



UNIDAD IZTAPALAPA

DIVISION DE CIENCIAS SOCIALES Y HUMANIDADES  
LICENCIATURA EN GEOGRAFIA HUMANA

**TITULO:**

**“CARACTERIZACIÓN DE LOS RIESGOS DE  
LA CONSTRUCCIÓN DEL NUEVO  
AEROPUERTO INTERNACIONAL DE LA  
CIUDAD DE MÉXICO SOBRE EL ANTIGUO  
LAGO DE TEXCOCO: UN ENFOQUE DE  
RESILIENCIA”**

TESIS:

PARA OBTENER EL TITULO DE LICENCIADA EN GEOGRAFÍA  
HUMANA

POR:

ANA KAREN PADILLA SAENZ

ASESOR:

RAFAEL CALDERÓN CONTRERAS

## Dedicatoria

*A mi madre Blanca Laura Saenz Lozada,  
Gracias por todo tu amor, tu confianza y  
tus sabios conesejos, sin ti no lo hubiera logrado.  
¡Gracias mamá, Te amo!*

*A mi padre Juan José Padilla Mayoral,  
Gracias por tu apoyo, por tu amor incondicional  
y tu paciencia, gracias a ti, logré terminar mis estudios.  
¡Te amo papá, Gracias!*

## Agradecimientos

A mi profesor Rafael Calderón Contreras, ¡Gracias por su eterna paciencia! Y por haberme guiado con tanta sabiduría durante este proceso, gracias por haber creído en mi, y enseñarme que con esfuerzo se pueden lograr las cosas que parecen imposibles. ¡Gracias!

A mis padres, por haberme guiado por el buen camino de la vida, y enseñarme que la mejor herencia que pueden dejarme son los estudios, gracias a ustedes aprendí el valor del trabajo y del esfuerzo. Este trabajo va por ustedes ¡Los amo!

A mi familia; Mis abuelos Juan Jose Padilla Gutierrez y Gloria Mayoral, por haber estado siempre que necesitaba un consejo, a mi abuelita Aurora Lozada, Gracias por confiar en mi ¡Te amo abuelita!

También le quiero agradecer a mis tias, Claudia, Patricia, Erika y Gloria, siempre me han cuidado, ayudado y defendido en diferentes momentos de la vida ¡Gracias a todas! Igualmente le agradeceré a mi tío Pablo, has sido un segundo papá para mi, gracias por tu cariño, te quiero. A mis primos Agustín, Chucho y Jesica, han sido como unos hermanos para mi y me han apoyado mucho ¡Los quiero!

A mis compañeros y amigos: Chino, Gabriela, Andrés, Carlos, Ángel y Gerardo, gracias por apoyarme y acompañarme durante el trabajo de campo, y por sus palabras de aliento para concluir este trabajo, ¡Gracias a todos!

## Tabla de contenido

<b>CAPITULO 1. INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>6</b>
1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	7
1.3 OBJETIVOS .....	8
1.3.1 <i>Objetivo general</i> .....	8
1.3.2 <i>Objetivos específicos</i> .....	9
1.4 ESTRUCTURA DE LA TESIS.....	11
<b>CAPITULO 2. RESILIENCIA SOCIO-ECOLÓGICA: UNA APROXIMACIÓN TEÓRICA.....</b>	<b>15</b>
2.1 SISTEMAS SOCIO-ECOLÓGICOS: ANÁLISIS TEÓRICO. ....	16
2.2 ANÁLISIS TEÓRICO DE RESILIENCIA; ORIGEN Y POSTULADOS.....	17
2.2.1 <i>Resiliencia: una noción aplicada a las ciencias sociales y naturales</i> .....	18
2.2.2 <i>Principios de resiliencia: una mirada hacia los SSE</i> .....	20
2.3 CONECTIVIDAD: NOCIONES TEÓRICAS. ....	21
2.3.1 <i>Caracterización de conectividad en SSE</i> .....	25
2.4 AUTO-ORGANIZACIÓN: UNA APROXIMACIÓN TEÓRICA. ....	25
2.5 DIVERSIDAD: APROXIMACIÓN TEÓRICA. ....	27
2.5.1 <i>Diversidad: Caracterización de caso de estudio</i> .....	28
2.6 CONCLUSIONES TEÓRICAS .....	29
<b>CAPÍTULO 3. DISEÑO METODOLÓGICO DE LA INVESTIGACIÓN.....</b>	<b>31</b>
3.1 CASO DE ESTUDIO .....	31
3.2 HERRAMIENTAS CUALITATIVAS.....	33
3.2.1 <i>Entrevista semi-estructurada</i> .....	33
3.3 HERRAMIENTAS CUANTITATIVAS .....	36
3.3.4 <i>Estadística descriptiva</i> .....	36
3.4 CONCLUSIONES .....	37
<b>CAPÍTULO 4. ANTECEDENTES HISTÓRICOS DEL SSE DEL ANTIGUO LAGO DE TEXCOCO .....</b>	<b>38</b>
4.1 CARACTERÍSTICAS DEL SSE DEL ANTIGUO LAGO DE TEXCOCO.....	38
4.2 HISTORIA DEL PRIMER INTENTO DE CONSTRUCCIÓN DEL NAICM .....	39
4.2.1 <i>Movimientos sociales: aportaciones al SSE</i> .....	40
4.2 CRONOLOGÍA DE HECHOS HISTÓRICOS DE LA REPRESIÓN.....	41
4.3.1 <i>Antiguo lago de Texcoco: área con valor socio-ecológico</i> .....	42
4.3.2 <i>Causas de la reubicación del NAICM</i> .....	44
4.3.3 <i>Riesgos ambientales por el NAICM</i> .....	45
4.3 CONCLUSIONES .....	45
<b>CAPITULO 5. CONECTIVIDAD DENTRO DE UN SSE: EL CASO DEL EX LAGO DE TEXCOCO .....</b>	<b>47</b>
5.1. CONEXIONES DEL EX LAGO DE TEXCOCO CON OTROS SSE. ....	47
5.2 TIPOS DE CONEXIONES EN EL SSE DEL ANTIGUO LAGO DE TEXCOCO .....	49
5.2.1 <i>Riesgos para la conectividad después de la construcción del NAICM</i> .....	51

5.3 RIESGOS DE CONECTIVIDAD SOCIAL, ECONÓMICA E INFLUENCIAS AMBIENTALES .....	55
5.4 CONCLUSIONES .....	58
<b>CAPITULO 6. CARACTERIZACIÓN DE AUTO-ORGANIZACIÓN EN UN SSE: EL CASO DEL ANTIGUO LAGO DE TEXCOCO .....</b>	<b>60</b>
6.1 AUTO-ORGANIZACIÓN AGENTE DE CAMBIO EN SSE .....	61
6.1.1 Organizaciones civiles defensores del SSE del Lago de Texcoco.....	61
6.1.2 Auto-Organización social: El caso del SSE del Lago de Texcoco.....	63
6.2 ACCIONES DE DIFUSIÓN .....	67
6.3 CONCLUSIONES. ....	70
<b>CAPITULO 7. PRINCIPIO DE DIVERSIDAD EN UN SSE: EL CASO DEL ANTIGUO LAGO DE TEXCOCO .....</b>	<b>72</b>
7.1 DIVERSIDAD ECOLÓGICA; RIQUEZA NATURAL DEL SSE DEL LAGO DE TEXCOCO. ....	73
7.2 RIESGOS POR LA PÉRDIDA DE DIVERSIDAD .....	78
7.3 AGRICULTURA ORGÁNICA; FORMA DE DIVERSIDAD CULTURAL .....	81
7.4 CONCLUSIONES .....	84
<b>CAPÍTULO 8. CONCLUSIONES. ....</b>	<b>85</b>
8.1 CONCLUSIONES TEÓRICAS .....	85
8.1.1 Principales conclusiones teóricas sobre la conectividad de un SSE .....	86
8.1.2 Conclusiones de auto-organización en sistemas socio-ecológicos.....	87
8.1.3 Principales conclusiones teóricas de la diversidad.....	88
8.2 PRINCIPALES CONCLUSIONES EMPÍRICAS: CASO DE ESTUDIO .....	89
8.2.2 Retos y dificultades.....	90
8.2.3 Resultados obtenidos.....	91
8.3 INVESTIGACIONES FUTURAS .....	92
<b>CAPITULO 9. BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>94</b>

### **Índice de tablas**

Tabla 3.1. Temas y métodos para tratar.....	35
Tabla 5.2 Posibles riesgos y posibles soluciones.....	53

### **Índice de Figuras**

Figura 3.1 Antiquo lago de Texcoco .....	32
Figura 4.2 Localización geográfica del NAICM.....	43
Figura 5.3 Interacciones ecológicas del antiguo lago de Texcoco.....	48
Figura 5.4 Red carretera del Valle de México .....	57
Figura 6.5 Uso de suelo y vegetación del SSE del antiguo lago de Texcoco.....	62
Figura 7.6 Diversidad ecológica.....	74
Figura 7.7 Diversidad de mamíferos en el antiguo lago de Texcoco.....	77

## **Índice de diagramas**

<i>Diagrama 2.1 Elementos de resiliencia socio-ecológica</i> .....	21
<i>Diagrama 2.2. Conectividad en sistemas socio-ecológicos</i> .....	23
<i>Diagrama 5.3 Conectividad del ex lago de Texcoco.</i> .....	50

## **Índice de Imágenes**

<i>Imagen 4.1 Reunión cultural del FPDT</i> .....	41
<i>Imagen 5.2 Zona de construcción del nuevo aeropuerto.</i> .....	55
<i>Imagen 6.3 La tierra es nuestra madre</i> .....	64
<i>Imagen 6.4 En la tierra aramos nuestra libertad</i> .....	66
<i>Imagen 6.5 Taller de verano</i> .....	68
<i>Imagen 6.6 Conferencia universitaria</i> .....	69
<i>Imagen 7.7 Campos de cultivo</i> .....	75
<i>Imagen 7.8 Reunión en campos de cultivo</i> .....	80
<i>Imagen 7.9 Taller de agricultura orgánica</i> .....	82
<i>Imagen 7.10 Zona aledaña a la construcción del NAICM</i> .....	83

## CAPITULO 1. Introducción

Durante las últimas décadas el antiguo lago de Texcoco ha experimentado un crecimiento demográfico y en consecuencia una continua expansión urbana, actualmente enfrenta problemáticas sociales y ambientales que se ha derivado en precariedad de los servicios ecosistémicos. El antiguo lago de Texcoco es considerado como un sistema socio-ecológico (SSE), debido a sus características sociales y ambientales que presenta, sin embargo, la expansión urbana ha tenido diversas consecuencias y ha causado perturbaciones en el SSE, lo que ha generado la pérdida de áreas forestales, agrícolas y cuerpos de agua.

Es importante analizar el antiguo lago de Texcoco como un SSE debido a que en la actualidad los sistemas socio-ecológicos son fundamentales para entender las interacciones que surgen entre actores sociales y ecosistemas; estas conexiones proporcionan intercambio de distintos servicios ecosistémicos, razón por la cual esta investigación se dedica a hacer una caracterización de los problemas del sistema socio-ecológico del antiguo lago de Texcoco, derivados de la construcción del nuevo aeropuerto internacional de la ciudad de México. La investigación se apoya del principio de *resiliencia*, este término ilustra las posibilidades que tiene un SSE para poder recuperarse después de haber sufrido perturbaciones internas o externas.

La presente investigación hace una caracterización de la resiliencia socio-ecológica del antiguo lago de Texcoco, ubicado en el Valle de México, dicho sistema socio-ecológico enfrenta actualmente una de las mayores perturbaciones socio-ecológicas que causara daños a las conexiones y diversidad del SSE. En el año 2014 el gobierno federal anunció la construcción de un nuevo aeropuerto su objetivo principal es solucionar los problemas de movilidad y de transporte a nivel nacional e internacional. Sin embargo, la necesidad de solucionar problemas de transporte y movilidad aérea, pone en riesgo el equilibrio socio-ecológico, generando problemas económicos, políticos, ambientales, sociales y culturales.

## 1.2 Planteamiento del problema

Como se mencionó en el capítulo anterior, la presente investigación hace una caracterización de los problemas sociales y ecológicos del antiguo lago de Texcoco, por consiguiente este apartado expone el planteamiento de problema que guía la investigación. El crecimiento urbano del Valle de México ha ocasionado problemáticas en la calidad y en el bienestar humano de los pobladores residentes del antiguo lago de Texcoco, lo que ha generado que tenga diferentes tipos de necesidades, como transporte, trabajo, alimentos, servicios de salud, etc. En la búsqueda de estas necesidades básicas, la ciudad ha necesitado estar en constante expansión urbana lo que ha generado problemas ambientales, que ponen en riesgo la calidad y el bienestar de los ciudadanos del antiguo lago de Texcoco.

Los problemas socio-ecológicos no sólo afectarían a la población residente del sistema socio-ecológico del antiguo lago de Texcoco, también afectaría a las ciudades próximas al Valle de México, así como a las diferentes especies de flora que regulan distintos procesos hidrológicos y ecológicos que permiten mantener un equilibrio ecológico, así mismo, afectaría a especies animales como mamíferos, aves y reptiles que habitan en el SSE del antiguo lago de Texcoco y que contribuyen con procesos de polinización y dispersión de semillas, la extinción de estas especies supondría graves efectos en cultivos y vegetación del área.

La información que se ha presentado en los distintos proyectos de conservación durante las obras de construcción del nuevo aeropuerto internacional de la Ciudad de México (NACIM), no se han contemplado todos los riesgos que podría causar la construcción, el objetivo de esta tesis, es exponer cuales son las posibles perturbaciones y riesgos causados por este proyecto aeroportuario. En tales investigaciones realizadas por instituciones públicas no se está contemplando que la zona elegida para el edificación del NAICM es un área que se caracteriza por tener suelo de tipo lacustre, lo que supondría hundimientos no sólo del área de construcción, también de los municipios colindantes (Chimalhuacán, Ecatepec, Atenco y Texcoco), además de problemas por contaminación atmosférica y sonora.

Por lo tanto la presente investigación hace un análisis de los posibles riesgos que supondría la construcción de un nuevo aeropuerto, igualmente expone si la sociedad y el medio ambiente es capaz de mantener el equilibrio en sus estructuras internas, continuar desarrollándose con los diferentes cambios y aprender a vivir con las nuevas perturbaciones, después de la edificación del nuevo aeropuerto.

### 1.3 Objetivos

Los siguientes objetivos que se enunciarán son importantes para el presente trabajo terminal, ya que en base a estos se desarrollan y se guían los propósitos centrales de los capítulos teóricos y empíricos del proyecto de investigación. El primer objetivo que se enuncia es el general, este es fundamental para la tesis ya que estructura los propósitos centrales del trabajo terminal, posteriormente se expondrán los objetivos específicos, que guían los capítulos empíricos de la tesis debido a que enuncian los principios de resiliencia en sistemas socio-ecológicos.

#### 1.3.1 Objetivo general

El presente trabajo terminal está construido en base al concepto de resiliencia en sistemas socio-ecológicos. A continuación se presenta el objetivo general de la investigación, este objetivo es el propósito central de la investigación.

*Exponer los posibles riesgos y problemas causados por la construcción del nuevo aeropuerto internacional de la Ciudad de México en el sistema socio-ecológico del antiguo lago de Texcoco.*

El enunciado anterior busca responder la siguiente pregunta de investigación de investigación en el presente trabajo terminal;

*¿De qué manera afecta la construcción del nuevo aeropuerto de la Ciudad de México la **resiliencia socio ecológica** del antiguo lago de Texcoco?*

El objetivo y la pregunta de investigación antes citadas buscan exponer y analizar cuáles son los riesgos y problemas que se pueden generar a partir de la construcción de un nuevo aeropuerto sobre el sistema socio-ecológico del antiguo lago de Texcoco, así como identificar las características sociales y ecológicas que conforman el antiguo lago de Texcoco. Para exponer los posibles riesgos que podrían surgir después de la construcción, fue necesario centrarse en estudios de resiliencia socio-ecológica y en los principios derivados de esta. A continuación se presentan los objetivos específicos en los que se basa esta investigación para construir los apartados teóricos y empíricos.

### 1.3.2 Objetivos específicos

Los siguientes objetivos específicos que se presentan, buscan responder de qué manera los principios de resiliencia en sistemas socio-ecológicos contribuyen al desarrollo del sistema socio-ecológico del antiguo lago de Texcoco después de construirse el nuevo aeropuerto internacional de la ciudad de México. A continuación se enuncia el primer objetivo específico de la investigación.

*Identificar el grado de **conectividad** entre especies naturales y actores sociales que existe en el sistema socio-ecológico del antiguo lago de Texcoco*

*El objetivo anterior, es el propósito central de la investigación para identificar las conexiones dentro del SSE del antiguo lago de Texcoco, igualmente busca responder a la siguiente pregunta de investigación.*

*¿De qué manera la construcción del aeropuerto de la Ciudad de México afecta a la **conectividad** que existe entre especies naturales y actores sociales del antiguo lago de Texcoco?*

La pregunta y el objetivo anterior buscan responder, cuales son los posibles riesgos de la construcción del aeropuerto, como afecta a las relaciones y conexiones que existen dentro del sistema socio-ecológico del antiguo lago de Texcoco. Así mismo, la pregunta busca analizar, de qué manera las conexiones entre actores sociales y especies naturales, pueden mantener un

equilibrio dentro del sistema. En seguida se enuncia el segundo objetivo específico.

*Analizar los beneficios de la **auto-organización** sobre el sistema socio-ecológico del lago antiguo lago de Texcoco debido a la construcción del nuevo aeropuerto internacional de la ciudad de México.*

El objetivo anterior, estructura los siguientes capítulos de la investigación apoyándose del principio de auto-organización, igualmente busca responder a la siguiente pregunta de investigación.

*¿Cuáles son los efectos de la **auto-organización** sobre los procesos socio-ecológicos del antiguo lago de Texcoco durante y después de la construcción del nuevo aeropuerto internacional de la Ciudad de México?*

La auto-organización es el segundo principio con el que se desarrolla el presente trabajo terminal, el objetivo anterior busca analizar empíricamente cuales son los efectos de la auto-organización antes de la construcción y después, así mismo la pregunta de investigación busca responder cuales son los efectos de la construcción del aeropuerto, y exponer cual es la capacidad de la auto-organización para mantener el equilibrio en un SSE. A continuación se presenta el último objetivo específico, que se desarrolla en los siguientes capítulos de la investigación.

*Evaluar los riesgos por pérdida de **diversidad** de elementos naturales y sociales debido a la construcción del nuevo aeropuerto de la ciudad de México sobre el sistema socio-ecológico del lago de Texcoco*

El objetivo antes citado, es el propósito central de los próximos capítulos y se apoya de la siguiente pregunta de investigación, que busca responder cuales serían los riesgos por pérdida de diversidad en un SSE.

*¿Cuáles son los riesgos por la pérdida de **diversidad** de elementos debido a la construcción del nuevo aeropuerto*

*internacional de la ciudad de México sobre el sistema socio-ecológico del antiguo lago de Texcoco?*

La diversidad en SSE es un factor importante para que un sistema pueda mantener el equilibrio o reestructurar sus elementos después de una perturbación. Por lo cual el objetivo anterior y la pregunta de investigación buscan evaluar y analizar, cuáles serían los riesgos en caso de pérdida de diversidad de elementos dentro de un sistema socio-ecológico. A continuación se presenta la estructura de los capítulos del presente trabajo de investigación.

### **1.4 Estructura de la tesis**

Esta sección presenta de forma general la estructura y el contenido del presente trabajo terminal. Esta se conforma por ocho capítulos, tomando en cuenta la introducción y las conclusiones. El primer capítulo de la presente tesis es la introducción donde se han expuesto en apartados anteriores el planteamiento de problema y los objetivos acompañados de las preguntas de investigación con los que se estructura y desarrolla este trabajo terminal.

El segundo capítulo está dedicado a desarrollar cada una de las teorías con las que se desarrolla y estructura la investigación empírica. Las variables que se utilizaron para desarrollar esta investigación, fue la resiliencia en sistemas socio-ecológicos, esta teoría se desarrolló para analizar de que forma un SSE puede recuperar un equilibrio en sus estructuras internas y externas después de haber sufrido una perturbación.

A partir de esta teoría de resiliencia en SSE se derivan tres principios los cuales aportan a la investigación analizando cuales serían los riesgos después de una determinada perturbación, estos principios son: conectividad, auto-organización y diversidad, estas variables fueron expuestas en base a diferentes autores que se han dedicado a explicar la importancia de los sistemas socio-ecológicos y a caracterizar perturbaciones que han alterado la estructura interna de los sistemas.

El tercer capítulo de la presente investigación se dedica a desarrollar las técnicas metodológicas que se utilizaron para recabar información en campo, este capítulo se dedica a explicar que es un caso de estudio, como lo han

utilizado las ciencias sociales y expone cual es el caso que se utilizara para caracterizar los estudios de resiliencia socio-ecológica. Así mismo, el capítulo analiza y desarrolla el caso de estudio del SSE del antiguo lago de Texcoco y su importancia de estructurarlo bajo las teorías de resiliencia socio-ecológica y sus tres principios antes mencionados.

Por otra parte el capítulo aborda cuales son las herramientas cualitativas que se van a utilizar para recabar información en campo, porque se utilizaron dichas herramientas para poder recabar información cualitativa que permita desarrollar los capítulos empíricos, las herramientas cuantitativas también forman parte de la metodología utilizada para recabar información y servirá para explicar la información obtenida en trabajo de gabinete como bases de datos y que se desarrollaran mediante Sistemas de Información Geográfica (SIG).

A partir del cuarto capítulo de la presente investigación se comienza a desarrollar la información recabada en campo y las teorías que se explicaron en el capítulo teórico. En el cuarto capítulo se aborda los principales antecedentes históricos del sistema socio-ecológico del antiguo lago de Texcoco, estos antecedentes sirven para describir los problemas internos que tiene el SSE y poner en contexto las características políticas, económicas y sociales del área, así mismo, analiza cuales son los principales hechos que han trascendido en historia del antiguo lago y la relevancia geográfica para llevar a cabo una construcción aeroportuaria. El capítulo es fundamental para la investigación debida que presenta los antecedentes que sirven para explicar los problemas de los que sufre el SSE del antiguo lago de Texcoco.

Por otra parte el capítulo cinco desarrolla y analiza el principio de *conectividad* en sistemas socio-ecológicos, este capítulo se basa en explicar cuáles son las conexiones que se generan entre actores sociales y especies naturales, esto sirve para explicar las posibilidades que tiene el SSE del antiguo lago de Texcoco de mantener el equilibrio después de la construcción del NAICM, igualmente, aborda las problemáticas causadas por la pérdida de conectividad en el SSE y las posibles soluciones que ha brindado el gobierno federal a través de diferentes proyectos; este capítulo permite analizar cuáles son las

probabilidades de que el SSE del antiguo lago de Texcoco pueda recuperarse después de una perturbación.

El siguiente capítulo del presente trabajo de investigación desarrolla el principio de auto-organización en el SSE del antiguo lago de Texcoco, explica de qué forma las organizaciones civiles contribuyen al proceso de resiliencia socio-ecológica, igualmente se analiza que organizaciones han surgido a partir del anuncio de construcción y como han enfrentado diferentes problemáticas que han surgido a lo largo de los últimos 16 años. La auto-organización es un principio fundamental para analizar el tema de resiliencia en sistemas socio-ecológicos, debido a la capacidad que tienen de difusión de información para concientizar a otros actores sociales sobre las posibles perturbaciones al sistema.

Para desarrollar el capítulo siete, se toma en cuenta el objetivo de diversidad, que se presentó en el apartado anterior, dentro de este capítulo se desarrolla y analiza cual es la diversidad de especies existentes en el SSE del antiguo lago de Texcoco y de qué manera pueden mantener el equilibrio del sistema después de haber sufrido una perturbación, igualmente se analiza cuáles serían las problemáticas por la pérdida de diversidad ecológica y social. La diversidad de elementos es importante para los estudios de resiliencia socio-ecológica por su capacidad de mantener el equilibrio de un sistema socio-ecológico, a través de los diferentes elementos existentes.

Para finalizar la investigación se desarrolla el capítulo de conclusiones y tiene como objetivo exponer los resultados obtenidos en los capítulos teóricos y empíricos. Este capítulo brinda un panorama general de cada uno de los capítulos que ya se mencionaron anteriormente, igualmente aborda cuales son las principales conclusiones teóricas, primero se hace un análisis de los resultados obtenidos del término de resiliencia en sistemas socio-ecológicos, posteriormente se exponen los resultados de los principios de resiliencia; conectividad, auto-organización y diversidad.

Igualmente en el capítulo de conclusiones, se muestran las principales conclusiones teóricas del caso de estudio, este apartado es importante debido a que se analizan cuáles fueron los principales resultados empíricos y cuáles

fueron los retos y dificultades que se encontraron al llevar a cabo la investigación. Para finalizar el capítulo de conclusiones y la presente investigación se exponen las razones por las cuales es importante continuar desarrollando y analizando investigaciones sobre temas relacionados con el SSE del lago de Texcoco y los daños socio-ecológicos causados por el nuevo aeropuerto internacional de la ciudad de México. En seguida se presenta el capítulo de marco teórico donde se exponen cada una de las postulaciones teóricas antes mencionadas.

## **CAPITULO 2. Resiliencia socio-ecológica: una aproximación teórica.**

Este capítulo tiene como objetivo ilustrar de manera teórica los conceptos que se utilizarán y aplicaran para elaborar un análisis a lo largo de la presente investigación. Para elaborar este marco teórico fue necesario hacer una revisión minuciosa de bibliografía especializada en resiliencia de sistemas socio-ecológicos (SSE) para definir teóricamente cada uno de ellos, de igual manera se hizo una revisión de diferentes principios que aportan al estudio de la resiliencia en SSE. Por lo tanto en este primer capítulo se define el concepto de resiliencia, como se relaciona en sistemas socio ecológicos y se abordaran tres principios de resiliencia: conectividad, auto organización y diversidad.

En este capítulo, fue necesario explicar de ante mano el concepto de sistemas socio-ecológicos, para poder analizar de qué manera la resiliencia está involucrada en los SSE; en el segundo apartado de este marco teórico se explica la resiliencia y cuáles son las diferentes nociones que existen en torno al término, para ello fue necesario dividirlo en dos partes, la primer parte se dedica a explicar el concepto desde otras ciencias (ciencias exactas, biológicas, y sociales), la segunda parte del apartado de resiliencia se dedica a explicar cuáles son las nociones de resiliencia desde una visión geográfica ambientalista. Es necesario primero hacer una breve explicación de la resiliencia en otros campos de estudio para poder entender como la resiliencia ha logrado ajustarse a las líneas de investigación de la geografía ambientalista.

En los siguientes apartados se explican los principios de resiliencia socio ecológica, el primer principio, la conectividad, se refiere al tipo de conexiones que existen dentro de un sistema socio-ecológico, estas conexiones pueden beneficiar la movilidad de especies, información, etc., igualmente la conectividad permite que un sistema pueda recuperarse después de una perturbación.

El segundo principio es la auto-organización, que explica cómo se conforman y organizan diferentes actores sociales dentro de un sistema socio-ecológico y de qué manera ayudan a soportar cambios y perturbaciones dentro del SSE y que puedan progresar, El último principio es diversidad, la función que tiene es ofrecer al sistema una serie de elementos, en cuanto mayor cantidad de elementos pueda tener el sistema será más posible que un SSE pueda recuperarse ante perturbaciones. A continuación se explicaran los conceptos antes mencionados.

## 2.1 Sistemas socio-ecológicos: análisis teórico.

Para comenzar esta investigación es necesario elaborar un marco teórico que explique qué son los Sistemas Socio Ecológicos (SSE) y la importancia que han tenido en los últimos años, al igual que la razón por la cual es necesario hablar de sistemas socio ecológico en la actualidad. Por lo tanto este primer apartado tiene el propósito de analizar y explicar las diferentes nociones de los SSE y de los elementos que lo conforman. Un SSE está compuesto de dos principios, sociedad y medio ambiente y como conviven dentro de un habitat determinado, es decir “Hombre-Naturaleza integrados bajo un mismo sistema y que conviven en armonía”. Berkes y Folke (2000) introducen el concepto de SSE;

“utilizaron por primera vez, el término inglés “social-ecological system” frente a otros términos como “eco-social” o “socio-ecological”, con el objetivo de dar el mismo peso tanto a la dimensión social como a la natural. Porque se suponía que otros términos en los que una de las dos dimensiones se presentaba con el prefijo “eco” o “socio”, podrían resultar de menor importancia en esa dimensión a la hora del análisis del todo el sistema” (Sherman, 2012:268).

Cuando el sistema social incluye al sistema ambiental se puede hacer un mejor manejo de recursos ambientales, que beneficien al sistema social sin perjudicar al medio ambiente, “El enfoque de los sistemas socio-ecológicos entiende a éstos como un entramado de relaciones en torno a recursos que son necesarios para la vida humana, donde interactúan variables sociales y ambientales” (Ostrom, 2009:420).

Los SSE han tomado relevancia en los estudios relacionados con el medio ambiente debido a que son proveedores de diferentes servicios eco-sistémicos, estos aportan a la sociedad recursos naturales que necesitan para vivir, dichos

servicios pueden clasificarse en tres; aprovisionamiento (agua y alimentos, madera.); regulación (aire libre de contaminantes, regulación del clima etc.); culturales (actividades recreativas, educación etc.) y de soporte (FAO, 2015). Sin embargo, cuando se habla de un sistema socio ecológico no debería ser entendido simplemente como hombre-naturaleza, se debe comprender que detrás de ello existe una serie de complejos elementos que lo conforman, es decir, los SSE integran componentes políticos, culturales, sociales, tecnológicos, sociales, etc., dichos componentes son los que moldean y regulan al sistema natural.

Debido a que los elementos que integran a un sistema socio ecológico son muy diversos, es posible adaptar teórica y empíricamente a las líneas de investigación, razón por la cual esta investigación gira en torno a los sistemas socio ecológico. A continuación se habla de resiliencia, el origen del concepto y como se ha adaptado a los SSE, para conformar la idea de sistemas socio ecológicos resilientes.

## **2.2 Análisis teórico de resiliencia; origen y postulados.**

La resiliencia es un concepto que ha sido utilizado en diferentes campos de estudio, tiene sus inicios en los años 50's, la palabra proviene del vocablo resilio que significa volver atrás, volver de un salto, resaltar o rebotar. Este concepto fue utilizado por primera vez por la Ingeniería, indica que “la resiliencia es la cantidad de energía que puede absorber un material, antes de que comience la deformación plástica, es decir, cuando a un material se lo somete a una carga excesiva” (Vinaccia, 2007:141).

La Física también hace uso del concepto, lo usa para expresar la cantidad de un material y que este pueda volver a su forma original, después de haberlo sometido a altas presiones, es decir, “con la energía que es capaz de almacenar el material cuando se reduce su volumen” (Vinaccia, 2007:141). Sin embargo, el concepto de resiliencia no ha sido utilizado solamente por las ciencias exactas, posteriormente el concepto pasaría a ser usado por las ciencias sociales (como la psicología, antropología, economía y geografía por mencionar algunas).

La psicología ha usado el término de resiliencia para diagnosticar a individuos y su capacidad de enfrentar un problema personal también se define como “la capacidad humana de enfrentar, sobreponerse y ser fortalecido o transformado por experiencias de adversidad” (Grotberg, 2006:18, citado por Valdebenito, 2009:196). La Psicología usa el término para diagnosticar a niños, adultos, y personas de la tercera edad o algún grupo y su capacidad de continuar.

Otra ciencia social que ha usado el término es la Antropología, ésta ciencia ha usado el concepto para estudiar ya sea: individuos o comunidades para recuperar la identidad una vez que esta ha sufrido algún cambio externo, también puede ser entendida como “la capacidad de un individuo o de un sistema social de vivir bien y desarrollarse de forma positiva y de un modo socialmente aceptable a pesar de condiciones de vida difíciles” (Vanistendael, 1997, citado por Duquesnoy, 2014:73). Un ejemplo de comunidades que han enfrentado cambios externos y continúan desarrollarse son los pueblos indígenas.

Así como estas dos disciplinas sociales han usado el concepto de resiliencia también lo ha usado la Economía, para referirse por ejemplo: a una crisis financiera y la capacidad que tiene la economía de determinada zona de poder recuperarse y continuar desarrollándose.

Es importante hacer una revisión bibliográfica del concepto de resiliencia en diferentes campos de estudio para poder comprender de donde proviene el concepto y como se ha adaptado a diferentes estudios, de igual manera, el término de resiliencia se ha ligado a las ciencias ambientales. A continuación se hace un análisis teórico de la relevancia que tiene el término en geografía con un enfoque ambientalista.

### 2.2.1 Resiliencia: una noción aplicada a las ciencias sociales y naturales.

Como se ha explicado, la resiliencia explica como un organismo, materia, individuos, hábitats o grupos sociales, se desarrollan después de una perturbación. Por su parte la Geografía adopto el término de resiliencia a sus líneas de investigación, aunque ha logrado darle un giro diferente a los estudios de resiliencia, para explicarlo es necesario hacer una revisión de cómo ha sido utilizado el concepto por esta disciplina, a continuación se analiza cómo ha sido interpretado el concepto de resiliencia por la Geografía y las ciencias naturales.

Para comenzar a explicar a la resiliencia desde la Geografía es necesario entender que los sistemas socio-ecológicos forman parte de la construcción de la resiliencia, debido a que, estos integran a la naturaleza con las actividades humanas (Resilience Alliance, 2010). Uno de los primeros autores en hablar sobre la resiliencia en un sistema socio-ecológico (SSE) ha sido Holling, menciona que:

“La resiliencia determina la persistencia de las relaciones dentro del sistema y es una medida de la habilidad de estos sistemas para absorber el cambio de estados en variables, variables de conducción, y parámetros, y que aún persisten” (Holling 1973:17).

Por otra parte la resiliencia puede definirse como: “La capacidad de los individuos, grupos sociales o sistemas socio-ecológicos pueden acomodarse bajo estrés y perturbaciones, auto-organizarse y aprender en orden, mantener o mejorar básicamente estructuras y caminos o funciones” (Chinwe, 2014:110) El concepto de resiliencia ayuda a comprender las capacidades de los individuos o sistemas socio-ecológicos principalmente, para afrontar de cambios repentinos o muy fuertes, igualmente, se usa para afrontar una perturbación en el sistema y pueden aprender de esos cambios, para continuar desarrollando el sistema y mejorarlo;

“La resiliencia es la capacidad de un sistema, ya sea de un individuo, un bosque, una ciudad o en economía, de tratar con el cambio y continuar desarrollándose. Es la capacidad de manejar choques y perturbaciones para estimular la renovación e innovar el pensamiento” (Moberg, 2013:3).

Si bien es cierto que el individuo y los sistemas socio-ecológicos deben recuperarse después de un choque o una perturbación también deben de tener la capacidad de progresar después del choque. De manera similar Calderón-Contreras, (2012) señala que la resiliencia es “la capacidad de un sistema y absorber los efectos de una perturbación y reorganizarse al cambio tomando su lugar, manteniendo sus características esenciales como en su estructura y su identidad” (Calderón-Contreras 2012:116). Por consiguiente el concepto bajo el cual esta investigación se realiza ilustra los principios básicos de la resiliencia en sistemas socio-ecológicos;

“La resiliencia, para los SSE, (I) se relaciona con la magnitud del choque que el sistema pueda absorber y permanecer dentro de un determinado estado, (II) el grado en que el sistema es capaz de tener una auto-organización y (III) el grado en que el sistema puede desarrollar la capacidad de aprendizaje y adaptación” (Folke, 2002:428).

Lo ya mencionado expone las características del concepto de resiliencia, ya que involucra tanto a los SSE y la manera en la que pueden continuar desarrollándose con ayuda de la conectividad, auto-organización y la diversidad, aunque estas no son las únicas variables que ayudan a que la resiliencia cumpla su objetivo dentro de un sistema socio-ecológico pero son las variables que se analizarán dentro de esta investigación.

Con estas concepciones de resiliencia se puede entender varias cosas, que la resiliencia puede ser aplicada tanto en individuos como en sistemas socio-ecológicos; en bosques, ciudades, asentamientos humanos, poblaciones, etc.

Pero lo importante no se concentra en el lugar donde puede ser aplicado, si no en la capacidad que tienen cada sistema de afrontar las perturbaciones, comprender que el cambio puede ser positivo algunas ocasiones, y en caso de ser negativo se debe buscar la forma de remediar las alteraciones dentro del sistema, aprender a convivir con el cambio, aprender para progresar, saber innovar y dar soluciones y alternativas, esto se logra a través de diferentes procesos y con ayuda de diferentes actores sociales, de apoyo gubernamental, por parte de instituciones privadas, etc.

Por lo tanto, se puede decir que la resiliencia en términos simples y para fines de esta investigación que; es la capacidad de un sistema, organismo, actores sociales o individuos, que después de haber sufrido una perturbación o cambio pueda tener la capacidad de absorber la perturbación, y continuar progresando, en el caso de los sistemas socio ecológicos pueden absorber los cambios debido a la estructura que mantengan en su interior, y el grado de relaciones que tenga con la sociedad, organismos, naturaleza, la organización de grupos sociales etc. En seguida se analizarán los principios de resiliencia antes mencionados.

### **2.2.2 Principios de resiliencia: una mirada hacia los SSE.**

Hasta el momento se ha hablado de resiliencia socio-ecológica, es necesario comprender que ambos conceptos explican la manera de cómo un sistema puede resistir al cambio y a las perturbaciones que se pueden generar dentro de él. La resiliencia ayuda a comprender como pueden combatir el cambio a través de diferentes elementos, y con ayuda del sistema social puede ser más

factible adaptarse a los cambios y que el sistema continúe desarrollándose, mientras se adapta a los cambios o intenta volver a un estado de equilibrio.

Para que esto pueda llevarse a cabo se necesitan de otros componentes del sistema socio ecológico que puedan auxiliar a los elementos ya mencionados (políticos, culturales, sociales, etc.) estos son la Conectividad, auto organización y la diversidad. En seguida se analizara cada uno de los estos componentes teóricamente para revisar posteriormente como pueden ser aplicados en investigaciones sociales y ambientales.

### Diagrama 2.1 Elementos de resiliencia socio-ecológica



Fuente: Elaboración propia con base en Chinwe, (2014);

En la representación gráfica se aprecia los principios que se abordan en la presente investigación, estos principios conforman la resiliencia de un sistema socio-ecológico, que ya se explicaron anteriormente y la relación que existen entre ellos. A continuación se comenzara a analizar cada uno de los principios y cuál es la función que realizan dentro de un SSE.

### 2.3 Conectividad: Nociones teóricas.

Dentro de la conectividad existen diferentes tipos de conexiones entre instituciones, grupos, individuos y/o medio ambiente; estos se ven reflejados

dentro de los SSE, para explicarlo Janssen (2006) explica como la conectividad puede ser entendida por medio de conexiones;

“La conectividad es la densidad de los vínculos dentro de una red, el número de vínculos se puede dividir por el número máximo de enlaces. Otro aspecto de la conectividad es la accesibilidad, o la medida en que todos los nodos de la red están disponibles para el uno al otro”( Janssen 2006:3).

Por su parte Thomas, (2014) construye el concepto de resiliencia a partir de diferentes variables entre ellas la conectividad, está la define como:

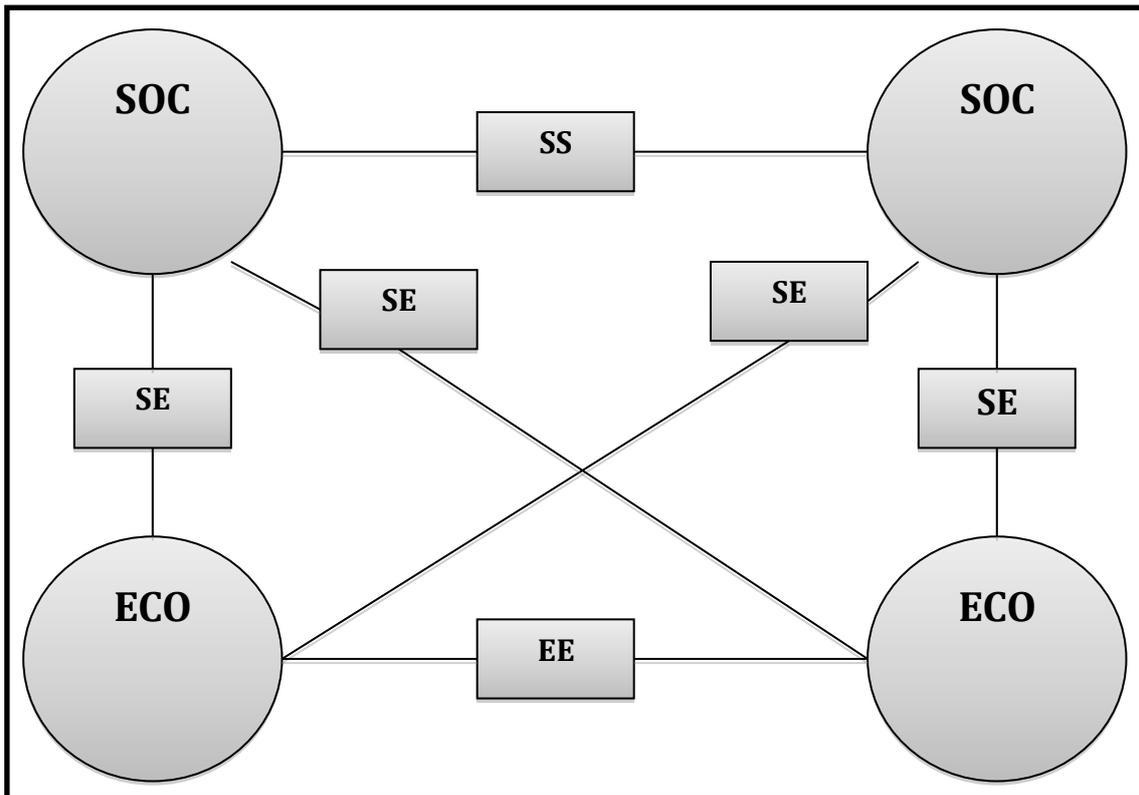
“El movimiento de la materia y de especies dentro de los paisajes (es ampliamente reconocido por la contribución a la resiliencia.) En términos generales, la conectividad es una función de la cantidad, la calidad y la disposición espacial dentro de la zona del hábitat, eso influye en el movimiento de las especies (y materia) a través de los paisajes” (Thomas, 2014:48)

Thomas, (2014) introduce el concepto de paisajes y el movimiento que existe dentro de estos ya sea de individuos o materia, pero también puede interpretarse como las conexiones que se crean entre estos, aunque Thomas no ha sido el único que interpreta a la conectividad dentro de paisajes y el movimiento que existe dentro de los mismos por su parte Matthew, (2013) introduce el concepto de conectividad de la siguiente manera: “La conectividad en paisajes es el grado en que un paisaje facilita el movimiento de organismos y materia” (Matthew, 2013:895).

Por otra parte la Conectividad también puede ser definida como “la estructura y la fuerza con la que los recursos, las especies o los actores se dispersan, migran o interaccionan a lo largo de áreas, hábitats o dominios sociales en un sistema socio-ecológico” (Kotschy, 2015:81).

La conectividad está relacionada con el movimiento de personas y materia dentro de determinados paisajes, es decir “la conectividad del paisaje es el grado en que un paisaje facilita el movimiento de la conectividad biótica (movimiento de organismos) y la conectividad abiótica (movimiento de agua, nutrientes, suelo etc.) (Matthew, 2013:896). A continuación se ejemplifica las conexiones de un SSE.

Diagrama 2.2. Conectividad en sistemas socio-ecológicos



Fuente: Elaboración propia a partir de Bodin, 2012:431

El diagrama anterior ilustra las posibles conexiones existentes dentro de un SSE, donde SOC son los actores sociales; ECO son recursos naturales de un sistema, mientras que SE son las relaciones socio-ecológicas que pueden existir, EE son conexiones ecológicas-ecológicas y por último las SS son relaciones sociales-sociales (Bodin, 2012:431). Las conexiones anteriores ayudan a comprender como se relacionan los actores sociales con el sistema ecológico.

Ahora bien, la conectividad es parte fundamental no sólo de la resiliencia sino que también de los SSE, debido que esta “también influye en la biodiversidad y función de los ecosistemas” (Kotschy, 2015:896), y ayudan a contener una perturbación, un cambio y ayudar a que continúe desarrollándose “a la conectividad se le reconoce como un principio clave para la conservación debido a su persistencia dentro de poblaciones y la importancia de la recuperación frente a las perturbaciones” (Almany, 2009:340). Sin embargo,

también puede perjudicar al SSE si el grado de conectividad es muy alto dentro del sistema, las perturbaciones pueden propagarse de manera más rápida.

Las consecuencias de la pérdida en la conectividad se ve reflejado en “la pérdida del hábitat lo que implica con seguridad disminuciones inmediatas en tamaños demográficos, mientras que las ventajas a largo plazo de la conectividad podrían ser en gran parte desconocido y posiblemente pequeñas” (Falcy y Estados 2007, citado por Hodgson, 2009:966).

Por lo tanto la conectividad es un componente clave para los sistemas socio-ecológicos resilientes gracias al grado de conexiones que se forman dentro del hábitat o del SSE. Esta creación de redes puede ser de personas o de instituciones involucradas y tienen como objetivo resolver o contener un posible peligro o una amenaza para lograrlo es necesario el movimiento de especies y materia, a pesar de esto se tienen consecuencias, si no se lleva adecuadamente la conectividad se puede sufrir una pérdida en el hábitat o disminuir la población de organismos. Un ejemplo de conectividad es la polinización, entre mayor sea el número de abejas en la comunidad y la cooperación interna, sin embargo, cuando se encuentran con algún insecto enemigo que impide la polinización dificulta el objetivo y se corre el riesgo de afectar el SSE (Matthew, 2013:898).

La conectividad ha demostrado ser una parte importante de cualquier tipo de sistema, ya sea un sistema social o ambiental, ya que el grado de conexión que existe entre individuos, organismos, especies naturales, instituciones, etc.,

“En las redes sociales humanas, la conectividad puede incrementar la resiliencia de los servicios ecosistémicos a través de la mejora de las oportunidades de gobernanza. Unos niveles elevados de conectividad entre diferentes grupos sociales pueden incrementar el intercambio de información y ayudar a desarrollar la confianza y la reciprocidad. (Kotschy, 2015:83)

Por otra parte, la conectividad no puede actuar por sí sola, necesita de otros elementos que apoyen a la resiliencia de un SSE, por ejemplo, necesita de la organización de la parte social para que pueda combatir las perturbaciones por medio de nuevas políticas públicas, diferentes tipos de actividades que ayuden al medio ambiente, etc., Es por eso que a continuación se aborda el concepto de auto-organización y la forma en la que contribuye a la investigación.

### 2.3.1 Caracterización de conectividad en SSE

Recientemente se han hecho diversos estudios sobre los riesgos que ocasiona la expansión urbana a los SSE, por ejemplo, se ha investigado recientemente el SSE de Tepoztlán, en el estado de Morelos. Este lugar ha sufrido diferentes presiones urbanas debido a la cercanía con las áreas urbanas de la CDMX. Cuautla, lo que ha ocasionado “una presión constante sobre su naturaleza y concepción de un espacio con características rurales” (Quiroz, 2017:262). La investigación se apoya del principio de conectividad para analizar dos sentidos:

“la primera se refiere a la conectividad al interior considerando la cohesión social como una forma de reforzar su identidad y sus imaginarios en torno su relación con el medio natural que los rodea y la segunda es la conectividad al exterior, considerando una serie de elementos económicos, políticos, migratorios, sociales y de ocupación del suelo que interactúan para configurar la conectividad en el SSE de Tepoztlán” (Quiroz, 2017:269).

En el SSE del Tepoztlán existen diferentes factores sociales que han permitido que existan diferentes conexiones sociales que permiten que aumente la resiliencia socio-ecológica por medio de la cooperación. Al exterior del SSE la dinámica del turismo, “esto evidentemente repercute en la conectividad de los servicios ecosistémicos al exterior pues existen discontinuidades espaciales en términos de su producción y consumo” (Quiroz, 2017:277)

## 2.4 Auto-organización: una aproximación teórica

La auto-organización es un principio clave de la resiliencia en SSE, dentro de este apartado se va a analizar los principales postulados teóricos del concepto, y la manera en que ayuda a contener perturbaciones dentro de un sistema. Para comenzar con este apartado, se explica la auto-organización de la siguiente manera;

“La auto-organización es un término que se caracteriza por el desarrollo de los complejos sistemas adaptativos, en que múltiples resultados son posiblemente sobre accidentes de la historia. La diversidad y la individualidad de los componentes, la localización de las interacciones entre componentes locales para seleccionar subconjuntos de aquellos componentes” (Levin 1999, citado por Holling, 2001:391).

Este concepto ha sido analizado por algunos autores cada uno con una perspectiva diferente acerca de la auto-organización para Chinwe (2014) el concepto tiene dos variantes (la auto organización social y la auto organización autónoma) La “auto-organización social, se refiere a la aparición espontánea y recreación en la sociedad (reglas, normas, valores y organización) a través de las estructuras sociales y acciones humanas” (Chinwe, 2014:113). Por otra parte;

“En el ámbito social, esta capacidad de auto-organización y gobernanza es fundamental para lograr modificar las instituciones y organizaciones que establecen las reglas para la relación con los recursos naturales, con el objetivo de estar mejor preparados para enfrentar sorpresas, crisis o incertezas en general y para hacer frente también a la emergencia de conflictos asociados a estos cambios” (Folke, 2005, citado por, Urquiza, 2015:11).

Para lograr la auto organización se necesita de las instituciones, éstas siguen normas y reglas generalmente están involucradas con cuerpos gubernamentales que determinan las reglas y regulaciones necesarias, por ejemplo: con la tenencia de la tierra y regulaciones con el agua (Chinwe, 2014:114) Estás instituciones pueden hacer dos cosas, una es mejorar la situación de los actores o los sistemas socio-ecológicos o limitarlos según sea la adaptación de cada uno, pero estas instituciones son parte importante para la construcción de la resiliencia.

Auto-organización autónoma: se refiere “cuando los actores determinan sus propias reglas. Bajo condiciones de crisis e inestabilidad” (Chinwe, 2014:114). La cooperación y las redes son parte importante tanto de la resiliencia como de la auto-organización, esta se refiere a la interacción entre actores y los sistemas socio-ecológicos lo que da como resultado la creación de sus propias reglas, normas y valores. Las instituciones son parte importante de la cooperación y redes, es por eso que se usan algunas concepciones de ellas.

La auto-organización depende algunas variables para poder desarrollarse, éstas variables son: Las instituciones, estas ayudan a la organización mediante políticas, reglas, y normas locales; La cooperación y las redes son la base fundamental la organización, estas se refieren a la interacción entre los actores y como participan dentro del sistema socio-ecológico, estos actores se apoyan de sus propias reglas, normas y valores, las reglas ayudan a construir la confianza.

Hasta el momento se ha hablado de como interactúa la conectividad dentro de un SSE resiliente, en este apartado de auto-organización se introduce el concepto al SSE, la forma en que la organización de un determinado grupo de personas o instituciones pueden combatir cualquier tipo de cambio dentro del sistema en el que viven, a través de la organización y el grado de conexión que se tenga dentro del grupo. Por otra parte también se necesita que dentro de un SSE tenga diversidad en sus elementos, ya sean sociales, ambientales, políticos, económicos etc., es por ello que el siguiente apartado introduce el concepto de diversidad.

## **2.5 Diversidad: Aproximación teórica.**

En los apartados anteriores se ha hablado de sistemas socio-ecológicos resilientes, de los elementos teóricos que los componen y de los componentes que necesita para poder desarrollarse y afrontar perturbaciones dentro del mismo, entre los componentes que se han mencionado han sido la conectividad y la auto-organización, dentro de este apartado se habla de la diversidad, y la manera en la que proporciona seguridad a los sistema socio-ecológicos para resistir cambios extremos.

Como ya se ha visto dentro de un SSE se necesita de diferentes componentes tales como especies, grupos sociales con diferente cultura o instituciones actores sociales diferentes paisajes naturales, flora, fauna, tecnología, etc., (Kotschy, 2015:4) esto es importante para poder explicar este apartado ya que “La diversidad, se refiere al número de elementos que componen un sistema en particular, ya sean personas, especies, empresas, instituciones o recursos alimentarios” (Velázquez, 2015:27). Por lo tanto a mayores elementos dentro de un sistema, mayor será la capacidad que tenga de recuperarse después de algún tipo de perturbación “Un mayor número de especies aumenta la eficiencia en el uso de recursos y además ofrece seguridad frente a los cambios ambientales” (Vila, 1998:4).

Otra función que tiene la diversidad es brindar a los servicios eco-sistémicos diferentes formas de combatir los cambios y perturbaciones, por ejemplo, la polinización no es trabajo específico de las abejas, puede ser trabajo de otros insectos y aves, pero entre más organismos existan dentro del sistema, será

más fácil la polinización, lo mismo pasa con otros servicios ambientales, la recolección de agua puede ser trabajo de diferentes especies de plantas y árboles, entonces, entre más elementos mayor capacidad de recolección de agua (Kotschy, 2015:4).

De igual manera la diversidad “también se refiere a la diversificación de funciones en nuestras propias poblaciones, y asimismo a una diversidad de posibles respuestas a los distintos desafíos, lo cual nos lleva a una mayor flexibilidad” (Velázquez, 2015:27). Dentro de un SSE es muy importante la diversidad debido a que, “La diversidad funcional es generalmente aceptada por mejorar los niveles de biodiversidad mediante la provisión de una mayor diversidad de micro-hábitats” (Barsoum, 2016:245).

La diversidad, aporta estabilidad al SSE, y permite que sea más resiliente, debido a que le da mayor flexibilidad de combatir las perturbaciones, mientras que colabora con la conectividad y la auto-organización, si las tres variables se conjugan, el SSE tiene más posibilidades de volver a un estado de equilibrio después de que haya tenido algún tipo de disturbio. En los siguientes capítulos de esta investigación, se abordará empíricamente los conceptos aplicados este capítulo.

### 2.5.1 Diversidad: Caracterización de caso de estudio

La diversidad ha sido analizada en diferentes casos de estudio, por ejemplo, recientemente se ha explicado la presión que sufren las áreas de conservación por el cambio de uso de suelo; argumenta que en el SSE de la cuenca del río Magdalena que está área es considerada como SSE de áreas peri-urbanas de la Ciudad de México. La diversidad actúa en este sistema socio-ecológico gracias a la participación de actores sociales, como;

“los núcleos agrarios, personas dedicadas a las actividades relacionadas con la recreación, visitantes, habitantes colindantes a la zona (vecinos), los grupos académicos que realizan investigaciones y que pueden llegar a tener influencia sobre la toma de decisiones, y las autoridades gubernamentales, federales, estatales y locales (Ramos et al., en prensa, citado por, Arizpe, 2017:).

En la discusión sobre el SSE de la cuenca del río Magdalena, se argumenta que la diversidad y la participación de actores sociales es importante fomentar

la resiliencia del SSE, la participación de diferentes actores sociales, puede incrementar implementación de proyectos que frenen la urbanización de la región, y el SSE pueda continuar brindando diferentes servicios ecosistémicos

## 2.6 Conclusiones teóricas

La resiliencia ha sido un concepto utilizado por diversas disciplinas a lo largo del último siglo, ha tenido distintas concepciones según el campo de estudio, y cada investigación ha tenido diversas aplicaciones en el mundo cotidiano, la psicología ha utilizado a la resiliencia para explicar el comportamiento humano después de un suceso trágico o perturbador en diferentes etapas de la vida, por otra parte la antropología se apoya del concepto para explicar cómo las comunidades indígenas se recuperan después de una alteración, aunque no son sus únicas líneas de investigación, no obstante, la geografía le ha dado un giro al concepto de resiliencia al preocuparse por los sistemas socio-ecológicos y como podría recuperarse de algún tipo de amenaza o perturbación y continuar desarrollándose.

Por otra parte, el concepto de resiliencia también ha logrado adaptarse a las comunidades y ciudades, se usa para explicar el cambio climático en el caso de las ciudades y para explicar cómo una infraestructura puede alterar el ecosistema y la capacidad del mismo para recuperarse del cambio.

La resiliencia se apoya de muchas variables para lograr su objetivo, a pesar de ello, en esta investigación sólo se abordan tres; conectividad, auto-organización y diversidad, la razón por la que se ocuparon estas tres variables es porque a partir de ellas se puede explicar la manera en la que la resiliencia puede actuar en pro de una amenaza, un peligro o una perturbación.

La conectividad por su parte analiza las posibles conexiones que se crean dentro del SSE ya sea por individuos o instituciones, gubernamentales o privadas. También se explica la movilidad que existe dentro del SSE; la movilidad incluye a los individuos u organismos, pero también puede haber movilidad o intercambio de información. Pero la conectividad realmente ayuda para crear una cooperación dentro de los mismos SSE y ayudar a enfrentar una posible amenaza.

En segundo lugar se explica a la auto-organización, esta resulta ser de las más importantes debido a la capacidad que tienen los grupos de crear organizaciones y apoyarse en caso de una posible amenaza o peligro; para poder llevar a cabo la auto-organización se necesita de las instituciones, de la participación, de la confianza entre las personas, la reciprocidad entre otras.

En tercer lugar se encuentra la variable diversidad, esta variable auxilia al SSE gracias a la variedad de elementos que existen dentro del SSE, y brinda la capacidad de combatir alteraciones. Por lo tanto es una parte fundamental para esta investigación, al igual que las variables anteriores, ya que son las que estructuran la parte empírica de la investigación. En el siguiente capítulo se analizará la manera en que se recopilarán datos empíricos para la investigación.

## CAPÍTULO 3. Diseño metodológico de la investigación

Esta investigación está basada en un enfoque multimétodos, lo que quiere decir que, “se utilizan dos o más procedimientos para la indagación sobre un mismo estudio de caso a través de los diferentes momentos del proceso de investigación” (Ruiz, 2008:17) mediante este método de investigación se vinculara las herramientas cualitativas y las herramientas cuantitativas, lo que permite la recolección y vinculación de datos gracias al enfoque multimétodos.

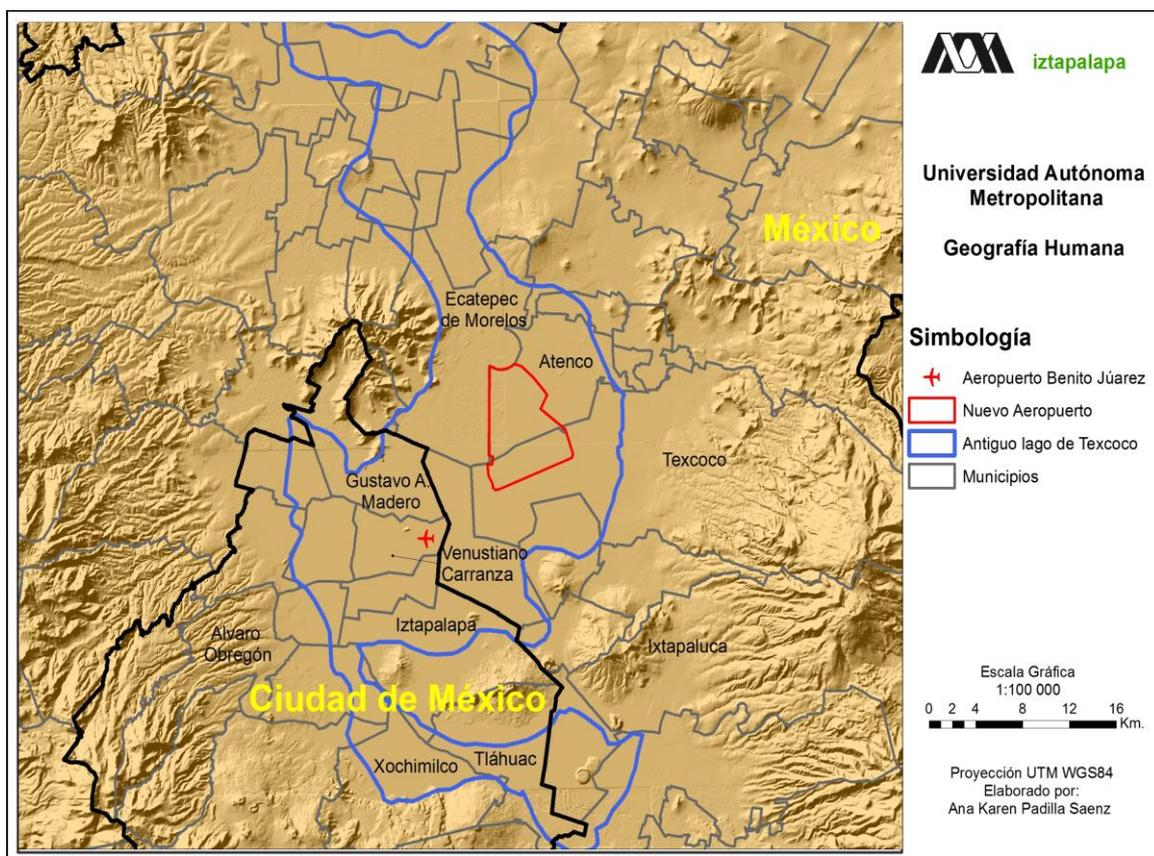
Este capítulo se divide en tres secciones, la primera explica para que han servido los casos de estudio en las investigaciones sociales y permite delimitar el área de estudio de la investigación, en esta investigación el área de estudio es el SSE del antiguo lago de Texcoco; en los siguientes apartados se explica cuáles son las herramientas de recopilación de datos, que como ya se ha explicado serán las herramientas cualitativas y cuantitativas. Por parte de las herramientas cualitativas se analizarán mediante la entrevista semi-estructurada y participación con actores sociales para la recopilación de datos, dentro de ese apartado se explica cuáles serán los temas para abordar dentro de las entrevistas. En cuanto al apartado de herramientas cuantitativas explica cuál va a ser el proceso e recolección de datos mediante el método estadística descriptiva. A continuación se presenta el caso de estudio

### 3.1 Caso de estudio

El caso de estudio se usa en las ciencias sociales como herramienta fundamental para la investigación. Es de gran relevancia para el desarrollo de investigaciones en ciencias sociales mediante el proceso de indagación; lo que busca el caso de estudio es analizar temas contemporáneos y que representa algún tipo de problemática de la vida real (Castro, 2010). El antiguo lago de Texcoco representa un caso de estudio, debido a que es considerado como un sistema socio-ecológico, debido a que se entiende como un “entramado de relaciones en torno a recursos que son necesarios para la vida humana, donde interactúan variables sociales y ambientales” (Ostrom, 2009:420).

La presente investigación se apoya del caso de estudio para explicar y delimitar el área de investigación. El ex lago de Texcoco comprende gran parte de lo que es actualmente la Ciudad de México y una parte del Estado de México (como se muestra en el siguiente mapa), sin embargo, el área de estudio ésta centrada en el último vaso del Lago de Texcoco, está zona comprende los municipios de Atenco, Texcoco y una parte del municipio de Chimalhuacán, Por último, esta zona es importante de estudiar porque es la zona donde se tiene planeado la construcción del Nuevo Aeropuerto de la Ciudad de México; lo que se investigara en los siguientes capítulos es que tan nocivo puede ser esta construcción para el SSE del antiguo Lago de Texcoco.

**Figura 3.1 Antiguo lago de Texcoco**



Fuente: Elaboración propia, a partir de datos de INEGI, 2010.

La figura 3.1 muestra la zona del antiguo lago de Texcoco, esta región, va a ser analizada como un SSE debido a las características sociales y ambientales que presenta. Esta región posee suelos lacustres, por lo cual existen hundimientos considerables al año; la zona alberga aproximadamente a más de 16 millones de personas (INEGI, 2010). Y se mueve diariamente gran cantidad de

información, personas, y especies, por lo que es una zona geográficamente estratégica para la economía o la política, esta es una de las razones por la que el NAICM se ubica dentro de esta área, la ubicación que ha propuesto el gobierno federal es en los municipios de Atenco y Texcoco, la figura 3.1 es importante para mostrar la ubicación geográfica, el tipo de suelo del área, los municipios colindantes con la construcción etc., esto servirá como base para explicar los riesgos y problemas que podría causar la construcción aeroportuario en los siguientes capítulos.

## 3.2 Herramientas Cualitativas

En el apartado anterior se explicó cuál será el caso de estudio y una breve explicación de porqué es importante el SSE del antiguo lago de Texcoco. Dentro de este apartado se aborda cuáles son las herramientas adecuadas para la investigación cualitativa. Estas herramientas han sido utilizadas en las ciencias sociales “para comprender a la sociedad considerándola como un todo, así, los procesos sociales, su estructura y sus cambios, son explicables en términos particulares, esto es, en los individuos” (Mejía, 2010:239). De igual manera;

“Los métodos cualitativos se ocupan bajo condiciones en las que no es posible cuantificar las variables en términos de examinar hipótesis estadísticas o inferenciales. (..) Tienen el propósito de interpretar o revelar el significado más que el de establecer principios generales y suelen incluir el estudio a profundidad de casos específicos a fin de descubrir cómo ocurren los eventos o hacerlos comprensibles” (Yang & Miller, 2008).

Si bien es cierto que existen diversas herramientas para llevar a cabo la investigación en términos cualitativos, en esta investigación se utilizarán diversos métodos entre ellos, el trabajo de campo, se planea visitar comunidades cercanas al municipio de Atenco, de igual manera se planea entrevistar a diversas personas de las comunidades mediante el método de entrevista semi-estructurada, que se explica a continuación.

### 3.2.1 Entrevista semi-estructurada.

Como ya se ha mencionado el método de recolección de datos cualitativos será mediante las entrevistas semi-estructuradas, será usado este método debido a que le brinda una mayor flexibilidad ya que se basa en preguntas abiertas,

también es una herramienta útil ya que permite la libre movilidad de temas durante la entrevista y al mismo tiempo pueden surgir nuevos temas de discusión. Para llevar a cabo las entrevistas se planea visitar la localidad de Atenco, para poder entrevistar a ejidatarios, personas del gobierno, y pobladores de igual manera se entrevistara a investigadores y estudiantes; para conocer su punto de vista en cuanto a la construcción del NAICM en el SSE del antiguo lago de Texcoco. A continuación se muestra un cuadro con los temas que contendrá la entrevista y a las personas que va dirigido.

En el cuadro anterior se ha hecho mención de cuáles son los temas que se van a abordar, el primero consiste en conocer cuál fue su postura frente a la primer intento de construcción del aeropuerto en el año 2000, cuales fueron su vivencias durante esos años de resistencia en el 2006 y finalmente, cual es la postura frente a este nuevo proyecto aeroportuario del presidente México, Enrique Peña Nieto.

El siguiente tema que se abordara es como está afectando la construcción del proyecto al medio ambiente, a las actividades comerciales del municipio de Atenco, y a la vida en general de la población. De igual manera se tratan los temas de organizaciones civiles y movimientos sociales desde el año 2001, y conocer el punto de vista del entrevistado frente a estos movimientos. Por último se tratara los temas de cómo se vería afectadas las especies naturales, animales y actividades relacionadas con el campo debido al NAICM. Los temas que se van a tratar van dirigido a diferentes tipos de personas, por lo tanto los temas serán diferentes para cada tipo de persona. A continuación se presenta una tabla para presentar la información antes mencionada.

**Tabla 3.1. Temas y métodos para tratar**

Capítulos	Temas	¿A quién va dirigido?	Aplicación de métodos cualitativos
<b>Antecedentes históricos</b>	Posturas políticas frente al aeropuerto	Gobernantes	Se realizara trabajo de campo para entrevistar a figuras del gobierno
	Hechos históricos del año 2001-2006 y 2010	Pobladores de comunidades en Atenco	Se realizaran entrevistas semi-estructurada
	Memorias colectivas de la resistencia al aeropuerto	Estudiantes Pobladores	Entrevista semi-estructurada
<b>Conectividad</b>	Afectaciones medio ambientales a partir de la construcción del NAICM	Pobladores Estudiantes Figuras del gobierno	Se realizara trabajo de campo para conversar con diferentes actores sociales.
	Postura ante la intervención y las relaciones de instituciones gubernamentales	Estudiantes Investigadores Pobladores	· Se realizaran entrevistas semi-estructuradas
	Conexiones ambientales y sociales	Pobladores Estudiantes Figuras del gobierno	Se realizaran entrevistas semi-estructuradas
<b>Auto-organización</b>	Organización social dentro del SSE	Líderes de movimientos sociales	Se realizara trabajo de campo para conversar con diferentes actores sociales.
	· Logros y fracasos de movimientos sociales	Estudiantes Pobladores	Se realizaran entrevistas semi-estructuradas
	Posturas de los movimientos sociales al nuevo aeropuerto	Actores sociales Figuras del Gobierno	Se realizaran entrevistas semi-estructuradas
<b>Diversidad.</b>	Planes de conservación de flora y fauna	Figuras gubernamentales	Se realizara trabajo de campo para conversar con diferentes actores sociales.
	Memorias de biodiversidad en el ex lago de Texcoco	· Pobladores del municipio de Atenco	· Se realizaran entrevistas semi-estructuradas
	Importancia de la biodiversidad	Estudiantes Investigadores	Se realizaran entrevistas semi-estructuradas

Fuente: Elaboración propia a partir de datos de Yang & Miller (2008)

La tabla anterior, tiene como objetivo presentar las herramientas cualitativas que serán utilizadas para recabar información mediante trabajo de campo, así mismo, tiene como objeto exponer que actores sociales se tiene contemplados para realizar las entrevistas semi-estructuradas, la información obtenida se verá reflejada en los capítulos siguientes. A continuación se describe las herramientas cuantitativas que se utilizaran en la presente investigación.

### 3.3 Herramientas Cuantitativas

En apartados anteriores se ha explicado cuales son las herramientas que se utilizarán para la recopilación de datos cualitativos y cuál será el área de estudio. Dentro de este apartado se explica para que son útiles las herramientas de investigación cuantitativas. “La metodología de investigación cuantitativa se basa en el uso de técnicas estadísticas para conocer ciertos aspectos de interés sobre la población que se está estudiando” (HuesoHueso, 2012:1). Estas herramientas son oportunas para las investigaciones debido a su precisión con los datos estadísticos, el buen manejo de los datos, también resulta sencillo de analizar e interpretar, esto se hace a través de indicadores y modelos estadístico-matemáticos.

Entonces se puede decir que el método de investigación cuantitativa está basada en la inducción probabilística, en ocasiones puede ser objetiva y se basa en datos que puedan ser comprobables, otra de las ventajas de las herramientas cuantitativas es que son confirmatorias, inferenciales y deductivas, siempre está orientada a un resultado (Fernández, 2002:2)

#### 3.3.4 Estadística descriptiva

Una de los métodos más usados dentro de las investigaciones es la estadística descriptiva, este método se usara para la recopilación de datos estadísticos, “se dedica a los métodos de organización, descripción, visualización y resumen de datos originados a partir de la recogida de información. Los datos pueden ser resumidos numéricamente mediante estadísticos o gráficamente (por ejemplo mediante una pirámide poblacional)” (Hueso, 2012:44). Esta herramienta se encarga de interpretar datos que posteriormente serán analizados para la proyección de problemáticas futuras.

La recopilación de datos cuantitativos se realizará principalmente de bases de datos proporcionadas por CONABIO (2015) e INEGI (2010) que serán visualizadas mediante Sistemas de Información Geográfica. Estos datos servirán para el análisis de datos estadísticos de población, agricultura, conteo de especies naturales y/o animales, entre otras; toda esta información será recopilada en base al área de estudio del antiguo lago de Texcoco. La

información recopilada de estas bases de datos podrían ser visualizadas a través de mapas igualmente serán explicadas de forma descriptiva para enriquecer la investigación.

### 3.4 Conclusiones

En este capítulo se explicó que dentro de la presente investigación se utilizara el enfoque multimétodos, este método fue elegido debido a la flexibilidad que brinda a las investigaciones en ciencias sociales, ya que permite utilizar diferentes tipos de herramientas para la recolección de datos. Por otra parte se explicó qué es un caso de estudio, y como va a ser utilizado para esta investigación, de igual manera, se delimitó el área de estudio, que será el ex lago de Texcoco, esta parte es importante para una investigación por la relevancia que ha tenido en los últimos 15 años.

Igualmente el capítulo analiza cuáles son las herramientas utilizadas para la recopilación de datos, como se ha explicado anteriormente, el enfoque multimétodos permite vincular dos herramientas para brindar mayor apoyo a la hora de analizar los datos recabados en campo. Es por ello que se dedicó dos apartados para explicar cuál es la relevancia de las herramientas de investigación cualitativa y cuantitativa.

En el siguiente capítulo se hablara brevemente de la historia de los intentos de construcción del nuevo aeropuerto en la zona del ex lago de Texcoco que comprende los municipios de Atenco, Texcoco y Chimalhuacán, y se examinará cuáles son los movimientos sociales que han surgido a partir del primer proyecto aeroportuario.

## **CAPÍTULO 4. Antecedentes históricos del SSE del antiguo lago de Texcoco**

El presente capítulo explica los antecedentes históricos del Sistema Socio-ecológico del antiguo lago de Texcoco. En principio explica cuáles son las características del ex lago y como se relaciona con otros sistemas socio ecológicos cercanos al área de estudio. Posteriormente se explica los antecedentes históricos y los hechos más relevantes que han hecho que el SSE sea un objeto de estudio importante para esta investigación, en esa misma sección se hace un análisis de las razones por las cuales el ex lago de Texcoco es una zona importante para la construcción de un nuevo aeropuerto y cuál ha sido la posición gubernamental frente a la construcción.

Para continuar se explica el surgimiento de movimientos sociales, y la relevancia que han tomado por su capacidad de organización, de igual manera, se explica los logros más importantes que han tenido las organizaciones civiles y la importancia que ha tenido para el SSE, Por otra parte, se analiza la importancia de la localización geográfica del caso de estudio, lo cual explica las razones de la reubicación del aeropuerto internacional. Sin embargo, la reubicación tendrá consecuencias y riesgos ambientales lo que explica el siguiente apartado son los riesgos causados por la construcción, este apartado da pie para los siguientes capítulos.

### **4.1 Características del SSE del antiguo lago de Texcoco**

Como se ha mencionado en el capítulo anterior, el SSE del ex lago de Texcoco, abarca gran parte de la ciudad de México y una parte importante del Estado de México, la región del antiguo lago de Texcoco “ocupa un área de aproximadamente 9,600 km<sup>2</sup> situada a 2,250 metros sobre el nivel del mar, en el extremo sur de la Mesa Central” (Díaz, 2006:2). La región del ex lago posee suelos lacustres, lo que hace que sea susceptible a hundimientos y problemas derivados de la expansión urbana.

No obstante aún persisten áreas con gran valor ecológico, que interactúan con el SSE del ex lago de Texcoco. Próximo al área de estudio se encuentra la Sierra Patlachique, la sierra de Guadalupe, el Monte Tláloc, La reserva del Molino de las Flores, Cerro Gordo, La laguna de Zumpango, el sistema de Tetzotzinco y la laguna Nabor Carrillo (CONABIO, 2017).

Por otra parte se ha demostrado en investigaciones que el SSE del antiguo lago de Texcoco viene arrastrando problemas sociales y ecológicos a causa de la expansión urbana;

“la región oriente se presenta el más intenso proceso de urbanización en el Valle de México, un crecimiento urbano incontrolado, una caótica mezcla de vivienda, industria y servicios, procesos masivos de precarismo urbano y creciente destrucción de los recursos naturales” (Alfaro, 2011:303).

Se debe agregar que bajo este contexto de expansión urbana, se planea construir el proyecto aeroportuario que va a cubrir 4, 400 hectáreas de superficie en la zona de los municipios de Texcoco y Arencó, en lo que es el último vaso del lago de Texcoco, en los siguientes capítulos se abordará el tema de cómo afectará el NAICM al SSE del lago de Texcoco. A continuación se explica el proceso histórico desde el primer intento de reubicación del aeropuerto.

## **4.2 Historia del primer intento de construcción del NAICM**

Durante el sexenio de Vicente Fox, se intentó hacer el proyecto más ambicioso de su administración, el 22 de octubre del año 2001 anunció la construcción de un nuevo aeropuerto que traería modernidad, mejores conexiones con el mundo, más trabajos para la población cercana entre otros “beneficios” que movilizarían al país, se contemplaron varias zonas para la construcción del aeropuerto, pero al final se acordó que fuera en la zona de los municipios de Atenco, Texcoco y Chimalhuacán, (en la siguiente sección se explica la importancia de la zona).

Para poder construir era necesario despojar de sus tierras a los ejidatarios de Atenco principalmente, el primer paso del gobierno federal fue negociar la compra de las tierras de los ejidatarios, el precio se fijó en 7.20 pesos por metro cuadrado, “El decreto expropiatorio afectaba a 4 mil 375 familias” (De la Luz, 2008). Se estaban expropiando 5 mil 400 hectáreas.; a partir del decreto, y el precio fijado por los ejidos comenzaron a surgir movimientos sociales pero el que

tomo mas relevancia fue el Frente de Pueblos en Defensa de la Tierra (FPDT), se explicara el surgimiento de este movimiento social y lo que ha logrado hasta la fecha.

#### 4.2.1 Movimientos sociales: aportaciones al SSE

Los movimientos sociales han sido un factor importante para evitar daños ecológicos derivados de proyectos y/o construcciones, en el año 2001 surgieron diversos movimientos sociales y ecológicos que estaban en contra del NAICM, sin embargo, el que tomó más relevancia fue el frente de pueblos en defensa de la tierra (FPDT) que surge a partir del anuncio del proyecto de Vicente Fox, este frente estaba integrado por pueblos de tres municipios del estado de México Atenco, Texcoco y Chimalhuacán, que eran los más afectados por el proyecto, aunque no fueron los únicos que se unieron a las manifestaciones, se integraron profesionistas, estudiantes, artistas, periodistas etc.

El FPDT utilizó tres vías de defensa, “la legal; la defensa política para denunciar la imposición y potencializar la resistencia a nivel nacional e internacional, y la acción directa mediante marchas, mítines, cierres de carreteras, barricadas etcétera” (Terrones, 2012). Nueve meses después del anuncio del proyecto se dio una batalla significativa por parte de los movimientos sociales, por medio de marchas, negociaciones políticas, movilizaciones cierre de vialidades etc.

“En esa primera etapa de resistencia no permitimos la expropiación, por medio de 9 meses en constante enfrentamiento con la fuerza pública, el 6 de agosto del 2002 se tiro el decreto, tiramos el decreto participando todas las, comunidades como FPDT.”

La organización del FPDT logró derogar el proyecto y los decretos expropiatorios en agosto del 2002, el integrante entrevistado narró brevemente la historia de cómo se derogó el proyecto, lo relevante es que las memorias de la resistencia, han funcionado como aprendizaje para futuros casos de lucha. El FPDT ha sido una de las organizaciones con más relevancia para el SSE del antiguo lago de Texcoco, se han involucrado en diferentes temas, políticos, sociales, económicos, pero el tema más importante para esta investigación es el tema ambiental, que también ha formado parte del discurso del FPDT.

## Imagen 4.1 Reunión cultural del FPDT



Fuente: Trabajo de campo

El FPDT ha realizado proyectos culturales de concientización social, durante estos los últimos 6 años, cada taller tiene como objetivo hacer que no se olvide la historia de lucha, resistencia y continuar trabajando con la sociedad, en los siguientes capítulos se hablara más de los talleres culturales que se realiza el FPDT.

### 4.2 Cronología de hechos históricos de la represión

Durante la historia de los movimientos sociales hubo hechos históricos que hicieron que cambiara el rumbo de las manifestaciones, el sentido de libertad social y la protección al medio ambiente. En el año 2006 el municipio de Atenco vivió la mayor represión de su historia.

“El 4 de mayo unos tres mil 500 efectivos de la Policía del Estado de México y la Federal Preventiva, así como del ejército, irrumpieron en los pueblos de San Salvador Atenco y detuvieron masivamente a los pobladores del municipio y a integrantes de otras organizaciones. En esta operación, uno de los proyectiles de gas lacrimógeno que eran disparados directamente contra la gente que huía alcanzó al joven Alexis Benhumea, quien falleció después de 33 días en estado de coma” (Terrones, 2012).

Notas periodísticas no cesaban de hablar sobre la represión que se estaba viviendo en el municipio de Atenco;

“5 de mayo de 2006: Tres mil policías en la incursión. Con saña, la toma de Atenco: 110 detenidos más: A las cinco y media de la mañana del jueves 4 se cerró la pinza policiaca sobre San Salvador Atenco. Media hora más tarde se registró el primer enfrentamiento para dejar libre la vía Texcoco-Lechería. En el poblado, la operación se dio por varios flancos. Hubo un bombardeo incesante de gases lacrimógenos. En términos generales, los ejidatarios opusieron poca resistencia. De inmediato se desataron una serie de razzias y múltiples cateos de viviendas en las que se aprehendía a los moradores. Éstos eran brutalmente golpeados y arrastrados en vilo hacia las camionetas oficiales” (Gilly, 2012).

La Comisión Civil Internacional de Observación por los Derechos Humanos (CCIODH) documentó violaciones a los derechos humanos, entrevistó a más de 200 personas, colectivos, asociaciones, instituciones oficiales, “El saldo de la represión: dos asesinatos, más de 200 detenidos, 47 mujeres torturadas sexualmente y cinco extranjeros torturados y expulsados ilegalmente” (Terrones, 2012).

“(…)La represión el 3 y 4 de 2006, en donde encarcelan a mucha gente, a 200 y fracción de compañeros, hay una represión muy fuerte, donde hay más de 40 compañeras violadas, entonces eso hace que una parte de compas encerrados, como que el sentido del movimiento fue la libertad y es cuando comienzan a comprar tierras.”

En la actualidad aún hay rastros de la represión de 2006, hombres y mujeres con prótesis dentales son la evidencia de los golpes y memorias de la injusticia que vivió el municipio en el mes de mayo de 2006.

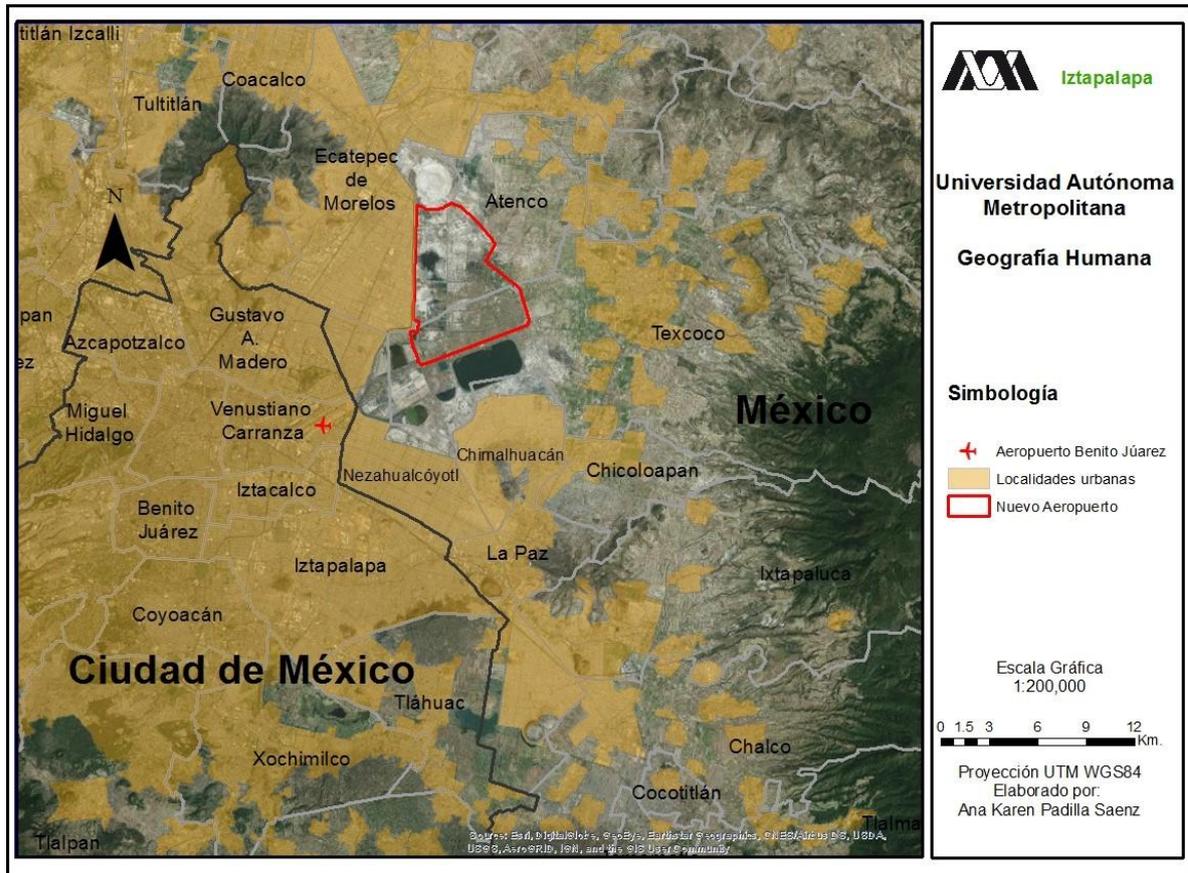
#### 4.3.1 Antiguo lago de Texcoco: área con valor socio-ecológico

Como ya se mencionó en el año 2014 el gobierno federal dio a conocer el proyecto del nuevo aeropuerto de la ciudad de México dicha construcción tomara 48 años para ser finalizada en sus diferentes etapas. La razón por la cual se pretende llevar a cabo la construcción de un nuevo aeropuerto es que “este proyecto contribuirá en primer término a desarrollar económica y socialmente una de las regiones más densamente pobladas y con un alto grado de marginación. El desarrollo del proyecto permitirá que surja un importante polo generador de empleos, de derrama económica y de nuevas oportunidades para la población de la región” (Arellano, 2014).

El NAICM se localizara en la zona contigua al actual aeropuerto (entre los

municipios de Texcoco y Atenco) a continuación se presenta un mapa de la localización de la construcción y la ubicación de la misma.

**Figura 4.2 Localización geográfica del NAICM**



Fuente: Elaboración propia a partir de datos del INEGI, 2010

El mapa muestra las áreas urbanas de la ciudad, la localización del NAICM, de igual manera muestra la ubicación del aeropuerto internacional Benito Juárez. En el mapa se aprecia las localidades urbanas. En los siguientes capítulos se aborda cuáles son los riesgos causados por la expansión urbana. De igual manera en la figura anterior se observa que las localidades de Atenco y Texcoco no pertenecen a las grandes localidades urbanas, sin embargo, con la construcción del NAICM esto cambiaría radicalmente. Por lo cual la figura 4.2 se utilizara para explicar algunos de los problemas del SSE del ex lago de Texcoco, que se explicara en los siguientes apartados. A continuación se presenta un análisis de las causas de la reubicación del aeropuerto a la zona de Texcoco.

### 4.3.2 Causas de la reubicación del NAICM

El ex lago de Texcoco tiene una localización privilegiada, por lo que es un factor importante para comprender porque se llevara a cabo la construcción en la zona oriente,

“Los municipios de San Salvador Atenco, Texcoco y Chimalhuacán, tienen una relación geográfica estrecha con la ciudad de México. El municipio de Texcoco es sede judicial y rentística. Por el territorio de estos tres municipios atraviesan arterias viales que comunican a la Ciudad de México con una parte de la región oriente y, a su vez, a la Ciudad de México con entidades como Tlaxcala, Puebla y Veracruz. De Texcoco se desprende la autopista Texcoco-Lechería (que en el tramo de San Salvador Atenco era tierra ejidal), comunica con Ecatepec y el norte y nororiente del área conurbada de la Ciudad de México, y en dirección del centro del país, hacia la autopista México-Querétaro. Esta misma carretera se enlaza con el municipio de Chimalhuacán, Los Reyes La Paz y Nezahualcóyotl, hacia la autopista México-Puebla” (Alfaro, 2011:303).

Otra de las causas por las cuales se decidió trasladar el AICM es por su limitada capacidad para recibir a los millones de pasajeros que llegan aquí por año “La saturación operativa del AICM restringe significativamente la conectividad nacional e internacional del país, afectando el turismo y la generación de nuevas inversiones y de empleos en la región” (Chinwe, 2014:114).

El proyecto tiene contemplado concluirse en tres fases la primera contara con 3 pistas de despegue/ aterrizaje con posibilidad de operaciones simultaneas la cual se concluirá en el año 2020 y se ocuparan 4,430 has. Y contara con una capacidad de 50 millones de pasajeros por año y 550,000 operaciones simultaneas; cuando alcance su máxima expansión el NAICM contara con 6 pistas y capacidad de 120 millones de pasajeros anuales así como 1, 000, 000 de operaciones simultaneas en las mismas 4,430 hectáreas (Gobierno de la República, 2014).

Por otra parte se han propuesto otras zonas para el proyecto, Tizayuca en el Estado de Hidalgo puede ser una opción para el nuevo aeropuerto, aunque también podría ser causante de daños ecológicos, descentralizaría a la ciudad de México, esto beneficiaría a la cuenta para evitar daños ecológicos que serán analizados en los próximos capítulos.

### 4.3.3 Riesgos ambientales por el NAICM

El sistema socio ecológico del lago de Texcoco representa una parte esencial de la ciudad de México, alberga una gran diversidad ambiental, de igual manera el sistema socio ecológico del lago de Texcoco que regula los cambios ambientales, absorbe bióxido de carbono producido por la Ciudad, regula los ciclos hidrológicos, reabastece los mantos acuíferos y previene de inundaciones. Sin embargo, a lo largo de los años el SSE ha sufrido diversos cambios y perturbaciones.

“El Lago de Texcoco ha estado sujeto a grandes presiones asociadas con la explotación inadecuada de los recursos naturales, el incremento de la población, la expansión de la mancha urbana, el cambio de uso de suelo y la sobreexplotación de los acuíferos, lo que a su vez ha producido la desecación del lago” (Observatorio Ciudadano, 2015:7).

Por lo tanto después de la construcción del NAICM investigaciones han destacado los problemas ambientales que conllevara el proyecto, sequias, inundaciones, hundimientos, desabastecimiento de agua a las poblaciones que habitan dentro del área de estudio, también existen riesgos para “la seguridad aérea por el tráfico de las aves, manejo inadecuado de residuos, deterioro de la calidad del aire, emisión de Gases de Efecto Invernadero (GEI), así como amenazas para la flora y fauna local” (Observatorio Ciudadano, 2015:7).

## 4.3 Conclusiones

Este capítulo es el análisis teórico de los antecedentes históricos del SSE del antiguo lago de Texcoco, y los sucesos más importantes que han ocurrido a partir de la decisión por parte del gobierno de construir un nuevo aeropuerto en la zona del oriente del Valle de México. Dentro de este capítulo el análisis que se hizo son las bases históricas para los siguientes capítulos.

El SSE del ex lago de Texcoco sufre desde hace varias décadas, múltiples problemas ocasionados por la expansión urbana, el uso inmoderado de recursos naturales del SSE, la sobre explotación de mantos acuíferos, etc., lo que ha ocasionado hundimientos, cambios en el microclima, escases de agua para la población del Valle de México entre otros problemas que ya se han mencionado.

Aun así se planea construir un aeropuerto internacional de 4,400 hectáreas sobre terrenos federales en los municipios de Atenco y Texcoco, lo que ocasionara mayores afectaciones ambientales dentro del SSE del ex lago de Texcoco, se prevé que la construcción afecte a especies animales (anfibios, mamíferos y aves), ocasionara mayores hundimientos, existirán problemas para la recarga de mantos acuíferos, mayor contaminación de bióxido de carbono, etc.

Por otra parte el anuncio del NAICM movilizó a gran parte de comunidades asentadas en las cercanías del ex lago de Texcoco, así es como se creó el Frente de Pueblos en Defensa de la Tierra, una organización civil integrada principalmente por población aledaña a la zona de construcción. Las organizaciones civiles han logrado frenar leyes, decretos, expropiaciones etc., y es el caso del FPDT, en 2002 frenaron el decreto expropiatorio lo que beneficio al medio ambiente, a la sociedad y economía. En los siguientes capítulos se analizaran las variantes de la resiliencia, (conectividad, auto-organización, diversidad).

## **CAPITULO 5. Conectividad dentro de un SSE: el caso del ex lago de Texcoco**

El SSE del ex lago de Texcoco representa una región muy importante para el Valle de México en términos sociales, económicos, políticos y ambientales, el ex lago de Texcoco ayuda a regular el microclima del oriente de la capital mexicana y alberga una gran biodiversidad animal, el lago de igual forma proporciona recursos naturales y alimentos para la población de la región.

En este capítulo se analizan los posibles riesgos de la conectividad ambiental y social que enfrenta actualmente el valle de México. En nuevo aeropuerto que se planea construir en la región de los municipios de Atenco y Texcoco, tiene consecuencias ambientales y sociales que ocasiona que la conectividad se pierda, lo que afecta al sistema evitando que pueda recuperarse de las perturbaciones ocasionadas por la construcción.

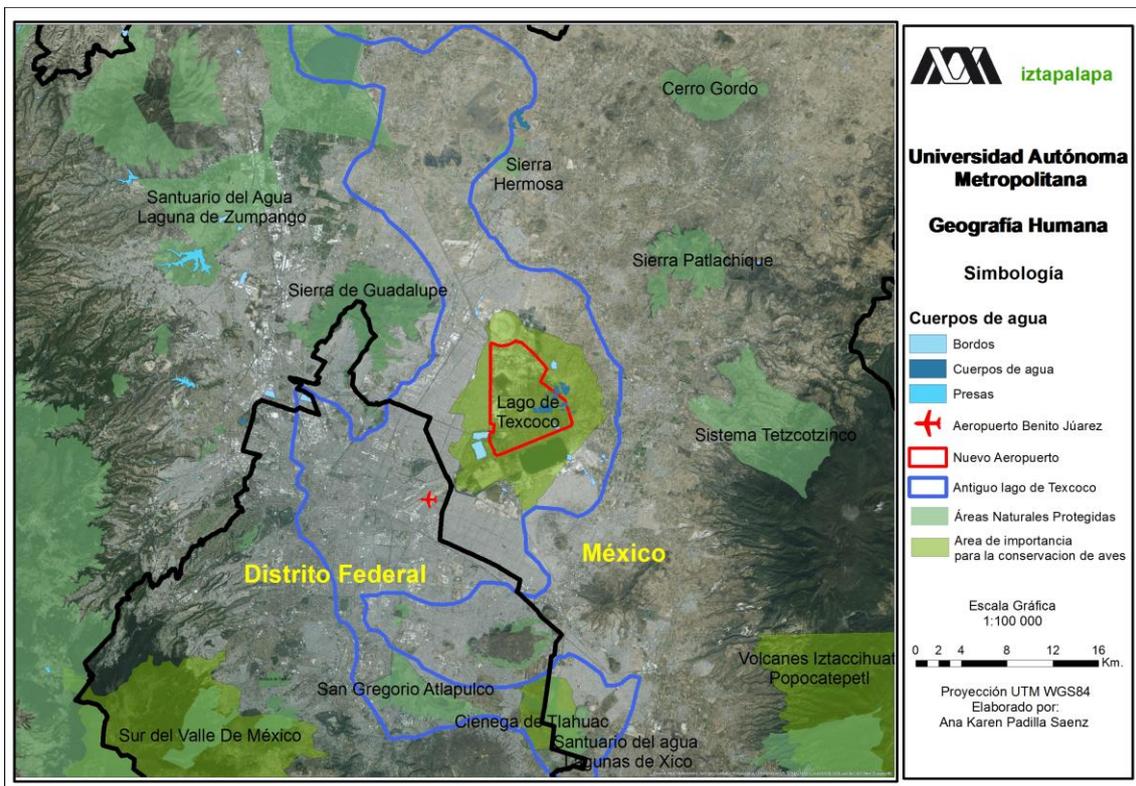
El primer apartado del capítulo explica con qué sistemas socio-ecológicos está conectado el ex lago de Texcoco, en los siguientes apartados se explica la manera en que el SSE se conecta a través de diversos factores, el siguiente apartado analiza cuales son los riesgos ocasionados por la pérdida de la conectividad a partir de la construcción del NAICM. Para concluir el capítulo se analizará cuáles son los factores sociales que impactan en la conectividad del sistema. A continuación se hace un análisis de las conexiones que tiene el lago de Texcoco con otros sistemas catalogados como Áreas Naturales Protegidas.

### **5.1. Conexiones del ex lago de Texcoco con otros SSE.**

Como se ha mencionado en capítulos anteriores, esta investigación es un análisis teórico del SSE del ex lago de Texcoco: las afectaciones ambientales y sociales derivadas de la construcción de un Nuevo Aeropuerto. La investigación se basa en el estudio de resiliencia en sistemas socio-ecológicos. En este capítulo se analiza el caso de estudio mediante una de las variables de resiliencia: “conectividad”.

Una de las características de los sistemas socio ecológicos es la interacción con otros medios ambientales y sociales, en el caso del ex lago de Texcoco, interactúa con sistemas ecológicos que están catalogados nacionalmente como Áreas Naturales Protegidas: las más cercanas al área de estudio son el Sistema Tetzcotzingo, Ing. Gerardo Cruickshank García, Sierra de Guadalupe, Sierra Patlachique, Molino de las Flores y la Laguna Nabor Carrillo, Cerro gordo, Sierra Hermosa; en la siguiente figura se visualiza el área de estudio y los sistemas ecológicos ya mencionados.

**Figura 5.3 Interacciones ecológicas del antiguo lago de Texcoco.**



Fuente: Elaboración propia a partir de datos de CONABIO, 2015.

Para comprender las conexiones y las redes que se forman dentro de un SSE, es necesario identificarlas por lo tanto el objetivo de la figura 5.3 es mapear el área de estudio para visualizar las posibles conexiones con otros SSE;

“Con el fin de entender el efecto de la conectividad sobre la resiliencia de un servicio ecosistémico, el primer paso es identificar las partes relevantes, su escala, sus interacciones y la fuerza de las conexiones. Una vez hecho esto, las herramientas de visualización y de análisis de redes pueden ayudar a revelar la estructura de la red.” (Kotschy, 2015:87)

En la figura se muestra el área de estudio del antiguo lago de Texcoco y las diferentes áreas naturales protegidas (ANP) que están próximas a la región, también se muestra las localidades urbanas más importantes del SSE, la interacción entre las localidades urbanas y el sistema ecológico es importante para comprender la movilidad de especies, información, o mercancías. Las relaciones y conexiones son importantes para determinar si un sistema puede ser resiliente, las conexiones entre el sistema social y el sistema natural son importantes para comprender cuales son los efectos positivos o negativos que podría tener una perturbación interna (construcción del NAICM). Es importante resaltar que el área en la que se planea construir el NAICM es un área de importancia para la conservación de Aves (AICA).

El SSE del ex lago de se ha caracterizado por ser un sistema con diferentes tipos de conexiones de diversas variables: sociales, económicas, de transporte, movilidad de especies animales, uso de recursos naturales, y la más importante, la interacción ser humano-naturaleza. De igual manera la región del ex lago de Texcoco es una zona estratégica en carácter político lo que explica una de las causas de la zona de construcción del NAICM. En los próximos apartados se explicara cada una de las variables comenzando con la interacción entre hombre-naturaleza.

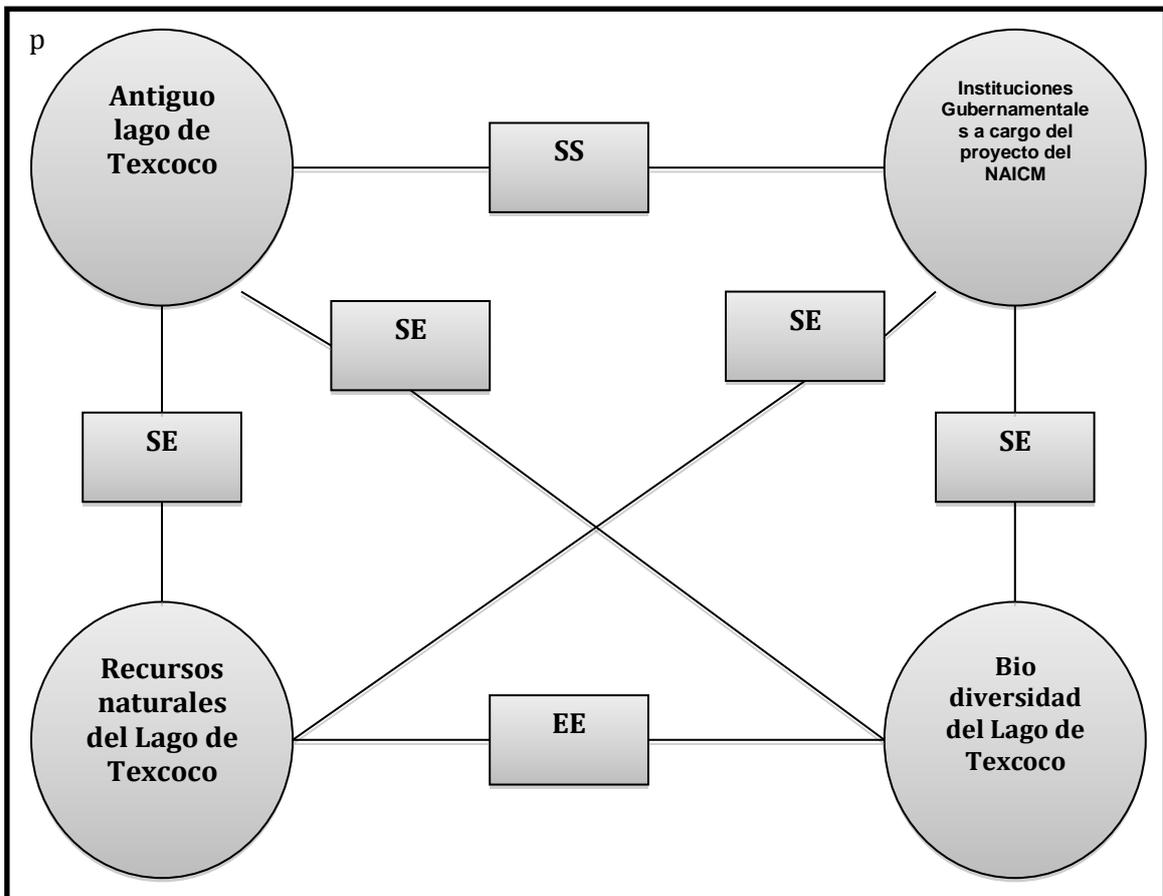
## **5.2 Tipos de conexiones en el SSE del antiguo lago de Texcoco**

En el SSE del lago de Texcoco existe una gran biodiversidad que interactúan y tienen diferentes tipos de conexiones, cada especie y cada interacción tiene una función, diferente que puede ayudar a que un sistema sea más resiliente a perturbaciones externas o internas, a continuación se analizara las diferentes funciones que tiene el SSE del ex lago de Texcoco que la permite absorber cambios y perturbaciones.

La región del valle de México alberga diferentes tipos de aves, mamíferos, reptiles y anfibios, la biodiversidad del Valle de México interactúa entre diferentes sistemas socio ecológicos, principalmente en SSE del ex lago de Texcoco, la conectividad tiene como ventaja que permite la movilidad y migración con otros sistemas, sin embargo, “la pérdida de algún componente de la biodiversidad puede tener distintos efectos en el funcionamiento de los

ecosistemas y por tanto en el suministro de servicios hacia la sociedad” (Martín, 2009:10). El próximo diagrama muestra las relaciones sociales y ecológicas que mantiene el SSE del ex lago de Texcoco en relación con la construcción del NAICM.

**Diagrama 5.3 Conectividad del ex lago de Texcoco.**



Fuente: Elaboración propia a partir de diagrama de Bodin (2011).

En el capítulo teórico de esta investigación se presenta el diagrama de “Cuatro nodos de un sistema socio-ecológico” que elabora Bodin (2011), para representar cuatro de los posibles nodos que se pueden establecer en un SSE. Por lo tanto en el diagrama 5.3 se basa en dicho diagrama para ejemplificar empíricamente los nodos y conexiones que se identificaron a través de trabajo

de campo. Entonces el objetivo de la figura anterior es explicar el tipo de relaciones que mantiene el SSE del ex lago de Texcoco.

El antiguo lago de Texcoco siempre se ha caracterizado por su dinamismo y por las redes que ha establecido dentro y fuera del SSE, el diagrama anterior es importante porque muestra cuales son las relaciones con respecto al nuevo aeropuerto: el Valle de México tiene relaciones socio-ecológicas (SE) con los recursos naturales del lago de Texcoco, que a su vez mantiene conexiones SE con la biodiversidad existente del SSE del antiguo lago de Texcoco, a su vez las instituciones gubernamentales del NAICM mantiene relaciones sociales-sociales (SS) con el Valle de México, las instituciones tienen conexiones SE con el lago de Texcoco y con los recursos naturales, estas dos últimas variables tienen relaciones ecológicas-ecológicas (EE) entre ellas. A continuación, se analizarán los riesgos potenciales para la conectividad a partir de la construcción del aeropuerto.

#### 5.2.1 Riesgos para la conectividad después de la construcción del NAICM.

La construcción del NAICM se llevará a cabo en 4,400 hectáreas, del último vaso del Lago de Texcoco, esta región está catalogada por CONABIO como Área de Importancia para la Conservación de Aves (AICA), la construcción ocasionaría pérdida de conectividad en el sistema, pérdidas de interacción del ser humano con recursos naturales y servicios eco sistémicos<sup>1</sup>;

“El Lago de Texcoco ha sido históricamente uno de los cuerpos de agua más importantes de la cuenca del Valle de México. En gran medida su importancia radica en los servicios ambientales que brinda tanto a nivel local, principalmente en el municipio de Texcoco y sus zonas aledañas, como a nivel regional en el resto del Valle de México” (Observatorio ciudadano, 2015).

Por otra parte “La conectividad puede influir en la resiliencia de los servicios eco sistémicos de distintas maneras. Puede salvaguardar los servicios eco sistémicos de una perturbación, ya sea facilitando su recuperación o evitando la propagación de la perturbación.” (Kotschy, 2015:83) El SSE del ex lago de

---

<sup>1</sup> Los servicios eco sistémicos son “Los bienes (como alimentos) y servicios (como asimilación de residuos) de los ecosistemas, que representan los beneficios que la población humana obtiene, directa o indirectamente, de las funciones de los ecosistemas” (Costanza, 1997).

Texcoco tiene distintos eco servicios reguladores que benefician a las localidades urbanas del Valle de México;

“Entre estos servicios destaca la regulación del ciclo hidrológico, al ser un receptor natural de los escurrimientos superficiales que fluyen desde la parte alta de la cuenca oriental del Valle de México, así como la recepción de las aguas residuales que genera la ciudad” (Kotschy, 2015:83).

Actualmente la superficie de los municipios de Atenco y Texcoco está conformado por parcelas agrícolas y tierras ejidales que permiten que el ciclo de regulación hidrológico continúe, con la construcción del proyecto aeroportuario se urbanizaría el área correspondiente a las tierras ejidales, lo que ocasionaría cambios en el uso de suelo, además las investigaciones que se han realizado sugieren que;

“La sobreexplotación de los acuíferos, (...) ha producido la desecación del lago. Este deterioro ambiental ha tenido importantes consecuencias para los habitantes de la Ciudad de México. La desecación del lago, por ejemplo, creó grandes áreas desnudas con tierra suelta que incrementaron la formación de grandes tolveneras que afectaron la salud de los habitantes de la Zona Metropolitana del Valle del México (ZMVM). Otra consecuencia grave es el hundimiento de la Ciudad de México debido a la sobreexplotación de los acuíferos” (Kotschy, 2015:83).

Por lo tanto la conectividad del sistema socio-ecológico está compuesta por diversidad ecológica que permite la regulación de microclimas y que proporciona recursos naturales y servicios ecosistémicos para las localidades urbanas que lo habitan. En la siguiente tabla se muestra los riesgos ocasionados por el NAICM y las posibles soluciones que ha propuesto el gobierno de México.

**Tabla 5.2 Posibles riesgos y posibles soluciones**

Riesgo al ecosistema	Realidad 2017	Posible solución
Ruptura en el ciclo hidrológico	Actualmente la zona del lago Texcoco funciona como el área donde se regulan los excedentes de los ríos del oriente, el río de la Compañía por el sur y los ríos Churubusco y Remedios por el poniente.	<p>Ampliación del drenaje profundo de la zona, creación de 3 nuevos túneles;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>· Túnel Churubusco-Xochiaca</li> <li>· Chimalhuacán II</li> <li>· Túnel Río de la Compañía-Dren General del Valle</li> </ul>
Extinción de especies animales	Actualmente existen más de 250 especies de aves, diferentes especies de anfibios, mamíferos	Reubicación de aves y especies en peligro de extinción en el la zona del Bordo poniente.
Inundaciones	En las últimas décadas en el Valle de México se ha expandido la mancha urbana, que lo convierte en una gran zona impermeabilizada por asfalto, que al ocupar zonas agrícolas, bosques y muchas áreas de inundación, ha provocado que los escurrimientos de agua durante las lluvias se incrementen exponencialmente. Por lo tanto, se requiere mantener zonas de inundación que complementen sistemas eficientes de bombeo y drenaje.	<p>Se triplicará la capacidad de regulación de agua para proteger el área y la Zona Metropolitana del Valle de México contra inundaciones.</p> <p>Se rectificarán los Ríos del Oriente para mejorar la conducción de los escurrimientos.</p>
Hundimientos	La sobreexplotación irracional del agua del subsuelo en el Valle de México causa hundimientos irreversibles. En las zonas del oriente donde se ubicaban los lagos de Chalco, Xaltocan y parte del Lago de Texcoco, dichos hundimientos van de 20 a 40 cm al año.	Existe un plan hidráulico que incluye diversas obras, incluyendo la construcción de 145 km de colectores marginales para dirigir las aguas residuales a 24 nuevas plantas de tratamiento que serán construidas. También se entubarán 25 km de cauces y se construirán 39 km. de túneles para mejorar el sistema de drenaje. <sup>20</sup>

Fuente: Elaboración propia a partir de datos de GACM2 (2015) y observatorio ciudadano (2015).

<sup>2</sup> Grupo Aeroportuario de la Ciudad de México

La tabla anterior resume los posibles riesgos ambientales que afectarían la conectividad del sistema socio-ecológico, por otra parte se hace referencia de las posibles soluciones a cada problemática propuestas por el gobierno de la Ciudad de México para mitigar los daños causados al sistema ecológico. Por su parte un profesor de Atenco opina acerca de los riesgos con el agua lo siguiente;

“Con 6 pistas moviendo miles de usuarios diarios va a requerir del uso diario de agua y el hecho es que aquí los mantos freáticos están prácticamente agotados, es un decir pero los mantos están muy bajos, tan es así que hay hundimientos en las casas, eso quiere decir que los mantos están bajando.”

Los pobladores están conscientes de los riesgos ecológicos ocasionados por el NAICM, que impactan directamente al SSE del lago de Texcoco.

“Hay hundimientos en esas zonas, te puedo decir que la escuela Vicente guerrero se hundió en un sólo día porque el material es muy pesado, la escuela Benito Juárez también tuvo que ser evacuada porque se hundió una planta, muchas casas de esa avenida están cuarteadas, entonces compara tú el número de pasajeros que se van a mover al día y compáralos con el número de días que hay agua aquí.”

De igual manera un trabajador del ayuntamiento de Atenco opina que es necesario que se haga un plan para mantener la sustentabilidad del agua;

“La sustentabilidad del agua es necesario que es el tratamiento de aguas, reciclar agua porque es un gran complejo que va a necesitar miles y miles de metros cúbicos de agua.”

El H. Ayuntamiento de Texcoco tiene la preocupación de que se haga un plan para tratar aguas y que se pueda seguir abasteciendo al municipio de Atenco y al nuevo aeropuerto. En la siguiente imagen se muestra la zona de construcción del NAICM.

## Imagen 5.2 Zona de construcción del NAICM



Fuente: Trabajo de campo.

La foto fue tomada en lo que será la zona de construcción del NAICM, actualmente la zona es zona federal, debido a que CONAGUA ha comprado las tierras desde el año 2010, sin embargo las zonas aledañas son parcelas agrícolas de propiedad ejidal, estas zonas se verían afectadas económicamente y ambientalmente, por lo que se hablara de ello en el siguiente apartado.

### 5.3 Riesgos de conectividad social, económica e influencias ambientales

En este capítulo se ha analizado la variable de conectividad y como puede fomentar la resiliencia dentro de un SSE. Esta investigación se basa en el estudio del SSE del lago de Texcoco y hasta ahora se ha explicado cuales son los riesgos ambientales de construir un aeropuerto dentro del SSE, dentro de este apartado se explica que tipo de conexiones existen en el sistema socio-económico y como puede influir al sistema ecológico, como se ha mencionado en capítulos anteriores la conectividad social se refiere a;

“las redes sociales humanas, la conectividad puede incrementar la resiliencia de los servicios eco sistémicos a través de la mejora de las oportunidades de gobernanza. Unos niveles elevados de conectividad entre diferentes grupos sociales pueden incrementar el intercambio de información y ayudar a desarrollar la confianza y la reciprocidad” (Kotschy 2015:83).

Sin embargo, la conectividad social también hace referencia a la movilidad y desplazamientos dentro del SSE, razón por la cual se debe hacer hincapié en que el SSE del ex lago de Texcoco es una de las regiones urbanas más grandes de México, actualmente alberga a más de 16 millones de personas que tienen la necesidad de trasladarse diariamente. El NAICM se construirá en la región de Atenco, Texcoco y Chimalhuacán debido a que es una de las regiones mejor conectadas con otros estados;

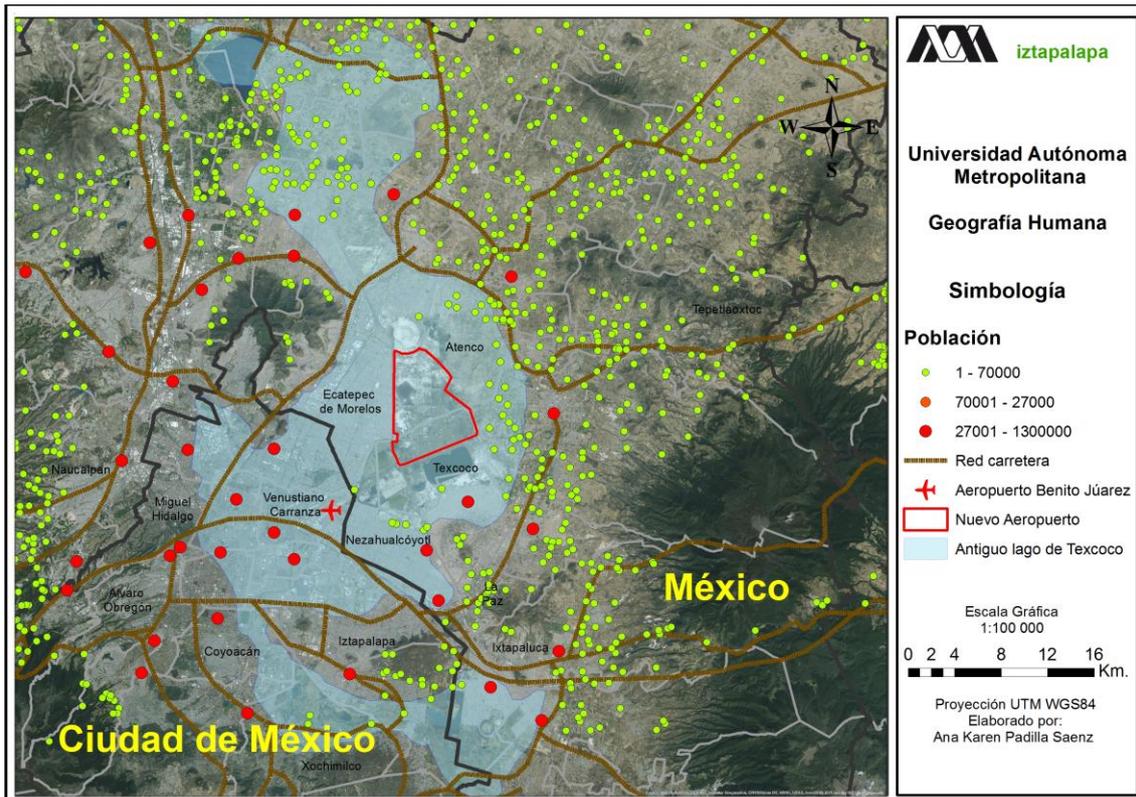
“Los municipios de San Salvador Atenco, Texcoco y Chimalhuacán, tienen una relación geográfica estrecha con la ciudad de México. El municipio de Texcoco es sede judicial y rentística. Por el territorio de estos tres municipios atraviesan arterias viales que comunican a la Ciudad de México con una parte de la región oriente y, a su vez, a la Ciudad de México, con entidades como Tlaxcala, Puebla y Veracruz. De Texcoco se desprende la autopista Texcoco-Lechería (que en el tramo de San Salvador Atenco era tierra ejidal), comunica con Ecatepec y el norte y nororiente del área conurbada de la Ciudad de México, y en dirección del centro del país, hacia la autopista México-Querétaro. Esta misma carretera se enlaza con el municipio de Chimalhuacán, Los Reyes La Paz y Nezahualcóyotl, hacia la autopista México-Puebla” (Alfaro, 2011:303).

De igual manera una pobladora de Atenco que ha estudiado el caso del nuevo aeropuerto opina lo siguiente referente a la localización geográfica del proyecto;

“Analizándolo se da cuenta uno que efectivamente hay una ruta geográfica que une a la ciudad y que es importante para el poder, para el dinero no solamente para el PRI, también para el grupo para la elite que gobierna, y allí están las rutas donde se puede recorrer todo el país, si toman un mapa se darán cuenta que cruza todo el país, es una zona estratégica, económicamente hablando para los capitalistas (si lo queremos decir así) o para los grupos financieros y demás.”

La ubicación juega un papel importante para la conectividad, y está pensado principalmente para el fácil traslado de mercancías y pasajeros. A continuación se muestra un mapa de la región del antiguo lago de Texcoco y las redes carreteras.

Figura 5.4 Red carretera del Valle de México



Fuente: Elaboración propia a partir de datos de INEGI, 2010.

Como se ha mencionado antes la región del antiguo ex lago de Texcoco es importante económica y políticamente, una de las razones es por el tipo de conectividad en carreteras, la conectividad carretera permite la movilidad de mercancías y ciudadanos, lo que agiliza la economía de la región. Por lo cual la figura 5.4 tiene como objetivo mostrar la red carretera del Valle de México, para visualizar la importancia de la localización geográfica del SSE del antiguo lago de Texcoco y de la localización del área de construcción del NAICM.

El proyecto aeroportuario necesita de infraestructura que permita la movilización de mercancías y pasajeros a distintas regiones del país, actualmente la zona de Texcoco y Atenco cuenta con infraestructura carretera que permite dicha movilidad, sin embargo, la red carretera no es suficiente, por lo cual se tiene planeado construir infraestructura de transporte público;

“Se analizan 12 obras destinadas al transporte vehicular “para mejorar la red de conectividad y movilidad existente. Éstas incluyen una vía rápida de acceso controlado de 17 km desde donde termina el Viaducto hasta las instalaciones de la nueva terminal. (...) en contraste, para trasladar al resto de los 120 millones de usuarios por año que tendrá el aeropuerto solo se enlistan siete obras de transporte público; Ampliación del metro desde Pantitlán hasta la nueva terminal; ampliación del metro desde Múzquiz en la línea B; ampliación

en 11 km del Mexibús que corre por la vía Morelos al norte de la ciudad; ampliación de las líneas 4 y 6 del Metrobús” (Zamarrón, 2014).

Igualmente como se visualiza en la figura anterior, la región donde se planea construir el NAICM se conecta por medio de autopistas y carreteras del sector público y privado que comunican con los estados de Hidalgo, Tlaxcala, Puebla y Veracruz, así mismo, es importante resaltar la proximidad con la Ciudad de México, y la facilidad de llegar al centro de negocios. La ampliación de la infraestructura de transporte estaría impactando al SSE del ex lago de Texcoco en materia ambiental, con la construcción de nuevas carreteras o ampliación de vías se pierde la conectividad del hábitat, evita movilidad de especies animales y propicia la deforestación.

Por el contrario, la figura 5.4 muestra el tema demográfico del Valle de México, es importante el análisis de población, se puede apreciar que la zona de la construcción (en los municipios de Atenco y Texcoco) existen localidades con menos de 7000 habitantes, como se ha mencionado la construcción tendría como consecuencia la urbanización de la zona y que el porcentaje poblacional aumentara exponencialmente, las características de la población cercana al aeropuerto es importante para analizar el surgimiento de distintos movimientos sociales, y para generar auto-organización dentro del SSE, en el siguiente capítulo se caracteriza el principio de auto-organización en un sistema socio-ecológico.

## 5.4 Conclusiones

El presente capítulo abordó uno de los elementos de resiliencia: conectividad dentro de un SSE, la conectividad puede contribuir a que un sistema sea más resiliente, sin embargo, la conectividad puede perjudicar al sistema, ya que un sistema altamente conectado puede propagar las perturbaciones de manera más rápida. Este capítulo abordó el caso de estudio del SSE del lago de Texcoco, actualmente el antiguo lago de Texcoco enfrenta la construcción del NAICM, por lo tanto se analizó cuáles son los riesgos ambientales y sociales que pueden ocasionar la pérdida de conectividad dentro del SSE del ex lago de Texcoco.

La primera sección analizó de qué manera el SSE del ex lago de Texcoco está conectado y cuáles son los riesgos ocasionados por el NAICM a la conectividad del sistema, los riesgos ambientales son pérdida de biodiversidad, flora, hundimientos ocasionados por el uso excesivo de agua, entre otros riesgos.

De igual manera se analizó los posibles riesgos sociales por la construcción de nuevas vías de transporte en el Valle de México. En los siguientes capítulos se analiza la siguiente variable de la resiliencia: Auto-organización.

## **CAPITULO 6. Caracterización de auto-organización en un SSE: el caso del antiguo lago de Texcoco**

En este capítulo se analiza el principio de auto-organización, el cual es un componente que contribuye al proceso de resiliencia socio-ecológica. Como se menciona en el capítulo teórico de la presente investigación, la auto-organización se refiere a la “aparición espontánea y recreación en la sociedad (reglas, normas, valores y organización) a través de las estructuras sociales y acciones humanas” (Chinwe, 2014:113). Por lo tanto este capítulo tiene como objetivo caracterizar los efectos de la auto-organización sobre un sistema socio-ecológico.

Dentro del primer apartado del presente capítulo se analiza cuál es la organización que ha tomado mayor relevancia dentro del SSE, esta se examina debido a las aportaciones socio-ecológicas que ha tenido el antiguo lago de Texcoco. Posteriormente se explica por medio de un mapa de uso de suelo y vegetación la región de la construcción para comprender las razones por las cuales surge la organización civil. De igual manera se hace un análisis de los medios de divulgación que han usado para hacer conciencia en la población.

En el siguiente apartado se examina como la auto-organización ha contribuido al SSE del ex lago de Texcoco, y como diferentes actores han contribuido para crear conexiones con distintas organizaciones e instituciones. A continuación se hace una recapitulación del concepto teórico de auto-organización en un Sistema socio-ecológico.

Esta investigación, se ha basado en el análisis teórico y empírico de la resiliencia en el SSE del antiguo lago de Texcoco, y de los retos que enfrenta para continuar desarrollándose o recuperarse después de las posibles perturbaciones que pueda ocasionar la construcción del NAICM. Por consiguiente este capítulo aborda la auto-organización que ha surgido dentro del SSE tomando en cuenta que esta tiene como objetivo la “aparición espontánea y recreación en la sociedad (reglas, normas, valores y

organización) a través de las estructuras sociales y acciones humanas” (Chinwe, 2014:113).

## 6.1 Auto-organización agente de cambio en SSE

Cómo se ha visto en capítulos anteriores la auto-organización es uno de los principios básicos de la resiliencia en sistemas socio-ecológicos, este principio hace referencia a la capacidad de organizarse para enfrentar perturbaciones dentro de un determinado SSE. En el capítulo teórico de esta investigación se hace un análisis del concepto de los principales postulados teóricos, en este capítulo se usa la definición que propone Folke (2005), quien explica la importancia de la auto-organización en un SSE, ya que los actores sociales establecen reglas y normas para establecer conexiones con los recursos naturales y estar preparados para poder enfrentar cambios y perturbaciones.

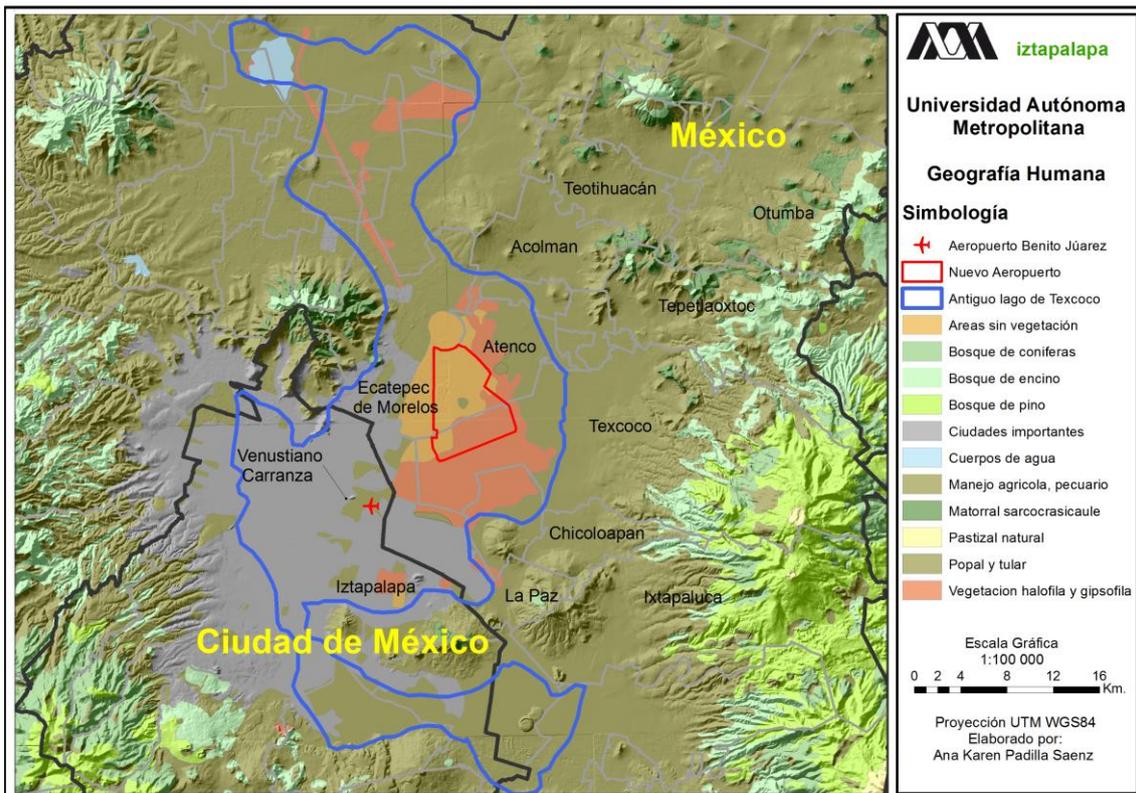
Por otra parte se ha explicado en capítulos anteriores en el año 2001 se anunció el primer proyecto aeroportuario, cabe resaltar que desde este año surgieron nuevas organizaciones e instituciones civiles que han promovido el cambio de normas, valores y reglas en la sociedad e instituciones, dentro del SSE del lago de Texcoco y que se han dedicado a defender los recursos naturales del sistema. A continuación se abordarán las organizaciones civiles que han promovido cambios por medio de diferentes valores y normas en el SSE del Lago de Texcoco.

### 6.1.1 Organizaciones civiles defensores del SSE del Lago de Texcoco

En el capítulo de antecedentes históricos se hace referencia al Frente de Pueblos en Defensa de la Tierra (FPDT), y la historia de lucha que ha tenido frente al NAICM. Esta organización civil ha sido uno de los organizaciones que más sobresalientes para promover el cambio en el SSE, (y ha sido un ejemplo del principio de auto-organización), así mismo, en su historia de lucha y resistencia ha creado diferentes normas y valores que han servido para hacer conciencia en la sociedad, lo que ha servido para contener perturbaciones dentro del SSE del lago de Texcoco.

Como su nombre lo dice, el FPDT tiene como objetivo principal defender la tierra que proporciona alimentos, recursos naturales y regula ciclos ambientales del Valle de México. A continuación se presenta un mapa de uso de suelo y vegetación que servirá para explicar cómo ha contribuido a la auto-organización del SSE del antiguo lago de Texcoco.

**Figura 6.5 Uso de suelo y vegetación del SSE del antiguo lago de Texcoco**



Fuente: Elaboración propia a partir de datos de INEGI, 2010

La figura anterior se visualiza el tipo de uso de suelo y vegetación dentro del SSE del lago de Texcoco y las áreas colindantes al SSE, de igual manera muestra el área de construcción del aeropuerto; “El nuevo aeropuerto habrá de construirse sobre 4 mil 431 hectáreas de los municipios de Atenco y Texcoco, en el Estado de México, en una zona con uso de suelo no urbanizable” (Mendoza, 2015).

Lo que resalta es que la zona de Atenco y Texcoco (zona de construcción del aeropuerto) es zona de vegetación halófila y gipsófila, una parte sin vegetación aparente; el resto son zonas de manejo agrícola y zonas de casa/ habitación; de igual manera se ha mencionado antes que el tipo de suelo del lago de

Texcoco es lacustre lo que hace más susceptible a inundaciones y hundimientos.

El mapa es importante para analizar la razón por la cual surgen organizaciones civiles como el FPDT, esta organización tiene una historia de trabajo agrícola, por lo tanto apreciar las zonas de cultivo en un mapa sirve para comprender las razones del surgimiento del FPDT, esta organización tiene como objetivo defender las tierras de uso agrícola y forestal.

La auto-organización de las comunidades cercanas al aeropuerto se ha visto reflejada en el uso de suelo del área, la capacidad de organización de los actores sociales, ha sido debido a la protección de las áreas con vegetación en el área de construcción. Igualmente se muestran las áreas con vegetación (bosques, cuerpos de agua, matorrales y pastizales) en las proximidades del SSE del lago de Texcoco, como se ha explicado anteriormente son áreas naturales de protección de flora y fauna declaradas por el gobierno nacional que se conectan con el lago de Texcoco y que ayudan a mejorar la calidad de los servicios eco sistémicos de la zona. Como se ha examinado con anterioridad el NAICM podría ocasionar diferentes tipos de perturbaciones en el sistema socio ecológico.

Por otra parte la función de la auto-organización es contener esas perturbaciones por medio de diferentes reglas y normas o por medio de comunicación con otros actores sociales y con diferentes instituciones. A continuación se examinara como el FPDT se ha convertido en una de las organizaciones con más relevancia para el SSE del antiguo lago de Texcoco y que acciones han tomado para contener cambios y perturbaciones dentro del SSE.

#### 6.1.2 Auto-Organización social: El caso del SSE del Lago de Texcoco

La construcción del nuevo aeropuerto internacional de la ciudad de México pondría en riesgo la auto-organización dentro del SSE del antiguo lago de Texcoco, por lo cual, los pobladores han impulsado diferentes acciones para promover que los actores sociales hagan conciencia acerca de los riesgos que podría causar la construcción del proyecto aeroportuario. La organización más

sobresaliente es el FPDT, ellos han sido los que han tomado mayor relevancia, y que se ha involucrado de diferentes maneras y ha promovido diferentes acciones de difusión para dar a conocer el mensaje de resistencia para defender los recursos naturales y culturales del SSE del lago de Texcoco

Para elaborar este apartado se entrevistaron a diferentes estudiantes, pobladores y trabajadores del antiguo lago de Texcoco para conocer su opinión acerca de las organizaciones civiles y las acciones que han tomado con respecto al proyecto; las entrevistas dejaron ver diferentes puntos de vista.

### Imagen 6.3 La tierra es nuestra madre



Fuente: Trabajo de campo

Otra forma de manifestarse en contra del NAICM ha sido mediante muestras de libertad de expresión; la imagen anterior fue capturada en el momento de que un grupo de estudiantes y pobladores se encuentra expresando el descontento de la venta de tierras a través del arte. Al respecto se entrevistaron a diferentes estudiantes y trabajadores, para conocer la opinión de este tipo de acciones.

“Para viralizar, la No venta de las tierras, que la tierra es de los pobladores, y que se le debe dar un uso de acuerdo a la población y sus beneficios, y no para intereses externos que benefician a otros que no son los originarios”

Durante diferentes manifestaciones ha sido común encontrar murales donde se muestra el descontento de la población, este tipo de expresiones son llamativas y según las personas entrevistadas tienen la función de difundir diferentes opiniones,

“Al parecer por el anuncio que está en rojo, es mostrar su oposición a un cambio radical que se hará pues en ese lugar, y usan la frase que está de color negro, para decir que, si se vende, habrá un desastre que afectara a la naturaleza y a muchas generaciones de pobladores futuros”

En el caso de la imagen anterior, lo que demuestra la conciencia de la población frente a proyectos que dañan las estructuras internas y externas del SSE del antiguo lago de Texcoco, por lo cual es muestra de la capacidad de organización de la población cercana al proyecto aeroportuario.

“Que obras de tal magnitud y alcance no deja contenta a todos, y claro que existen afectados en este caso las personas que son dueñas de las tierras.

Lo que se busca es ilustrar y concientizar a los pobladores del municipio de Atenco, el mural que se muestra en la foto es una referente al campo y a los alimentos que puede proporcionar, de igual manera en los murales puede tener frases con diferentes mensajes a continuación se muestra otra foto referente al movimiento; Sin embargo, las personas entrevistadas, tienen diferentes opiniones acerca de este tipo de acciones de difusión, mencionan lo siguiente;

“Son mensajes creados por grupos de choque al partido político que gobierna el estado de México”

Los actores sociales residentes del antiguo lago de Texcoco no siempre están en contra de proyectos como el aeropuerto, muestra de eso es la cita anterior, que refleja el apoyo a la modernidad del país. A continuación se muestra otro mural realizado en el municipio de Atenco, que muestra frases que buscan la libertad de la tierra.

## Imagen 6.4 En la tierra aramos nuestra libertad



Fuente: Trabajo de campo

En la imagen se muestra la frase “En la tierra aramos nuestra libertad” lo anterior hace referencia al trabajo, es decir, en los municipios donde se va a construir el aeropuerto, uno de sus ingresos económicos ha sido la agricultura, el trabajo en el campo ha sido el sustento de familias en el oriente del Valle de México, las personas entrevistadas, dicen al respecto lo siguiente:

“Este tipo de mensajes tiene como objetivo, acercarse a la juventud por medio de un nuevo estilo de expresión la lucha que este grupo realiza, debido a que los jóvenes de hoy están muy alejados de la realidad y más de las problemáticas que tienen estos grupos es una opción de crear conciencia y a su vez de atraerlos a su lucha”

El NAICM tiene como consecuencia la perdida de esos trabajos, se dice que el proyecto tendrá como beneficios diferentes trabajos que involucran a la población aledaña, sin embargo, estos trabajos no reflejan la identidad de las comunidades dedicadas a la agricultura, razón por la cual la frase anterior hace referencia de la libertad.

“Creo que lo que ellos buscan es dar a conocer lo que el gobierno hace en su contra, y que nosotros como jóvenes hagamos algo al respecto y no sigamos aceptando cada decisión o imposición que el gobierno dice o hace”

La organización de las comunidades, busca difundir mensajes que impacten a diferentes estrados de la población, desde niños, jóvenes y adultos, De igual manera se argumenta al respecto;

“Las personas tomen conciencia y más que nada que el gobierno sepa que el pueblo no se va a dejar tan fácil quitar sus tierras, pero sinceramente, pienso que esos mensajes son a nivel local a nivel de colonia, no creo que sean muy bien difundidos, a lo mejor podrían hacer ruido en la colonia y los habitantes de allí, pero no más, y tratan que las personas tomen conciencia, pero quizá sería mejor otro tipo de mensajes que esos.”

Sin embargo, como lo menciona el joven entrevistado, las imágenes que se han mostrado, tienen un alcance a nivel local, lo que las comunidades han buscado es que la información se difunda a nivel regional y nacional, por lo que han tomado distintas medidas de difusión, a continuación se muestran algunas de estas acciones.

## 6.2 Acciones de difusión

Si bien es cierto que el FPDT ha sido una de las organizaciones con más relevancia en la última década, no habría logrado derogar el primer decreto expropiatorio por sí solos, la auto organización del SSE frente al NAICM se ha conformado por académicos, estudiantes, investigadores, trabajadores, periodistas, campesinos etc., y se han elaborado diferentes investigaciones que tienen como objetivo ilustrar los posibles riesgos debido a la construcción del proyecto aeroportuario.

Las organizaciones civiles se han encargado de difundir diferentes mensajes que han servido para que nuevos actores se unan a los movimientos para defender recursos naturales y recursos culturales del SSE del Lago de Texcoco. Durante el trabajo de campo de esta investigación se realizaron algunos talleres de verano que están dirigidos a niños y adolescentes, en la siguiente imagen se muestra a uno de los integrantes del FPDT impartiendo un taller de agricultura;

## Imagen 6.5 Taller de verano



Fuente: Trabajo de campo

El taller que imparte el joven de la foto anterior va dirigido a niños de 5 a 10 años, el cual consiste en hacer conciencia en los infantes, lo que hace es cuestionarlos acerca de diferentes temas relacionados con el campo y los alimentos, para que los niños comprendan que un aeropuerto no es tan importante como la comida que produce el campo, al final lo que hace es darles una semilla de maíz, y un vaso con tierra para que ellos puedan germinar su propia planta. Entre las entrevistas se mencionó lo siguiente con respecto a los talleres de verano.

“Pues creo que tienen dos objetivos; en primer lugar estos talleres ayudan al frente a tener una mejor comunicación con los pobladores, y en segundo lugar son una forma de apoyar al frente con acciones que repercuten en la población y que hacen ver que la lucha por la defensa de la tierra sigue presente”

El taller lo que busca es hacer conciencia a los papás a través de los niños, para que puedan involucrarse en temas relacionados con el aeropuerto.

“Creo también que son acciones que no solo deben de ir dirigidas hacia los jóvenes sino también a todos los demás grupos poblacionales así como sociales, ya que las decisiones llevadas a cabo por las autoridades gubernamentales nos afectan a todos, tanto a pobres como ricos, a jóvenes y adultos.”

Los talleres no son la única forma de difusión también se llevan a cabo conferencias en universidades.

### Imagen 6.6 Conferencia universitaria.



Fuente: Trabajo de campo

De igual manera las conferencias han sido una manera de difundir el mensaje de las organizaciones por parte de los actores del SSE, en la conferencia de la imagen anterior se trataron temas de historia del FPDT, de consecuencias ambientales, económicas, regionales, políticas, demográficas entre otros temas. Al respecto de las conferencias llevadas a cabo en diferentes universidades, se menciona lo siguiente;

“Pues para concientizar a los estudiantes sobre los efectos que se causarán, a partir de ello, sumar apoyo. Además de informar más allá de lo que se dice. Aunque bueno, tanto unos como los otros siempre van a contar

las cosas desde sus perspectivas e intereses, pero bueno, pienso que para eso sirven”

Este tipo de conferencias sirven para difundir diferentes mensajes para crear conexiones con otros actores que puedan hacer conciencia para contener las perturbaciones que pueda tener la construcción del nuevo aeropuerto sobre el SSE del Lago de Texcoco.

“Estos y muchos otros temas deberían ser de interés público para poder ser una sociedad mejor para tener un país que brinde oportunidades y no que las quiten, un país que realmente se interese por su gente, pero somos nosotros los que les damos ese poder de hacer y decidir y mientras sigamos en la idea de que el gobierno haga lo quiera nunca podremos progresar.”

La auto-organización se ha visto reflejada en diferentes actores sociales y en diferentes instituciones, que buscan crear conciencia de los problemas que está causando la construcción del nuevo aeropuerto, por lo tanto, la conectividad también está ligada con la auto-organización, ya que esta última busca crear diferentes tipos de conexiones dentro del SSE del antiguo lago de Texcoco, para poder tener una estabilidad después de la construcción.

### 6.3 Conclusiones.

En el capítulo anterior se ha revisado los riesgos sociales y ecológicos que el sistema del lago de Texcoco podría sufrir debido a la construcción del NAICM, y la pérdida de la conectividad entre sus componentes. En este capítulo se revisó como puede contribuir la auto-organización a la resiliencia del SSE del lago de Texcoco, se debe recordar que la auto-organización social promueve la creación de nuevas reglas, valores, normas dentro de un grupo y mediante estas normas crea diferentes conexiones con otros actores que tengan un mismo fin.

La organización social que ha tomado más relevancia es el Frente de Pueblos en defensa de la Tierra, esta organización surgió a nivel municipal (Atenco) debido a que eran los más susceptibles a daños socio-ecológicos, sin embargo, durante las luchas y manifestaciones se fueron creando diferentes vínculos con otros actores que estaban en contra del megaproyecto. Esta organización ha evitado la construcción del aeropuerto en una ocasión, esto se logró mediante diferentes acciones como el dialogo y las muestras de organización pública como manifestaciones o cierre de vialidades.

Para poder crear conexiones con otros actores dentro del SSE del lago de Texcoco han tomado diferentes acciones de difusión, durante el trabajo de campo se participó en diferentes talleres dirigidos a todas las edades para hacer conciencia de los riesgos o daños que puede tener la construcción del NAICM.

También el FPDT ha realizado conferencias dirigidas a estudiantes, se ha colaborado con otras instituciones y organizaciones sociales que tengan el mismo objetivo de concientizar a la población de los riesgos socio-ecológicos que puede tener el lago de Texcoco. En el siguiente capítulo se examinara otro de los principios de la resiliencia socio-ecológica, el principio de diversidad.

## **CAPITULO 7. Principio de Diversidad en un SSE: el caso del antiguo lago de Texcoco**

En este capítulo se aborda el tema de diversidad, este es un principio teórico con aporta a las investigaciones de resiliencia socio-ecológica. El presente capítulo analiza la importancia de la diversidad de elementos del sistema socio-ecológico del antiguo lago de Texcoco. La diversidad de elementos (biológicos, actores sociales, biodiversidad, flora, instituciones, etc.) aporta a la resiliencia de un determinado SSE la capacidad de recuperarse frente a cambios extremos o perturbaciones, es decir, en cuanto más elementos existan dentro de un SSE, mayores serán las probabilidades de que un sistema pueda recuperar el equilibrio.

Por lo tanto este capítulo ilustra que tipo de componentes y elementos (sociales y ecológicos) existen en el antiguo lado de Texcoco para analizar qué tan probable es que pueda recuperarse después de una perturbación, como la construcción del NAICM. El capítulo se divide en tres secciones, la primera se dedica a explicar la importancia de la diversidad dentro de un SSE.

El segundo apartado hace un análisis de la diversidad ecológica que existe dentro del SSE del lago de Texcoco y para finalizar el capítulo se explicar de qué manera la diversidad de elementos aporta al bienestar humano del sistema.

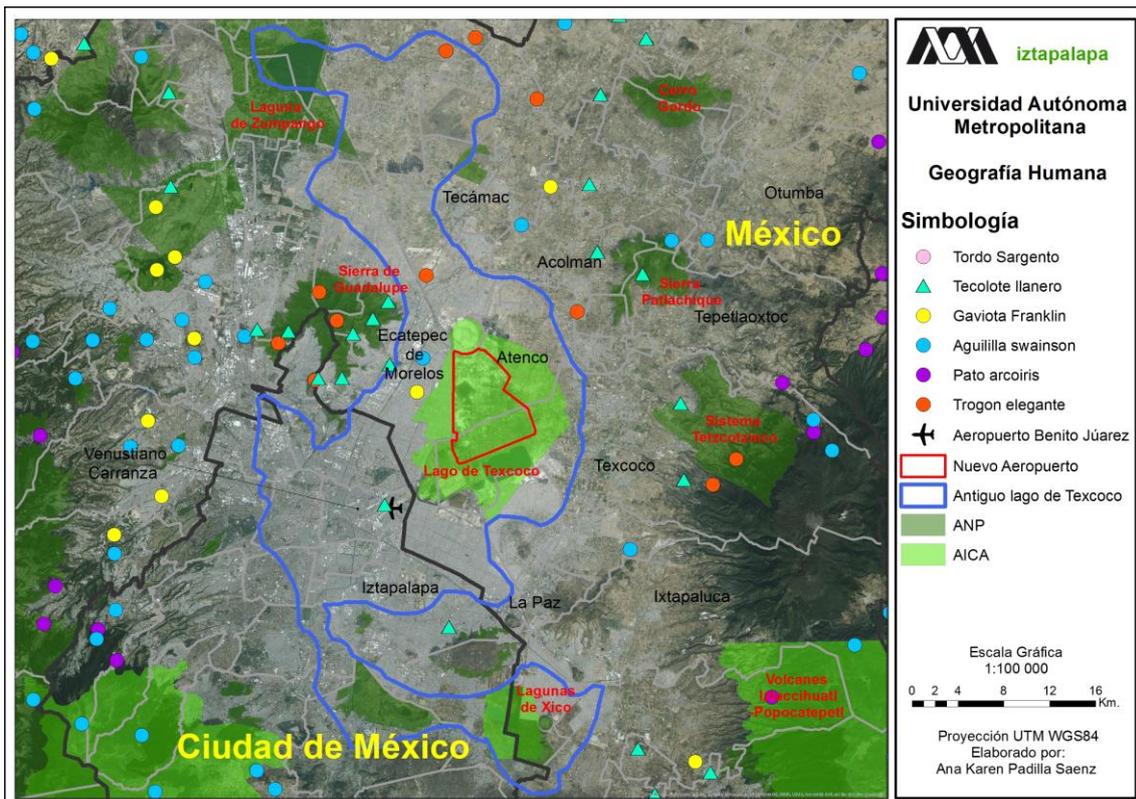
Para continuar con los siguientes apartados, es conveniente mencionar que la diversidad se conforma por dos variantes, la primera tiene un enfoque ambientalista, y está dirigida a especies animales y vegetales dentro del sistema socio-ecológico, en cambio la segunda está dirigida a la sociedad, la diversidad de grupos sociales, cultura, innovación tecnológica, empresas involucradas, actores sociales, población aledaña al sistema, etc. En seguida se explica cuáles son los componentes ecológicos dentro del SSE del lago de Texcoco.

## 7.1 Diversidad ecológica; Riqueza natural del SSE del Lago de Texcoco.

La diversidad ecológica es relevante dentro de un sistema socio-ecológico, esto se debe a que “Una mayor diversidad de especies conlleva una mayor estabilidad del ecosistema, puesto que aumenta la eficiencia en el consumo de los recursos y la probabilidad de que el ecosistema haga frente a perturbaciones extremas o raras” (Vilá, 1998:112). Para comenzar, se debe especificar que dentro de la región del SSE del lago de Texcoco y zonas aledañas (que han sido explicado en el capítulo de conectividad) existen 468 especies de animales diferentes, los cuales se clasifican de la siguiente manera; reptiles (44), mamíferos (109), anfibios (27), peces (38) y Aves (250).

De esta diversidad de especies animales se debe mencionar que; 9 son endémicas, 6 están catalogadas como especies sujetas a Protección Especial, 12 como especies amenazadas, una especie en Peligro de Extinción y una especie Probablemente Extinta en el medio silvestre, otras especies están protegidas a nivel mundial (SEMARNART, 2014). En cuanto a la fauna, la mayor parte del área está cubierta por pastizales inducidos y halófilos, el 42% del área son cuerpos de agua o zonas inundables (SCT, 2015:13). A continuación se muestra un mapa que ilustra la diversidad de especies animales del SSE del Lago de Texcoco, de igual manera se aprecian las ANP del Valle de México.

Figura 7.6 Diversidad ecológica



Fuente: Elaboración propia a partir de datos de CONABIO, 2017

En la figura anterior se aprecia la distribución aves<sup>3</sup> en el valle de México, la importancia de las aves para un ecosistema radica en su capacidad de dispersión de semillas y polinización, “La diversidad de los polinizadores y los sistemas de polinización es extraordinaria. (...) En los contextos en los que los polinizadores son abundantes y variados, los servicios de polinización se realizan de manera mucho más efectiva” (FAO, 2015). Este tipo de polinización beneficia al SSE ya que son vitales para la producción en huertos, pastos, así como en la producción de semillas, de cultivos, de raíces y fibras.

Cabe resaltar que las aves que se están ejemplificando en el mapa son de diferentes temporalidades, por ejemplo el *tordo sargento* es un ave migratoria y habita principalmente en cultivos y zonas humadas, igualmente *el tecolote llanero* es un ave migratoria, por su parte *la gaviota franklin* aunque es un ave migratoria tiene diferentes temporalidades, y está presente en el SSE del antiguo lago de Texcoco todo el año.

<sup>3</sup> En la figura 7.6 se tomaron en cuenta sólo algunas de las aves más importantes por su número y por la temporalidad en la que habitan el SSE del lago de Texcoco.

La mayoría de estas aves anidan en la zona donde se propone la construcción del aeropuerto, uno de los problemas que ocasiona el proyecto es la caza de estas aves, debido a que son un riesgo para la aviación, esto se lleva a cabo por medio de otro tipo de especies rapaces, se clasifica como un procedimiento biológico y consiste en la “utilización de depredadores adiestrados fácilmente identificables por las especies que son sus presas naturales” (Universidad Politécnica de Valencia, 2013). La construcción del NAICM representa un problema socio-ecológico debido a que diferentes tipos de especies de aves que anidan en el SSE del antiguo lago de Texcoco contribuyen con los servicios ecosistémicos necesarios para el bienestar humano.

“Cuando se construye un aeropuerto y se inicia su actividad, las condiciones medioambientales del lugar experimentan una transformación radical que repercute tanto en el paisaje como en la fauna silvestre habitual de la zona. Esto implica situaciones, generalmente no previstas, en las que las necesidades del tráfico aéreo deben convivir con las aves que habitan esa zona al suponer un riesgo para la seguridad de vuelo, ya que pueden impactar contra los aviones y ser absorbidas por sus motores” (Universidad Politécnica de Valencia, 2013)

Cabe resaltar que el área del proyecto aeroportuario que se muestra en la figura 7.6, es un área declarada nacionalmente como área de importancia para la conservación de aves (AICA), sin embargo, la construcción estaría poniendo en riesgo la diversidad de aves, la mayoría de estas especies están protegidas a nivel mundial y nacional. A continuación se muestra una imagen obtenida de trabajo de campo, los campos agrícolas colindantes al área de construcción del aeropuerto, en esa zona hay presencia de diferentes tipos de aves durante el año y diferentes mamíferos.

### Imagen 7.7 Campos de cultivo



Fuente: Trabajo de campo

En el capítulo de auto-organización se explicó como las localidades del municipio de Atenco se han organizado para difundir talleres de agricultura orgánica, para pobladores y diferentes actores sociales involucrados en el SSE del antiguo lado de Texcoco. La introducción de este tipo de métodos en la agricultura contribuye a la resiliencia de un SSE;

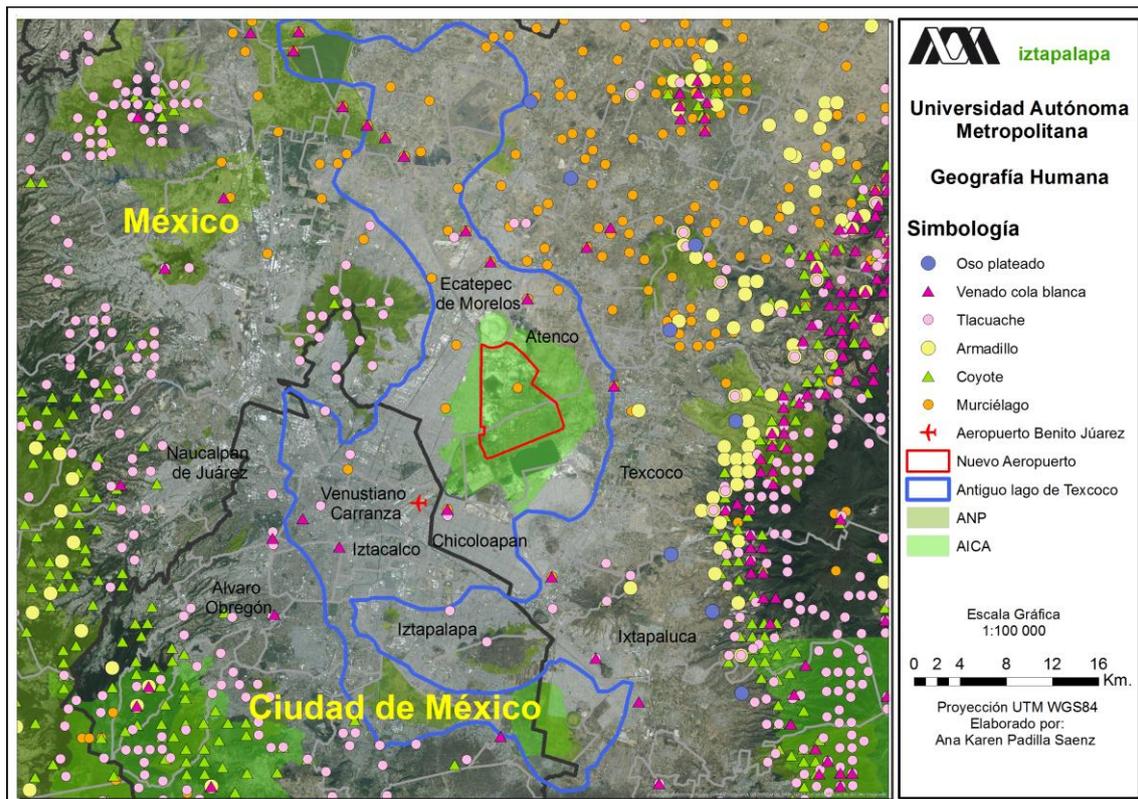
“La agricultura orgánica toma en cuenta los efectos a mediano y a largo plazo de las intervenciones agrícolas en el agro ecosistema. Se propone producir alimentos a la vez que se establece un equilibrio ecológico para proteger la fertilidad del suelo o evitar problemas de plagas. La agricultura orgánica asume un planteamiento activo en vez de afrontar los problemas conforme se presenten” (FAO, 2017)

El objetivo de la imagen 7.7 es mostrar la importancia de los campos agrícolas en el SSE del antiguo lago de Texcoco, en la imagen anterior se aprecia el campo de uno de los integrantes el FPDT, y es uno de los primeros campos que ha comenzado a desarrollar técnicas de agricultura organiza. La imagen fue capturada en época de secas, sin embargo, como lo menciona el dueño de las parcelas;

“Todo seco, pero cuando esta verde todo esto es un vergel, hay muchos arbustos, pero es la vida, aquí encuentras verdolagas, quelites, puedes venir y comer del campo, bueno no necesariamente vamos a comer eso, pero cuando se siembra la gente tiene que comer, no sólo se siembra maíz, la parcela que sigue, dio haba, se siembra trigo, se siembra cebada, calabaza, frijol, tomate, lo que tu siembres se da. (...) Estas tierras, estos lugares, son las que brindan alimento a nuestras comunidades. Existen muchas aves, aún hay una fauna muy exuberante: todo esto era lago” (Ignacio del Valle, 2015).

El terreno donde se capturo la imagen se encuentra muy próximo al área de construcción y alberga diferentes tipos de especies animales, que contribuyen con el proceso de polinización, igualmente, como se explicó en el capítulo de conectividad, la zona contribuye al proceso de regularización del ciclo hidrológico del SSE del antiguo lago de Texcoco. Para continuar con el análisis de la diversidad ecológica se muestra en la siguiente figura la distribución de diferentes mamíferos que contribuyen con servicios ecosistémicos del SSE del antiguo lago de Texcoco.

Figura 7.7 Diversidad de mamíferos en el antiguo lago de Texcoco



Fuente: Elaboración propia a partir de datos de CONABIO, 2017.

Al igual que las aves, los mamíferos son parte importante de un SSE, el antiguo lago de Texcoco, alberga diferentes especies de mamíferos que contribuyen al proceso de resiliencia socio-ecológica, “muchos mamíferos han jugado un papel ecológico notable en diversos ecosistemas, ya sea como consumidores, depredadores, dispersores de semillas, polinizadores o en otras funciones” (Vaughan, 2000, citado por, Wallace, 2010:55). Sin embargo, la información de distribución de mamíferos proporcionada por CONABIO (2014) es limitada, para realizar este tipo de investigaciones, por lo cual se tuvo que hacer uso de fuentes secundarias de información.

En general, la figura anterior muestra la distribución espacial de mamíferos, en el mapa se puede apreciar que la mayoría se encuentra en las Áreas Naturales Protegidas colindantes del antiguo lago de Texcoco. En el capítulo de conectividad se analizaron las diferentes conexiones que se pueden establecer en un SSE, los mamíferos también establecen diferentes conexiones con otros sistemas socio-ecológicos, que contribuyen al proceso de resiliencia socio-ecológica.

En la figura 7.7 se muestra la distribución de mamíferos, se puede apreciar que en la zona de construcción existen diferentes especies como murciélagos o roedores, estas especies son una especie importante de todo sistema socio-ecológico, “contribuyen a la descomposición de materia muerta y el reciclaje de nutrientes, la herbivoría y destrucción de plántulas, la polinización, la dispersión y depredación de semillas y la carnivoría y control de los herbívoros” (Wallace, 2010:56)

La construcción del NAICM pone en riesgo diferentes procesos socio-ecológicos, debido al proyecto aeroportuario se planea reubicar las especies al Bordo de Xochiaca, sin embargo, en el proceso podrían extinguir a diferentes mamíferos lo que ocasionaría consecuencias para los procesos ecológicos; “la ausencia de mamíferos medianos y grandes produce cambios en la dispersión y depredación de semillas, la mortalidad de plántulas y el control de herbívoros; procesos que resultarán en una diferente configuración a la vegetación en el futuro” (Wallace, 2010:62). A continuación se explica cuáles son los riesgos por la pérdida de diversidad en el antiguo lago de Texcoco.

## 7.2 Riesgos por la pérdida de diversidad

En cuanto a diversidad se refiere, el SSE del lago de Texcoco, pese a los problemas sociales y ambientales que tiene, aun se considera como un hábitat de suma relevancia, puesto que existen numerosas especies, y es un lugar de anidación de nuevas generaciones de animales, eso en cuanto a biodiversidad se refiere, sin embargo, la diversidad también se ve reflejada en la auto-organización de los actores sociales en torno al proyecto aeroportuario.

Por otra parte algunas instituciones gubernamentales, se han hecho cargo de elaborar proyectos para rescatar y reubicar la fauna del área de estudio, esto con el fin de reubicar y salvaguardar las especies animales y vegetales que habitan el SSE del lago de Texcoco. Entre las principales instituciones involucradas en elaborar proyectos para salvaguardar las especies animales se encuentra la Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT), La Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), Comisión Nacional del Agua (CONAGUA), entre otras, todas han hecho estudios pertinentes para proteger la biodiversidad, sin embargo, otros académicos e instituciones no

gubernamentales, han hecho ver el daño que puede causar el reubicar a las especies animales;

“La construcción del nuevo aeropuerto para la Ciudad de México, en el Lago de Texcoco, pone en riesgo inminente a poblaciones de 100 mil o más aves acuáticas; de éstas, unas 250 especies se enlistan en la Ley de Conservación de Aves Migratorias (...) La pérdida total o parcial de ese hábitat también pone en peligro la vida de mamíferos y reptiles endémicos” (Mendoza, 2015).

La realidad es que, a pesar de los esfuerzos de instituciones gubernamentales, la construcción del nuevo aeropuerto está dañando directamente la diversidad de la zona, “las actividades humanas son las responsables de una de las extinciones de especies más rápidas de los últimos miles de años. Esta extinción masiva ha sido provocada por cambios en el uso del suelo, la destrucción de hábitats, cambios en los ciclos biogeoquímicos e invasiones biológicas” (Vilá, 1998:106).

Ya se ha analizado cuales son los cambios de uso de suelo y vegetación en la zona, a grandes rasgos, con la construcción del aeropuerto la urbanización aumentaría, por lo tanto se estaría perdiendo pastizales, cuerpos de agua y zonas inundables, para reducir el impacto ambiental, la SCT ha realizado un plan “para preservar la estabilidad poblacional regional de las especies existentes dentro de las áreas donde se desarrollará el proyecto “Nuevo Aeropuerto Internacional de la Ciudad de México” (SCT, 2015:1).

Sin embargo, esto también pone en riesgo al ecosistema, por varias razones, en primer lugar la promoción de cambios en el tipo y distribución de especies, mediante la introducción de especies exóticas (Vilá, 1998:106). Entre los planes de preservación de especies se encuentra la introducción de nuevas especies de flora y fauna para compensar afectaciones derivadas del cambio de uso de suelo;

“El programa pretende plantar 134 mil 11 individuos de *Tamarix aphylla*, 125 mil 290 individuos de *Tamarix chinensis*, 4 mil 70 individuos de *Lycium spp*, 1 mil 163 individuos de *Casuarina equisetifolia* y 290 individuos de *Opuntia streptacantha* en el área propuesta para la compensación ambiental. Resulta extremadamente preocupante que cuatro de las cinco especies que se utilizarán son especies exóticas invasoras, cuyos efectos nocivos para la flora y fauna nativa han sido ampliamente estudiados y muy bien documentados a nivel nacional y mundial.” (SCT, 2015)

Con la construcción del nuevo aeropuerto se estaría afectando a la fauna y la flora debido a que la construcción se plantea que durará 48 años en construcción, la diversidad de especies se está viendo afectada y se está provocando la extinción de la biodiversidad del SSE del lago de Texcoco, aunque la biodiversidad resulta ser parte fundamental de todo sistema, también se necesita de la parte social, cultural, económica, etc., por ello, a continuación se aborda la diversidad socio-cultural, del SSE del lago de Texcoco.

### Imagen 7.8 Reunión en campos de cultivo



Fuente: Trabajo de campo

La diversidad ecológica contribuye al bienestar humano, esto mediante servicios eco sistémicos, y de manera contraria, la diversidad cultural y social, contribuye a los procesos ecológicos. “La biodiversidad contribuye al bienestar humano mediante la generación de una amplia variedad de funciones de los ecosistemas, las cuales son entendidas por la capacidad de proveer servicios que satisfagan a la sociedad” (López, 2007:74).

La imagen anterior fue tomada durante un taller de agricultura orgánica organizada por un joven integrante del FPDT, durante la reunión se derivan dos

cuestiones la primera tiene que ver con el capítulo anterior; el principio de auto-organización, ya que la reunión ilustra como cultivar sin necesidad de productos químicos que dañen al SSE. En el taller de agricultura orgánica se entrevistó a un actor social, que comenta lo siguiente;

“Esas tortillas saben diferentes, con poquito de mugre, pero es lo que nuestra gente produce, mi madre se incaba en el tepal y nos hacia las tortillas, es una forma de vivir, de compartir, de respetar, cuidado con que tiráramos basura, y venir aquí a las orillas y ver plásticos, preocupa”

Igualmente para recordar los movimientos de lucha en contra del proyecto aeroportuario, por otra parte el taller tiene la función de reunir a pobladores para convivir, esta es una práctica común para mantener vivas tradiciones y cultura de los actores sociales del SSE del lago de Texcoco, como lo explica un integrante del FPDT.

“Podemos venir cualquier día a hacer una fogata, y va pasando el vecino, ¡*compa* pásate ventel!, porque todos nos conocemos por el hecho de vivir en comunidad”

El área donde se planea construir el aeropuerto es una de las zonas que provee de alimentos al Valle de México y sin duda la población que se ve más beneficiada por la cercanía es el oriente del Valle de México, en cuanto a servicios de abastecimiento, recibe alimentos, agua potable, caza y pesca; en cuestión de servicios culturales aporta la educación, actividades recreativas en torno a la tierra y diferentes tradiciones; en cuanto a servicios de regulación, se mantiene la calidad del aire, la purificación del agua, polinización de plantas, etc. A continuación se presenta el caso de la agricultura, esta actividad en algunos socio ecosistemas podría ser agresiva para la biodiversidad, sin embargo, en el lago de Texcoco ha contribuido para evitar diferentes perturbaciones.

### **7.3 Agricultura orgánica; forma de diversidad cultural**

La población de Atenco aún conserva costumbres, está apegada a ciertos valores y tradiciones, lo que ha ayudado al SSE para continuar desarrollándose, tienen una cultura de respeto por la tierra que es la que da el sustento y comida a muchas familias, respetan sus raíces, puesto que el municipio tiene una larga historia agrícola. El municipio ha comenzado adoptar nuevas técnicas de agricultura sostenible;

“Este pedazo de carbón tiene la memoria del árbol, de dónde viene; sus minerales, textura, propiedades, recuerdan su origen. El árbol tiene la memoria de la tierra donde brotó y finalmente, después de encontrarse con el fuego, aquel carbón se reincorporará a la tierra y le servirá de nutriente”

La cita anterior es de un integrante del FPDT y hace referencia al respeto que se tiene por la tierra y como se ha comentado antes, la agricultura orgánica es una técnica sostenible socio-ecológicamente. Durante el trabajo de campo se observó que algunos de los integrantes del FPDT están conscientes de los beneficios que brinda la tierra, y de los cuidados que debe tener. Por lo tanto ha sido uno de los motivos por los cuales los actores sociales han defendido los campos agrícolas, en la siguiente imagen se muestra un grupo de personas que asistieron a los cursos de agricultura orgánica.

**Imagen 7.9 Taller de agricultura orgánica**



Fuente: Trabajo de campo

La agricultura ha sido una de las razones más importantes por la cuales se ha evitado la construcción del NAICM. Como se ha mencionado antes el aeropuerto podría causar diferentes pérdidas socio-ecológicas, y causar daños en las diferentes conexiones del SSE, la pérdida de la agricultura pondría en

riesgo los modos de vida de los habitantes cercanos al área de construcción, igualmente el SSE del antiguo lago de Texcoco tendría pérdidas significantes en la diversidad de especies, debido a que el área de construcción es el hábitat de distintos mamíferos, aves y reptiles.

En la imagen 7.9 se puede analizar desde diferentes perspectivas, la primera tiene que ver con el principio de conectividad, se refleja las conexiones por parte de diferentes actores sociales, en el taller no sólo asistieron pobladores de área, también asistieron estudiantes, periodistas, actores involucrados en la defensa de la tierra; por otra parte se observa el principio de auto-organización y de diversidad cultural. Los talleres contribuyen con el aprendizaje de los actores sociales, que les permite contener diferentes perturbaciones del SSE y tener la noción de diferentes técnicas de agricultura orgánica que evite riesgos al sistema socio-ecológico por químicos dañinos a la salud humana y al bienestar ecológico.

#### **Imagen 7.10 Zona aledaña a la construcción del NAICM**



Fuente: Trabajo de campo

La agricultura aporta en gran medida a la diversidad del SSE, es cierto que en ocasiones la agricultura puede ser agresiva para el ecosistema, sin embargo, en otras circunstancias puede contribuir a la diversidad ya que; “La agricultura proporciona hábitats a las especies silvestres y crea paisajes con valor

estético” (FAO, 2017), también funciona como parte de una gama de diversas fuentes de sustento y alimentación.

Por otra parte los movimientos en contra del aeropuerto desde el 2000, han sido principalmente para proteger a la madre tierra, entonces, los movimientos sociales son los que han hecho posible que el sistema continúe manteniendo equilibrio en la parte ecológica, ya que no han permitido que se lleve a cabo construcciones altamente dañinas para el ciclo hidrológico, para la pérdida de especies naturales, pérdidas culturales, hundimientos, etc.

## 7.4 Conclusiones

En este capítulo se abordó el tema de la diversidad, en el SSE del lago de Texcoco y los elementos del sistema para poder resistir a perturbaciones (en este caso el nuevo aeropuerto), recordando que la diversidad, son un principio esencial del SSE, debido a que entre mayor sea la diversidad de las especies en ecosistema, mayores posibilidades tendrá de resistir a los cambios.

El capítulo se enfocó en un primer apartado en hacer un recuento de las especies naturales que albergan en el SSE en base a un proyecto de la SCT. En este proyecto se habla en específico de la manera en que se van a reubicar las especies animales en el Bordo de Xochiaca y que especies exóticas se van a introducir para “mantener un equilibrio”, Por otra parte se analizó la postura que han tenido diversas instituciones y académicos, que se oponen a la reubicación de especies e introducción de especies exóticas.

Por otra parte se ha visto como la construcción del NAICM ha tenido muchos intereses políticos, por construir en una zona de suelo lacustre, con una vasta biodiversidad y una sociedad rica en cultura; pese a los esfuerzos que han realizado y las investigaciones que se han hecho, no se puede asegurar que el SSE del lago de Texcoco tenga una resiliencia, esto se debe en parte a que se está afectando la biodiversidad del área.

## **CAPÍTULO 8. Conclusiones.**

En este capítulo se hace un análisis de los resultados teóricos y empíricos, recabados durante trabajo de investigación y trabajo de campo. La presente investigación abordó el tema de la resiliencia en sistemas socio-ecológicos, tomando como caso de estudio del antiguo lago de Texcoco. Este SSE fue tema de análisis debido a que actualmente enfrenta la construcción de un mega proyecto aeroportuario de la Ciudad de México, que afectaría a la resiliencia del sistema socio-ecológico.

La primer parte de este capítulo examinara cuales fueron los conceptos teóricos utilizados, recordando que el concepto en el que se sustenta la investigación es la resiliencia en sistemas socio ecológicos, y se apoya de tres principios derivados de la resiliencia, en cuanto a los principios que fueron utilizados para la elaboración teórica de la investigación; conectividad, auto-organización y diversidad. Igualmente se analiza si los conceptos teóricos se ajustaron correctamente a la investigación.

En el siguiente apartado se hace un análisis de los resultados empíricos, y de los resultados obtenidos en trabajo de campo, igualmente se hace mención de los retos que se enfrentaron durante el trabajo de campo y si la metodología utilizada fue la adecuada para la recabar información. Por último, en el tercer apartado se hacen algunas recomendaciones sobre los retos que enfrenta el SSE del lago de Texcoco igualmente se hace referencia a las futuras investigaciones y proyectos que podrían contribuir a la resiliencia del SSE del lago de Texcoco.

### **8.1 Conclusiones teóricas**

La investigación se basa en el estudio de los SSE, estos pueden ser definidos como la convivencia de actores sociales y medio ambiente, los SSE están relacionados por medio de conexiones lo cual hace que ambos se beneficien. De igual manera la sociedad depende de los recursos naturales y de los

servicios ecosistémicos que el medio ambiente proporciona, por lo cual se han realizado diferentes estudios para proteger el medio ambiente, y que continúe proporcionando recursos naturales que brinden bienestar humano. Por tanto esta investigación tuvo como objetivo analizar cuáles son las funciones de un SSE y como se ve afectado por diferentes perturbaciones, los SSE se analizaron por medio de resiliencia. Es decir, la presente investigación analiza la resiliencia de sistemas socio-ecológicos, a continuación se explica de qué manera se utilizó el término en el estudio. La resiliencia es la capacidad que tiene un individuo, grupo, hábitat, o sistema socio-ecológico de recuperarse después de haber sufrido algún tipo de perturbación, interna o externa, y cuál es la capacidad de continuar desarrollándose después de una perturbación.

La resiliencia en SSE, fue utilizado como término central debido a la flexibilidad que ofrece para analizar las perturbaciones causadas en un SSE por agentes externos, se puede argumentar que utilizar el concepto para desarrollar la investigación fue una buena decisión, ya que brinda las teorías adecuadas para sustentar el caso de estudio. Y ofrecer una perspectiva diferente a las investigaciones que se han desarrollado acerca del tema. La resiliencia es un concepto relativamente nuevo, por lo cual aún no se ha desarrollado suficientes investigaciones que aborden las problemáticas por megaproyectos. A continuación se hace un análisis de las principales conclusiones de los principios de resiliencia; conectividad, auto-organización y diversidad.

#### 8.1.1 Principales conclusiones teóricas sobre la conectividad de un SSE

Como se ha mencionado anteriormente la resiliencia de sistemas socio-ecológicos, se compone de diferentes principios que apoyan los estudios de resiliencia, en esta investigación se abordaron y se analizaron teórica y empíricamente tres principios, en este apartado se analizará de qué manera la conectividad fue desarrollada en la investigación, cuáles fueron las contribuciones teóricas del concepto y si se adaptó a la investigación de forma adecuada.

En el marco teórico de la investigación se presentaron diferentes términos de conectividad, esta se refiere al grado de conexiones que existen dentro de un SSE, (conexiones sociales y ambientales), estas relaciones benefician la

movilidad, migración o interacción de diferentes especies a lo largo de distintas áreas. La conectividad, puede apoyar a la recuperación total o parcial de un SSE después de haber sufrido una perturbación, sin embargo, si un sistema está altamente conectado podría ayudar a que una perturbación se expanda dentro de un determinado sistema.

Dentro de esta investigación se utilizó la conectividad para analizar el tipo de conexiones que existen dentro de un sistema socio-ecológico, de igual manera se analizó si estas conexiones podrían contribuir a que un determinado SSE se recupere después de sufrir una perturbación.

La conectividad contribuye a la resiliencia de sistemas socio-ecológicos, por el tipo de conexiones que establece con diferentes actores sociales y con especies naturales, que apoyan a la restauración del sistema después de algún tipo de perturbación dentro de las conexiones existentes, por lo cual, el estudio de conectividad en un SSE permite determinar el tipo de conexiones que existen, en esta investigación se utilizó el este concepto para investigar cómo se desarrollan las conexiones entre actores sociales y medio ambiente, que sirven para que un determinado SSE pueda recuperarse después de haber sufrido diferentes perturbaciones. En los siguientes apartados se hará un análisis de las conclusiones más relevantes sobre los aportes de la conectividad de forma empírica.

#### 8.1.2 Conclusiones de auto-organización en sistemas socio-ecológicos

La auto-organización fue el segundo principio utilizado para elaborar las bases teóricas de la investigación. Este principio fue tomado como referencia para analizar como los actores sociales están involucrados dentro de un SSE y de qué manera contribuyen a contener perturbaciones. El concepto teórico utilizado como base para la elaboración de la investigación empírica fue el que proporciona Folke (2005) él se basa en el ámbito social, hace referencia a que los actores sociales cran diferentes normas y valores en torno a los recursos naturales, el objetivo de la auto organización es estar preparados ante crisis o diferentes perturbaciones.

El principio de auto-organización, fue utilizado en el ámbito social para determinar cuál sería el grado en que los actores sociales de un determinado sistema socio-ecológico podrían contener diferentes perturbaciones internas o externas, por medio de diferentes estrategias. La auto organización se desarrolló para posteriormente investigar empíricamente como diferentes actores sociales o instituciones tienen la capacidad de contener perturbaciones o evitarlas, el concepto enriqueció la investigación ya que permitió determinar qué tipo de actores sociales están involucrados en la toma de decisiones para evitar riesgos en el SSE.

Por lo tanto la auto-organización fue utilizada para evaluar el grado de organización por parte de actores sociales de un determinado SSE, y como contribuyen a contener o evitar perturbaciones extremas. En los siguientes apartados se abordara la manera en la que la auto-organización contribuye empíricamente.

#### 8.1.3 Principales conclusiones teóricas de la diversidad

El último principio utilizado fue la diversidad; igualmente este concepto teórico está conectado a los estudios de resiliencia socio-ecológica, ayuda a determinar la cantidad de elementos que contiene un SSE lo cual permite que un SSE pueda recuperarse después de una perturbación, de igual manera, si un elemento se extingue existen otros elementos que pueden sustituir la función que realizaba el elemento extinto.

Para la elaboración del capítulo teórico se utilizó diferentes términos que definieron la diversidad, la investigación se basó principalmente en la teoría de Kotschy (2015) acerca de la diversidad explica que la los SSE que tienen diferentes elementos tienen la capacidad de ser más resilientes que otros que no tengan elementos variados. La diversidad fue desarrollada teóricamente debido a que el SSE que se está analizando en esta investigación contiene diferentes elementos que tienen la capacidad de contener perturbaciones para preservar las conexiones que tiene el SSE lo que contribuye que existan mayores posibilidades de que el caso de estudio pudiera recuperarse después de una perturbación.



Por lo tanto diversidad y la, resultan importantes de analizar dentro de esta investigación. Debido a que se quería ilustrar cual es la capacidad de la diversidad de contribuir al proceso de recuperación y desarrollo de un SSE, por medio de distintos elementos que tuvieran la capacidad de mantener los ciclos y procesos que se llevan a cabo de un determinado sistema socio-ecológico.

Para concluir con las conclusiones teóricas se debe mencionar que la conectividad, la auto-organización y la diversidad son tres principios que conforman a la resiliencia socio-ecológica y que contribuyen a las investigaciones para contener futuras perturbaciones dentro de un sistema. A continuación se hará un análisis de las principales conclusiones empíricas de la presente investigación.

## **8.2 Principales conclusiones empíricas: Caso de estudio**

En los apartados anteriores se habló sobre las bases teóricas que conforman esta investigación, por una parte se analizó de que forma la resiliencia contribuye a un SSE y por otra parte se analiza cuáles son los tres principios derivados de la resiliencia; conectividad, auto-organización y la diversidad de elementos de los mismos. Este análisis teórico formo las bases para la investigación empírica, y a continuación se analizaran cuáles son las principales conclusiones derivadas de los capítulos empíricos.

El caso de estudio que se desarrolló en esta investigación es el lago de Texcoco, que es considerado como un sistema socio-ecológico. La relevancia de estudiar este caso de estudio como un SSE es debido a que alberga diferentes tipos de conexiones entre actores sociales y especies naturales que brindan diferentes servicios ecosistémicos. Sin embargo, el SSE del lago de Texcoco tiene diferentes problemas (hundimientos, deforestación, afectaciones al ciclo hidrológico, extinción de flora y fauna, etc.) que ocasionan que exista pérdida de conectividad, auto-organización o diversidad.

A pesar de los problemas sociales y ecológicos que tiene el SSE, el lago de Texcoco será sede de una de las construcciones más dañinas que enfrentara el SSE; la construcción de un proyecto aeroportuario propuesto por el gobierno federal, este se planea para sustituir al actual aeropuerto internacional Benito

Juárez, el cual comenzaría sus operaciones en 2020. La construcción se llevará a cabo en el último vaso del lago de Texcoco que pertenece a los municipios de Atenco y Texcoco, se planea que su construcción ocupe un total de 4,400 hectáreas, lo que significa que el área que funciona como captador de aguas para filtrar agua a los mantos acuíferos que evitan inundaciones, será asfaltado, causando diferentes tipos de problemas en el SSE.

### 8.2.2 Retos y dificultades

La elección de las bases teorías de resiliencia en SSE, fue la adecuada para la elaboración de la investigación, la resiliencia representa un término novedoso que enriqueció la investigación, igualmente los principios derivados de la resiliencia (conectividad, auto-organización y diversidad) se ajustaron de manera adecuada a los resultados obtenidos en campo, por lo cual se puede argumentar que fue una decisión correcta haber tomado en cuenta las bases teóricas antes mencionadas.

Por otra parte la recopilación de información cualitativa y cuantitativa de la presente investigación, se encontraron diferentes retos y dificultades para recabar datos. Durante las entrevistas a posibles actores sociales involucrados en el SSE del lago de Texcoco, la respuesta para participar era negativa, por lo que se debía contactar con otros actores sociales que estuvieran involucrados en investigaciones, referentes al caso de estudio o con estudiantes que tuvieran alguna participación, con trabajadores o pobladores cercanos al área de construcción, etc.

En cuanto al trabajo realizado en gabinete, en algunas ocasiones no se encontraron los datos requeridos, por lo que se hizo algunas visitas a las instituciones correspondientes para solicitar los datos necesarios. Por otra parte el análisis de los datos, una vez que habían sido ordenados y puestos bajo la categoría que les correspondía fue más sencillo el análisis. Por lo que no represento dificultades que retrasaran la investigación. A continuación se tocaran las conclusiones más importantes del presente trabajo de investigación.

### 8.2.3 Resultados obtenidos.

Hasta ahora se ha hablado acerca de las conclusiones teóricas, y la razón por la cual el lago de Texcoco fue elegido como caso de estudio. El sistema socio-ecológico del lago de Texcoco brinda diferentes servicios ecosistémicos que benefician a los actores sociales que viven dentro de este sistema socio-ecológico. Con la construcción del nuevo aeropuerto internacional de la ciudad de México se identificaron problemáticas que estaría dañando las estructuras internas y externas del sistema, entre ellas se encuentra;

- En el capítulo de conectividad se identifica uno de los múltiples problemas que tendría la construcción del NAICM, el cual urbanizaría el oriente de la ciudad de México, la urbanización ocasionaría hundimientos en la zona e inundaciones aunque también afectaría a la conectividad del SSE del lago de Texcoco, limitando la movilidad de especies por la construcción de nuevas vialidades.
- De igual manera la construcción perjudicaría la conectividad del SSE por la ruptura del ciclo hidrológico del valle de México, esta problemática evitará la filtración de agua a los mantos acuíferos, lo que ocasiona, hundimientos, problemas de abastecimiento de agua para el valle de México, pérdidas en cosechas de alimentos etc.
- En los capítulos de diversidad y conectividad se analizó que la construcción del NAICM provocaría la reubicación de especies animales en el Bordo de Xochiaca, lo que podría causar la extinción de fauna protegida a nivel mundial y en peligro de extinción, de igual manera se plantea reforestar la zona con flora invasiva, sin embargo, aún no se conoce cuáles serían los efectos a corto plazo para el SSE. Con estas acciones habría pérdida de diversidad y pérdida de conectividad, lo que ocasionaría que fuera más complicado que la recuperación del SSE frente a la construcción.
- En cuanto a afectaciones sociales, la construcción del NAICM estaría ocasionando la pérdida de tradiciones y cultura, en los lugares cercanos a la construcción, debido a los planes de construcciones hoteleras,

corredores turísticos, zonas de habitacionales, entre otros proyectos que se tienen contemplados, estas pérdidas de cultura también están relacionadas con la diversidad y la conectividad de un SSE, ya que ayudan a conservar distintos recursos naturales.

Los puntos antes mencionados son las perturbaciones que podría tener el SSE del lago de Texcoco debido a la construcción del nuevo aeropuerto, entre las medidas que se han tomado, destacan las siguientes;

- Las problemáticas han ocasionado que surjan nuevas organizaciones civiles, que han demostrado la auto-organización social de diferentes estructuras sociales, estas organizaciones han contribuido a defender recursos naturales.
- La auto-organización ha demostrado la capacidad que tienen los actores sociales de enfrentar diferentes tipos de perturbaciones y evitar que se propaguen dentro de un SSE, en el caso del lago de Texcoco, la organización, evito un primer intento de construcción aeroportuaria.
- De igual manera la auto-organización contribuye a la resiliencia de un sistema por medio de la concientización social, en el caso del SSE del lago de Texcoco se hacen diferentes tipos de talleres y conferencias, para transmitir el mensaje de preservación del sistema.

Por otra parte los tres principios de la resiliencia han contribuido a que el SSE del lago de Texcoco, tenga posibilidades de recuperarse de las perturbaciones causadas por la construcción del aeropuerto, la conectividad contribuye a que la conexión entre actores sociales e instituciones, logren establecer diferentes normas (auto-organización) para evitar la propagación de posibles problemáticas que afecten al sistema, igualmente la conectividad logra establecer conexiones con otros SSE que contribuyen a para evitar la pérdida de especies, igualmente la diversidad contribuye a la resiliencia del SSE permitiendo que se recupere gracias a la presencia de diferentes elementos.

### 8.3 Investigaciones futuras

En esta investigación tan sólo se abordaron algunos de los problemas que ocasionaría la construcción del NAICM al SSE del lago de Texcoco, aún faltan muchas investigaciones que demuestren que el último vaso del ex lago de

Texcoco no es un buen sitio para una construcción de esta magnitud. Las organizaciones civiles han demostrado que tienen la capacidad de detener un proyecto de tal magnitud, sin embargo, aún faltan diferentes investigaciones que respalden sus acciones.

Esta investigación deja como antecedente para futuras investigaciones los problemas que podría ocasionar la construcción del NAICM, de igual manera, se intenta hacer conciencia a los lectores de la presente investigación sobre los daños sociales y ambientales que causan los proyectos de estas magnitudes. Por otra parte, la construcción del nuevo aeropuerto permite que se generen diferentes investigaciones, ambientales, sociales, culturales, económicas, etc., para que se eviten futuros daños en el sistema socio-ecológico del lago de Texcoco y que se tenga la posibilidad de recuperarse de los daños causados por el proyecto aeroportuario.

Finalmente se argumenta que, las investigaciones de resiliencia en SSE brindan diferentes perspectivas sobre los daños socio-ambientales en las diferentes estructuras de los SSE, igualmente este tipo de estudios brinda la posibilidad de dar soluciones a diferentes problemáticas que causa una perturbación para que un sistema socio-ecológico pueda recuperarse y continuar desarrollándose.

*“La tierra no se vende, se ama y se defiende”*

*(FPDT, 2001).*

## CAPITULO 9. Bibliografía

- Alfaro Izarraraz. (2011). El traslado fallido del aeropuerto internacional de la Ciudad de México a Texcoco. *Argumentos*, 295–319.
- Almany G. R.. (2009). Connectivity, biodiversity conservation and the design of marine reserve networks for coral reefs. *Springer-Verlag*, 28(2), 339–351.
- Arellano García César. (2014, September 1). Anuncia Peña construcción de nuevo aeropuerto en zona contigua al AICM. *La Jornada*. México, DF. Retrieved from <http://www.jornada.unam.mx/ultimas/2014/09/01/anuncian-construccion-de-nuevo-aeropuerto-en-terreno-contiguo-al-aicm-9673.html>
- Arizpe, N. y Almeida-Leñero, L., Jujnovsky, J. y Ramos, A. Análisis socio-ecológico de la Cuenca del río Magdalena, Ciudad de México** En: Calderón-Contreras, R. (2017). *Los Sistemas Socioecológicos y su Resiliencia: Casos de Estudio*. Editorial GEDISA - Universidad Autónoma Metropolitana. Ciudad de México. En Imprenta
- Barsoum N., Coote L., Eycott A. E., Fuller L., Kiewitt A., Davies R. G. (2016) diversity, functional structure and functional redundancy of woodland plant communities: how do mixed tree species plantations compare with monocultures?. *Forest ecology and management*. 382. 244-256
- Berkes, F., Folke, C., & Colding, J. (2000). *Linking Social and Ecological Systems: Management Practices and Social Mechanisms for Building Resilience*. Cambridge University Press.
- Bodin, Ö. & Tengö, M. (2012). Disentangling intangible social-ecological systems. *Global Environmental Change*, (22), 430–439.
- Calderón-Contreras Rafael. (2012). the Concept of Resilience in Climate Change Policy Design in North America. *Voices of México*, (95), 115–117.
- Castro Monge Edgar. (2010). el estudio de casos como metodología de investigación y su importancia en la dirección y administración de empresas. *Revista Nacional de Administración*, 2(1), 31–54.

- Chinwe Ifejika Speranza, Urs Wiesmann, & Sthephan Rist. (2014). an indicator framework for assesing livelihood resilience in the context of social-ecological dynamics. *Global Enviromental Change*, (28), 109–119.
- CONABIO (2014) Comisión nacional para el conocimiento y uso de la biodiversidad consultado en <http://www.conabio.gob.mx/informacion/gis/> (Fecha de consulta 10 de septiembre de 2015)
- De la Luz González María. (2008, January 21). Cronología del conflicto de San Salvador Atenco. *El Universal*. México DF. Retrieved from <http://archivo.eluniversal.com.mx/notas/475742.html>
- Díaz Rodriguez Jorge Abraham. (2006). Los suelos lacustres de la Ciudad de México. *Desastres Naturales, Accidentes e Infraestructura Civil*, 6(2), 111–130.
- Duquesnoy, Michel. (2014). Resiliencia cultural comunitaria como quehacer político femenino de las mujeres williche del Chaurakawin. *Cuicuilco*, 21(59), 65–91.
- Fernández Pita S., & Pértegas Díaz S. (2002). Investigación cuantitativa y cualitativa. *Fisterra*, 9, 76–78.
- Folke Carl. (2002). Resilience and Sustainable Development: Building Adaptive Capacity in a World of Transformations. *Royal Swedish Academy of Sciences*, 31(5), 437–440.
- Gilly Adolfo. (2012, September 6). Memorias de una infamia Atenco no se olvida. *La Jornada*, p. 31. México DF.
- Hodgson Jenny A. (2009). Climate change, connectivity and conservation decision making: back to basics. *Journal of Applied Ecology*, (46), 964–969.
- Holling C. (1973). Resilience and stability of ecological systems. *Annual review of ecology and systematics*, (4), 1–23.
- Holling C.S. (2001). Understanding the Complexity of Economic, Ecological, and Social Systems, (4), 390–405.
- Hueso Andrés. (2012). *Métodología y Técnicas Cuantitativas de investigación (Primera)*. Valéncia: Universitat Politècnica de Valéncia.

Janssen Marco A., Bodin Örjan, & Anderies John M.. (2006). Toward a Network Perspective of the Study of Resilience in Social-Ecological Systems. *Ecology and Society*, 11 (1) (15), 1–20.

Kotschy, K., Biggs, O., Daw, T., Folke, C., West, P. (2015). Principle 1: Maintain Diversity and Redundancy. en Biggs O., Schlüter, M., and Schoon, M.(Eds), *Principles for Enhancing the Resilience of Ecosystem Services* Cambridge University Press

**Laura Elisa Quiroz Rosas. Caracterización Socioecológica en un Espacio de Transición entre lo Rural y lo Urbano del Estado de Morelos.** En: Calderón-Contreras, R. (2017). *Los Sistemas Socioecológicos y su Resiliencia: Casos de Estudio*. Editorial GEDISA - Universidad Autónoma Metropolitana. Ciudad de México. En Imprinta

López B. Martín, González J. A., & Díaz S. (2007). Biodiversidad y bienestar humano: el papel de la diversidad funcional. *Ecosistemas*, 16(3), 69–80.

Matthew G. E. Mitchell. (2013). Linking Landscape Connectivity and Ecosystem Service Provision: Current Knowledge and Research Gaps. *Ecosystems*, 16(5), 894–908.

Mejía Montes de Oca Pablo. (2010). *El arte de investigar* (1ra ed.). México, Df: Política y Cultura.

Mendoza Elva. (2015, August 3). Nuevo aeropuerto arrasará zona arqueológica. *Contralinea*, 13(427). Retrieved from <http://contralinea.info/archivo-revista/index.php/2015/03/08/nuevo-aeropuerto-arrasara-zona-arqueologica/>

Mendoza Elva. (2015). Nuevo aeropuerto devastará lago de Texcoco. *Contralinea: Periodismo de investigación*, (425).

Moberg F, H. S. (2013). What is resilience? An introduction to social-ecological research. Stockholm University, 1–20.

Observatorio Ciudadano. (2015). Observatorio Ciudadano del nuevo aeropuerto internacional de la Ciudad de México. Medio Ambiente. Retrieved from <http://www.cemda.org.mx/wp-content/uploads/2015/04/ObservatorioNAICMok.pdf>

- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (2015), consultado en <http://www.fao.org/ecosystem-services-biodiversity/es/> (Fecha de consulta 05 de marzo 2017)
- Ostrom, E., (2009). "A General Framework for Analyzing Sustainability of Social–Ecological Systems". *Science*, 325, 419–422.
- Ostrom, Elinor. "A General Framework for Analyzing Sustainability of Social–Ecological Systems". *Science*. 2009, vol. 325, n°5939, 419–422.
- Ruiz Bolivar Carlos. (2008). El enfoque multimétodo en la investigación social y educativa: Una mirada desde el paradigma. *Revista de Filosofía Y Socio Política de La Educación*, 4(8), 28.
- SCT. (2015a). *Acciones de monitoreo y conservación de aves*. México DF.: Grupo aeroportuario de la Ciudad de México. Retrieved from <http://www.aeropuerto.gob.mx/docs/11-acciones-de-monitoreo-y-conservacion-de-aves.pdf>
- SCT., (2015b). *Programa de rescate de fauna*. México: Grupo aeroportuario de la Ciudad de México. Retrieved from <http://www.aeropuerto.gob.mx/docs/9-programa-de-rescate-de-fauna.pdf>
- Sherman Farhad. (2012). Los sistemas socio-ecológicos. Una aproximación conceptual y metodológica. *XIII Jornadas de Economía Crítica*, 265–1374.
- SIAP (2014) Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera y Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación
- Terrones Medina Mayra Irasema. (2012, March 26). Frente de Pueblos en Defensa de la Tierra: Luchando por la vida. *La jornada del campo*. Estado de México. Retrieved from <http://www.jornada.unam.mx/2012/05/26/cam-pueblos.html>
- Thomas Peter A., R. J. S. (2014). Resilience in ecology: Abstraction, distraction, or where the action is? *Biological Conservation*, (177), 43–51.
- Universidad Politécnica de Valencia. (2013). *Aves en los aeropuertos [Informativa]*. Retrieved from <http://ingenieriaaeroportuaria.blogs.upv.es/2013/04/23/aves-en-los-aeropuertos/>

- Valdebenito, Erika; (2009). Resiliencia: Una mirada cualitativa, X(19), 195–205.
- Velázquez-Torres, David; Castillo-Villanueva, Lourdes; (2015). Sistemas complejos adaptativos, sistemas socio- ecológicos y resiliencia. Quivera, Julio-Diciembre, 11-32.
- Vilá. M., (1998). Efectos de la diversidad de especies en el funcionamiento de los ecosistemas. *Orsis*, 13, 105–117.
- Vinaccia Stefano; Quiceno, Japcy Margarita; Moreno San Pedro, Emilio; (2007). Resiliencia en adolescentes. *Revista Colombiana de Psicología*, (16), 139–146.
- Wallace, R. B. (2010). *Distribución, ecología y conservación de los mamíferos medianos y grandes de Bolivia*.
- Yang, K. & Miller, G.J. (2008). *Handbook of Research Methods in Public Administration*. CRC Press: Florida.
- Zamarrón Héctor. (2014, May 9). Proyectan 12 vías de acceso al aeropuerto. *Milenio*. México Retrieved from [http://www.milenio.com/politica/acceso\\_aeropuerto-nuevo\\_aeropuerto-aeropuerto\\_df-aeropuerto\\_mexico\\_0\\_367163292.html](http://www.milenio.com/politica/acceso_aeropuerto-nuevo_aeropuerto-aeropuerto_df-aeropuerto_mexico_0_367163292.html)