con herramientas digitales en la evaluación del riesgo y la toma de decisiones.

Con la implementación del SIG-P se busca contribuir a la evidencia que apunta a mostrar que la dinámica hídrica de la zona chinampera de San Gregorio es desigual, por tanto, las acciones encaminadas a atender la problemática deben considerar este hecho. La manera de proceder en campo con esta técnica fue la siguiente; una vez realizada la entrevista a los chinamperos se les cuestionaba respecto a si deseaban colaborar en la construcción de un mapa que reflejará la

situación en torno a la cantidad de agua en los canales. Si aceptaban participar, pero ya no contaban con tiempo suficiente en ese momento, se concretaba una cita para otro día, no obstante, si aún contaba con tiempo disponible se hacía en la misma sesión. Acto seguido se les mostraba el mapa representado en el **ANEXO 3** y se les solicitaba que marcaran los parajes en los que identificaran: a) canales que se desecan en la época de estiaje y zonas que son susceptibles de inundación en la época de lluvias b) sitios donde se encuentran instaladas costaleras y c) sitios donde estén compuertas colocadas por el gobierno. No obstante, esta manera de operar no fue funcional debido a que el mapa mostrado no era muy claro y esto le dificultaba a los informantes identificar los canales, lo que llevó a que uno de los entrevistados amablemente proponer dar un recorrido por la zona.

El recorrido se efectuó el 5 de marzo de 2020. Mediante el uso de un cayuco por el Canal Nacional hasta la frontera de la zona de San Gregorio Atlapulco y San Sebastián, en aquel lugar el recorrido continuo a pie hasta donde el chinampero recordaba que se habían instalado costaleras, seguidamente regresamos por Canal Nacional rumbo a la zona de Tlapechicalli, en donde se ubicaba la chinampa del informante, posteriormente el recorrido continuó a pie hasta donde es conocido como “la esquina del ejido” de este punto caminamos hasta una la zona de “Acuario” en dónde se encontraban más costaleras y dos compuertas (una de ellas que ya había sido identificada durante la implementación de la técnica de observación participante).

Para el mapeo de las costaleras en un primer momento se recolectaron las coordenadas del punto en el que se encuentran ubicadas las costaleras con la ayuda de un teléfono móvil (**ANEXO 4**) pero, debido a que las coordenadas de la observación participante se tomaron con este medio no fueron lo suficientemente precisas para el recorrido guiado por el chinampero, también se utilizó GPS y se tomaron fotografías de las costaleras (**ANEXO 5**). Con los datos recabados durante la observación participante y el recorrido realizado con el informante fue posible crear un mapa (**Figura 22**) con la ubicación de costaleras y compuertas en la zona chinampera de SGA.



## Capítulo IV. Análisis de resultados

### 1. Percepción del riesgo de escasez de agua para la comunidad agrícola de San Gregorio Atlapulco, Xochimilco

Como se ha señalado con anterioridad, el crecimiento de la ciudad de México y la progresiva extracción y contaminación del agua han tenido un impacto directo en la producción agrícola de Xochimilco. Esto lleva a cuestionarse sobre la manera en que los chinamperos productores de hortalizas perciben el riesgo de escasez de agua ante un contexto que dificulta el desarrollo de las prácticas agrícolas en la zona. El paradigma sociocultural sirvió como guía para indagar ante este tema, de manera general este paradigma indica que la percepción es una constante construcción de significados en el espacio y tiempo que dependen del momento histórico y el contexto de quienes perciben (Vargas, 1994), las percepciones pueden ser entendidas como comprensiones y sensibilidades de una sociedad sobre su ambiente natural, implican conocimientos, valores que se otorgan a ciertas predilecciones, formas de organización y maneras de resolución de conflictos sociales, tampoco son excluyentes de la cultura, política y procesos económicos y no se limita a la experiencia concreta de las personas a un evento determinado (Lazos & Paré, 2000).

La escasez de agua para la comunidad agrícola de SGA es un riesgo que se ha construido desde hace más de cien años, y quizá esta sea la primera generación de chinamperos que comienza a sufrir estragos de mayor magnitud. La complejidad y diversidad de percepciones se encuentra influenciada por las personalidades, valores, roles y actitudes. En ellas intervienen tanto la experiencia directa sobre el medio ambiente, información a través de otros individuos y de medios de comunicación, así como de los procesos psicológicos individuales de predicción, evaluación y explicación dentro de un marco político y social particular.

La forma en que el presente estudio analiza las percepciones frente al riesgo de escasez de agua es, en un primer momento, mediante la exploración de los elementos sociales, como son: el desarraigo cultural, el proceso histórico de despojo del bien hídrico; seguidamente se analizan las amenazas naturales, por último, las socio-naturales, para posteriormente ahondar en su relación con los elementos sociales.

Los paisajes tienen historia y tienen explicación, el de Xochimilco está íntimamente ligado al uso y manejo del agua. La experiencia de desarraigo de los pueblos xochimilcas es la expresión de su relación con el proceso de urbanización del sur de la cuenca, y el paulatino y agudo despojo del agua a inicios del siglo XX. Uno de los rasgos que más llama la atención de los pueblos xochimilcas es que a pesar de los mencionados embates que ha vivido el territorio a causa de la urbanización, con su consecuente debilitamiento del tejido social, sus habitantes se las han sabido arreglar para conservar la agricultura en chinampa.

Vargas (2021) propone una clasificación para los hogares dedicados a la agricultura en Xochimilco, que responde a la persistencia e importancia que ha tenido la producción agrícola a lo largo del tiempo. De esta manera identifica tres tipos de hogares: I) con prácticas agrícolas permanentes, II) con prácticas agrícolas intermitentes y III) prácticas agrícolas de reciente adopción. Con base en esta clasificación, los informantes a los cuales se tuvo acceso mediante la presente investigación corresponden a la categoría de “prácticas agrícolas intermitentes”, esta categoría comprende a aquellos con un historial de producción agrícola (generalmente abuelos) y en donde la agricultura ha sido abandonada y retomada periódicamente. Esta categorización es considerada para agricultores originarios, en el caso de San Gregorio Atlapulco, los “chicuarotes” (gentilicio con el que se denomina a las personas oriundas de dicha localidad). En la actualidad no solo personas originarias de SGA practican la agricultura en chinampa, pues existe un fenómeno migratorio dentro de la zona chinampera de agricultores provenientes de diversos estados de la república. En este estudio no se abordará la migración a profundidad, pero es conveniente mencionarlo dada su relevancia en el uso de chinampas como viviendas por dicha población migrante.

El proceso de desarraigo de las familias chicuarotas, en un sentido amplio, obedece al proceso de expansión e industrialización de la ciudad, de manera unívoca el desarrollo era visto bajo la perspectiva: “desde lo rural hacia lo urbano; de la agricultura hacia la industria; del campo a la ciudad: que en definitiva significaba pasar de una situación definida como de atraso hacia una considerada de bienestar.” (Gómez, 2001, p. 7). Esta ideología fomentó el trabajo no agrícola como una mejor alternativa. Con ello sobresale el interés por educar a los más jóvenes con el fin de facilitar su inserción en el mercado de trabajo urbano, y deviene el inicio de una ruptura generacional y el paulatino abandono de la producción agrícola por parte de los jóvenes, lo que

resulta en el cese de transmisión de los conocimientos asociados a los saberes del campo a las generaciones sucesivas. Esta idea de desarrollo aún continúa vigente, durante una de las entrevistas SP mencionó: *“yo tengo mi carrera, pero ya no la ejerzo, ya vi que no la voy a poder ejercer ya a esta edad, pero tengo conocimiento, yo, si Diego quisiera meterse al campo, yo le digo: yo preferiría que te fueras a estudiar a hacer una carrera, porque el campo es cansado, desgastante, te da tus satisfacciones, pero no tan rápido”* (2020). La persona entrevistada pertenece a un sector de la población que tuvo acceso a la educación superior, pero debido a diversas circunstancias no ejerció su profesión, y tras heredar tierra en la zona chinampera decide junto con su grupo familiar retomar la actividad agrícola. Pese a que se dice orgullosa y satisfecha de lo que ha logrado en un periodo de 5 años, prefiere que sus hijos no se dediquen a la agricultura.

Un segundo informante refirió que al decidir no estudiar, intenta en otros trabajos que no fueron de su total agrado, por lo que resuelve dedicarse a la agricultura, porque su familia siempre se ha dedicado a ello y además había heredado terreno en la zona chinampera: *“entonces preferí pues quedarme en el campo trabajando, y pues... es un patrimonio que yo le llamo mi patrimonio personal, que en las buenas y las malas me ha dado de comer y me ha vestido a mí, y me da pues para mis gustitos, y es mi forma de vida”* EG (2020).

Cabe destacar que los informantes que participaron en esta investigación comparten tres características comunes: la primera, ser originarios de SGA; la segunda, tener la posesión de las tierras que cultivan; y tercera, prácticas agrícolas intermitentes. Al parecer, estas cualidades han sido promotoras para que los informantes decidan continuar con la actividad agrícola chinampera, a pesar de las adversidades. Las motivaciones para seguir ejerciendo el trabajo agrícola, si bien se encuentran determinadas por sus historias de vida, tienen coincidencias, dentro de estas, se encuentra el hecho de que cada informante mencionó que antes de decidir ejercer la chinampería trabajaron en otros sitios, pero regresaron debido a que en sus empleos no recibían buenas condiciones laborales, además de tener experiencia en la chinampería, algunos desde niños, y heredar la tenencia de la tierra dentro en la zona chinampera. Uno de los chinamperos declaró: *“Mis razones principales son: que tenemos terrenos particulares propios que nos generan economía, sabemos trabajarlos. Esas son las razones que me llevó a seguir con esto, lo otro es que vivo acá en mi pueblo”* (EG, 2020). Igualmente, coincidieron que, aunque el trabajo en el campo es cansado, tienen la posibilidad de manejar sus horarios ellos mismos y ajustarlos a su

vida familiar, MF señaló: *“Y mira, aquí, nadie me exige horario puntual de entrada, el día que quiero entro y el día que quiero salir me salgo un rato, una hora y me salgo. Nada más hay que saber programar el trabajo”* (2020). Sus declaraciones apuntan a que ejercer la chinampería, por difícil que pueda llegar a ser y que a pesar de las pérdidas que en ocasiones tienen, es un trabajo que los dignifica. No obstante, del mismo proceso de desarraigo también se destaca el debilitamiento de las redes de productores y organizaciones civiles que podrían propiciar la perdurabilidad y la resignificación de su herencia cultural. Situación que fue descrita desde el primer contacto en campo, y tema recurrente en las entrevistas cuando se les cuestionaba acerca de las medidas que los chinamperos deberían de implementar para atender las problemáticas relacionadas con el agua.

Con la finalidad de ahondar en la relación que los chinamperos tienen con el agua, se les cuestiona que tan importante consideran este bien natural para llevar a cabo su trabajo, todos coincidieron en considerarla como “muy importante” y esto fue reafirmado a lo largo de las entrevistas con frases como: *“Pues sí, sin agua, ¿Cómo vamos ya a producir?, ¿conqué agua?, si no hay agua, ¿con qué producimos? Nosotros dependemos del agua, ¿no?, o sea todo lo que es la producción de verduras y hortalizas, ¡sin agua no se produce!”* MF (2020). *“Pues hijole, yo digo que el agua siempre tiene que ser muy fundamental, muy fundamental en lo que es la zona chinampera, pues si no hay agua ¡No hay vida!, aparte tú sabes, todo el mundo sabe que, pues las chinampas su base es el agua”* EG (2020). EG, hacía notar continuamente la importancia del agua para el ejercicio de la chinampería, *“es mi forma de vida y pues si Dios quiere, pues mientras haya agua va a ver cultivo, porque pues el día en que de veras falte se va a acabar completamente la chinampería, y pues como es un patrimonio, pues esperemos que lo conserven lo más que se pueda y pues a lo mejor si Dios quiere otra generación”* EG (2020).

La cantidad de agua también es considerada un factor determinante para la producción agrícola. Cuando se explora la probabilidad de ocurrencia de un escenario de escasez, las respuestas dejan entrever que, debido a que el agua sigue siendo suficiente, aún no se percibe como un problema que deba atenderse en breve. Cuando los entrevistados eran cuestionados respecto a si la falta de agua en los canales representa un riesgo para sus cultivos, las respuestas difirieron acorde a su situación de acceso al agua en sus chinampas, no obstante, todos son conscientes que la escasez de agua es una posibilidad real y latente.

Un informante del paraje de Tlapechicalli, cuya chinampa se localiza justo frente a un canal que, aunque refiere una disminución del nivel de aproximadamente 40-50 cm, considera que el agua sigue siendo suficiente, aunque lejanamente contempla la posibilidad de que pueda llegar un punto en el que el agua ya no sea suficiente: *“pero no creo, ¿qué tiempo va a durarnos?, ahora sí que como dicen, el gusto ¡eh!”* (MF, 2020) con esta frase se deja por sentado que, si bien probablemente no se percibe como un riesgo inmediato, existe la cognición de que en un momento dado la cantidad de agua disponible podría ser menor. En este mismo paraje, en una chinampa localizada en la frontera de la zona chinampera con la zona urbana, el panorama es un poco distinto, al encontrarse más lejos del canal, se han visto en la necesidad de buscar otras fuentes de abastecimiento, y mediante el apoyo de la asociación civil REDES, instalaron un sistema de captación de agua de lluvia: *“la captación de aguas fue así como que... como anillo al dedo, ¡ya hicimos un año en febrero! REDES fue quién nos platicó, nos dijo, va a haber ciertos proyectos para, este... captación de agua, baños secos y no me acuerdo cuales más... nosotros, yo le dije a mis hermanas, yo me voy más por la captación de agua que el baño seco, como que lo vi, así como que... no, no tan conveniente entonces dijeron ¡bueno!”* SP (2020). Instalaron su sistema de captación de agua de lluvia con lo que ahora pueden también ocupar esta agua para regar las hortalizas y lavarlas para su comercialización. El uso de esta ecotecnia le ha dado tranquilidad acerca de la disponibilidad de agua para realizar sus actividades.

Para uno de los informantes que tiene ubicada su chinampa cerca del embarcadero "Puente de Urrutia", el riesgo que se percibe en torno a la dinámica hídrica no está relacionada a la escasez de agua para el riego, si no, con el exceso. Al indagar en las afectaciones de los cultivos por falta de agua, este testimonio en particular resaltaba que el exceso de agua provoca que las hortalizas sean más propensas a adquirir enfermedades fúngicas, por lo que los agricultores deben gastar en agroquímicos para mantener sus cultivos libres de este tipo de plagas. El chinampero que declaró tener problemas con el exceso de agua mencionó: *“más que nada si hay buenos niveles, platicando con los vecinos pues se puede mejorar y llevar a cabo...”* (EG,2020).

Bajo la perspectiva de que la escasez de agua disponible actualmente en los canales es un riesgo, que se ha configurado a través del tiempo, se indagó acerca de cómo los chinamperos explican el origen de la escasez de agua para uso agrícola. Para ello, se comenzó indagando los sismos como principal amenaza natural de origen geotectónico, con la finalidad de averiguar si los

movimientos telúricos han generado consecuencias en la dinámica hídrica de la zona chinampera. Cabe resaltar que San Gregorio Atlapulco fue uno de los sitios con mayores afectaciones en el sismo del 17 de septiembre de 2017.

Durante las entrevistas se les preguntaba si a raíz del sismo habían notado modificaciones en torno al agua en los canales. Ahondando en el tema, un informante realizó una precisión muy relevante; mencionó que, a raíz del sismo del 1985, dentro de su paraje hubo un cambio muy notable, una zona que se encontraba inundada emergió, y otra se inundó: *“y tiembla en el 85 y curiosamente empiezan a surgir estos terrenos, pero se pierden los de allá abajo, cambia totalmente. Esta parte de aquí sube y la de allá se baja”* (MF, 2020). Lo mencionado por el informante coincide con lo descrito en la Gaceta Oficial del Distrito Federal, Asamblea Legislativa del Distrito Federal (2005), el área de San Gregorio Atlapulco padece agrietamientos caracterizados por causar filtraciones en los canales y daños a construcciones en los poblados de la zona, producto del sismo de 1985.

Siguiendo con el sismo de 2017, los informantes mencionaron que si hubo una reconfiguración en algunas zonas. *“Por lo menos muchos desniveles eh, hay zonas que estaban a buen nivel de agua, me refiero a que no se “anegaban”, entonces hay zonas que estaban hundidas de agua, y ahorita ya se levantaron porque el agua ya subió el nivel, y hay chinampas que estaban con buen nivel de agua, digamos, estaban hasta un metro y ahorita están como a 20 o 30 cm del agua a raíz del temblor, sí, sí se vieron los cambios”* (EG, 2020). Al comparar este comentario con el de MF (2020) es evidente el cambio que ocasiona los temblores y que los chinamperos identifican son los hundimientos, también denominados subsidencias, derivados de los movimientos telúricos. Un hecho interesante es que dos de los informantes concordaron que el paraje de Tlapechicalli, entre finales de los noventa e inicios del 2000, tenía un buen nivel de agua, MF: *“Le digo, yo aquí empecé en el 2000 exactamente, yo comencé a producir aquí todo esto (...) en esa época teníamos agua suficiente, aquí estábamos a medio metro, ¡a medio metro!, y ahí estaba el agua. Todos esos terrenos estaban ya medio desaparecidos allá abajo, esta parte es la que se veía, pero nada más, como cambia de aquí lo que es el... lo... la separación del canal de este al otro lado. Ese terreno pues estaba menos afectado, todo lo que se ve alto, pero la parte de esa curvatura que tiene esta tenía agua.”* (2020). El segundo entrevistado no pertenecía al paraje de Tlapechicalli, pero durante la entrevista realizó el siguiente comentario: *“allí en Tlapechicalli,*

*te voy a platicar. Cuando yo tenía 15 o 16 años, imagínate, ya pasó "ya llovió", hace unos 25 años, ¡No inventes! Tlapechicalli era lo más hondo de aquí de San Gregorio, allí cada rato había difuntos por lo hondísimo que estaba allí y ahora ve, ya se pasan caminando Tlapechicalli, hasta sus rodillas ya llega el agua, ¡Me asombra, me asombra esa zona, ¡yo la vi completamente honda! A las chinampas el agua les llegaba como a medio metro”* (EG, 2020). Ambos comentarios confirman el hecho que en los canales están disminuyendo los niveles de agua. El otro impacto que refieren los entrevistados es el posible cambio de cauce de los canales y la notoria disminución de agua en los canales en algunas zonas, en una de las entrevistas se hizo referencia a un video tomado en el momento del sismo: *“no sé si vieron un vídeo que en Xochimilco uno de los embarcaderos el agua si se veía muy mal, bueno digamos que salía como »rebotada« Yo creo que ahí este... al mejor que cambiaron de cauce no sé, pero sí vimos que por ejemplo en la dimensión de agua y ya no como como antes”* (SP, 2020).

Si bien uno de los efectos de los hundimientos dentro de la zona de estudio puede ser la disminución del agua, el efecto contrario se encuentra con la inundación, como lo indicó EG al tener problemas con el alto nivel del agua en su chinampa: *“mi paraje ahorita ya como que subió el nivel del agua, ahorita estamos a 40 o 50 cm y en temporada de aguas sube más, pero pues todo eso ahorita se vino por el temblor, antes del temblor no teníamos problemas, ahorita el problema es la humedad, ya te imaginarás, el exceso de humedad le hace mal a la verdura”* (2020).

Los informantes detectan que los sismos son una de las amenazas potenciales que intervienen en la modificación de la dinámica hídrica dentro de la zona chinampera de SGA- X, y son enteramente conscientes de que no tiene poder de control sobre ello: *“eso va a suceder, no se sabe, uno no sabe cuándo vuelva a pasar y si ya fue de mayor intensidad esta ocasión”* MF (2020). Si comparamos sus reflexiones con las categorías de amenazas propuestas por Lavell (1997), coinciden en que este tipo de amenaza a la que se encuentran expuestos es de tipo natural.

A través de las entrevistas también se exploró el conocimiento que se tenían sobre las amenazas socio-naturales que fomentan el riesgo de escasez de agua para la zona agrícola de SGA- X, de acuerdo con Lavell (1997) este tipo de amenazas se producen o se acentúan por la intervención humana sobre la naturaleza, y es frecuente confundirlas con amenazas propiamente naturales. Las amenazas socio-natural que se consideran relevantes para el caso de estudio son el

agotamiento de los acuíferos y los hundimientos o subsidencia. Lo que representa al primer tipo de amenaza, el tema surgió de los propios chinamperos sin necesidad de ser cuestionados. En una de las entrevistas, mientras la persona entrevistada hacía un comentario respecto a la contaminación de los canales, refirió que en el pasado esto no era un problema, que sus abuelos llegaron a tomar agua directamente del canal: *“La zona de San Gregorio era una zona de manantiales, el agua era cristalina, transparente, se podía tomar, fue desde, no me acuerdo que presidente... con el decreto del acueducto, creo que fue en el porfiriato y de ahí fue cuando se empezaron a llevar agua para la ciudad. Y desgraciadamente desde ahí comenzaron los problemas, se fue bajando el nivel del agua y ahí está el pago, se destruye la zona chinampera”* (EG, 2020). Con este comentario se hace evidente que los chinamperos son conscientes de que el agotamiento de los acuíferos está relacionado con el abastecimiento de agua para la ciudad de México, y que es un proceso que tiene sus orígenes a inicios del siglo XX. Esta información coincide con lo descrito por Terrones (2004), quien indica que es entonces cuando se inician las obras para llevar el agua de los manantiales de Xochimilco a la ciudad de México, con el fin de mejorar la dirección de agua a las zonas de mayor concentración urbana.

Cuando MF comenta la manera en cómo se ha modificado la cantidad de agua disponible a través del tiempo y las fuentes de esta, hace un señalamiento relevante en torno a la pérdida de agua como consecuencia de la extracción mediante pozos: *“No, bueno, casi agua relativamente... en cuanto había, había bastante. Ahorita sí, ya hay una crisis porque ya es menos agua la que tenemos. Antes había aquí los ojos de agua, los manantiales, aquí en la población. Agua teníamos en abundancia, y agua potable, pero empezaron los pozos y se perdió”* (2020). EG, menciona la relación de los pozos con el agotamiento de los acuíferos: *“hay una sobreexplotación, imagínate de tantos años de estar sacando, sacando, la tierra se acomoda ¿no?”*. Con esta afirmación da pie a hablar acerca de la segunda amenaza socio-natural relevante para el área de estudio, los hundimientos. La causa de los hundimientos pudiese ser atribuida exclusivamente a los movimientos telúricos, sin embargo, los chinamperos también encuentran una relación entre la subsidencia y la sobreexplotación de los mantos acuíferos mediante los 67 pozos que aún se encuentran activos y son operados por SACMEX (GeoComunes, 2019).



De acuerdo con la PAOT (2013) la extracción del agua subterránea al sur de la cuenca ha ocasionado que el nivel freático haya descendido. Uno de los principales impactos es la consolidación del suelo, la cual, según la PAOT, en el caso de la extracción en la Cuenca de México, no muestra relación directa con el creciente caudal de agua subterránea extraído, si no, depende del sitio de extracción. La consolidación del suelo tiene influencia en el proceso de hundimiento, éste es originado por diversas causas; siendo las principales: la remoción de sólidos, la extracción de agua del subsuelo, la extracción de petróleo y gas, la composición del suelo y la incidencia de movimientos tectónicos. Si bien, no se le puede señalar como única causa a la sobreexplotación de los mantos acuíferos, el fenómeno de subsidencia que experimenta la zona de estudio es algo que sucede en la actualidad, y aunque la relación con la extracción de agua mediante pozos no es lineal, su impacto en la zona lacustre es evidente.

Representa un reto comprender y estudiar las amenazas que propician la escasez de agua en SGA, por las diversas interpretaciones que pueden darse en cuanto a sus orígenes y la responsabilidad de la escasez. Aunque los informantes no se refieren a los sismos, al agotamiento de los acuíferos y los hundimientos como las amenazas que propician el riesgo de escasez de agua, mediante el análisis de sus discursos es notorio que les identifican como los factores promotores de los hundimientos, y sobre todo existe conciencia respecto a la extracción de agua mediante pozos que se inicia en el siglo XX, que continúa hasta hoy día, como una de las principales causas de la pérdida de sus fuentes originarias de abastecimiento y con su pérdida también se ha deteriorado la calidad del agua disponible.

El tema de la cantidad de agua de la zona, llevó a hablar de la ineficiencia en la distribución del agua tratada que proviene de las PTAR que se le suministra a la comunidad de SGA, los informantes consideran que las autoridades de la alcaldía priorizan el abastecimiento de agua para la zona turística de Xochimilco, para el suministro del ART y la necesidad de mejorar la lógica con la cual se realiza el reparto, en palabras de MF (2020): *“Nos hace falta a nosotros aquí en la población, ¿qué costo representa para que nosotros tengamos un cambio?, ¿quién sabe?, pero la misma dependencia no lo ha hecho. Nada más hacen pláticas y curiosamente la alimentación de las zonas turísticas, un pozo por donde está la secundaria y qué nos sirve como para uso doméstico, esa agua se la lleva para la zona turística, cuando nos hace falta a nosotros aquí se la llevan para la zona turística porque la dependencia... eso se lo lleva para allá. ¿Por qué no la*

*ocupamos nosotros para riego?, porque es agua azufrada según, pero bueno... ”.* Los chinamperos consideran que debe mejorar la forma en que se distribuye el caudal de agua proveniente de la PTAR Cerro de la Estrella, la principal abastecedora de ART. Aunado a ello, se deberían indagar los motivos por los cuales las siete PTAR que se supone deberían proveer a la zona no se encuentran operando de acorde a su caudal de diseño, que de acuerdo con el informe final de análisis del estado de conservación ecológica del sistema lacustre chinampero de la ZP, coordinado por Imaz (2014), señala que del cien por ciento del caudal que el SACMEX reporta como suministro de agua a la zona lacustre de Xochimilco, solo se afora un caudal correspondiente al 22% del total, esto en época de estiaje.

Las percepciones en torno a la escasez de agua que tienen los chinamperos que participaron en este estudio, si bien están ligadas a sus experiencias inmediatas, es claro que para el informante localizado en Tlapechicalli ya que su chinampa se encuentra justo en frente del canal, su percepción con relación a la escasez lo contempla como algo que puede ocurrir, pero lo vislumbra en un horizonte un tanto lejano. Pero para su vecina de paraje que no cuenta con un acceso directo al canal, la cantidad de agua para su producción comenzaba a ser un tema por atender, lo cual ha solventado mediante la implementación de un sistema de captación de agua de lluvia. Por otra parte, para el chinampero localizado en el paraje Tecaltlán, cercano al Puente de Urrutia, la escasez no es un problema, el exceso de agua es su verdadero problema.

A pesar de que sus percepciones individuales son diferentes y están de algún modo determinadas por la localización de sus chinampas, ellos comparten una percepción general en torno a la escasez, y es el hecho de que es una probabilidad real, son plenamente conscientes que es una condición que se ha generado a través del tiempo, y señalan particularmente la amenaza socio-natural de la sobreexplotación de los mantos freáticos y la pérdida de las fuentes naturales de abastecimiento como las principales promotoras de la disminución del agua en la zona chinampera.

La percepción del riesgo es uno de los elementos más complicados de evaluar e incorporar en los procesos de Gestión Social del Riesgo. Los conocimientos que los actores clave tengan sobre las particularidades específicas de las amenazas, su comportamiento y origen, los eventos previos que se hayan experimentado en relación directa con éstas, la carga moral y ética de cada individuo, la sensación de control que se tenga respecto a la amenaza y el nivel de movilización

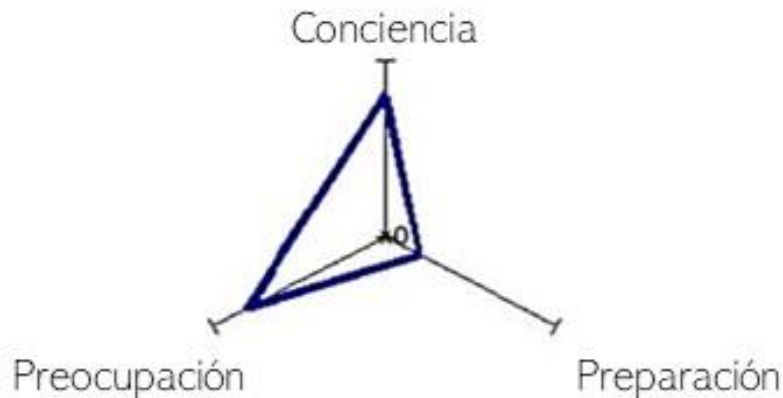
emocional que genere ésta, son factores que convergen, en composiciones e intensidades distintas en la percepción del riesgo (Thomas, 2018). La presente investigación sobre la percepción de riesgo de escasez de agua está basada en modelos culturales (Douglas, 1983) y trata de descubrir qué características de la vida social provocan diferentes reacciones frente al riesgo.

El paradigma psicométrico identifica las reacciones emocionales de las personas ante situaciones riesgosas (Slovic y Weber, 2002), éste es un enfoque ampliamente utilizado para el estudio de la percepción del riesgo, el cual postula que las personas tienden a emitir opiniones sobre el horizonte del riesgo actual en función del juicio sobre las características particulares de éste. Se considera pertinente incluir, para el caso de estudio de la presente investigación en el análisis de la percepción, los cuatro tipos de estadios que representan el estado de ánimo de los individuos frente a los riesgos, tomando como base lo descrito por Rijsberman (2006) que tomando en cuenta lo expuesto por Slovic, identifica tres características predominantes en la percepción del riesgo: a) Preocupación, definida como el temor o miedo experimentado por el riesgo; b) la conciencia o conocimiento del riesgo al que se encuentran expuestos los individuos; c) la preparación que refiere al nivel de control que las personas expuestas tienen sobre el riesgo, ésta se encuentra estrechamente ligada a las medidas de mitigación implementadas. Finalmente haciendo uso de la representación mediante diagramas radiales, se propone la combinación que valdría para representar el estado de ánimo de los chinamperos referente al riesgo de escasez de agua, tomando en consideración lo descrito a través de las entrevistas realizada y lo relativo al grado de conciencia referente a las amenazas, la preocupación que manifiestan ante la probabilidad de ocurrencia del riesgo y el nivel de preparación ante el riesgo.

Se propone que la tipología que describe el estado de ánimo de los chinamperos respecto al riesgo de escasez de agua es la reducción del riesgo (Figura 17). Durante las entrevistas se identificó que dentro del grupo de informantes hay conciencia sobre el riesgo, y existe una creciente preocupación a la posibilidad de que la disponibilidad de agua sea menor en el futuro, pero hay poca preparación (más allá del uso disperso de represas temporales) para hacer frente a un escenario de escasez.

## Figura 17

*Relación de los elementos del riesgo que indica el estado de percepción Reducción del riesgo*



*Fuente:* (Rijsberman, 2006)

El diagrama radial de la **Figura 17** muestra la correspondencia entre los elementos del riesgo que pueden llevar a diferentes posturas frente a éste. Rijsberman (2006) señala que la conciencia puede llevar a un mayor nivel de preocupación y en consecuencia a una mayor preparación. Una sociedad mejor preparada se preocupará menos por el riesgo, a lo largo de una escala temporal más larga, la reducción de la preocupación puede conducir a una disminución de la conciencia del riesgo, los individuos tienden a olvidar los riesgos a los que ellos o sus comunidades no han estado expuestos durante un largo período. Por otra parte, hay que tener en cuenta que la concientización no conduce necesariamente a la preocupación, y la preocupación no necesariamente a la preparación.

En cuanto al caso de estudio, la falta de preparación ante el riesgo de escasez de agua para uso agrícola podría estar ligado a factores tales como; la falta de interés por parte de las instituciones encargadas de la protección de la ZP para fomentar medidas contundentes para afrontar las problemáticas relacionadas con el agua, como lo es la creciente escasez del líquido en algunas áreas de la zona chinampera y, por otra parte, la débil estructura organizativa dentro de la comunidad de agricultores fomentada por el proceso de desarraigo de las familias chicuarotas.

La GSR de escasez de agua para uso agrícola deberá implementar un proceso para la comunicación efectiva del riesgo con la finalidad de facilitar el intercambio de información entre los diversos actores involucrados (Figura 16). Debe resaltarse que este proceso debe fomentar cambios en el comportamiento de las personas expuestas y mejorar la toma de decisiones para disminuir los riesgos, es decir, puede favorecer los procesos que encaminen medidas de mitigación y con ello incrementar el nivel de preparación de los actores sociales vulnerables.

## **2. Estudios relacionados al riesgo de escasez de agua en la zona chinampera de SGA y su correspondencia con la percepción de los agricultores**

Una sociedad o una comunidad tienden a olvidarse de los riesgos asociados a los sucesos poco frecuentes y, en consecuencia, la conciencia de los riesgos asociados a dichos sucesos puede disminuir. Un ejemplo es la inundación del río Maas en los Países Bajos en 1925 y 1993. En un lapso de casi 70 años se redujo la conciencia de las comunidades afectadas. Los residentes a lo largo del río no estaban preparados para la inundación de 1993. El suceso posterior, de gravedad similar, ocurrió sólo dos años después, en 1995. La población local estaba mucho mejor preparada, pues el recuerdo del suceso de 1993 seguía presente en su memoria (Rijsberman, 2006).

A inicios de los años cincuenta se registró la primera desecación casi total de Xochimilco, lo que provocó protestas de la población (Salles, 1992). El gobierno en turno intentó compensar la falta de agua, suministrando aguas residuales, y en el año de 1971 inauguró la PTAR Cerro de la estrella, con gasto de diseño 4000 lps. En el caso de Xochimilco ya han pasado setenta años desde esa primera desecación, y ante este hecho es probable que la comunidad chinampera se encuentre un tanto relajada ante el riesgo de escasez de agua para uso agrícola, ante esto se impone necesario actuar antes de que ocurra otra desecación, o bien las chinampas localizadas en las zonas bajas queden cubiertas por el agua. La pertinencia de una adecuada GSR radica en el hecho de actuar antes de que suceda un desastre, la adecuada y oportuna comunicación del riesgo puede fomentar la concienciación y la preparación de la población vulnerable ante éste.

En los próximos párrafos se señalará la información consultada en la literatura en la que se habla de la cantidad de agua suministrada a la zona de estudio y las investigaciones que se han realizado en torno a los hundimientos. Con la finalidad de confrontar los hechos que se han investigado con las percepciones que los chinamperos tienen respecto al riesgo estudiado.

La PAOT en 2019 realizó un estudio para identificar los riesgos relacionados con la calidad de agua y los hundimientos en Xochimilco; se enlista una serie de factores de riesgo identificados en el área (amenazas regionales y locales) de esta lista, las que son coincidentes con las expresadas por los informantes de esta investigación fueron:

- Subsistencia
- Inundaciones
- Variabilidad de aportes hídricos
- Proceso de urbanización
- Desarraigo de actividades agrícolas tradicionales
- Falta de coordinación entre actores sociales y acuerdos administrativos
- Corrupción y falta de transparencia

En este informe, la PAOT considera fundamental establecer el ritmo actual del hundimiento en relación con la extracción del agua subterránea, puesto que los crecientes impactos ambientales identificados en la zona chinampera inician con los primeros manantiales desecados en la primera mitad del siglo XX, cuya desaparición coincide con un auge en la construcción de pozos en Xochimilco. Una nota publicada por GeoComunes en 2019 indica que más del 50% del agua que se consume en la Ciudad de México proviene de la extracción de los mantos acuíferos. De los 542 pozos operados por SACMEX, 82 se concentran en Xochimilco (Figura 12) y de ellos se extrae el 66% del agua que abastece la industria y a la población de la ciudad.

Por otra parte, la PAOT también declara que existen dos principales causas de los hundimientos del suelo: 1) Naturales: influencia tectónica, respuesta sísmica, relación agua meteórica-roca; y 2) por influencia antrópica: extracción de petróleo, minerales o agua subterránea. La extracción del agua subterránea puede provocar o activar varios impactos ambientales como son: extensión de fallas geológicas, consolidación del suelo y fracturas (2013).

Ángeles-Serrano y colaboradores (2008) señalan que los principales impactos al ambiente identificados en el lago y canales de Xochimilco se deben a la extracción del agua subterránea, que ha producido impactos ambientales severos como el hundimiento y secado de manantiales. En su análisis, indican que la consolidación en la zona sujeta a conservación ecológica de los Ejidos de Xochimilco y San Gregorio Atlapulco se genera principalmente por el flujo vertical descendente de agua subterránea que se mueve al acuífero desde el acuitardo. Esto se debe a la disminución de la presión hidráulica en el acuífero por la extracción de la relación que se supone directa entre subsidencia del suelo y extracción de agua subterránea en la cuenca. No obstante, Carrillo-Rivera et al. (2002) definen que localmente para el año 2000 se tienen valores positivos

de velocidad de subsidencia (de 0.02 m/año) sugiriendo un efecto contrario a lo esperado. Una posible explicación que se reporta en tal estudio, en cuanto a la disminución de la subsidencia, es que el aumento en la extracción de agua produjo un abatimiento de la superficie freática por debajo de la base del acuitardo, cambiando la condición del acuífero de semiconfinado a uno de tipo libre, situación que limita el flujo vertical descendente del acuitardo al acuífero. La razón es la formación de una zona no saturada de baja conductividad hidráulica entre el acuitardo y el acuífero, limitando el flujo del primero hacia el segundo, estabilizando, para términos prácticos, el hundimiento del suelo (PAOT, 2013).

Si bien, la consolidación del suelo tiene influencia en el proceso de hundimiento o subsidencia, éste es originado por diversas causas; siendo las principales: la remoción de sólidos, la extracción de agua del subsuelo, la composición del suelo y la incidencia de movimientos tectónicos. Aunado a esto y debido a la deformación continua del terreno, uno de los elementos más frecuentemente asociados a la subsidencia es el fracturamiento del subsuelo. A pesar de que no se logre hacer una correlación lineal entre la extracción de agua de los pozos y el hundimiento de la zona chinampera, tal como lo indica la PAOT (2013), dentro de los impactos ambientales que puede provocar la extracción del agua subterránea está la extensión de fallas geológicas y grietas.

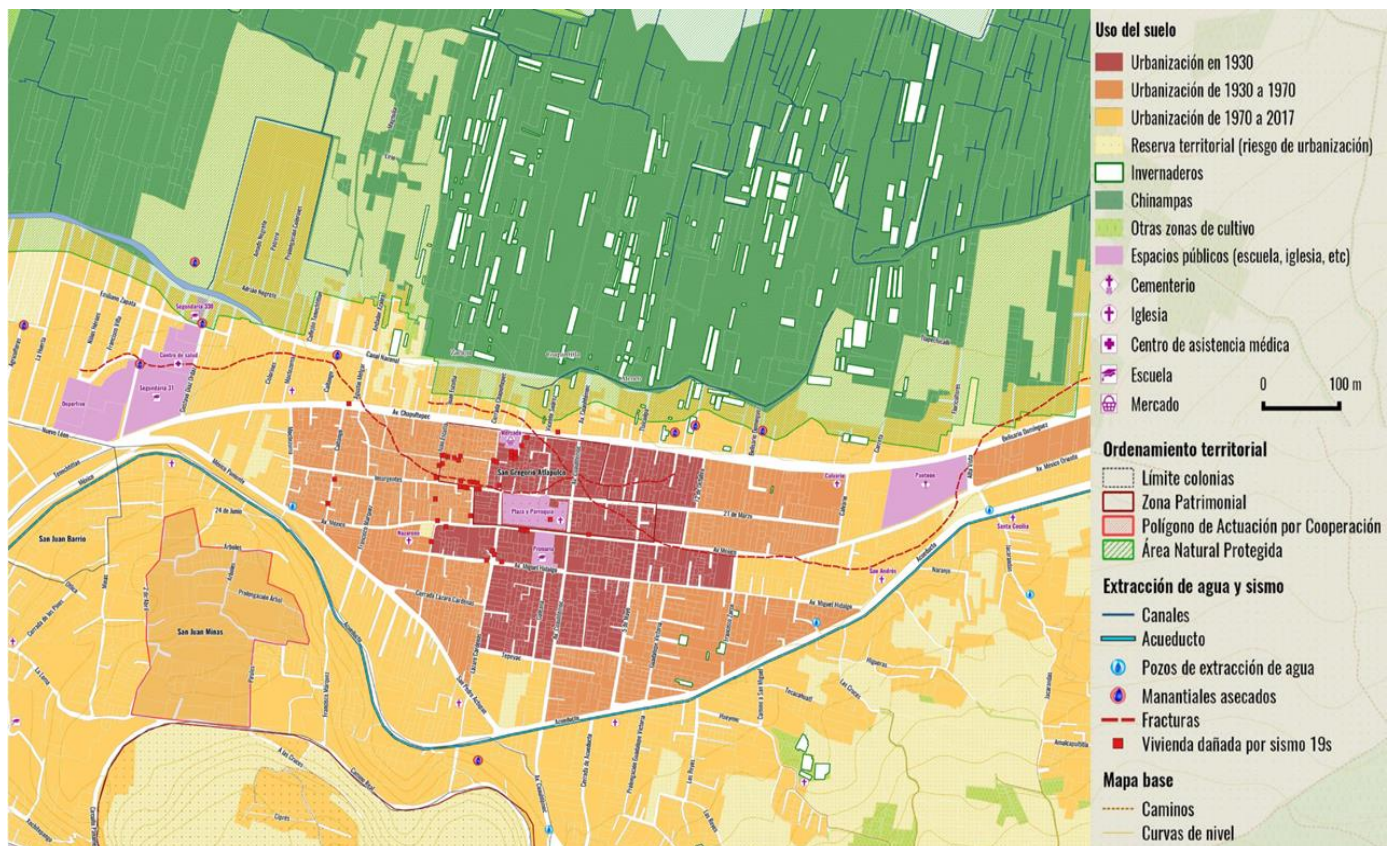
El pueblo de SGA fue uno de los sitios mayormente afectados durante el sismo del 19 de septiembre de 2017, y una de las preguntas inmediatas fue ¿cuáles son las causas por las que en esta área la intensidad sísmica fue tan aguda? A raíz del sismo se intensificó la búsqueda de la respuesta a esta pregunta por diferentes instituciones. GeoComunes, es una organización que trabaja acompañando a los pueblos, comunidades, barrios, colonias u organizaciones de base que en la lucha por la defensa de los bienes comunes requieren de la producción de mapas para su análisis y difusión, con la finalidad de fortalecer desde abajo la organización colectiva, en un documento publicado por dicha organización se describe la relación entre el fenómeno de subsidencia, la sobreexplotación del acuífero y las fracturas localizadas en la zona de transición entre el área lacustre y de la sierra de Chichinautzin, esta información es coincidente con los patrones de fracturamiento que presenta la ciudad y que reporta el Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED) en la **Figura 14** se puede apreciar las zonas de transición de la sierra de Santa Catarina y la de Chichinautzin, ambas fracturas prácticamente rodean toda la ZP.



Además, los sismólogos han mostrado que en las zonas de transición las ondas sísmicas se aceleran y la intensidad de los sismos es mayor. El documento publicado por GeoComunes en 2018, se señala que no son sólo las características del suelo las que explican los daños provocados por el sismo. La intensa extracción del agua de Xochimilco y la acelerada urbanización de los suelos lacustres son las principales causas del desastre que se hizo evidente después del último sismo. En el mapa de la **Figura 18**, se muestra la relación entre la zona que fue mayormente afectada por el sismo y ésta fractura de la sierra de Chichinautzin, gran parte de las viviendas afectadas se encuentran contiguas a esta fractura. Así mismo, los ocho manantiales que estaban en la zona de transición actualmente se encuentran desecados.

**Figura 18**

*Urbanización de San Gregorio Atlapulco 1930-201, extracción de agua y sismo*

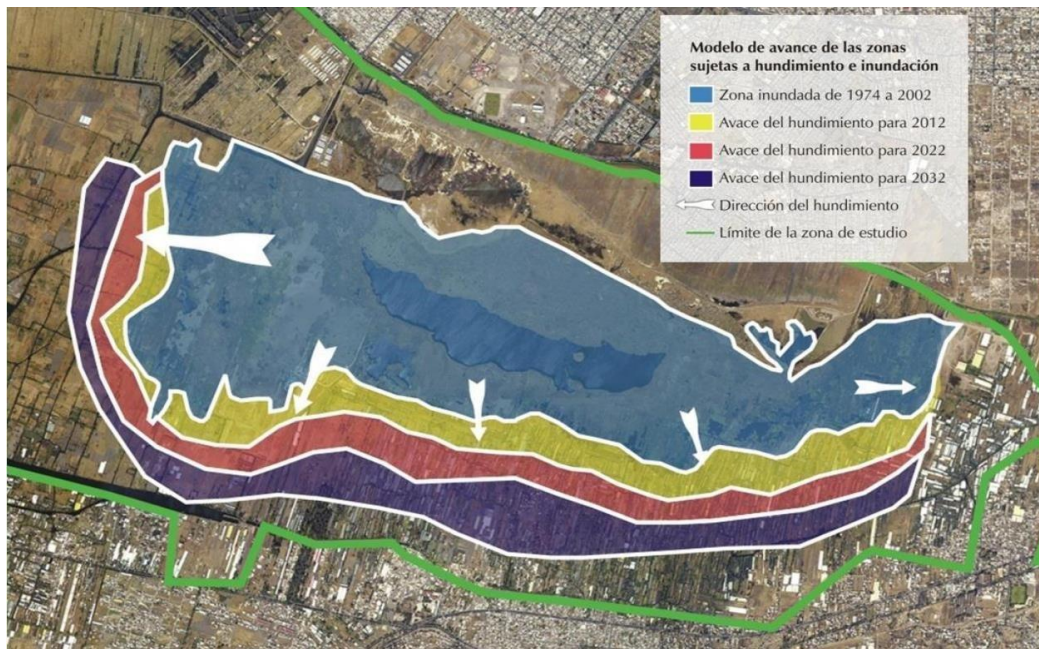


*Fuente: GeoComunes, 2018*

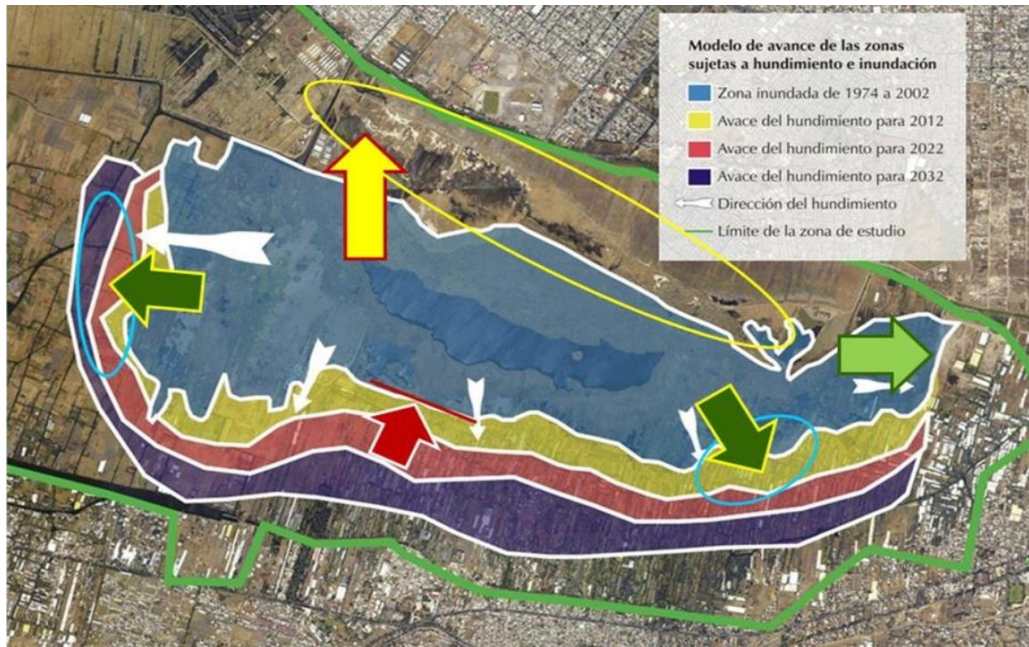
El Informe Final del “Taller-Seminario” denominado: Tendencias y propuestas sobre el hundimiento de la zona del ANP “Ejidos de Xochimilco y San Gregorio Atlapulco”, que es parte conformante del estudio financiado por la PAOT, enfocado a identificar los riesgos relacionados con las afectaciones de la calidad de agua y los hundimientos en el polígono conformado por la ANP. Este estudio a su vez se apoya en un diagnóstico de 2002 elaborado por el INECOL, dónde se enfatiza que el proceso del hundimiento e inundabilidad podría representar un factor de riesgo sobre las edificaciones y el sistema de drenaje en la zona urbana del corredor Xochimilco-San Gregorio Atlapulco y San Luis Tlaxialtemalco. Los resultados obtenidos en el informe de PAOT confirman parcialmente la previsión del modelo de avance previsto por el INECOL, puesto que efectivamente se hallaron efectos en la zona oeste del lago generado por el hundimiento, a pesar de que el resultado previsto en la zona sur no se dio de forma parcial, como se puede observar en la **Figura 19** (GPPA, 2012).

**Figura 19**

*Modelo de avance de las zonas sujetas a hundimiento e inundación en el ANP de Xochimilco*







*Nota.* Avance de las zonas sujetas a hundimiento e inundación previsto en el diagnóstico 2002 del INECOL (arriba), incidiendo principalmente sobre la zona oeste y sur del lago generado por el hundimiento y efectos identificados en el estudio financiado por PAOT (abajo) mostrando con flechas: avances previstos confirmados (verde); detención no prevista (rojo) y avances no previstos (amarillo) Fuente: (GPPA, 2012).

Los resultados del informe final del Taller-Seminario: “Tendencias y propuestas sobre el hundimiento de la zona del ANP Ejidos de Xochimilco y San Gregorio Atlapulco”, permitieron a la PAOT identificar la necesidad de plantear nuevas herramientas de análisis para contribuir y tratar de frenar el deterioro de la zona lacustre de Xochimilco. En la **Figura 20** se muestran tres escenarios de la inundabilidad a través de su variabilidad en la serie de tiempo 2001-2007-2010; en ellos es posible apreciar la magnitud del proceso de hundimiento sobre la zona, especialmente en el del 2010; es importante señalar que tanto el análisis realizado en este estudio como el realizado por el INECOL en 2001, indican que estos procesos son reversibles (inundación-deseccación), lo cual hace más evidente la necesidad impostergable de conocer el estado actual de su funcionamiento sobre bases científicas.

## Figura 20

Escenarios de inundación, con escenario de menor (2001) y mayor (2010).



*Nota.* La línea amarilla indica el límite identificado en 2001, la línea blanca refleja el alcance visible de la elevación del nivel en 2010 incluso fuera del límite del ANP (línea verde). Fuente: (INECOL, 2001).

El modelo de avance de la **Figura 19**, tiene correspondencia con los problemas por inundabilidad que el entrevistado localizado en el paraje Tecalitlán, cercano al embarcadero puente de Urrutia, declaró. Como se muestra en la **Figura 23**, entre la curva de nivel 2235 msnm que atraviesa esta área y la siguiente que está a 2238 msnm, la equidistancia entre estas es amplia, por ende, la pendiente es pequeña, lo que explicaría la propensión de la zona a inundarse. Así mismo

la dirección del hundimiento en esta zona concuerda con las predicciones de INECOL tanto como con las descritas por el estudio financiado por PAOT, los resultados obtenidos en este estudio confirman parcialmente la previsión del modelo de avance.

Por otro lado, cerca de la calle floricultores ubicada en el paraje Tlapechicalli, la equidistancia es menor y, en consecuencia, la pendiente del terreno es mayor, esta zona colinda con el área de transición de la zona cerril. Con una pendiente mayor, la capacidad de inundabilidad de la zona localizada justo en la transición del área lacustre, tiene la probabilidad aumentar, como se puede observar en la **Figura 23**, el nivel de inclinación es menor, es decir, una baja pendiente, conforme se acerca a la avenida Chapultepec/Carretera México-Tulyehualco, la inclinación comienza a aumentar de 2235 a 2244 msnm., pues esta área corresponde a la zona de transición, así mismo, la dirección del hundimiento apunta hacia dicha área lacustre con el comienzo de la zona cerril. Lo que intuitivamente haría pensar que el paraje de Tlapechicalli tendería a inundarse, dado el aumento de pendiente por la transición con la zona cerril, y no a la disminución del nivel de agua en el paraje de Tlapechicalli que los informantes señalaron. Sin embargo, dado que el sistema de canales se encuentra interconectado y además es un sistema abierto, es decir, el agua contenida en los canales se evapora y se filtra, lo que dificulta la posibilidad de hacer afirmaciones con solo la información con que se cuenta. Acercarse a la comprensión relacionadas a las tendencias de la dinámica hídrica dentro de la zona chinampera, requiere estudios más vastos que abarquen el mayor número de variables que influyen en el comportamiento del agua en el humedal.

Por último, es preciso enfatizar que las predicciones realizadas por la PAOT corresponden al año 2012, cinco años antes del terremoto del 19 de septiembre de 2017. Es necesario realizar nuevas mediciones, ya que luego de este evento sísmico, el terreno sufrió un gran reacomodo, mismo que ha sido percibido por los chinamperos, en todas las entrevistas se mencionó la forma en que el terremoto había modificado la zona chinampera.

La cantidad de agua suministrada a la zona de estudio, de acuerdo con el Informe Final del análisis del estado de conservación ecológica del sistema lacustre chinampero, se indica que a la ZP ingresa ART desde diferentes fuentes, tanto de la PTAR Cerro de la Estrella como de pequeñas PTAR locales que, conjuntamente, según datos del SACMEX aportan un volumen de 208,224 m<sup>3</sup> diarios. De los datos anteriores se evidencia que del cien por ciento del caudal que el SACMEX

reporta como suministro de ART al humedal de Xochimilco, solo se aforó un caudal correspondiente al 22% del total. Los caudales que suministran al área correspondiente a San Gregorio Atlapulco son: México 70, Atenco y La Fábrica, por lo que de acuerdo con este estudio estaría recibiendo tan solo el 17.5% del total. Durante la campaña de aforo se obtuvieron datos que indicaron, que al menos en la zona de Xochimilco, la suma de gastos medidos representaba una cuarta parte del caudal que se debería entregar, según datos de SACMEX. No es posible establecer este resultado como una condición permanente, pues el estudio no realizó mediciones simultáneas en intervalos de tiempo más representativos.

De acuerdo con el balance hidrológico presentado en este informe, el volumen de agua que entra a la ZP en época de estiaje es de 1793 l/s, tomando en cuenta el ARC, este mismo balance evidencia que por lo menos para la época de estiaje el volumen de ARC es mayor que el volumen de ART medida en este estudio. Por otra parte, se calculó la aportación de ARC la cual es cerca de 20,000 m<sup>3</sup> y proviene de las zonas urbanas alrededor del sistema, lo que representa un aporte relevante para la disminución de calidad del agua de la zona chinampera (Imaz, 2014).

La información recabada acerca de la relación de la extracción de agua subterránea, la consecuente consolidación del suelo y su incipiente relación con el fenómeno de subsidencia, aunado a la actividad sísmica reciente y su relación con el fracturamiento de la zona de transición, todo este conjunto de informaciones apunta a que, como lo expresaron los informantes a través de las entrevistas, la escasez de agua para uso agrícola en SGA obedece a los efectos del largo proceso de extracción de agua del acuífero sur de la cuenca de México, que con el paso del tiempo ha fomentado las amenazas socio-naturales expresadas, como el agotamiento del acuífero y el fenómeno de subsidencia que padece la zona de estudio, cuyas consecuencias van más allá de la disponibilidad de agua para la agricultura en chinampa, si no también, como se vivió en el sismo del 17s que acabo con el patrimonio de muchas familias de SGA.

### **3. La percepción de riesgo de escasez de agua para uso agrícola y su correspondencia con el potencial abandono de la chinampería como actividad agrícola productiva**

La agricultura se enfrenta al complejo desafío de alimentar a una población que para 2050 alcanzará los 9000 millones de personas. Y para tal empresa se necesitará más agua para producir los alimentos que se calcula serán necesarios. El reto se centra en un uso más eficiente, equitativo y respetuoso con el medio ambiente, además de crear resiliencia en las comunidades agrícolas para hacer frente a inundaciones y sequías (FAO, 2022). Por ello, el tema de la escasez de agua en cualquier lugar del planeta en que se practique la agricultura suele ser tema de debate.

Para la comunidad agrícola de San Gregorio Atlapulco la falta de agua en la zona chinampera es equivalente al abandono de la chinampería como medio de producción agrícola. Al hablar acerca de la escasez de agua con los chinamperos, inmediatamente les hace pensar en el abandono de las chinampas, en una de las entrevistas MF indicó: *“¡sin agua no se produce!, se va a perder esto definitivamente si se deja de tener agua pues... ya la misma gente va a empezar a utilizarlos para vivir”* (2020). A partir de este comentario, la persona entrevistada abordó la relación entre la escasez y el inevitable abandono de las chinampas y con ello la pérdida de la chinampería como actividad productiva. Ante la posibilidad de agudizarse la escasez de agua y en el caso de que no se implementen medidas de mitigación, los entrevistados coinciden que la actividad agrícola chinampera podría perecer en promedio en los próximos quince años, esto sin tomar en cuenta la probabilidad de cambios en los patrones de lluvia derivados de los efectos del CC. Así mismo, la pérdida de agua en los canales es un catalizador de la expansión de la mancha urbana, lo cual se ve reflejado en los comentarios siguientes:

*Yo creo que pues al no haber el agua, hójole, pues... habría una sobrepoblación y se acabaría la poca área verde de la Ciudad de México que queda ¿no? Sí, porque si así, también otra problemática ahora en la actualidad es que la mancha urbana ya está brincando a la zona chinampera al no poder generar hortalizas, producción, economía, ¡hójole!, yo creo que y luego con las generaciones que vienen ahorita con otra visión de ya no meter las manos al campo ¿qué va a pasar?, van a terminar loteando sus terrenos y al rato acá una sobrepoblación urbana y adiós chinampería, adiós mantos acuíferos, adiós*

*naturaleza, adiós área verde de la Ciudad de México y quién sabe qué nos depare” EG (2020).*

*“Aquí este espacio de aquí está abandonado [señala una chinampa cercana] la dueña ya lo quería fraccionar cuando vio que ya faltaba agua... fraccionarlo para uso habitacional. Pero no sé qué dependencia y la delegación no les dio autorización de fraccionar, esas son las consecuencias que están, o sea la falta de agua, ocasiona ese tipo de problemas y ya la gente empieza... o sea a meterse a una zona de producción donde se debe seguir conservando...” (MF, 2020)*

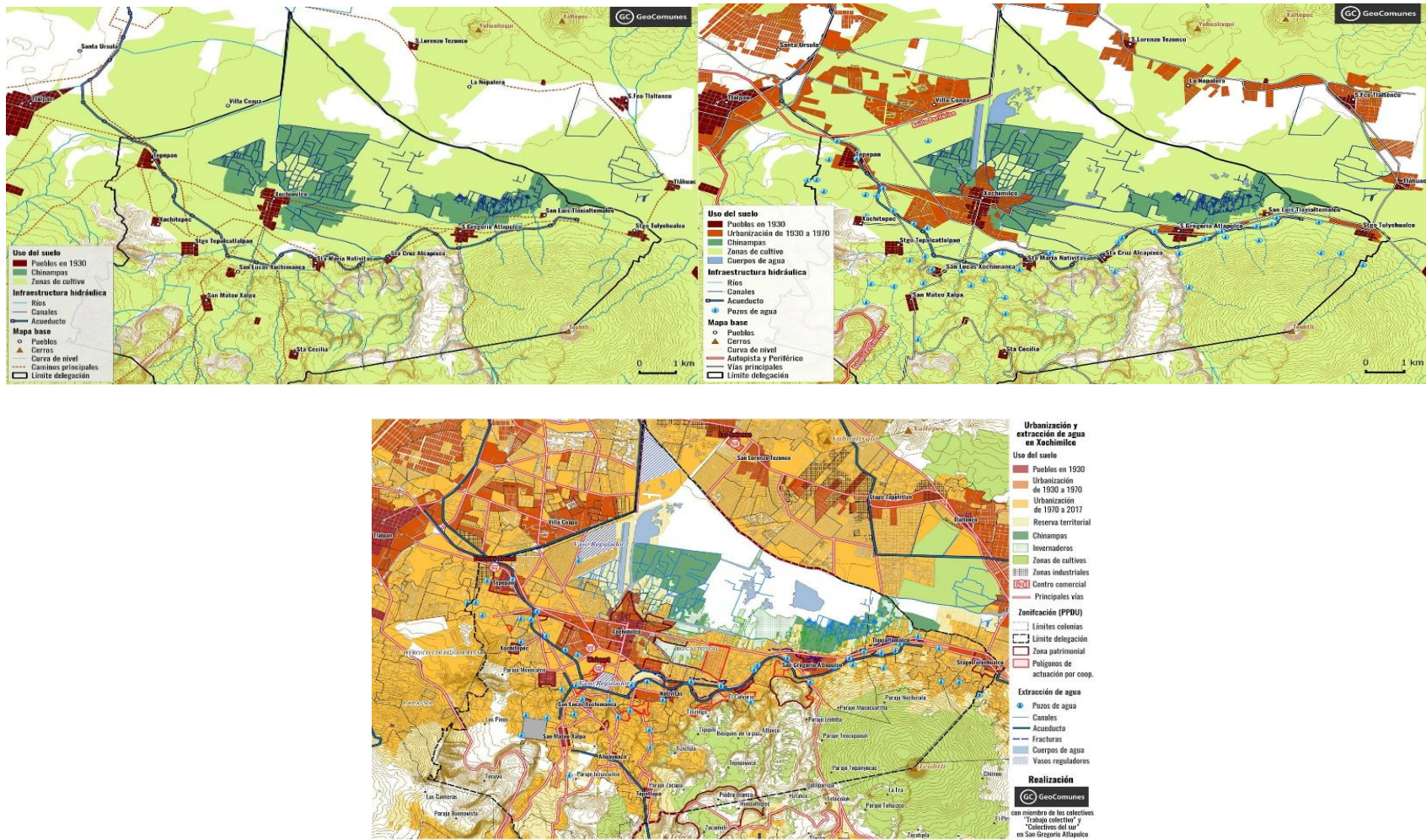
Para los informantes es muy clara la relación existente entre la escasez de agua con el creciente avance de la mancha urbana y ésta a su vez con la pérdida de la chinampería como actividad productiva. En el mapa de la **Figura 21**, se muestra la relación entre la extracción de agua de Xochimilco y el avance de la mancha urbana desde 1930, 1970 hasta 2018. Aunque la escala de esta imagen no permite distinguir la ocupación de la zona chinampera, en un estudio sobre la proliferación de asentamientos irregulares en las alcaldías Xochimilco, Tláhuac y Milpa Alta se indica que de las tres delegaciones Xochimilco es la que tiene más asentamientos humanos irregulares ubicados en el suelo de conservación, y estos se encuentran dispersos desde San Gregorio Atlapulco, hasta la zona de San Salvador Cuauhtenco. Los asentamientos irregulares suman 451, establecidos sobre las chinampas, en donde sólo está permitida la actividad agrícola; y por lo menos 17 mil viviendas vierten sus drenajes, a través de tubos, directamente sobre los canales. Se estima que entre 30 mil y 40 mil personas se encuentren viviendo en zonas de manera irregular, sobre suelo de conservación, chinampas o tierras privadas, ejidales y comunales (PAOT, 2008).

Vargas (2021) refiere que fenómeno de la ocupación irregular suele ser menos frecuente en los terrenos que se encuentran bajo el régimen de propiedad ejidal, donde las operaciones de compra y venta de la tierra se realiza en el interior de la comunidad, y requieren del consentimiento de las autoridades. Esto contiene hasta cierto punto la expansión descontrolada de la mancha urbana en los polígonos ejidales. Así mismo, Vargas también reporta que la escasez del agua ha sido un factor relevante para la producción agrícola en algunos de los hogares con vocación agrícola que han tenido que ajustar sus sistemas productivos a estas nuevas condiciones.



**Figura 21**

*Urbanización y extracción de agua en Xochimilco 1930, 1970 y 2018*



*Fuente: (GeoComunes, 2018)*

En el curso de las entrevistas, fue posible detectar sentimientos de xenofobia por las personas que habitan la zona chinampera de forma irregular, los informantes refieren que la mayoría no es población local, muchos son migrantes de diferentes estados de la república. Los chinamperos consideran que, al no ser originarios de San Gregorio Atlapulco, no tienen el mismo aprecio por el pueblo y que por ello no cuidan la zona chinampera. Este es un tema complicado y dar la razón a los chinamperos sería irreflexivo, finalmente las personas que han llegado a habitar de manera irregular la zona chinampera de SGA cubren la demanda de fuerza laboral que con el paso del tiempo ha tenido que llegar de afuera, ya que como muchas familias chicuarotas dejaron su vocación agrícola, hoy día son menos las personas dispuestas a trabajar en las chinampas. La problemática en torno de los asentamientos irregulares es sumamente compleja e implica un análisis desde la perspectiva de derechos humanos y no solo de conservación ecológica.

Si bien, el tratamiento de esta problemática no es sencillo, existen estudios como el de Hernández y colaboradores (2021), en el que se exploran tres narrativas existentes sobre la promoción de soluciones a la escasez de agua en dos comunidades informales de Xochimilco: I) "formalizar la informalidad" (por ejemplo, promover el desarrollo de infraestructuras grises); II) "mejorar la informalidad" (por ejemplo, mejorar el sistema actual de suministro mediante camiones cisterna); y III) reverdecer la informalidad (por ejemplo, capturar el agua de lluvia). La relevancia de buscar alternativas que mitiguen los estragos que genera la escasez de agua y los asentamientos irregulares radica en el hecho que, con la pérdida de la chinampería se disipa el medio de vida de los chinamperos, que a la par se traduce en la pérdida irreparable de un patrimonio mundial.

Sin restar importancia a los servicios ecosistémicos que el humedal ofrece a la ciudad, lo cierto es que, la zona posee el reconocimiento de la UNESCO, como patrimonio de la humanidad, por la importancia de las chinampas como un sistema que permitió la subsistencia del desarrollo histórico de la Ciudad de México. La pérdida de la chinampería es la pérdida de una forma de producción milenaria, es privar a las futuras generaciones de una herencia que potencialmente puede propiciar la seguridad alimentaria a los habitantes de la Ciudad de México (Erasto, 2016), ésta constituye una de las razones por las que es importante preservar la agricultura en chinampa dentro de la Zona Patrimonial (ZP).

Por último, referente a la relación entre la escasez de agua y la pérdida inminente de la chinampería, a la par encuentra correspondencia en el proceso de desarraigo del pueblo chicuarote, la incesante búsqueda de las familias por obtener mejores ingresos y con ello el cambio de giro de las actividades a las cuales se dedica la población: *“sí, es eso, yo siento que aquí la problemática, al no poder sembrar, sería que las generaciones al querer dinero vendan los lotes y se pierda la chinampería... anteriormente teníamos buena economía, buenas ganancias económicas, pero... pues en la actualidad como ya entra mucha hortaliza de la provincia se complica la comercialización, los coyotes, ya bajan las entradas económicas, los compran ya cada vez más barato, entonces ya no sé obtiene como anteriormente se hacía, que se vendía en un buen precio... ese es un problema que las nuevas generaciones tienen, ¡ah!, yo soy licenciado, yo soy doctor, yo soy esto, y no les interesa el campo y aparte prefieren un carro y venden su terreno”* (EG,2020). Si mediante el desarrollo de la chinampería se pudiesen tener beneficios económicos justos por el trabajo invertido, probablemente sería una razón de peso para que las familias chicuarotas pudiesen pensar en la actividad agrícola como un medio de vida.

#### **4. Propuestas desde los chinamperos para mitigar el riesgo de escasez de agua**

Rojas (2009) describe algunas de las obras hidráulicas usadas para el control de los niveles de agua en la antigua ciudad de Tenochtitlán, éstas estaban evocadas a manejar tanto las inundaciones como la desecación de los canales, dicha infraestructura sentó las bases para la construcción de las chinampas y para la vivienda, mediante el uso de un conjunto de técnicas que combinaban desagüe y creación de suelo que permitió incrementar la productividad agrícola. Los entonces habitantes de la cuenca de México poseían amplios conocimientos sobre el manejo del agua, saberes relativos a como almacenar, conducir y canalizar con presas; de dos tipos: las primeras, almacenadoras; las segundas, temporales o efímeras, hechas con tierra, piedras, estacas, césped, ramas y arena. El agua se almacenaba temporalmente para formar lagunas que se utilizaban en la producción agrícola y la cría de animales acuáticos. Tan incauta forma de conducir los flujos de agua, hoy día sigue siendo utilizada dentro de la zona chinampera.

Para indagar en el uso de “costaleras” (represas temporales) dentro de la zona de estudio, el 18 de septiembre de 2019 se realizó un recorrido por diferentes puntos de SGA-X para observar costaleras instaladas. El recorrido fue guiado por el Biólogo OAF adscrito a la CORENA, que amablemente se encargó de describir la manera en cómo se encuentran estas represas temporales denominadas costaleras, las cuales están constituidas estructuralmente por costales rellenos de tierra (usualmente tepetate) y/o piedra en su interior para formar una especie de pared removible, en una distancia aproximada de 40 cm del fondo del canal hay un tubo de PVC a través del cual pasa el agua, algunas pueden tener otro tubo a 40 cm arriba del primero, esto con la finalidad de dejar pasar más agua (**Figura 22**). La instalación de costaleras dentro de los parajes chinamperos, en el caso de que los chinamperos soliciten la ayuda de CORENA; el proceso consta de las siguientes etapas:

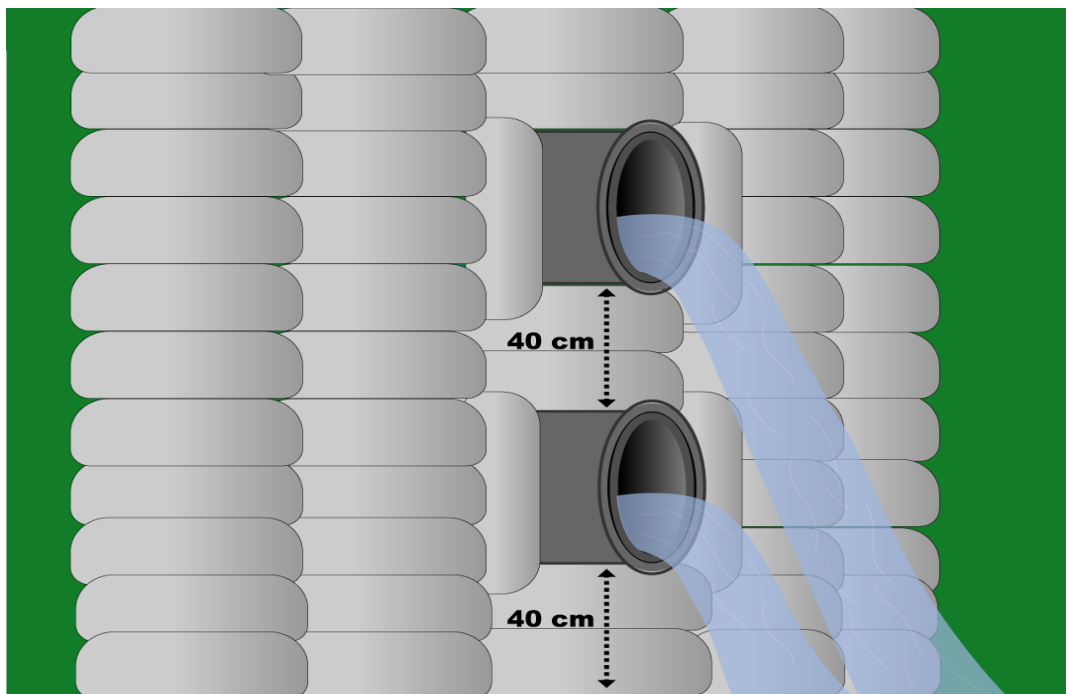
1. En los parajes los comités de chinamperos buscan llegar a un acuerdo respecto a la instalación.
2. Solicitan a la delegación apoyo con los materiales como son: tubos PVC, costales y tierra.
3. Una vez que tienen los materiales realizan ante CORENA una solicitud para que se les proporcionen ayuda en la instalación de la costalera.

4. CORENA recibe la solicitud y ésta entra a una lista de espera.
5. Llegado el turno CORENA atiende la solicitud.
6. CORENA acude al paraje donde se hará la instalación, se hace una limpieza del canal y se instala la costalera.

De voz del Biólogo OAF, los niveles de agua dentro de la zona canalera se pueden diferenciar de manera general en tres: Parte alta, media y baja; esta diferencia de niveles ocasiona que la dinámica de distribución del agua sea desproporcionada, lo que a su vez ha generado diversas afectaciones, tanto por falta, como por el exceso de agua, ante este hecho, los chinamperos han recurrido al uso de represas como medida para controlar el flujo del agua a través de los canales. Mediante la información recabada, se sabe que después de la instalación de las costaleras, hasta el momento de la investigación, no existe un programa de mantenimiento posterior a la instalación.

### **Figura 22**

*Diagrama general de una costalera*



Elaborado por: Iván Pantoja Ramírez

La información referente a la forma de instalar las costaleras, que se obtuvo mediante la observación participante, fue corroborada mediante las entrevistas. Uno de los temas más

relevantes a la instalación de las costaleras que CORENA ayuda a colocar, es que los chinamperos señalan que no existe, como tal, un programa para la implementación de represas temporales, además hasta el momento no hay un programa de mantenimiento posterior a la instalación.

Durante las entrevistas, cuando se cuestionó a los informantes sobre el uso de represas para el manejo de los flujos de agua: *“platicando con los vecinos pues se puede mejorar y llevar a cabo. Porque pues ya es imposible tener un nivel como el que antes tenía toda la zona chinampera, entonces si hacemos un buen manejo de represas, buena unión, buen manejo, sí se puede rescatar”* (EG,2020), el uso de costaleras generalmente se encontraba ligado al manejo de los niveles de agua. Cuando se les pedía su opinión sobre el uso de costaleras como una opción para el manejo de los niveles, las respuestas eran afirmativas, el uso de costaleras es una práctica que lleva haciéndose desde hace mucho tiempo y que funciona. Un informante que declaró haber modificado el nivel del agua en su chinampa mediante la instalación de una costalera se le solicitó su opinión sobre el uso de costaleras como una forma de distribuir el agua en la zona, su respuesta fue la siguiente: *“sí, sí, sí, porque si llega a ver una fractura, allí mismo con las manos, si y todo el grupo pues se lleva a cabo, y se quitan y se ponen, también si es necesario bajar el nivel se hace lo mismo”* (EG, 2020). La implementación de estas represas temporales parece ser una potencial medida de mitigación para el riesgo de escasez de agua en la zona chinampera, este sistema también ha originado conflictos entre los chinamperos, porque en muchas ocasiones no logran llegar a consensos sobre los sitios para la instalación de éstas.

La falta de una estructura organizativa comunitaria entorpece la resolución de problemas y la escasez de agua es un buen ejemplo de esto, dada la poca organización entre parajes cada cual las instala a conveniencia y esto ocasiona conflictos entre chinamperos. La falta de organización comunitaria es vista como un problema importante dentro de la comunidad de chinamperos que, aunque se reconoce la importancia de la participación, ésta es casi nula, si bien existen representaciones por parajes, las funciones de los representantes, en términos prácticos, no son muy concisas. Existe la Unión Nacional de Trabajadores Agrícolas (UNTA) organización que actúa a nivel nacional y está enfocada principalmente a la comercialización, más no existe una organización chinampera unificada que pudiese ser la base para solucionar las problemáticas relacionadas con el agua, los mismos chinamperos refieren la necesidad de la creación de una estructura organizativa de este estilo, a partir de la cual organizar acciones e implementar

estrategias de mitigación como los son las costaleras. Un informante exponía que, la única forma para que un programa de instalación de costaleras funcionara sería si se erigieran con el principio de la transparencia, ya que muchos de los representantes o las personas que tiene acceso a recursos públicos no son claros en el manejo de éstos, entonces habría que tener una comunicación entre parajes para preguntarles ¿dónde requieren la instalación de una costalera? Y si por lo menos el 90% de ellos se encuentra de acuerdo realizar la instalación. Además, no solo debiesen instalarse las costaleras simples, sino que habría de implementarse una manera para que también limpien el agua, sugería EG.

Existe un sentimiento de desesperanza frente a la posibilidad de la participación comunitaria, como lo deja ver el siguiente comentario: *“Pues, por lo que yo veo... yo creo que va a ser difícil que se impulse a la gente si nos hace falta agua. Porque usted se da cuenta como ya me decía hace rato, en otros parajes, en otros espacios vea la calidad del agua ¡ya no tienen interés!, o sea hay poco interés, poca preocupación. La gente en lugar de pensar en que pues se mejore la calidad del agua para tener agua de mejor calidad y seguir produciendo. No, no le interesa a la gente que se seca, ¡pues que se seque! ¡Ya no producimos, san se acabó!”* (MF, 2020). Cuando se les cuestionaba sobre el tipo de acciones que podrían hacer los chinamperos para cambiar la situación en torno a la cantidad de agua en los canales, todos los informantes coincidieron en la necesidad de que las instituciones deben de trabajar de la mano con los chinamperos. Dentro de las ideas vertidas estuvieron la implementación de talleres, pero primordialmente atender las necesidades por parajes: *“Pues sí, eso es lo primero, estar organizado y hacerlo así como dicen, talleres o pláticas por parajes, porque aquí son parajes, porque yo por ejemplo, como le digo, yo en este espacio puedo proponer, o sea aquí, cómo manejar el área en que yo estoy, ¿hasta dónde?, vamos a decir de la mitad de la población para acá, pero, la otra zona a lo mejor tiene otras propuestas, los que están ahí en ese espacio y yo no voy a darles soluciones, ¿por qué razón? ¿cómo voy a ir a sugerir? o a decir hagan esto. ¡No!, aquí sí porque yo soy de aquí”* (MF, 2020).

Cuando se les cuestionó sobre las acciones que las instituciones deberían tomar, los informantes hicieron gran hincapié en la necesidad de que las acciones que implementen las instituciones deben ser acompañadas por la aprobación y saberes de los chinamperos, uno de los informantes hasta realizó una propuesta de operación muy concreta: *“No sería mucho pedir que,*



*si el Gobierno va a alquilar gente, pues que la alquilé la misma gente de aquí que sabe las necesidades, un ingeniero del centro ¿tú crees que se va a poder poner al día con un campesino que diario está observando sus problemáticas? Por qué no brinda, si va a dar autoempleo, ¿por qué no sólo brinda el mismo “chicuarote” al mismo chinampero?, ¿si me entiendes? Por qué no va a sacar una selección de gente y decir: a ver tú eres dirigente, llevas 10 años dirigiendo el paraje, te ofrezco una mensualidad, una quincena, pero si te gusta y estás allí y sin ningún pago, ¿por qué no te motivo con un sueldo mínimo?, ya no pierdas el tiempo a lo tonto, ¿sí me entiendes?, y tú como chinampero como productor tú sabes la problemática de tu paraje, tienes la tarea de levantarme ese paraje” (EG, 2020).*

De manera general los informantes coincidieron en que la participación de los chinamperos no es muy activa, empero en una de las visitas realizada para contactar a un chinampero para una entrevista, fue interesante encontrar un anuncio que invitaba a los chinamperos a “encostalar tierra y reforzar las represas” (Figura 22) el letrero estaba en el embarcadero Cuacontle.

### **Figura 22**

*Letrero que convoca a chinamperos para reforzar represas temporales “costaleras”*



Foto: Adriana A. López Pérez

Al indagar respecto a la participación comunitaria, es notable que los informantes insisten en la necesidad de que las instituciones encargadas del manejo de la ANP trabajen con las representaciones de los parajes. Usualmente las instituciones realizan intervenciones sin consultar a los chinamperos, un ejemplo de ello son las compuertas instaladas para el manejo de los flujos



en los canales, que hoy en día se encuentran abandonadas, entorpeciendo el flujo del agua, ver **ANEXO 5**. También señalan que las compuertas fueron instaladas sin consultarlas SP: *“Lo que pasa es que aquí tenemos dos compuertas, una de acá y la otra está de ese lado, esas compuertas la verdad nunca supimos cuándo o quién, las construyó”* (2020). Además, mencionan que el manejo de estas nunca fue claro, hasta que con el paso del tiempo dejaron de funcionar y ahora solo entorpecen más el flujo del agua.

El inconveniente más grave que perciben de la implementación de costaleras es que pueden usarse con la finalidad de crear caminos y con ello fomentar la expansión de la mancha urbana: *“También hay gente que no respeta, que ¡nos vale!, que porque pusimos una presa ya va a ser camino y hay gente que se molesta, porque precisamente que no quieren que pases por sus predios. Pero una cosa es que ocupes un camino, una vereda provisional de trabajo que sea para poder mover tu producto, pero pues hay gente que pues ya se metió con todo y bicicleta y ya piso allí las lechugas, que ya lo agarró de paso cuando en realidad no era paso y pues esos detalles causan inconformidad de los dueños y pues muchas veces esos detalles son los que generan que uno no quiere poner una presa”*, EG también mencionó que el hecho de que las costaleras se conviertan en caminos también ha generado que sea más fácil acceder para gente externa a la zona chinampera y hasta robos se han suscitado.

De las opiniones vertidas, se evidencia que los informantes las consideran como una opción adecuada para el manejo de los flujos, aunque son conscientes que las costaleras indirectamente pueden fomentar la expansión de la mancha urbana dentro de la ANP. A pesar de ello, las represas se utilizan frecuentemente para este fin, también resaltan la importancia de la creación de una estructura organizativa mixta entre las instituciones y los chinamperos para la instalación de represas con la finalidad de evitar conflictos entre los agricultores.

Mediante las entrevistas y la observación participante, primero con personal de CORENA, y segundo con un chinampero de Tlapechicalli, se logró identificar compuertas y costaleras instaladas. Sin embargo, no fue posible identificar los canales que se desecan en la época de estiaje ni las zonas que son susceptibles de inundación en la época de lluvias, dado que estas variables, al parecer, no son tan notorias para los chinamperos y, por tanto, no realizan una vigilancia constante. Tomando como base este modelo de avance de las zonas propicias a hundimientos e inundaciones,

se vectorizó la imagen sobre una capa de Street Map, con el software QGIS 3.10, un Sistema de Información Geográfica libre y de código Abierto, sobre esta base fue posible crear un primer mapa, (**Figura 19**) en el cual es posible apreciar la dirección del hundimiento, así como las predicciones del hundimiento para 2012, 2022 y 2032.

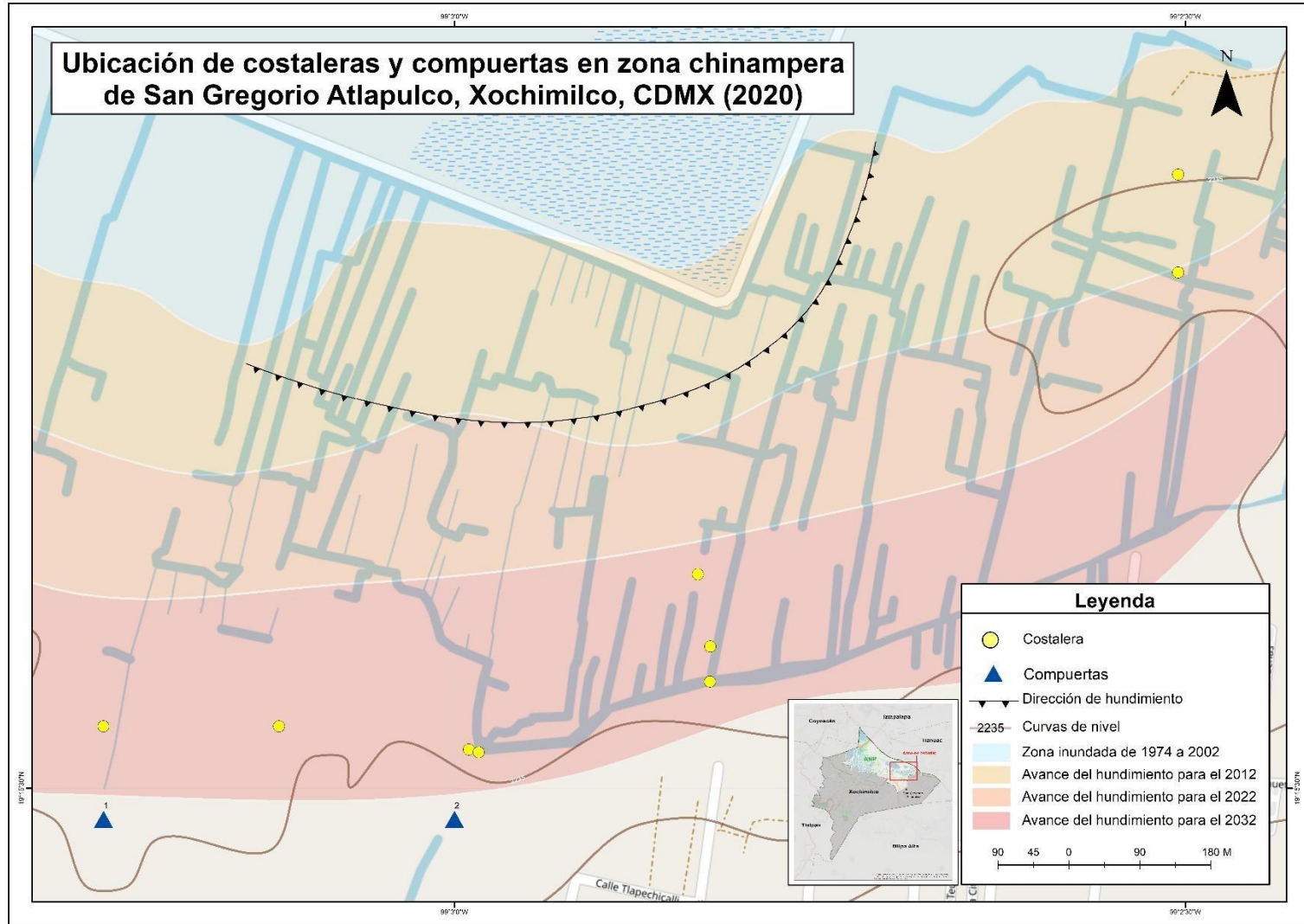
Una vez conseguido este mapa se procedió a añadir una capa en la que se delimita la ANP y se añadieron los puntos donde fueron ubicadas costaleras y compuertas (**Figura 24**). Esta predicción fue realizada en 2002, quince años antes del terremoto del 19 de septiembre de 2017, además, se desconoce la fecha en la que se han instalado estas costaleras, no obstante, es posible apreciar que un buen número de las costaleras localizadas en la presente investigación se encuentran dentro de la zona coloreada con rojo, la cual representa el avance del hundimiento para el 2032 y las compuertas aún están lejos de dicha zona.

En ambos mapas se incluyeron las curvas de nivel, que son una representación visual y matemática de los valores de altura con respecto al nivel medio del mar, que permite caracterizar las formas del relieve y los elementos u objetos presentes en el mapa, es decir, las curvas de nivel sirven para representar la inclinación de un terreno a partir de las distancias entre curvas de nivel. Por su parte, los Modelos Digitales de Elevación (MDS) son muy utilizados en aplicaciones relacionadas con el uso y manejo de bienes comunes, de las cuales pueden distinguirse grandes categorías de aplicaciones que utilizan los modelos, como son, planeación, prevención y atención a desastres naturales, entre otras. Los modelos digitales de elevación de superficie (MDS) y de terreno (MDT) resultan particularmente útiles en el análisis de las áreas susceptibles de inundación, en virtud del gran nivel de detalle que ofrecen. Para los mapas de las **Figuras 23 y 24** se aplicó un Modelo Digital del Terreno (DTM), que puede describirse como una representación tridimensional de una superficie del terreno, incluye no sólo alturas y elevaciones, sino también otros elementos geográficos y características naturales como cuerpos de agua (CentroGeo, 2020).



**Figura 24**

*Localización de costaleras y compuertas en la zona chinampera de SGA-X*



Elaborado por: Gabriel Eguíluz Ornelas & Adriana A. López Pérez

Considerando el hecho de que ambos procesos (inundación-deseccación) poseen la cualidad de ser altamente variables en periodos de tiempo relativamente cortos, posiblemente el uso de costaleras sea una buena alternativa en comparación a solo implementar compuertas fijas, dado que son estructuras no móviles, al corto plazo pueden entorpecer el flujo del agua en los canales como lo dejaron por sentado los informantes mediante las entrevistas realizadas. Además, como es posible observar en la **Figura 24**, las costaleras localizadas durante la presente investigación se encuentran concentradas en la zona señalada en rojo, que representa el hundimiento previsto para el 2032. Es sumamente arriesgado y poco riguroso hacer aseveraciones con los mapas de las **Figuras 23 y 24**, empero, es importante considerar que a pesar de que no existe una sólida organización para la instalación de las costaleras, éstas parecen seguir una tendencia, que puede ser obra del azar, o ser el reflejo de que los chinamperos han logrado identificar el patrón de hundimiento de la zona chinampera, y eventualmente mediante la instalación de costaleras están buscando dosificar los flujos de agua para la zona tendiente de hundimiento. Aunque es impreciso asegurar que la localización de estas costaleras obedece a una lógica exacta, el hecho que se encuentren allí responde a la necesidad concreta de los chinamperos por modificar el flujo de agua que llega a sus chinampas.

En el año 2019 se publicó el informe final del “Plan de resiliencia hídrica para la Zona Patrimonial de Xochimilco, Tláhuac y Milpa Alta”, cuyo objetivo es restaurar el sistema hídrico de la zona para hacer frente a los efectos del Cambio Climático y a los retos socioeconómicos que imponen presiones sobre el sistema hídrico. Este proyecto está dividido en dos secciones, la primera, evaluación geológica e hidrológica de la ZP; segunda, un análisis de actores para el desarrollo de un portafolio de proyecto para el plan de resiliencia hídrica. Los objetivos del proyecto son: i) comprender los desafíos y principios para un sistema hídrico resiliente; ii) estimar el riesgo de terremotos y subsidencia; iii) entender el sistema hídrico, incluyendo agua superficial y subterránea; iv) análisis de las partes interesadas, talleres y entrevistas con comunidades locales y actores importantes para identificar intereses compartidos o conflictos; v) el desarrollo de un plan de resiliencia hídrica; y vi) evaluación de impactos de las medidas seleccionadas.

El informe resalta los desafíos que enfrenta en materia hídrica la ZP, de los cuales destaca la escasez de agua y los problemas de calidad relacionados con el drenaje de agua residual cruda proveniente de los asentamientos informales, las altas tasas de extracción de agua subterránea que

causan compactación y hundimientos que provocan daños a la red de agua, sumando el terremoto de 2017 que ocasionó la fractura de una presa y las consiguientes inundaciones, que en consecuencia han creado un conflicto social entre los habitantes del norte y del sur de la zona. Por lo tanto, se hace hincapié que las estrategias para el rescate de las chinampas deberán abordar este conflicto.

Como medida de mitigación ante la escasez de agua que es evidente en partes de la ZP, el plan de resiliencia hídrica propone la reconexión del Río Amecameca a la zona, con la finalidad de aumentar el volumen de agua disponible, permitiendo que parte del agua del río ingrese en la esquina sureste de la ZP (**Figura 25**), debido a la baja calidad del agua del río Amecameca el proyecto sugiere la implementación de medidas para mejorar su calidad, como la instalación de PTAR descentralizadas y humedales purificadores, además de la construcción de infraestructura para redirigir el agua del río Amecameca a la ZP, e infraestructura de agua adicional para enrutar el agua a las partes deseadas. Esta parte del proyecto en términos de los redactores resuelve el problema de la escasez de agua que actualmente se tiene en algunas zonas de la ZP (Deltares, 2019).

La propuesta resulta interesante, y en caso de implementarse podría ayudar a mitigar el riesgo de escasez de agua. Cabe señalar que ya existen PTAR cuya función es abastecer la zona (**Tabla 2**). Quizá antes de emprender la reconexión del río Amecameca, se podría trabajar en optimizar el funcionamiento de las PTAR existentes, de acuerdo con el informe final del análisis del estado de conservación ecológica del sistema lacustre chinampero, coordinado por Imaz (2014), del cien por ciento del caudal que el SACMEX reporta como suministro de agua a la zona lacustre de Xochimilco, solo se aforó un caudal correspondiente al 22% del total, esto en época de estiaje.



## Figura 25

### *Reconexión del Río Amecameca*



*Fuente:* Deltares, 2019

En cuanto a la infraestructura para enrutar el agua a las partes deseadas de la ZP, el informe describe un Sistema de Control Hídrico compuesto por los siguientes elementos:

- Hidrodinámica del sistema de canales
- Estructura hidráulica
- Segmentación de sistema de chinampas
- 5 esclusas y 15 diques distribuidos en los humedales de las chinampas de Xochimilco

Por lo menos, en la información que se encuentra publicada se indica que “la ubicación exacta de estas estructuras no ha sido decidida aún, por lo cual no se han elaborado mayores conclusiones” (Deltares, 2019, p. 79). Ante este hecho sería importante que en el futuro se clarifique la ubicación de dicha infraestructura y los parámetros y variables tomadas en cuenta para tal decisión. Así mismo, el tipo de tecnología que se implementaría, y si ésta toma en cuenta el hundimiento de la zona, además destinar dentro de los actores clave los encargados de la operación y el mantenimiento correctivo y preventivo de dicha infraestructura.

La propuesta del sistema de Control Hídrico dentro del Plan de resiliencia hídrica de la ZP es sumamente oportuna, empero se podría robustecer si se retomara parte de la lógica que antiguamente se aplicaba; la implementación de dos tipos de represas: almacenadoras, y temporales o efímeras (Rojas, 2009). Es decir, en lugar de solo implementar las esclusas y diques, se podría tomar a consideración el uso de represas temporales como lo son las costaleras para los canales más pequeños como los apantles, que ya de cierto en la actualidad se siguen utilizando por los chinamperos como se describió con anterioridad, y dadas sus características pueden ser operadas por los mismos chinamperos que, finalmente son quienes deberían ser altamente involucrados en el manejo del agua dentro de la zona chinampera.

Sería importante que la implementación de esta estrategia se realizara de manera participativa, en un primer momento informar a las partes interesadas los elementos que componen el proyecto y, aunado a ello, involucrarles en el proceso, sobre todo en la ubicación de las represas, los chinamperos tienen un amplio conocimiento sobre su territorio y conocen bien las zonas en las que se anega el agua, también el material que podría ser el adecuado para elaborar las represas temporales.

Es de suma importancia aprender de los errores del pasado y repensar si las esclusas metálicas son en verdad una buena alternativa, indagar acerca de los problemas que han propiciado las esclusas instaladas con anterioridad, quizá no es el material con el que están hechas, sino un tema de gestión. De no corregir estos errores se corre el riesgo de que, si nuevamente se implementan esclusas metálicas, éstas queden como estructuras en abandono que irrumpen el paisaje chinampero y terminen como las mostradas en el **ANEXO 5**.

De ejecutarse el Plan de resiliencia hídrica de la ZP, la administración en turno tiene la responsabilidad, a través de las instituciones competentes, de generar políticas públicas que faciliten la funcionalidad y perdurabilidad del proyecto, además de apoyar en la gestión y proveer de los medios para el mantenimiento preventivo y correctivo de todas las estructuras destinadas al control hídrico de la zona chinampera.

Por otra parte, como bien se menciona en el plan, uno de los posibles riesgos sociales es la obtención del control de la toma de decisiones de distribución de agua y el poder, por ello es importante que exista un órgano regulador externo a las partes involucradas. Así mismo, es



imperante la facilitación de procesos de apropiación de las tecnologías por parte de los actores más vulnerables a los riesgos de escasez e inundación. Fomentar las representaciones por paraje es de suma importancia, de no ser así pasará lo ya sucedido en el pasado, con el cambio de administración, las instituciones encargadas del control de la infraestructura hidráulica las desatienden, y éstas terminan siendo como una caja negra para los locales, estructuras que si por suerte funcionan no se sabe cuándo y bajo que criterio son abiertas o cerradas.

Para lograr la participación comunitaria será necesario que los actores afectados por la implementación del proyecto sean involucrados desde un inicio, apoyarse de las estructuras organizativas preexistentes en la zona para identificar actores clave que puedan apoyar en la gestión de las represas. Es vital buscar un sistema de gestión mediante el cual los agentes locales que terminen asumiendo responsabilidad en la distribución del agua sean recompensados por su labor, la finalidad es valorar el trabajo que realizan, y este sistema podría ayudar a evitar la corrupción y los posibles conflictos sociales relacionados con la obtención del control de la toma de decisiones para la distribución del agua en la ZP.

Por otra parte, el Plan de resiliencia hídrica también contempla la instalación de humedales lineales en el borde con asentamientos informales, esta propuesta es sumamente interesante, ya que podría ser una medida que ayude a evitar la expansión de la mancha urbana, pero deberá tener un programa de mantenimiento, o de lo contrario correrá el riesgo de ser una más de las infraestructuras abandonadas dentro de la zona que terminan afectando el flujo del agua en los canales.

A partir de esta investigación surge la propuesta de implementar el uso extendido de costaleras/represas, con la finalidad reducir y gestionar los riesgos de inundación y escasez de agua. Dicha propuesta busca abordar la problemática desde un enfoque holístico, que no se limita sólo a los riesgos tratados en esta investigación, sino que también puede ser aplicado a una gestión del desarrollo local que incluya la reducción de otros riesgos.

Para que el uso de represas sea una alternativa factible, se considera que deben cumplirse ciertas condiciones:

*1. Acción gubernamental y comunitaria conjunta.*

Será necesario definir a las partes interesadas, el mapa de actores de la **Figura 16** debería ser complementado con un análisis de abajo hacia arriba, en donde las propias partes interesadas se clasifican a sí mismas. Establecer a quien le incumbe participar es un aspecto complejo pero indispensable en cualquier proceso participativo. Un aspecto que no debe perderse de foco es la escala geográfica en la cual se gesta la participación, ya que es fácil perderse dentro de las escalas territoriales, sobre todo cuando se trata de problemas complejos, como el que enfrenta la zona chinampera de SGA-X. Identificar la escala de acción y a quienes les compete participar en el diseño de las políticas públicas que estén encaminadas a propiciar el desarrollo de la ZP, bajo el esquema de sostenibilidad que incluya la gestión social de los riesgos asociados a la zona chinampera.

La globalidad en la que vivimos puede generar confusiones al momento de generar acciones para el manejo de los bienes comunes, tratar un problema local desde la esfera global ha demostrado ser poco efectivo, es necesario comprender que los riesgos se asocian a un espacio concreto, por tanto, las acciones deben implementarse a nivel local, ya que la población local será la que vivirá con los efectos de las acciones, sean positivas o negativas. Empero, no se debe perder de vista la relación inter-escala, puesto que la evidencia señala que uno de los factores influyentes es el proceso de hundimiento de la zona chinampera, y se debe a la extracción de agua mediante pozos, lo que lleva a pensar que el rescate del humedal también se encuentra atravesado por una problemática de justicia hídrica.

Si bien, la completa participación de la comunidad local es realmente importante, en la práctica llega a ser muy compleja, entonces la cuestión es: ¿Cuál es la manera de fomentar una participación activa y que sobreviva a los cambios de administración?, tanto de la comunidad de chinamperos como de las otras partes interesadas (instituciones gubernamentales, la academia, ONG y el sector económico, etc.) en la reducción y gestión de los riesgos. No existe una única respuesta a esta cuestión, lo cierto es que es un desafío lograr que el interés no decaiga. Se pueden generar acciones que propicien que el interés y el ánimo de los involucrados se sostenga durante

los procesos participativos. Durante una de las entrevistas, un informante realizó una propuesta muy interesante, planteó la posibilidad de generar empleos para los mismos chinamperos en relación con el cuidado de la zona, por ejemplo, emplear a líderes de parajes que se encuentren activos y tengan el reconocimiento de sus compañeros de paraje.

No hay una única forma para lograr el involucramiento de todos los chinamperos, no obstante, la implementación de estrategias que ayuden a fortalecer estos procesos es esencial. Un punto indispensable sería la mejora de canales de comunicación a través del acceso y transparencia de la información relativa al manejo de los recursos destinados a gestionar los riesgos. Dada la crisis de confianza que gran parte de la población tiene hacia las instituciones gubernamentales, el acceso a la información y la transparencia toman gran relevancia en la consolidación y mantenimiento de los procesos de participación. Con ello se puede consolidar una activa comunicación y retroalimentación, donde las respuestas a los problemas sociales surjan del diálogo. Una mejora en la comunicación podría no sólo aumentar el conocimiento y la conciencia colectiva en torno al riesgo, sino que contribuiría a maximizar la gestión y reducción de este.

El fomento de procesos participativos con una postura “de abajo hacia arriba”, se requiere equilibrar el poder de las instituciones para involucrar a la comunidad local en la toma de decisiones. En otras palabras, la gestión de riesgos ya no puede dejar fuera a las partes interesadas del proceso de toma de decisiones, requiere la implementación de los procesos participativos verdaderos, ya que, de lo contrario, provocará la frustración de la comunidad local, lo que podría acrecentar aún más la crisis de confianza que expresaron los informantes hacia las instituciones. Para que la participación de la comunidad local sea una realidad será necesario la creación de instrumentos de gestión, es decir, información efectiva y mecanismos de participación reales para consolidar el involucramiento e inclusión de la comunidad en materia de riesgos que le atañen a la zona.

## *2. Recopilar todos los estudios que se han hecho respecto a la dinámica hídrica de la zona.*

La ZP ha sido y es altamente estudiada por diversas instituciones académicas, instituciones encargadas de su protección como PAOT y la UNESCO, México y organizaciones e instituciones no gubernamentales, lo que afortunadamente ha generado un gran número de estudios en diferentes áreas del conocimiento. Ante este hecho, y a lo que respecta a los riesgos analizados en esta tesis,

existe la necesidad de compilar y actualizar la mayor cantidad de información de la dinámica hídrica, los procesos de hundimiento y características generales del terreno y todos los estudios que pudiesen ser de utilidad para robustecer el conocimiento en torno al tema. El éxito de la gestión de los riesgos de escasez e inundabilidad de la zona chinampera, dependerá, en gran medida, de la calidad del conocimiento acerca de ellos, tanto experto como del tipo comunitario. Constantemente se deberá comunicar de forma transparente y clara para todas las partes interesadas, esto permitirá comprender mejor los riesgos, además, ayudará a cada parte interesada a reconocer cuál es su papel en la mitigación de estos. Usualmente, los canales de comunicación de las instituciones, en su papel de responsables de la gestión de los riesgos, son deficientes debido a que tienden a entregar la información con ambigüedad, que no se adapta a las características de los riesgos y hasta llega a ser incomprensible para la comunidad local, esto debe evitarse.

No considerar las preocupaciones de la sociedad o interpretarlas como equivocadas o inexactas debe cambiar, la manera en cómo se comunica la información con la que se cuenta respecto a los riesgos será la clave de la construcción, o no, del diálogo entre las partes interesadas, una comunicación ineficaz y poco transparente influye a que se tenga una comprensión incompleta y un conocimiento fragmentado sobre los riesgos, además de que fomenta la inconformidad de la comunidad y aumenta la desconfianza en la capacidad de las instituciones en implementar medidas para reducir los desastres. Una acción concreta para mantener la comunicación sería la implementación de foros periódicos en los cuales no sólo informara a la población de los riesgos, sino que también se puedan consultar los temas locales que son de su interés y preocupación. De esta manera, se fomenta un diálogo interactivo que, aplicándolo al caso de estudio, ayudaría a propiciar la continua participación y hasta acciones como: la elaboración de mapas de riesgo con participación de la población local, formación y capacitación referente a los efectos negativos de los riesgos, la implementación de medidas de reducción y planes de acción.

No existe propuesta infalible que garantice el éxito al definir y garantizar el involucramiento de todas las partes interesadas, mucho menos en el escenario que vive actualmente el humedal. Sin embargo, es preciso comprender que los riesgos de inundación y escasez de agua en la zona chinampera no están aislados, sino que son parte de un sistema, donde la escala local es la base para desarrollar una estrategia integral de mitigación de riesgos. Si se trabaja en seguir los principios de coordinación y cooperación, se podría descubrir acciones que permitan responder de

manera eficaz y que estén orientadas a la búsqueda del bien común dentro del marco de la Sostenibilidad. En otras palabras, se requiere de voluntad, acompañado de un cambio de mentalidad de quienes tiene a su cargo la protección de la ZP y por ende la zona chinampera de SGA-X, además de los chinamperos quienes pudieran ser mayormente afectados por eventuales episodios de inundación y escasez de agua.

## Capítulo V. Conclusiones

Las percepciones de los chinamperos ante el riesgo de escasez de agua se configuran a partir del influjo del contexto histórico, factores sociales, los cambios observables en el entorno físico, así como sus experiencias. Éstas pueden variar significativamente dentro de un mismo paraje, pues dependen del grado de vulnerabilidad y de exposición de los chinamperos frente al riesgo. Mediante la presente investigación se han examinado las percepciones bajo el enfoque del paradigma sociocultural planteado por Douglas (1982).

La principal limitación del presente trabajo investigativo procede de la muestra a la que se logró tener acceso, pues debido a la emergencia sanitaria por COVID-19 que se suscitó mientras se realizaba el trabajo de campo, éste tuvo que ser interrumpido. Para solventar la situación, se optó por contactar a los productores mediante otros informantes. Desafortunadamente, la estrategia no fue muy próspera, solo se logró concretar una entrevista vía telefónica, esto impidió llegar a la saturación teórica. Para conseguir un análisis más robusto sobre la percepción de los agricultores respecto al riesgo estudiado, será necesario efectuar más investigaciones y ampliar el tamaño de la muestra con el mismo enfoque e instrumentos metodológicos. Así mismo, sería oportuno incluir otros ejes como condición socioeconómica y el grado de vulnerabilidad de los informantes frente al riesgo.

Este primer acercamiento al estudio de la percepción de los agricultores en la comunidad de San Gregorio Atlapulco evidencia la existencia de percepciones compartidas entre chinamperos, así como disparidades. Entre las diferencias halladas, una parte de los informantes percibe una mayor propensión a la escasez de agua, mientras que otros son más atentos al riesgo de inundación. En cuanto a las percepciones compartidas, los entrevistados coinciden que el riesgo de escasez de agua es un hecho latente. Y aunque ya no es posible navegar por algunos canales, por lo menos en la actualidad los niveles de agua siguen siendo suficientes para el riego.

Igualmente, de manera general, los chinamperos coinciden en la tipificación de las amenazas causantes del riesgo como principal amenaza de tipo natural, los sismos y las socio-naturales, el agotamiento de los acuíferos y la subsidencia.

La narrativa expresada por los chinamperos no solamente evidencia los impactos visibles de los daños provocados a la zona chinampera en un periodo de más de cien años. También manifiesta que las relaciones entre el crecimiento de la ciudad con el humedal xochimilca no están funcionando, y denuncia a los actores responsables del estado de deterioro ambiental en el que se encuentra la ZP.

El presente estudio respalda la concepción inserta en GSR de considerar a las percepciones como una fuente de conocimiento sobre el riesgo, que tiene que ser asumida por el conocimiento científico tanto como por las instituciones encargadas de gestión de los riesgos, si de verdad se busca alcanzar la sostenibilidad de la zona chinampera. Para que esto suceda, se deben abandonar las posturas verticalistas en el propio proceso de investigación y abordar las percepciones que las personas tienen sobre el riesgo. La formulación de estrategias encaminadas a mitigar el riesgo de escasez de agua debe tener en cuenta las condiciones y necesidades de los agricultores.

En la actualidad, la mayoría de las instituciones encargadas de gestionar los riesgos generalmente solo realizan análisis técnicos y basan sus acciones en la evidencia que usualmente les proporcionan datos obtenidos mediante metodologías de las ciencias exactas y que, por el hecho de provenir de estas áreas de conocimiento, son validados y socializados como las soluciones más certeras, por lo que, la sociedad habitualmente acepta estas acciones. Sin embargo, este paradigma está cambiando desde el momento que se ha comenzado a evidenciar que la gestión tecnócrata de los riesgos puede llevar a consecuencias desafortunadas para los actores más vulnerables, debido a que muchas veces se basan en un enfoque unidimensional.

El manejo actual de la ZP y la ANP donde se encuentra la zona chinampera de SGA-X y la gestión de los flujos de agua que se le suministra deben ser analizados de manera holística. Por ello, la postura de las Ciencias de la Sostenibilidad respecto a la multidimensional de los riesgos deberá considerar las variables físicas que engloba la dinámica hídrica, tanto como las variables socioeconómicas y culturales de las personas afectadas, aunado al manejo de las diversas incertidumbres que se relacionan con los riesgos de inundación y escasez de agua que se presentan en la zona, ello responde a un avance en la forma de abordar los riesgos y fomentar procesos participativos encaminados a la mitigación de éstos. No cabe duda de que una de las bases para la construcción de este nuevo paradigma para el manejo de riesgos es la inclusión y participación de

las partes interesadas, tanto en los procesos de análisis y evaluación del riesgo, como en los períodos de prevención, respuesta frente a las amenazas.

Dentro de la comunidad de chinamperos es posible identificar diferentes vulnerabilidades y capacidades para enfrentar el riesgo de escasez de agua, que están determinadas por factores intrínsecos a cada individuo y el contexto en el que se han desarrollado. No obstante, si se fomenta la participación y colaboración entre los miembros de la comunidad, se podría animar la creación de acciones comunes para librar sus diferencias, para centrarse en fomentar actividades colectivas que ayuden a mitigar las amenazas para la actividad agrícola chinampera. Así, se podrían minimizar los conflictos generados por la imposición de intereses individuales y en su lugar centrar los esfuerzos en reducir los riesgos comunes: la escasez y las inundaciones.

Es importante señalar que a pesar de que no existe una sólida organización para la instalación de las costaleras, éstas parecen seguir una tendencia y cabe la posibilidad de que los chinamperos estén consiguiendo identificar las áreas de hundimiento y con la instalación de estas represas están regulando la cantidad de agua en la zona chinampera. Lo cierto es que el uso de costaleras o represas temporales es una práctica antigua y común entre los chinamperos para controlar el flujo de agua en los canales, ante este hecho la implementación de costaleras podría fungir como parte del Plan de resiliencia hídrica para la ZP en la gestión de los flujos de agua en los diferentes parajes según se requiera.



## Referencias

- Aguilar Cucuranchi, M. d., Merçon, J., & Silva Rivera, E. (2017). Aportaciones de las percepciones socio-ecológicas a la Educación Ambiental. *Entreciencias. Diálogos en la sociedad del conocimiento*, 5(15), 95-110. Obtenido de <http://revistas.unam.mx/index.php/entreciencias>
- Aitken, D., Rivera, D., Godoy-Faundez, A., & Holzapfel, E. (2016). Water Scarcity and the Impact of the Mining and the Impact of the Mining and Agricultural Sectors in Chile. *Sustainability*, 1-18.
- Alfsen-Norodom, C., Boehme, S. E., Clemants, S., Corry, M., Imbruce, V., Lane, B. D., . . . Walsh, D. (2006). Managing the Megacity for Global Sustainability: The New York Metropolitan Region as an Urban Biosphere Reserve. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 125-141. doi:10.1196/annals.1319.005
- Allport, F. H. (1974). *El problema de la percepción*. Buenos Aires: Nueva Visión.
- Andrew, M. (1993). *Los desastres no son naturales*. Colombia: Tercer Mundo.
- Angeles-Serrano, G., Perevochtchikova, M., & Carrillo-Rivera, J. (2008). Posibles Controles Hidrogeológicos de Impacto Ambiental por la Extracción de Agua Subterránea en Xochimilco, México. *Journal of Latin American Geograpy*, 7(1), 39-56.
- Atar, D. (2007). *Aportes Metodológicos para el Estudio de la Percepción Social de la Ciencia y la Tecnología*. Argentina: Universidad Nacional de Quilmes.
- Banco Mundial. (18 de Agosto de 2021). *Banco Mundial ORG*. Obtenido de <https://www.bancomundial.org/es/topic/water-in-agriculture>
- Benez, M. C., Kauffer Michel, E. F., & Álvarez Gordillo, G. (enero-junio de 2010). Percepciones ambientales de la calidad del agua superficial en la microcuenca del río Fogótico, Chiapas. *Frontera Norte*, 22(43), 129-158.
- Bernard, R. H. (2000). Social research methods. Qualitative and quantitative approaches. *Thousand Oaks*, 20.
- Bestard, J. (1996). Prólogo. En M. Douglas, *La aceptabilidad del riesgo según las ciencias sociales* (págs. 9-16). Barcelona: Paidós.
- Binder, C., Hinkel, J., Bots, P., & Pahl-Wostl, C. (2013). Comparison of Frameworks for Analyzing Social-ecological Systems. *Resilience Alliance*, 2.
- Briones Gamboa, F. (2005). La complejidad del riesgo: breve análisis transversal. *Revista de la Universidad Cristóbal Colón*(20), 9-17. Obtenido de <http://www.eumed.net/rev/rucc/20/>
- Camacho Garza, A. (2016). *Análisis de las estrategias de adaptación a la escasez hídrica de las empresas vitivinícolas del Valle de Guadalupe, B.C.* Tijuana, B. C., México: El Colegio de la Frontera Norte.
- Campa Uranga, F., Ortiz Zamora, D., & Ochoa Chi, J. (2018). *Grietas, fallas y socavones del suelo-subsuelo de la Ciudad de México que determinan la reubicación solidaria de la población afectada por el sismo del 19s de*

2017. Ciudad de México: Universidad Nacional Autónoma de México- Universidad Autónoma de la Ciudad de México.
- Caramillo Sarabia, R., Maurer Walls, F., & Ulacia Balmaseda, R. (s.f.). *Agua UNAM*. Recuperado el 31 de Octubre de 2019, de [http://www.agua.unam.mx/assets/pdfs/academicos/arquitectura\\_urbanismo/CaramilloMaurerUlacia\\_PresTesis.pdf](http://www.agua.unam.mx/assets/pdfs/academicos/arquitectura_urbanismo/CaramilloMaurerUlacia_PresTesis.pdf)
- Cardona, O. (2001). La necesidad de repensar de manera holística los conceptos de vulnerabilidad y riesgo. "Una crítica y una revisión necesaria para la gestión". *Ponencia presentada en el International Work-Conference on Vulnerability and Disaster, Theory and Practice* (págs. 12-18). Wageningen, Holanda: Centro de Estudios sobre Desastres y Riesgos CEDERI. Recuperado el 3 de Abril de 2020, de <https://repositorio.gestiondelriesgo.gov.co/handle/20.500.11762/19852>
- Carreón Freyre, D., Cerca, M., Gutiérrez Calderón, R., López Quiroz, P., Alcántara Durán, C., González Hernández, M., & Centeno Salas, F. (2017). *Posible influencia de la subsidencia y fracturamiento en la Ciudad de México en las construcciones dañadas por el sismo del 19 de Septiembre de 2017*. Ciudad de México: Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED).
- Castelán Cabañas, R., Contreras Silva, A. I., & Tapia Silva, F. O. (2015). Los últimos humedales en el Distrito Federal: Xochimilco y Tláhuac, servicios ambientales y la ruta hacia su peservación. *ResearchGate*, 43-69. Obtenido de [https://www.researchgate.net/publication/324715941\\_Los\\_ultimos\\_humedales\\_en\\_el\\_Distrito\\_Federal\\_Xochimilco\\_y\\_Tlahuac\\_servicios\\_ambientales\\_y\\_la\\_ruta\\_hacia\\_su\\_preservacion](https://www.researchgate.net/publication/324715941_Los_ultimos_humedales_en_el_Distrito_Federal_Xochimilco_y_Tlahuac_servicios_ambientales_y_la_ruta_hacia_su_preservacion)
- CentroGeo. (14 de octubre de 2020). Metadatos de: Modelo Digital de Elevación grises de México. México.
- Davison-Hunt, I., & Berkes, F. (2003). Learning as You Journey: Anishinaabe Perception of Social-ecological Environments and Adaptive Learning. *Conservation Ecology*, 8(I), 5. Obtenido de <https://www.ecologyandsociety.org/vol8/iss1/art5/>
- Deltares. (2019). *Plan de Resiliencia hídrica para la Zona Parimonia de Xochimilco, Tláhuac y Milpa Alta*. México.
- Diccionario del Español de México, (. (3 de Abril de 2020). *El Colegio de México, A.C.* Obtenido de <https://dem.colmex.mx/>
- Douglas, M. (1987). Les études de perception du risque: un état de l'art. En J.-L. Fabiani, & J. Thies, *La Société vulnérable. Évaluer et maîtriser les risques* (págs. 55-60). París: École Normale Supérieure.
- Douglas, M., & Wildavsky, A. (1982). *Risk and Culture. An Essay on the Selection of Technological and Environmental Dangers*. Los Ángeles: University of California Press.

- Duclos, D. (1987). Le risque: une construction sociale. En J.-L. Fabiani, & J. Thyès, *La société vulnérable* (págs. 91-92). París: Normale Supérieure.
- Duinen, R., Filatova, T., Geurts, P., & Veen, A. (2015). Empirical Analysis of Farmers' Drought Risk Perception: Objective Factors, Personal Circumstances, and Social Influence. *Risk Analysis*, 35(4), 741-756. doi:DOI: 10.1111/risa.12299
- Durand, L. (2008). De las percepciones a las perspectivas ambientales. Una reflexión sobre la antropología y la temática ambiental. *Nueva Antropoligía*, XXI(68), 75-87. Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/159/15906805.pdf>
- Easterday, L., Papademas, D., Schorr, L., & Valentine, C. (1977). The making of a female researcher: Role problems in fieldwork. *Urban Life*, 8, 333-348.
- EG. (0 de Agosto de 2020). (A. A. López Pérez, Entrevistador)
- Erasto Ensástiga, S. (2016). La Chinampa. En A. Gonzáles Pozo, *Las chinampas: Patrimonio Mundial de la Ciudad de México* (pág. 11). México: Universidad Autónoma Metropolitana.
- Escribano, Rodríguez de Robles, B. (2007). Una visión sostenibilista sobre la escasez del agua dulce en el mundo. *Revista Internacional de Sostenibilidad, Tecnología y Humanismo*(2), 85-107.
- Espinosa, A. C. (2006). El manejo del agua en Xochimilco. En M. UNESCO, *Resumen del Plan Integral y estructura de gestión del polígono de Xochimilco, Tláhuac y Milpa Alta, inscrito en la lista del patrimonio mundial de la UNESCO* (pág. 26). Ciudad de México: Proyecto UNESCO Xochimilco.
- Fabiani, J.-L., & Thyès, J. (1987). *La société vulnérable. Évaluer et maîtriser les risques*. París: Normale Supérieure.
- FAO. (29 de marzo de 2022). Obtenido de <https://www.fao.org/water/es/>
- Fernández Moreno, Y. (2008). ¿Por qué estudiar las percepciones ambientales? Una revisión de la literatura mexicana con énfasis en Áreas Naturales Protegidas. *Espiral, estudios sobre Estado y Sociedad*, XV(43), 179-202.
- Fernández, M., Borges, J., Meléndez, G., Mora, F., Mora, J., & Muñoz, C. (2011). *Análisis de Gestión de Riesgo de Inundación en la ciudad de Santo Domingo de Heredia*. Costa Rica: Adamson M., Castillo.
- Ferrari, M. P. (2015). Aportes Teóricos y Metodológicos para el estudio de la percepción social de riesgos. *Párrafos Geográficos*, 14(2), 8-28.
- Figuroa Torres, M. G., Linares Jauregui, F., Ferrara Guerrero, M. J., & Castro Mejía, J. (2014). Manejo Integral de la Cuenca de Xochimilco y sus Afluentes. *E-Bios*, 3-112.
- García Acosta, V. (2005). El riesgo como construcción social y la construcción social de los riesgos. *Desacatos*(19), 11-24.

- Gevers, I., Hes, E., & Charli-J, L. (2020). *Agency Network Analysis*. Ciudad de México.
- Gómez Martínez, M. J., Gutiérrez Montes, I., & Declerck, F. (2014). Percepción local acerca de la calidad del agua y la herpetofauna en fincas ganaderas del municipio de Matiguas, Nicaragua. *Luna Azul*(38), 30-57. Obtenido de <http://lunazul.ucaldas.edu.co/index.php?option=content&task=v>
- Gómez, S. E. (2001). ¿Nueva Ruralidad? Un aporte al debate. *Estudios Sociedade e Agricultura*, 5-32.
- González Pozo, A. (2016). *Las Chinampas: Patrimonio Mundial de la Ciudad de México*. Ciudad de México: Navegantes de la comunicación S.A de C.V.
- GPPA, Consultores en Gestión Política y Planificación Ambiental S.C. . (2012). "*TALLER SEMINARIO: TEMAS AMBIENTALES*" *Tendencias y propuestas sobre el hundimiento de la zona del ANP "Ejidos de Xochimilco y San Gregorio Atlapulco"*. Ciudad de México: Procuraduría Ambiental y del Ordenamiento Territorial del Distrito Federal.
- Grimm, N. B., Grove, M., Pickett, S. T., & Redman, C. L. (2000). Integrated approaches to long-term studies of urban ecological systems. *Bioscience*, 50(7), 571-584.
- Guzmán, S. (7 de Septiembre de 2017). *La silla rota*. Obtenido de <https://lasillarota.com/las-razones-del-por-que-se-forman-socavones-en-la-cdmx-socavon-cuajimalpa-alvaro-obregon-xochimilco/174998>
- Hernández Aguilar, B., Lener, A. M., Navarrete, D. M., & Siqueiros García, M. J. (2021). Persisting narratives undermine potential water scarcity solutions for informal areas of Mexico City: the case of two settlements in Xochimilco. *Water International*, 919-937 .
- Hernández Flores, S. (24 de Septiembre de 2019). Entrevista Semiestructurada. (A. López Pérez, Entrevistador)
- Herrera Zamarrón, G. (23 de Abril de 2012). *Ciencia UNAM*. (D. Flores, & I. Aguilera, Entrevistadores) Obtenido de [http://ciencia.unam.mx/leer/93/La\\_ciencia\\_detras\\_de\\_la\\_explotacion\\_de\\_acuiferos\\_Recurso\\_indispensable\\_en\\_la\\_toma\\_de\\_decisiones](http://ciencia.unam.mx/leer/93/La_ciencia_detras_de_la_explotacion_de_acuiferos_Recurso_indispensable_en_la_toma_de_decisiones)
- Herzer, H. M. (2011). Construcción del riesgo, desastre y gestión ambiental urbana: Perspectivas en debate. *Revista Virtual REDESMA*, 5(2), 52-60.
- Imaz Gispert, M. (2014). *Análisis del estado de conservación ecológica del sistema lacustre chinampero de la superficie reconocida por la UNESCO como Sitio Patrimonio de la Humanidad en Xochimilco, Tláhuac y Milpa Alta*. México: Universidad Nacional Autónoma de México.
- Lammel, A., & Kozakai, T. (2005). Percepción y representación de los riesgos de la contaminación atmosférica según el pensamiento holístico y el pensamiento analítico. *Desacatos*(19), 85-98.

- Landeros Mugica, K., & Urbina Soria, F. (2019). *Guía metodológica para realizar diagnósticos sobre la percepción local del riesgo de desastres*. Ciudad de México: Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED).
- Lavell, A. (1996). Degradación Ambiental, Riesgo y Desastre urbano. Problemas y conceptos: hacia la definición de una agenda de investigación. En F. (. María Augusta, *Ciudades en Riesgo. Degradación ambiental, Riesgos urbanos y desastres* (págs. 2-27). Bogotá: La RED.
- Lavell, A., & Franco, E. (1996). *Estado, sociedad y gestión de los desastres en América Latina. En busca del paradigma perdido*. San José de Costa Rica: La Red.
- Lazos Chavero, E., & Paré Ouellet, L. (2000). *iradas indígenas sobre una naturaleza entristecida. Percepciones del territorio ambiental entre nahuas del sur de Veracruz*. México: Univesidad Ncional Autónoma de México (UNAM).
- Lefebvre, H. (2013). *La producción del espacio*. Madrid: Capitán Swing.
- Leroy, D. (2019). Farmers' Perceptions of and Adaptations to Water Scarcity in Colombian and Venezuela Páramos in the Context of Climate Change. *Mountain Research and Development (MRD)*, 39(2), 21-35. doi:<https://doi.org/10.1659/MRD-JOURNAL-D-18-00062.1>
- Lorenzo, J. L. (1981). *Los orígenes mexicanos*. México: El Colegio de México.
- Márquez Fernández, O., & Ortega Márquez, M. (2017). Percepción social del servicio de agua potable en el municipio de Xalapa, Veracruz. *Revista Mexicana de Opinión Pública*(23), 41-59.
- Mayan , M. (2001). *Una Introducción a los Métodos Cualitativos: Módulo de Entrenamiento para Estudiantes y Profesionales*. México: International Institute for Qualitative Methodology.
- McCall, M. (2011). Mapeo de territorios: Paisaje local, conocimiento local, poder local. En G. Bocco, P. Urquijo, & A. Vieyra, *Geografía y Ambiente en América Latina* (págs. 221-246). Morelia: CIGA, UNAM; y México: INE. Obtenido de <http://www2.ine.gob.mx/publicaciones/libros/645/mccall.pdf>
- McCall, M. (s.f.). Mapeo de territorios, recursos de tierra y derechos: comunidades que desarrollan mapeo participativo/SIGP en América Latina. En M. Alonso Bolaños, & E. Boege Schmidt, *Las otras cartografías. Etnografía de la experiencia indígena del espacio y el tiempo* (págs. 151-169).
- Meza Pérez, M. (15 de Abril de 2019). *Arquine*. Obtenido de <https://www.arquine.com/xochimilco-presente-lacustre/>
- MF. (25 de Febrero de 2020). Entrevista Semiestructurada. (A. A. López Pérez, & P. Salzillo Arriaga, Entrevistadores)
- Miranda Sara, L., Jamenson, S., Pfeffer, K., & Baud, I. (2016). Risk perception: The social construction of spatial knowledge around climate change-related scenarios in Lima. *ELSEVIER*, 136-149.

- Mora Horta, L. (2016). Guía práctica-Armando una precisa matriz de riesgos. Panamá. Recuperado el 1 de diciembre de 2019, de [https://s3.amazonaws.com/academia.edu.documents/57885461/Análisis\\_de\\_Riesgo.pdf?response-content-disposition=inline%3B%20filename%3DGUIA\\_PRACTICA\\_ARMADO\\_UNA\\_PRECISA\\_MATRIZ.pdf&X-Amz-Algorithm=AWS4-HMAC-SHA256&X-Amz-Credential=AKIAIWOWYYGZ2Y53UL3A%2F201912](https://s3.amazonaws.com/academia.edu.documents/57885461/Análisis_de_Riesgo.pdf?response-content-disposition=inline%3B%20filename%3DGUIA_PRACTICA_ARMADO_UNA_PRECISA_MATRIZ.pdf&X-Amz-Algorithm=AWS4-HMAC-SHA256&X-Amz-Credential=AKIAIWOWYYGZ2Y53UL3A%2F201912)
- Muñoz López , A., & Rodea Rodríguez, K. R. (2008). *Entre el percibir y el actuar: Percepción de riesgo de escasez de agua y conducta proambiental en habitantes de la zona sur y oriente de la Ciudad de México*. Ciudad de México: Universidad Nacional Autónoma de México.
- Muñoz Pedreros, A., Moncada Herrera, J., & Larrain, A. (2000). Variación de la percepción del recurso paisaje en el sur de Chile. *Revista Chilena de Historia Natural*, 729-738. doi:73:729-738
- Narchi, N. E. (2013). Deterioro ambiental en Xochimilco: Lecciones para el cambio climático global. *VEREDAS*(27), 177-197.
- Nazarea, V., Rhoades, R., Bontoyan, E., & Flora, G. (1998). Defining indicators which make sense to local people: Intra-cultural variation in perception of natural resources. *Human Organization*, 57(2), 159-170.
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, FAO. (2013). *Afrontar la escasez de agua. Un marco de acción para la agricultura y la seguridad alimentaria*. Roma: FAO publications.
- Ostrom, E. (1990). *Governing the Commons: The Evolution of Institutions for Collective Action*. Cambridge: University Press.
- Otto, E. (2014). El rescate ecológico de . En U. N. México, *Manejo Integral de la Cuenca de Xochimilco y sus Afluentes* (pág. 17). México: Revista E-Bios.
- PAOT, P. T. (2013). *Estudio para la Elaboración de un SIG Participativo de la Zona Chinampera para Identificar los Riesgos relacionados con la Afectación de la Calidad de Agua y los Hundimientos en Xochimilco*. Ciudad de México: Consultores en Gestión Política y Planificación Ambiental S.C (GPPA).
- PAOT; Procuraduría Ambiental y de Ordenamiento Territorial del Distrito Federal. Subprocuraduría de Ordenamiento Territorial. Dirección de estudios, dictámenes y peritajes del ordenamiento territorial. (2008). *Estudio sobre la zona chinampera y demás afectadas de las delegaciones Xochimilco, Tláhuac y Milpa Alta, por la proliferación de asentamientos irregulares en materia de afectaciones al medio ambiente y el ordenamiento territorial*. México.
- Peacock, W. G., Brody, S. D., & Highfield, W. (2004). Hurricane risk perceptions among Florida's single family homeowners. *ELSEVIER*(73), 120-135.

- Plata, Á., & Ibarra Vega, D. (2016). Percepción local del estado ambiental en la cuenca baja del Río Manzanares. *Luna Azul*, 235-255. doi:10.17151/luaz.2016.42.15
- PNUD Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo. (2006). *Beyond scarcity: Power, poverty and the global water crisis*. New York.
- PNUD, P. (12 de abril de 2019). <https://www.undp.org>. Obtenido de <https://www.undp.org/content/undp/es/home/sustainable-development-goals/background.html>
- Quarantelli, E. L. (1988). Disaster Studies: An Analysis of the Social Historical Factors Affecting the Development of Research in the Area. *International Journal of Mass Emergencies*, 5(3), 285-310.
- Quñónez Amézquita, C. T. (2005). *Chinampas y Chinamperos: Los horticultores de San Juan Tezompa*. México: Universidad Iberoamericana Ciudad de México.
- Rees, J. A. (2002). Riesgos y Gestión Integrada de Recursos Hídricos. *Global Water Partnership*, 6-51.
- Rijsberman, F. R. (2006). Water scarcity: Fact or fiction. *International Water Management Institute*, 80(1-3), 5-22.
- Rojas Rabiela, T. (2009). Las obras hidráulicas en la épocas prehispánica y colonial. En C. N. CONAGUA, *Semblanza histórica del agua en México* (págs. 17-19). México: CONAGUA.
- Romero Lankao, P., & Duffing, E. (2004). Tres procesos contradictorios. Desarrollo urbano, medio ambiente y políticas públicas durante el siglo XX. En M. E. Terrones López, *A la orilla del agua. Historia de Xochimilco en el Siglo XX* (págs. 211-252). México: Instituto de Investigaciones Dr. José María Luis Mora.
- Salles, V. (1992). Xochimilco: perdurabilidad de la tradición en un contexto de cambio. *Estudios sociológicos*, X(29), 341-362.
- Sandman, P. (2003). Four Kinds of Risk Communication. *Journal of the American Industrial Hygiene Association*, 26-27.
- Santa María González, R. L. (2019). *Sistemas de Información Geográfica e Historia ambiental*:. México: Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Iztapalapa.
- Schulze, N. (2006). Patrimoniales. En M. UNESCO, *Resumen del Plan Integral y estructura de gestión del polígono de Xochimilco, Tláhuac y Milpa Alta, inscrito en la lista del patrimonio mundial de la UNESCO* (pág. 10). Ciudad de México: Proyecto UNESCO Xochimilco.
- SEDESOL, S. (4 de Noviembre de 2019). *Microregiones*. Obtenido de <http://www.microrregiones.gob.mx/cedulas/localidadesDin/ubicacion/relieve.asp?micro=ZACUALTIPAN&clave=130680050&nomloc=XOCHIMILCO>
- Seefoó Luján, J. (2004). Reseña de "La aceptabilidad del riesgo según las ciencias sociales" de Mary Douglas. *Relaciones. Estudios de historia y sociedad*, XXV(97), 299-306.

- Seletto, B. (2009). "We Drew What We Imagined" Participatory Mapping, Performance, and the Arts of Landscape Making. *Current Anthropology*, 50(4), 443-476.
- Silva Rodríguez de San Miguel, J. a., Trujillo Flores, M. M., & Lámbarry Vilchis, F. (2013). La gestión del agua y la calidad percibida del servicio. *Revista Lebre*(5), 89-109.
- Sistema Nacional de Protección Civil. (2017). *Análisi de la Vulnerabilidad Física a la Subsistencia y Agrietamiento en la Ciudad de México*. Ciudad de México: Centro de Geociencias.
- Smakhtin, V., Revenga, C., Döll, P., Tharme, R., Nackoney, J., & Kura, Y. (2004). Taking Into Account Environmental Water Requirements in Global-Scale Water Resources Assessments. *Comprehensive Assessment Secretariat: Colombo*.
- Soler, K., & Torres, A. (2015). *Evaluación de percepción de riesgo aplicada a trabajadores de radioterapia*. Buenos Aires: Sociedad Argentina de Radioprotección. X Congresos Regional Latinoamericano IRPA de Protección y Seguridad Radiológica.
- SP. (0 de Septiembre de 2020). (A. A. López Pérez, Entrevistador)
- Stapleton, S. O., Nadin, R., Watson, C., & Kellett, J. (2017). *Climate Change, Migration and Displacement: The Need for a Risk-Informed and Coherent Approach*. Londres/Nueva York: Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD). Obtenido de [www.odi.org/publications/10977-climate-change-migration-and-displacement-need-risk-informed-and-coherent-approach](http://www.odi.org/publications/10977-climate-change-migration-and-displacement-need-risk-informed-and-coherent-approach)
- Stea, D. (2003). Environmental/Geographic Perception and Cognition. Geography 7371—Doctoral Seminar in Geo Distance Education Class.
- Susman, P., O'Keef, P., & Wisner, B. (1983). Global disasters, a radical interpretation. En K. Hewitt, *Interpretations of Calamity* (págs. 264-283). Londres: Routledge.
- Tejero Andrade, A., Cifuentes Nava, G., Hernández Quintero, E., García Serrano, A., & Zamudio Ángeles, D. (2017). *Estudio Geofísico en el Embarcadero de Zacapa. Delegación Xochimilco, CDMX*. Ciudad de México: Instituto de Geofísica, Universidad Nacional Autónoma de México.
- Terrones López, M. E. (2004). Una frágil modernización: La historia de Xochimilco en el Siglo XX. En M. E. Terrones López, *A la orilla del agua. Historia de Xochimilco en el Siglo* (págs. 17-48). México: Instituto de investigaciones Dr. José María Luis Mora.
- Thomas Bohórquez, J. E. (2018). Capítulo 10. Gestión social de Riesgos: constuyendo escenarios de futuro. En J. E. Baró Suárez, & F. Monroy Gaytán, *Enfrentando los Riesgos Socionaturales*. Ciudad de México: CLAVE EDITORIAL.



- Thomas Bohórquez, J. E. (2018). Capítulo 10. Gestión Social del Riesgos: construyendo escenarios de futuro. En J. E. Baró Suárez, & F. Monroy Gaytán, *Enfrentando los riesgos siconaturales* (págs. 283-312). Ciudad de México: Clave Editorial.
- Thomas, J. (2011). Desarrollo y gestión social del riesgo: ¿una contradicción histórica?. *Revista de Geografía Norte Grande*, 48, 133-157.
- Turnbull, M., Sterrett, C. L., & Hilleboe, A. (2013). *Hacia la Resiliencia. Una Guía para la Reducción del Riesgo de Desastres y Adaptación al Cambio Climático*. Estados Unidos: Catholic Relief Services .
- UNESCO, Organización de las Naciones Unidas para la Educación la Ciencia y la Cultura. (2006). *Resumen del Plan Integral y estructura de gestión del polígono de Xochimilco, Tláhuac y Milpa Alta, inscrito en la lista del patrimonio mundial de la UNESCO*. Ciudad de México: Representación de UNESCO en México. Obtenido de [https://www.academia.edu/26018603/XOCHIMILCO\\_TL%C3%81HUAC\\_MILPA\\_ALTA.\\_RESUMEN\\_DEL\\_PLAN\\_INTEGRAL\\_Y\\_ESTRUCTURA\\_DE\\_GESTI%C3%93N\\_DEL\\_POL%C3%8FGONO\\_DE\\_XOCHIMILCO\\_TL%C3%81HUAC\\_Y\\_MILPA\\_ALTA\\_INSCRITO\\_EN\\_LA\\_LISTA\\_DEL\\_PATRIMONIO\\_MUNDIAL\\_DE\\_LA\\_UNESCO\\_](https://www.academia.edu/26018603/XOCHIMILCO_TL%C3%81HUAC_MILPA_ALTA._RESUMEN_DEL_PLAN_INTEGRAL_Y_ESTRUCTURA_DE_GESTI%C3%93N_DEL_POL%C3%8FGONO_DE_XOCHIMILCO_TL%C3%81HUAC_Y_MILPA_ALTA_INSCRITO_EN_LA_LISTA_DEL_PATRIMONIO_MUNDIAL_DE_LA_UNESCO_)
- Vallejos, M., Aguiar, S., Perez, M. A., Huykman, N., Ligier, D., Méndez Casariego, H., & Papagano, S. (2015). ANÁLISIS SOCIAL PARA EL ORDENAMIENTO TERRITORIAL RURAL. *ResearchGate*, 122-139.
- Vargas Franco, A. (2021). *Persistencia y transformaciones en los hogares de productores agrícolas en México*: El colegio de México.
- Vargas Melgarejo, L. M. (1994). Sobre el concepto de percepción. *Alteridades*, 4(8), 47-53.
- Warnok, G. J. (1974). *La filosofía de la percepción*. México: Fondo de Cultura Económica.
- Webb, E., Campbell, D., Schwartz, R., & Sechrest, L. (1966). *Unobtrusive Measures: Nonreactive Research in Social Sciences*. Chicago: Rand McNally.
- Westgate, K., & O'Keefe, P. (1976). *Some definitions of disaster* . Bradford: University of Bradford, Disaster Research Unit.
- Wolfe, S., & Brooks, D. B. (2003). Water Scarcity: An alternative view and its implication for policy and capacity building. *Natural Resources Forum*, 27, 99-107.
- Yi-Fu, T. (1974). *Topophilia: a study of environmental perception, attitudes, and values*. Nueva York: Columbia University Press.
- Zambrano González, L. (7 de Octubre de 2014). Obtenido de NEXOS. La Brújula el blog de la metrópoli: <https://labrujula.nexos.com.mx/?p=87>

## Anexo 1



A quien corresponda,

Soy alumna de maestría en el posgrado en Ciencias de la Sostenibilidad de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) en la cual estoy desarrollando un proyecto de investigación enfocado en entender la dinámica hídrica en las chinampas de Xochimilco.

El objetivo del proyecto es indagar sobre la percepción de los chinamperos respecto a la problemática en torno a la cantidad de agua utilizada para el cultivo en chinampa. Considero que usted podría ayudarme a entender mejor la situación actual del sistema productivo en las chinampas de Xochimilco así las estrategias en las que ha participado. El propósito de esta carta es solicitarle parte de su valioso tiempo para una breve entrevista como parte de mi proyecto.

La entrevista que le estoy solicitando durará aproximadamente una hora. Como parte de la política de transparencia en la investigación, le informo que su participación es voluntaria y confidencial; además de que puede optar por no responder a cualquier pregunta y poner fin a la entrevista si en algún momento siente que ya no desea participar.

De antemano, le agradezco su disponibilidad, misma que contribuirá al éxito de esta investigación.

Atentamente,

**Adriana A. López Pérez**  
Estudiante de maestría  
Ciencias de la Sostenibilidad Cel. 5585975908  
Correo: [l.p\\_adriana@outlook.com](mailto:l.p_adriana@outlook.com)

**Dra. Ana Cecilia Espinosa**  
Tutora principal Posgrado en

## Anexo 2



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**

### MAESTRIA EN CIENCIAS DE LA SOSTENIBILIDAD

**OBJETIVO:** La presente entrevista tiene como fin, indagar sobre la percepción de los chinamperos respecto a la problemática en torno a la cantidad de agua utilizada para el cultivo en chinampa: con el fin de identificar la relevancia de estos factores en la producción.

#### Datos sociodemográficos

Edad: \_\_\_\_\_

Género: (F) (M)

Actividad a la que se dedica: \_\_\_\_\_

Fecha de entrevista: \_\_\_\_\_

Sus padres son originarios de San Gregorio (SI) (NO)

#### Motivaciones para ejercer la chinampería

1. ¿Desde hace cuántos años se dedica a la agricultura en chinampa? \_\_\_\_ años
2. ¿Cuáles son las razones principales por las cuales decidió dedicarse a la chinampería?
3. ¿Cuáles son las principales barreras/dificultades para el ejercicio de la chinampería que usted identifica?
4. ¿Qué tipo de productos cultiva principalmente?
5. Para usted ¿qué significa ser chinampero?

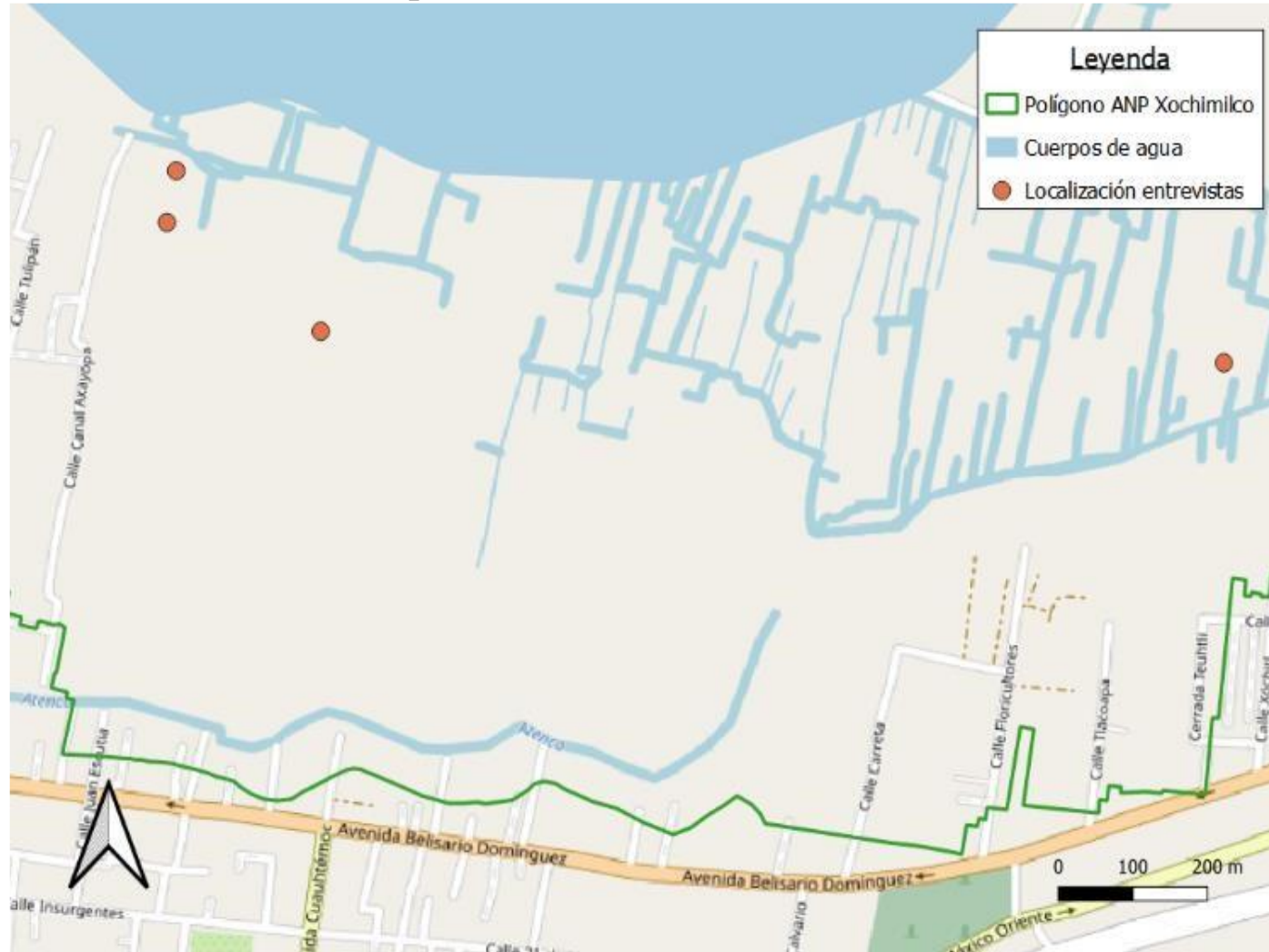
#### Agua para uso agrícola

1. ¿Qué tan importante considera la **CANTIDAD** de agua en los canales para el desarrollo de la agricultura en chinampa?  
  
*a) No es importante   b) Poco importante   c) Neutral   d) Importante   e) Muy importante*
2. ¿De dónde obtiene usted principalmente el agua para el riego?
3. ¿Utiliza bomba mecánica para obtener el agua para el riego? ¿Cuál?
4. ¿Aproximadamente cuánto gasta en gasolina para la bomba?

5. ¿Cuánto tiempo aproximadamente invierte en el proceso de riego?
6. ¿Desde hace cuántos años comenzó a utilizar la bomba?
7. ¿Antes regaban de otra forma?
8. A raíz del sismo del 17 de septiembre de 2017 ¿usted considera que la situación entorno al agua de los canales se modificó de alguna manera?
9. ¿Por qué?
10. ¿Cómo diría usted que es situación que se vive actualmente en torno al agua de los canales?
11. ¿Por qué?
12. ¿Cuáles son las causas que usted diría son las responsables de la escasez de agua en SGA?
13. Debido a la falta o exceso de agua ¿su producción se ha modificado de alguna forma?
14. Podría decirme ¿De qué forma se ha modificado?
15. ¿Considera usted que la falta de agua en los canales es un riesgo para usted?
16. Piense usted que en la próxima temporada de secas el agua de los canales es tan poca que ya no es posible bombearla ¿Cuáles serían las consecuencias si esto pasará?
17. ¿Cree que las personas comenzarían a organizarse para solucionar la escasez?
18. ¿Considera que si se mejorará la **CANTIDAD** del agua en los canales usted obtendría algún tipo de beneficio?
19. ¿Cómo qué beneficios cree usted que podría obtener?
20. ¿Cuáles son las acciones que usted y sus vecinos cree que podrían hacer para mejorar la **CANTIDAD** de agua en los canales?
21. ¿Cuáles son las medidas que usted considera que el gobierno de la delegación, instituciones como CORENA, SACMEX implementar para mejorar la **CANTIDAD** de agua en los canales?
22. De continuar la situación entorno al agua tal como está ¿Cuántos años piensa usted que se pueda seguir cultivando en San Gregorio?

Anexo 3

Mapa Zona de Estudio



Anexo 4

Nombre el Punto		Mi GPS	GMS	Grados Decimales
<i>Costalera 1</i>	N	NO	19°15'32.4'	19.259
	W	NO	99°3'14.4"	-99.054
<i>Costalera 2</i>	N	NO	19°15'36"	19.26
	W	NO	99°03'18"	-99.055
<i>Costalera 3</i>	N	NO	19°15'39.6	19.261
	W	NO	99°03'18"	-99.055
<i>Costalera 4</i>	N	NO	19°15'36"	19.26
	W	NO	99°03'10.7 99"	-99.053
<i>Costalera 5</i>	N	NO	19°15'31.9'	19.2588611
	W	NO	99°03'05.4'	- 99.0549999
<i>Costalera 6</i>	N	NO	19°15'26.6 11"	19.257392
	W	NO	99°03'3.92 1"	- 99.0510894
<i>Costalera 7</i>	N	NO	19°15'27.7 92	19.2587222 2
	W	NO	99°02'59.1 79"	- 99.0497222 2
<i>Costalera 8</i>	N	NO	19°15'34.3'	19.2595278
	W	NO	99°02'58.8'	- 99.0496666
<i>Costalera 9</i>	N	19.2587 4°	19°15'31.5'	19.25875
	W	099.049 83°	99°02'59.9 99"	- 99.0498333
<i>Costalera 10 (Canal Nacional)</i>	N	NO	19°15'34.1 327"	19.2594813

	W	NO	99°02'49.5 114"	- 99.0470865
<i>Costalera 11</i>	N	19.2598 6°	19°15'35.5' ,	19.2598611
	W	099.047 09°	99°02'49.5' ,	- 99.0470833
<b>Costalera 12</b>	N	19.2606 5°	19°15'38.3' ,	19.2606389
	W	099.044 1°	99°02'49.9 99"	- 99.0472222
<b>Costalera 13 (San Luis)</b>	N	19.2649 3°	19°15'53.8 236"	19.264951
	W	099.041 41°	99°02'29.7 384"	-99.041594
<b>Costalera 14 (San Luis)</b>	N	19.2638 9°	19°15'49.9 392"	19.263872
	W	099.041 75°	99°02'30.4 224"	-99.041784
<b>Compuerta en Desuso 1</b>	N	NO	19°15'28.8 00"	19.258
	W	NO	99°03'14.4 000"	-99.054
<b>Compuerta en Desuso 2</b>	N	19.2578 3°	19°15'28.2' ,	19.2578333
	W	099.050 12°	99°03'0.39 9"	- 99.0501111
<i>Descarga PTAR Cerro de la Estrella ¿? Posición +/- 3m</i>	N	19.2597 1°	19°15'34.6' ,	19.259556
	W	099.047 13°	99°02'49.4' ,	- 99.0469893
<b>Hundimiento</b>	N	NO	19°15'31.4' ,	19.2587222 2
	W	NO	99°02'59''	- 99.0497222 2
<i>Canal seco (con zanja en construcción) Posición +/- 3m</i>	N	19.2610 7°	19°15'39.9' ,	19.2610833
	W	099.044 1°	99°02'50.3 99"	- 99.0473333



## Anexo 5

Registro fotográfico de represas temporales identificadas



*Costalera 1*



*Costalera 2*





Costalera 3



Costalera 4





*Costalera 5*



*Costalera 6*





*Costalera 7*



*Costalera 8*





*Costalera 9*



*Costalera 10 (Canal Nacional)*





*Costalera 11*



*Costalera 12*





*Costalera 13 (San Luis)*



*Costalera 14 (San Luis)*





*Compuerta en Desuso 1 (septiembre 18, 2019)*



*Compuerta en Desuso 2 (septiembre 18, 2019)*





*Marzo 5, 2020*





*Descarga PTAR Cerro de la Estrella*





*Hundimiento*





*Canal seco (con zanja en construcción)*