MEDIO AMBIENTE

SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES

EL CONTENIDO DE ESTE ARCHIVO NO PODRÁ SER ALTERADO O MODIFICADO TOTAL O PARCIALMENTE, TODA VEZ QUE PUEDE CONSTITUIR EL DELITO DE FALSIFICACIÓN DE DOCUMENTOS DE CONFORMIDAD CON EL ARTÍCULO 244, FRACCIÓN III DEL CÓDIGO PENAL FEDERAL, QUE PUEDE DAR LUGAR A UNA SANCIÓN DE **PENA PRIVATIVA DE LA LIBERTAD** DE SEIS MESES A CINCO AÑOS Y DE CIENTO OCHENTA A TRESCIENTOS SESENTA DÍAS MULTA.

DIRECION GENERAL DE
IMPACTO Y RIESGO
AMBIENTAL

I. DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL.....2

I.1 Datos generales del proyecto 2

I.1.1 Nombre del Proyecto.....3

I.1.2 Ubicación (dirección) del proyecto 3

I.1.3 Duración del proyecto.....5

I.1.4 Presentación de la documentación legal.....7

I.2 Datos generales del promovente 7

I.2.1 Nombre o razón social 7

I.2.2 Registro federal de contribuyente del promovente.....7

I.2.3 Nombre y cargo del representante legal.....7

I.2.4 Dirección del Promovente.....7

I.3 Responsable de la elaboración del estudio de impacto ambiental.....7

I.3.1 Nombre o razón social 7

I.3.2 Registro Federal de Contribuyentes o CURP.....7

I.3.3 Dirección del responsable técnico del estudio.....7

I.3.4 Nombre del responsable técnico del estudio 7

I. DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

I.1 Datos generales del proyecto

Introducción

El proyecto "Malecón Ocotlán" consiste en una inversión pública destinada a la implementación de un malecón en la ribera del lago de Chapala en el municipio de Ocotlán, Jalisco. La finalidad principal del proyecto reside en la necesidad de crear infraestructura de calidad para otorgarle a los habitantes del municipio un lugar un sitio donde además de realizar actividades de esparcimiento, se contribuya al aumento del turismo en la región.

Se pretende implementar un malecón que corra de noroeste a sureste, paralelo a la vialidad denominada "Jamay-Ocotlán" y a lo largo de la ribera del lago de Chapala en su zona federal. Se dará mantenimiento a las vialidades existentes que conectarán al proyecto, y posteriormente, se realizarán actividades de relleno para la instalación de un pedraplén; la conformación de dicha estructura es la que generará al malecón.

El malecón será cimentado con tres capas de material; dos serán de concreto y una de tierra compactada. Adicionalmente, contará con un pequeño muro de concreto, canaletas que conducirán el agua pluvial hacia el lago, luminarias y cuatro embarcaderos para pescadores o prestadores de servicios turísticos.

Los objetivos del proyecto son:

- Realizar la construcción de un malecón, el cual tome provecho de la ubicación, accesibilidad, situación económica de la localidad y valor paisajístico que brinda la ribera del lago de Chapala.
- Integrar la ribera del lago de Chapala en el municipio de Ocotlán, como un elemento turístico y al mismo tiempo fomentar la vigilancia para su protección y conservación.
- Contribuir en el aumento del turismo de la localidad, generando de igual manera una derrama económica en la región.
- Sentar los lineamientos bajo los cuales se deberá de realizar las diferentes actividades que llevará consigo la construcción del proyecto

En este sentido, el conjunto de obras que se pretenden realizar, se encuentra dentro de las fracciones I y X del artículo 28 de *la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente*, así como en el *Reglamento de la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente* en sus incisos A y R del artículo 5, por lo que es necesario contar con **autorización de impacto ambiental a nivel federal**. Con base en lo antes mencionado, se somete a evaluación en materia de impacto ambiental el presente proyecto denominado "Malecón Ocotlán".

I.1.1 Nombre del Proyecto

El nombre oficial del proyecto "Malecón Ocotlán" y para fines prácticos a lo largo del presente manifiesto nos referiremos a éste como "El Proyecto"

I.1.2 Ubicación (dirección) del proyecto

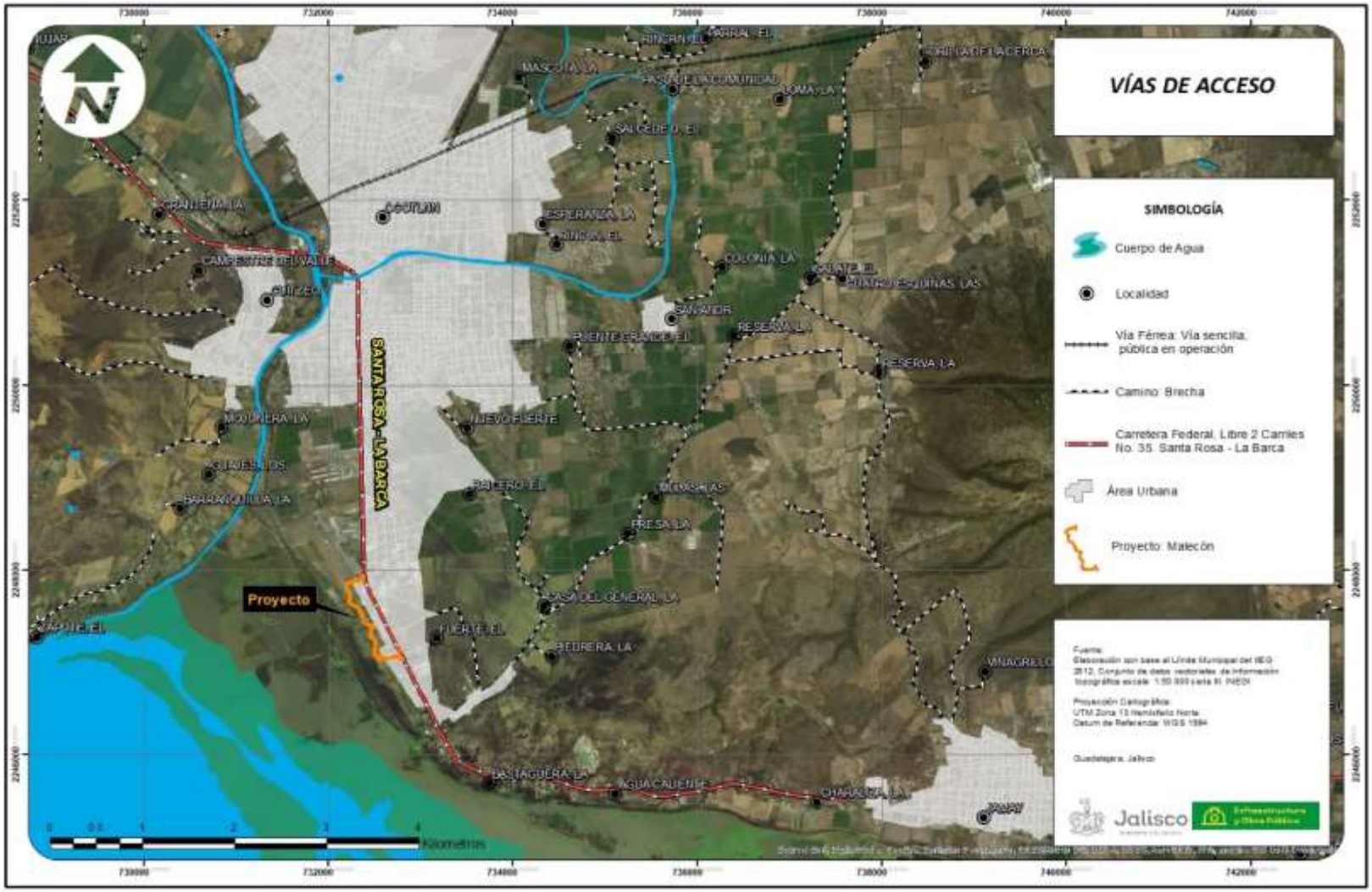
El proyecto se ubicará paralelo a la vialidad denominada "Jamay-Ocotlán" y a lo largo de la ribera del lago de Chapala en su zona federal.

Es posible ubicar el sitio donde pretende emplazarse el proyecto a partir de la coordenada de referencia UTM X= 732473.60 E, Y= 2247396.59 N, esto dentro del municipio de Ocotlán, Jalisco. El cuadro de construcción cuenta con una superficie total de 17,702.677 m^2, y en la sección II.1.3 del Capítulo II, se presenta el cuadro de coordenadas del proyecto.

Vías de acceso:

Actualmente, como vía principal de acceso se encuentra la Carretera Jamay – Ocotlán, que será el punto de partida de la construcción del malecón (**Plano I.1**). El proyecto no requerirá de la construcción de nuevas vías, toda vez que a los costados existen dos vialidades, a partir de las cuales iniciará el andador peatonal.

Plano I.1 Vías de acceso al área del proyecto



I.1.3 Duración del proyecto

En la siguiente tabla se observa el programa de trabajo del proyecto “Malecón Ocotlán”. Se tiene planeado desarrollar la etapa de preparación en un periodo aproximado de 4 meses, la etapa de construcción en alrededor de 8 meses y para la etapa de operación se prevé una vida útil de 25 años como mínimo.

A continuación, se señala el tiempo requerido para cada una de las etapas del proyecto en cuestión.

Tabla I.1 Cronograma de actividades

PROGRAMA GENERAL DE TRABAJO	ETAPA	ACTIVIDAD	MESES												Años
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	25
	Preparación	Contratación del personal													
		Impartición de una plática ambiental													
		Transporte de material													
		Instalación de obras provisionales													
		Instalación de señalamiento y trazo de referencia													
		Remoción de vegetación acuática													
		Relleno con material pétreo													
		Generación de residuos													
	Construcción	Colocación de concreto													
		Construcción de embarcaderos													
		Acabados													
		Instalación de señalamientos y alumbrado													
		Desinstalación de obras provisionales													
		Generación de residuos													
	Operación	Mantenimiento de infraestructura													
		Operación turística													
		Generación de residuos													

II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO 2
II.1 INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO 2
II.1.1 Naturaleza del proyecto 2
II.1.2 Selección del sitio 3
II.1.3 Ubicación física del proyecto y planos de localización 4
II.1.4 Inversión requerida 11
II.1.5 Dimensiones del proyecto 11
II.1.6 Uso actual de suelo y/o cuerpos de agua en el sitio del proyecto y en sus colindancias 19
II.1.7 Urbanización del área y descripción de servicios requeridos 24
II.2 CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DEL PROYECTO 26
II.2.1 Programa general de trabajo 26
II.2.2 Preparación del sitio 28
II.2.3 Descripción de obras y actividades provisionales del proyecto 32
II.2.4 Etapa de construcción 33
II.2.5 Etapa de operación y mantenimiento 36
II.2.6 Descripción de obras asociadas al proyecto 38
II.2.7 Etapa de abandono del sitio 38
II.2.8 Utilización de explosivos 38
II.2.9 Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera 38
II.2.10 Infraestructura para el manejo y la disposición adecuada de los residuos 45

II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

II.1 INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO

II.1.1 Naturaleza del proyecto

El proyecto "Malecón Ocotlán" consiste en una inversión pública destinada a la implementación de un malecón en la ribera del lago de Chapala en el municipio de Ocotlán, Jalisco. La finalidad principal del proyecto reside en la necesidad de crear infraestructura de calidad para otorgarle a los habitantes del municipio un sitio donde además de realizar actividades de esparcimiento, se contribuya al aumento del turismo en la región.

Se pretende implementar un malecón que corra de noroeste a sureste, paralelo a la vialidad denominada "Jamay-Ocotlán" y a lo largo de la ribera del lago de Chapala en su zona federal. Se dará mantenimiento a las vialidades existentes que conectarán al proyecto, y posteriormente, se realizarán actividades de relleno para la instalación de un pedraplén; la conformación de dicha estructura es la que generará al malecón. El malecón será cimentado con tres capas de material; dos serán de concreto y una de tierra compactada. Adicionalmente, contará con un pequeño muro de concreto, canaletas que conducirán el agua pluvial hacia el lago, luminarias y cuatro embarcaderos para pescadores o prestadores de servicios turísticos. Este conjunto de actividades de preparación y construcción del proyecto, pretende realizarse en un periodo de 12 meses a partir del inicio de obras.

Es de suma importancia que todo proyecto de infraestructura cuente con criterios de sustentabilidad, por lo que deben evaluarse los posibles impactos y repercusiones ambientales, para garantizar que el desarrollo del mismo no provoque desequilibrios ecológicos o daños ambientales irreversibles.

En este sentido, el conjunto de obras que se pretenden realizar, se encuentra dentro de las fracciones I y X del artículo 28 de *la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente*, así como en el *Reglamento de la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente* en sus incisos A fracciones III y VII, y R, fracción I, del artículo 5, por lo que es necesario contar con **autorización de impacto ambiental a nivel federal**. Con base en lo antes mencionado, se somete a evaluación en materia de impacto ambiental el presente proyecto denominado "Malecón Ocotlán".

Los objetivos del proyecto son:

- Realizar la construcción de un malecón, el cual tome provecho de la ubicación, accesibilidad, situación económica de la localidad y valor paisajístico que brinda la ribera del lago de Chapala.
- Integrar la ribera del lago de Chapala en el municipio de Ocotlán, como un elemento turístico y al mismo tiempo fomentar la vigilancia para su protección y conservación.
- Contribuir en el aumento del turismo de la localidad, generando de igual manera una derrama económica en la región.
- Sentar los lineamientos bajo los cuales se deberá de realizar las diferentes actividades que llevará consigo la construcción del proyecto

II.1.2 Selección del sitio

1. Ausencia de áreas recreativas turísticas en la ribera del lago de Chapala

Aunque el lago de Chapala es uno de los atractivos turísticos más importantes del Jalisco, actualmente, el municipio de Ocotlán no cuenta con áreas recreativas turísticas en la ribera del lago, a diferencia de los otros municipios al noreste del lago (e.g. Chapala, Jocotepec, San Juan Cosalá, etc.).

2. Vías de comunicación

Uno de los aspectos más importantes en un proyecto son las vías de comunicación, ya que la accesibilidad influye directamente en el flujo de usuarios. El área del proyecto cuenta con conexión a la vialidad principal del municipio de Ocotlán, la Carretera 35 Jamay-Ocotlán, que cambia su nombre a 20 de noviembre, a partir de su cruce con la calle Emiliano Zapata. La vialidad principal cuenta con la sección vial adecuada para soportar la afluencia vehicular que traerá consigo el proyecto.

3. Factibilidad técnica, económica y social

Aunque el proyecto es una obra hidráulica, cabe mencionar que actualmente el nivel del lago no alcanza a cubrir la totalidad de la superficie del trazo; esto facilitará el acceso y las maniobras de

remoción de la vegetación acuática y el relleno con material pétreo, además de que disminuirá la probabilidad de dispersión acuática de residuos y contaminantes en caso de derrames o disposiciones accidentales de residuos. A su vez, es importante resaltar que el proyecto no requerirá de acciones de dragado, pues las condiciones actuales del terreno firme facilitan la construcción del malecón sin alterar las condiciones físicas del suelo lacustre.

Ocotlán cuenta con una población aproximada de 99,461 habitantes, la cabecera municipal es la localidad con mayor número de habitantes (alberga al 90% de la población del municipio); si bien, se reconoce que una las principales actividades económicas del municipio es la industria, el potencial que representan los proyectos turísticos puede derivar en grandes beneficios para la economía local.

Por último, aunque la finalidad principal del proyecto está enfocada en el ámbito turístico, también se propondrán medidas que contribuirán en la conservación y recuperación del lago de Chapala, pues se reconoce como un sitio con importancia para la conservación de la biodiversidad.

II.1.3 Ubicación física del proyecto y planos de localización

Es posible ubicar el sitio donde pretende emplazarse el proyecto a partir de la coordenada de referencia UTM X= 732473.60 E, Y= 2247396.59 N, esto dentro del municipio de Ocotlán, Jalisco. El cuadro de construcción cuenta con una superficie total de 17,702.677 m^2 y a continuación se presentan la tabla de coordenadas (**Tabla II.1**), así como el plano de referencia (**Plano II.1**). La localización del proyecto en la carta topográfica se muestra en el **Plano II.2**.

Tabla II. 1 Cuadro de construcción; coordenadas UTM

Vértice	X UTM	Y UTM	Vértice	X UTM	Y UTM	Vértice	X UTM	Y UTM
1	732377.202	2247888.74	145	732513.582	2247211.09	289	732473.118	2247265.21
2	732384.072	2247870.26	146	732513.492	2247208.58	290	732470.484	2247270.46
3	732377.415	2247868.25	147	732513.257	2247206.39	291	732468.571	2247274.27
4	732371.559	2247887.54	148	732512.952	2247203.55	292	732463.354	2247271.44
5	732369.162	2247902.69	149	732510.812	2247183.67	293	732463.513	2247271.07
6	732364.8	2247904.13	150	732510.034	2247176.44	294	732451.66	2247265.15
7	732310.564	2247877.01	151	732508.673	2247163.78	295	732450.654	2247267.32
8	732306.841	2247886.31	152	732506.533	2247143.9	296	732462.508	2247273.19
9	732201.379	2247852.43	153	732504.394	2247124.01	297	732462.772	2247272.82

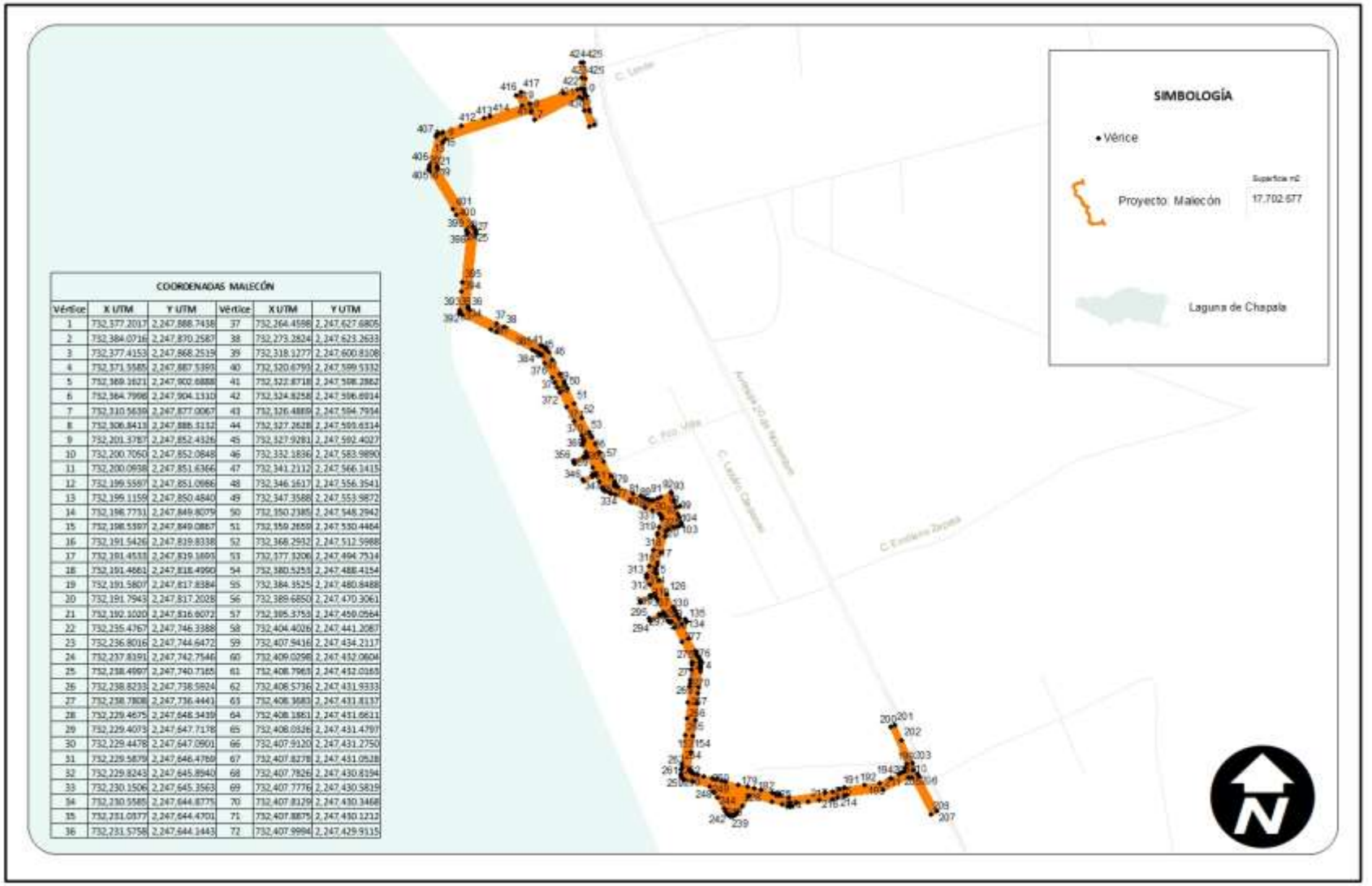
Tabla II. 1 Cuadro de construcción; coordenadas UTM								
Vértice	**X UTM**	**Y UTM**	**Vértice**	**X UTM**	**Y UTM**	**Vértice**	**X UTM**	**Y UTM**
10	732200.705	2247852.08	154	732502.299	2247104.54	298	732467.998	2247275.41
11	732200.094	2247851.64	155	732500.115	2247084.24	299	732460.361	2247290.62
12	732199.56	2247851.1	156	732500.021	2247083.37	300	732458.854	2247293.63
13	732199.116	2247850.48	157	732500.125	2247082.52	301	732457.395	2247296.53
14	732198.773	2247849.81	158	732500.353	2247081.69	302	732452.083	2247293.77
15	732198.54	2247849.09	159	732500.7	2247080.91	303	732452.295	2247293.35
16	732191.543	2247819.83	160	732501.159	2247080.18	304	732440.494	2247287.53
17	732191.453	2247819.17	161	732501.797	2247079.46	305	732439.489	2247289.59
18	732191.466	2247818.5	162	732502.547	2247078.85	306	732451.236	2247295.57
19	732191.581	2247817.84	163	732503.387	2247078.37	307	732451.448	2247295.1
20	732191.794	2247817.2	164	732503.908	2247078.16	308	732456.74	2247297.8
21	732192.102	2247816.61	165	732504.446	2247078	309	732456.756	2247297.81
22	732235.477	2247746.34	166	732506.149	2247077.58	310	732451.389	2247308.5
23	732236.802	2247744.65	167	732510.015	2247076.64	311	732447.218	2247316.81
24	732237.819	2247742.75	168	732517.643	2247074.88	312	732447.208	2247316.83
25	732238.5	2247740.72	169	732527.54	2247072.46	313	732446.98	2247318.26
26	732238.823	2247738.59	170	732527.512	2247072.36	314	732446.996	2247319.72
27	732238.781	2247736.44	171	732532.991	2247071.02	315	732447.256	2247321.15
28	732229.467	2247648.34	172	732538.769	2247069.6	316	732450.047	2247331.48
29	732229.407	2247647.72	173	732538.777	2247069.6	317	732455.263	2247350.8
30	732229.448	2247647.09	174	732542.492	2247068.69	318	732460.479	2247370.11
31	732229.588	2247646.48	175	732543.678	2247068.4	319	732461.001	2247372.04
32	732229.824	2247645.89	176	732559.462	2247064.65	320	732462.885	2247379.02
33	732230.151	2247645.36	177	732571.121	2247061.8	321	732465.695	2247389.42
34	732230.559	2247644.88	178	732578.792	2247059.82	322	732466.146	2247391.09
35	732231.038	2247644.47	179	732578.84	2247059.88	323	732465.728	2247392.73
36	732231.576	2247644.14	180	732587.711	2247057.58	324	732465.291	2247393.55
37	732264.46	2247627.68	181	732600.203	2247054.47	325	732464.722	2247394.29
38	732273.282	2247623.26	182	732604.638	2247053.37	326	732464.038	2247394.92
39	732318.128	2247600.81	183	732608.168	2247052.49	327	732463.812	2247395.08
40	732320.679	2247599.53	184	732611.019	2247051.79	328	732463.333	2247395.38
41	732322.872	2247598.29	185	732621.144	2247049.26	329	732462.827	2247395.63
42	732324.826	2247596.69	186	732622.07	2247042.19	330	732454.689	2247399.08
43	732326.487	2247594.79	187	732621.184	2247049.26	331	732445.69	2247402.9
44	732327.263	2247593.63	188	732665.675	2247054.91	332	732427.276	2247410.72
45	732327.928	2247592.4	189	732674.851	2247056.33	333	732408.861	2247418.54
46	732332.184	2247583.99	190	732682.496	2247058.76	334	732404.315	2247420.47
47	732341.211	2247566.14	191	732689.313	2247060.73	335	732401.857	2247421.51

Tabla II. 1 Cuadro de construcción; coordenadas UTM								
Vértice	**X UTM**	**Y UTM**	**Vértice**	**X UTM**	**Y UTM**	**Vértice**	**X UTM**	**Y UTM**
48	732346.162	2247556.35	192	732713.623	2247063.85	336	732396.985	2247423.58
49	732347.359	2247553.99	193	732732.273	2247066.24	337	732395.362	2247424.44
50	732350.239	2247548.29	194	732745.8	2247072.65	338	732394.263	2247425.31
51	732359.266	2247530.45	195	732755.712	2247077.34	339	732393.536	2247426.17
52	732368.293	2247512.6	196	732758.165	2247078.8	340	732393.092	2247426.86
53	732377.321	2247494.75	197	732761.579	2247081.12	341	732392.966	2247427.05
54	732380.525	2247488.42	198	732763.158	2247084.62	342	732389.826	2247433.99
55	732384.352	2247480.85	199	732765.459	2247089.71	343	732385.724	2247443.05
56	732389.685	2247470.31	200	732745.153	2247134.77	344	732381.545	2247440.91
57	732395.375	2247459.06	201	732750.315	2247137.29	345	732381.862	2247440.59
58	732404.403	2247441.21	202	732758.851	2247118.74	346	732369.956	2247435.04
59	732407.942	2247434.21	203	732771.816	2247090.56	347	732368.765	2247437.1
60	732409.03	2247432.06	204	732773.442	2247082.68	348	732380.672	2247442.73
61	732408.796	2247432.02	205	732778.776	2247077.18	349	732381.148	2247442.42
62	732408.574	2247431.93	206	732780.012	2247074.76	350	732385.086	2247444.46
63	732408.368	2247431.81	207	732801.839	2247032.08	351	732381.574	2247452.22
64	732408.186	2247431.66	208	732794.41	2247028.2	352	732375.461	2247465.73
65	732408.033	2247431.48	209	732771.403	2247073.19	353	732370.909	2247463.53
66	732407.912	2247431.27	210	732766.958	2247073.62	354	732370.988	2247463.21
67	732407.828	2247431.05	211	732736.124	2247057.86	355	732359.161	2247457.42
68	732407.783	2247430.82	212	732692.206	2247051.68	356	732358.05	2247459.72
69	732407.778	2247430.58	213	732688.694	2247051.03	357	732369.956	2247465.44
70	732407.813	2247430.35	214	732680.594	2247048.65	358	732370.274	2247465.12
71	732407.888	2247430.12	215	732674.395	2247046.92	359	732374.772	2247467.25
72	732407.999	2247429.91	216	732658.648	2247045.45	360	732373.323	2247470.45
73	732408.145	2247429.72	217	732645.022	2247044.17	361	732369.37	2247479.19
74	732408.321	2247429.56	218	732630.665	2247042.83	362	732369.164	2247480.3
75	732408.521	2247429.44	219	732625.536	2247038.51	363	732369.162	2247481.28
76	732408.74	2247429.34	220	732622.643	2247037.81	364	732369.316	2247482.09
77	732408.971	2247429.29	221	732622.645	2247037.8	365	732369.758	2247482.82
78	732409.209	2247429.28	222	732622.62	2247037.81	366	732370.384	2247483.39
79	732412.582	2247427.89	223	732619.875	2247038.51	367	732371.222	2247483.81
80	732431.082	2247420.29	224	732613.018	2247040.26	368	732369.607	2247487.04
81	732440.331	2247416.49	225	732600.929	2247043.34	369	732367.741	2247490.78
82	732445.439	2247414.39	226	732572.467	2247050.55	370	732359.114	2247508.05
83	732449.582	2247412.68	227	732571.957	2247049.84	371	732350.179	2247525.95
84	732452.632	2247411.43	228	732564.189	2247039.02	372	732341.244	2247543.84
85	732453.236	2247411.28	229	732558.745	2247031.44	373	732338.473	2247549.39

Tabla II. 1 Cuadro de construcción; coordenadas UTM								
Vértice	**X UTM**	**Y UTM**	**Vértice**	**X UTM**	**Y UTM**	**Vértice**	**X UTM**	**Y UTM**
86	732453.857	2247411.22	230	732557.278	2247029.4	374	732335.539	2247555.26
87	732454.479	2247411.27	231	732556.323	2247028.07	375	732332.308	2247561.73
88	732455.085	2247411.41	232	732555.493	2247027.33	376	732323.373	2247579.63
89	732455.662	2247411.65	233	732554.555	2247026.73	377	732318.292	2247589.8
90	732460.597	2247413.93	234	732553.533	2247026.3	378	732317.779	2247590.43
91	732465.105	2247416.02	235	732552.453	2247026.04	379	732317.748	2247590.47
92	732477.052	2247421.55	236	732551.345	2247025.95	380	732317.4	2247590.8
93	732477.954	2247419.67	237	732550.238	2247026.04	381	732316.922	2247591.1
94	732480.563	2247411.64	238	732549.161	2247026.32	382	732316.01	2247591.68
95	732481.225	2247409.6	239	732548.142	2247026.76	383	732313.969	2247592.68
96	732483.241	2247403.4	240	732547.208	2247027.36	384	732311.959	2247593.67
97	732487.716	2247404.85	241	732546.384	2247028.11	385	732307.229	2247596
98	732483.349	2247403.07	242	732544.107	2247031.62	386	732264.016	2247617.26
99	732485.778	2247395.59	243	732541.56	2247035.72	387	732256.84	2247620.79
100	732487.167	2247391.32	244	732533.293	2247049.04	388	732221.938	2247637.95
101	732489.199	2247385.07	245	732529.703	2247054.83	389	732220.712	2247638.5
102	732490.325	2247381.6	246	732528.982	2247055.99	390	732219.39	2247640.3
103	732486.379	2247380.32	247	732524.9	2247062.56	391	732219.169	2247641.53
104	732485.642	2247380.08	248	732524.904	2247062.58	392	732218.926	2247642.87
105	732480.715	2247378.48	249	732524.912	2247062.61	393	732219.003	2247644.11
106	732474.607	2247376.49	250	732524.866	2247062.62	394	732221.363	2247666.65
107	732474.092	2247376.4	251	732503.58	2247067.95	395	732222.582	2247678.29
108	732473.595	2247376.23	252	732503.577	2247067.94	396	732228.707	2247736.75
109	732473.127	2247375.99	253	732493.49	2247070.48	397	732228.827	2247738.58
110	732472.669	2247375.66	254	732492.527	2247071.02	398	732228.387	2247739.77
111	732472.266	2247375.27	255	732491.658	2247071.7	399	732227.392	2247741.38
112	732471.927	2247374.82	256	732490.905	2247072.51	400	732215.391	2247760.72
113	732471.66	2247374.33	257	732490.286	2247073.42	401	732211.303	2247767.31
114	732471.471	2247373.8	258	732489.815	2247074.42	402	732182.114	2247814.36
115	732469.718	2247367.38	259	732489.504	2247075.48	403	732181.64	2247815.22
116	732464.449	2247348.08	260	732489.359	2247076.57	404	732181.313	2247816.4
117	732460.989	2247335.41	261	732489.386	2247077.68	405	732181.577	2247818.3
118	732460.345	2247333.05	262	732489.867	2247082.42	406	732182.279	2247821.34
119	732459.179	2247328.78	263	732490.161	2247085.33	407	732190.275	2247855.67
120	732458.565	2247326.53	264	732490.649	2247090.13	408	732190.767	2247857.36
121	732458.512	2247325.27	265	732494.198	2247125.13	409	732191.838	2247859.2
122	732458.654	2247324.02	266	732496.216	2247145.02	410	732193.543	2247860.3
123	732458.989	2247322.8	267	732498.234	2247164.92	411	732198.249	2247861.61

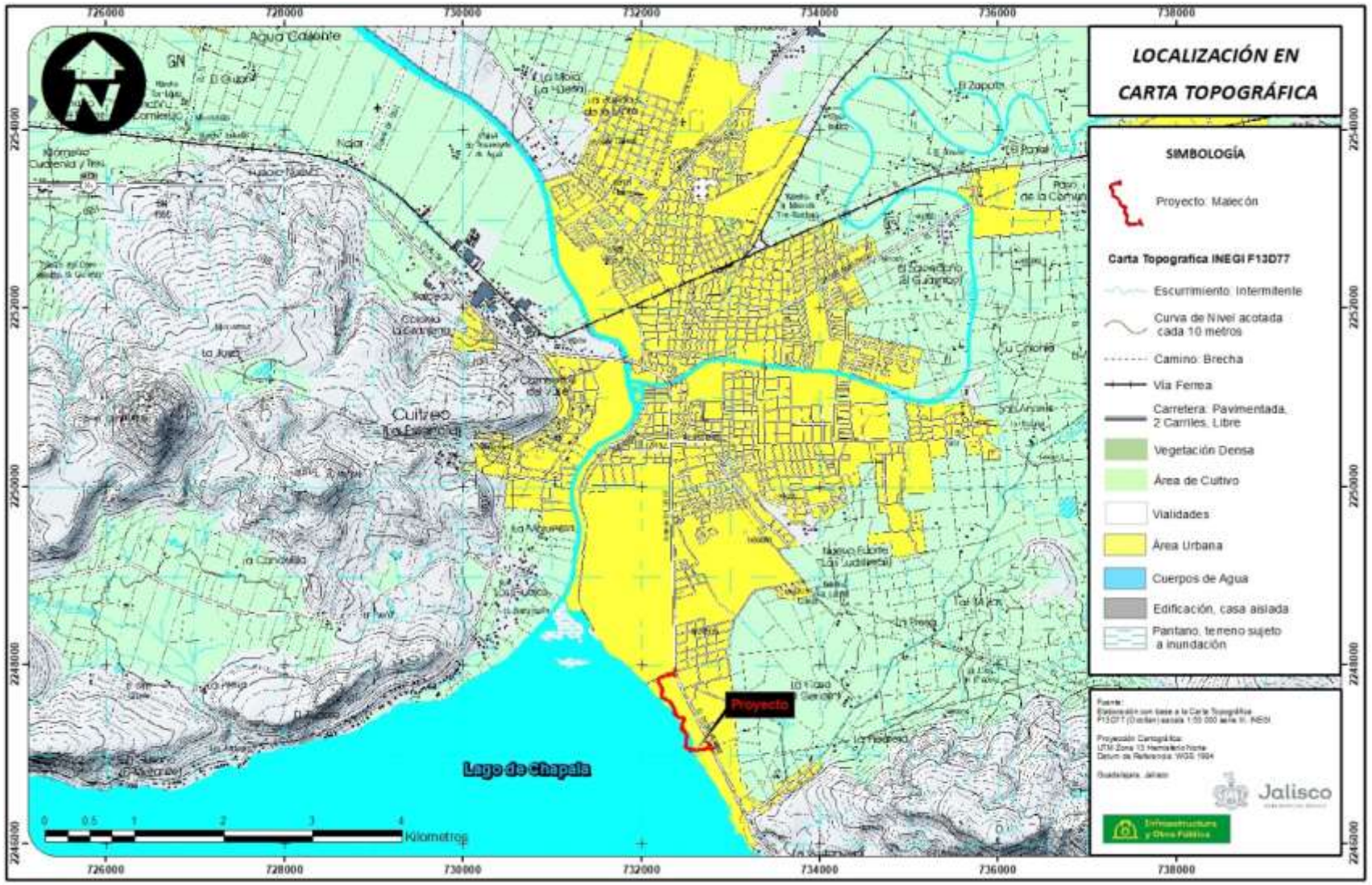
Tabla II. 1 Cuadro de construcción; coordenadas UTM								
Vértice	**X UTM**	**Y UTM**	**Vértice**	**X UTM**	**Y UTM**	**Vértice**	**X UTM**	**Y UTM**
124	732459.378	2247321.9	268	732500.252	2247184.82	412	732221.195	2247869.28
125	732463.119	2247314.47	269	732500.642	2247188.67	413	732248.504	2247878.41
126	732472.117	2247296.61	270	732501.04	2247192.6	414	732256.197	2247880.98
127	732479.633	2247281.69	271	732502.269	2247204.72	415	732295.582	2247894.14
128	732480.144	2247280.67	272	732502.904	2247210.98	416	732287.824	2247906.85
129	732481.115	2247278.75	273	732503.012	2247211.81	417	732293.67	2247910.52
130	732482.132	2247276.73	274	732502.98	2247212.64	418	732304.542	2247896.24
131	732484.502	2247272.02	275	732502.809	2247213.46	419	732305.336	2247896.48
132	732486.576	2247267.91	276	732502.504	2247214.24	420	732345.657	2247909.66
133	732487.075	2247267.87	277	732490.508	2247238.64	421	732362.86	2247913.31
134	732494.707	2247267.24	278	732481.683	2247256.59	422	732367.588	2247914.51
135	732496.333	2247264.05	279	732478.33	2247263.41	423	732368.281	2247927.77
136	732490.113	2247260.88	280	732478.326	2247263.42	424	732366.773	2247946.32
137	732499.111	2247243.02	281	732477.692	2247263.18	425	732370.372	2247946.69
138	732506.593	2247228.17	282	732477.027	2247263.06	426	732372.528	2247926.99
139	732508.515	2247224.36	283	732476.35	2247263.05	427	732371.549	2247913.58
140	732509.987	2247221.43	284	732475.682	2247263.16	428	732371.522	2247910.12
141	732510.437	2247220.54	285	732475.042	2247263.38	429	732372.802	2247907.26
142	732511.724	2247218.37	286	732474.449	2247263.7	430	732374.292	2247905.33
143	732512.689	2247216.04	287	732473.921	2247264.13			
144	732513.312	2247213.6	288	732473.472	2247264.63			

Plano II. 1 Cuadro de construcción



COORDENADAS MALECÓN					
Vértice	X UTM	Y UTM	Vértice	X UTM	Y UTM
1	732,377.2017	2,247,888.7438	37	732,264.4598	2,247,627.6805
2	732,384.0716	2,247,870.2587	38	732,273.2824	2,247,623.2633
3	732,377.4153	2,247,868.2515	39	732,318.1277	2,247,600.8108
4	732,371.5585	2,247,887.5393	40	732,320.6793	2,247,599.5332
5	732,369.1621	2,247,902.6888	41	732,322.8718	2,247,598.2862
6	732,364.7998	2,247,904.1310	42	732,324.8258	2,247,596.6914
7	732,310.5639	2,247,877.0067	43	732,326.4869	2,247,594.7914
8	732,306.8413	2,247,886.3132	44	732,327.2628	2,247,593.6314
9	732,201.3787	2,247,852.4326	45	732,327.9281	2,247,592.4027
10	732,200.7060	2,247,852.0848	46	732,332.1836	2,247,583.9890
11	732,200.0938	2,247,851.6366	47	732,341.2112	2,247,566.1415
12	732,199.5587	2,247,851.0986	48	732,346.1617	2,247,556.3541
13	732,199.1159	2,247,850.4840	49	732,347.3588	2,247,553.9872
14	732,198.7731	2,247,849.8079	50	732,350.2385	2,247,548.2942
15	732,198.5397	2,247,849.0867	51	732,359.2659	2,247,530.4464
16	732,191.5426	2,247,819.8338	52	732,368.2932	2,247,512.5988
17	732,191.4533	2,247,819.1693	53	732,377.3206	2,247,494.7534
18	732,191.4661	2,247,818.4990	54	732,380.5253	2,247,488.4154
19	732,191.5807	2,247,817.8384	55	732,384.3525	2,247,480.8488
20	732,191.7943	2,247,817.2028	56	732,389.6850	2,247,470.3061
21	732,192.1020	2,247,816.6072	57	732,395.3753	2,247,459.0564
22	732,235.4767	2,247,746.3388	58	732,404.4026	2,247,441.2087
23	732,236.8016	2,247,744.6472	59	732,407.9416	2,247,434.2117
24	732,237.8391	2,247,742.7546	60	732,409.0298	2,247,432.0604
25	732,238.4997	2,247,740.7165	61	732,408.7963	2,247,432.0163
26	732,238.8233	2,247,738.5924	62	732,408.5736	2,247,431.9333
27	732,238.7808	2,247,736.4443	63	732,408.3683	2,247,431.8137
28	732,229.4675	2,247,648.3439	64	732,408.1861	2,247,431.6611
29	732,229.4073	2,247,647.7178	65	732,408.0326	2,247,431.4797
30	732,229.4478	2,247,647.0901	66	732,407.9120	2,247,431.2750
31	732,229.5879	2,247,646.4769	67	732,407.8278	2,247,431.0528
32	732,229.8243	2,247,645.8940	68	732,407.7826	2,247,430.8194
33	732,230.1506	2,247,645.3563	69	732,407.7776	2,247,430.5819
34	732,230.5585	2,247,644.8775	70	732,407.8129	2,247,430.3468
35	732,231.0377	2,247,644.4701	71	732,407.8875	2,247,430.1232
36	732,231.5758	2,247,644.1443	72	732,407.9984	2,247,429.9315

Plano II. 2. Localización del proyecto en carta topográfica



II.1.4 Inversión requerida

La inversión estimada total del proyecto para su preparación y construcción es de aproximadamente $60,000,000.00 de pesos mexicanos.

II.1.5 Dimensiones del proyecto

Descripción del Plan maestro

Como se mencionó anteriormente, el proyecto consiste en la construcción de un malecón en la ribera del lago de Chapala. Para efectos prácticos, se sintetizó la superficie del proyecto en dos componentes únicos: malecón y embarcaderos., En primer lugar, el malecón comenzará desde los accesos en la Carretera Jamay-Ocotlán por ambos costados del proyecto, y en segundo lugar, los "embarcaderos", que consiste en la instalación de 4 muelles flotantes en forma lineal.

Tabla II. 2. Superficies Plan Maestro

Componente	Superficie (m2)
Malecón	17,544.26
Embarcaderos	158.417
Total	**17,702.677**

Como se observa en la **Tabla II.2**, la superficie total del proyecto es de 17,702.677 m^2, donde sólo 158.417 m^2 serán para los embarcaderos, mientras que lo restante será superficie de malecón.

Descripción de los componentes

Malecón

La superficie de este componente comenzará en la sección del proyecto que conecta con la Carretera Jamay-Ocotlán; en esta primera superficie, antes del acotamiento 0 + 000 en la sección norte y antes del 0 + 132.89 en la sección sur, sólo se realizará el mantenimiento de la vialidad. A su vez, entre los acotamientos 0 + 700 y 0 + 720, el malecón se unirá con una plazoleta existente que se encuentra a un costado de la vialidad Lázaro Cárdenas. En las secciones restantes, se establecerán una serie de componentes (pedraplén, cimentaciones, muro de concreto y canaletas) que formarán el andador peatonal del malecón y que se describen a continuación.

Pedraplén

Del acotamiento 0 + 000 al 0 + 132.89 (**Plano II.4**), se realizará una ejecución de pedraplén, que consistirá en rellenar el sitio por medio de materiales pétreos compactados procedentes de excavaciones de roca. Las especificaciones del relleno se detallan en la sección II.2.2. Los perfiles, así como las secciones de relleno, se presentan gráficamente en el **Anexo II.2** del presente documento. El proyecto no requerirá de acciones de dragado, puesto que el área del proyecto es plana, no cuenta con agua superficial abundante, y actualmente carece de elementos que pudieran interferir con el relleno propuesto. Las únicas acciones propuestas para facilitar el relleno, es la remoción de vegetación acuática y subacuática por medios mecánicos.

Cimentaciones

Posteriormente, se construirá sobre este pedraplén, un firme de concreto con resistencia a la compresión de 150 kg/cm^2.en todo el malecón; esta fungirá como la primera capa de la cimentación. Sobre este firme, se instalará tierra compactada, que fungirá de base para la placa de concreto arquitectónico superficial, que será la capa más externa del malecón.

Muro de concreto y canaleta

Para seguridad de los usuarios, se construirá un muro de concreto de 50 centímetros de alto a cada lado del malecón para brindar seguridad a los usuarios. Este muro se construirá al nivel de la cimentación, a un costado de la canaleta que dirigirá el agua pluvial hacia el lago.

En las **Figuras II.3 Y II.4**, es posible apreciar un modelo que ejemplifica la operación del malecón, incluyendo los componentes estructurales que formarán parte del mismo, tanto en sección longitudinal como transversal.

Embarcaderos rústicos

Obra cuya superficie total será de **158.417 m²**, y pretende la instalación de 4 embarcaderos rústicos a base de madera. Estos cuatro elementos de infraestructura se encontrarán en el espejo del lago de Chapala, y contiguos al malecón. Será infraestructura de bajo impacto, que no alterará el flujo hidrológico, ya que cada embarcadero tendrá pilotes como base constructiva, lo que permite el libre flujo de agua entre ellos. Beneficiará tanto a pobladores en actividades de pesca, como a los

recorridos turísticos que podrán ser ofrecidos por los habitantes de la región. Esta obra facilitará el ascenso y descenso ordenado para estos viajes.

Constará de un conjunto de cuatro rampas de ingreso, Iniciará por encima del nivel de piso terminado del andador peatonal, y terminará al nivel del muelle flotante, mismo que será variable de acuerdo con el nivel de agua.

Los pilotes serán prefabricados en tierra, y serán barrenados en el substrato mediante maquinaría. Se colocarán mallas de contención contra derrame de hidrocarburos y aceites alrededor del sitio siendo intervenido.

Figura II. 1. Componentes constructivos del malecón

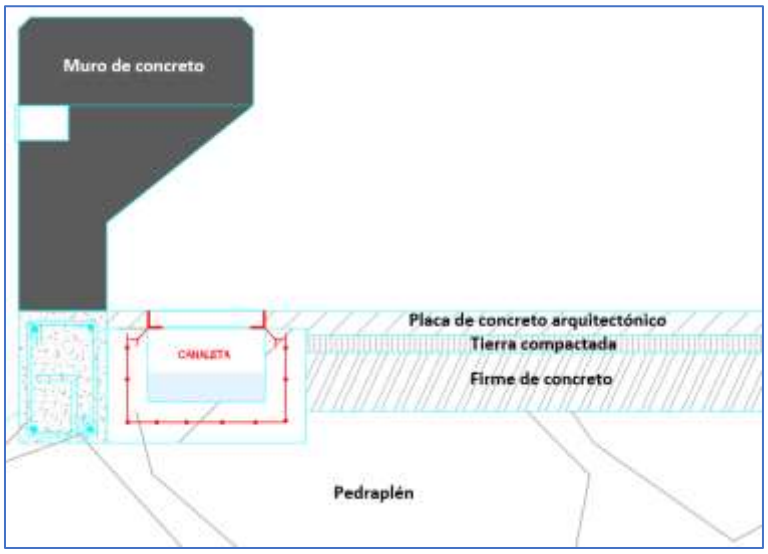


Figura II. 2. Modelo constructivo del malecón (pedraplén, muro de concreto, canaleta y cimentación)

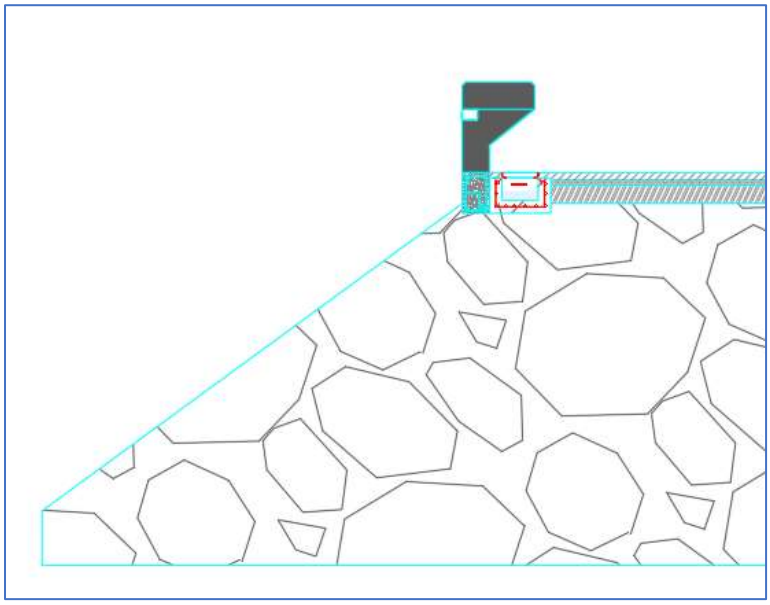


Figura II. 3. Vista del malecón en sección transversal

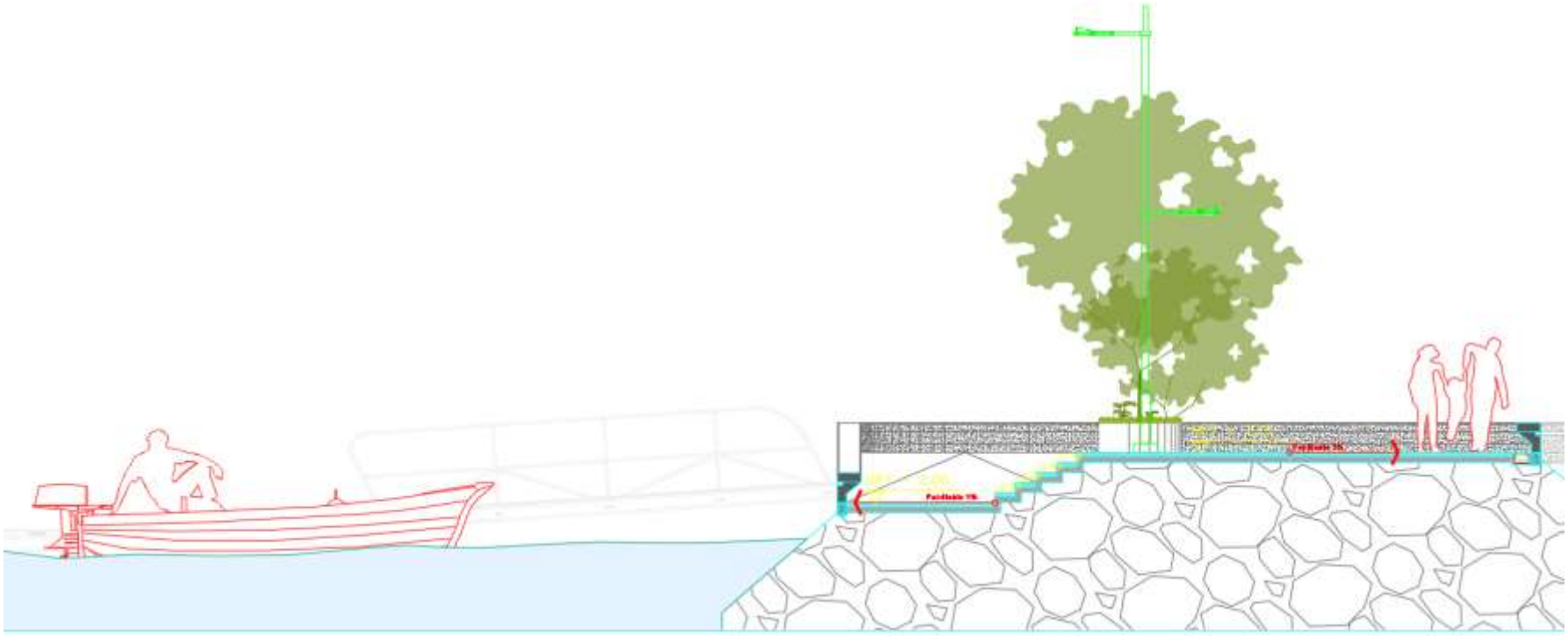
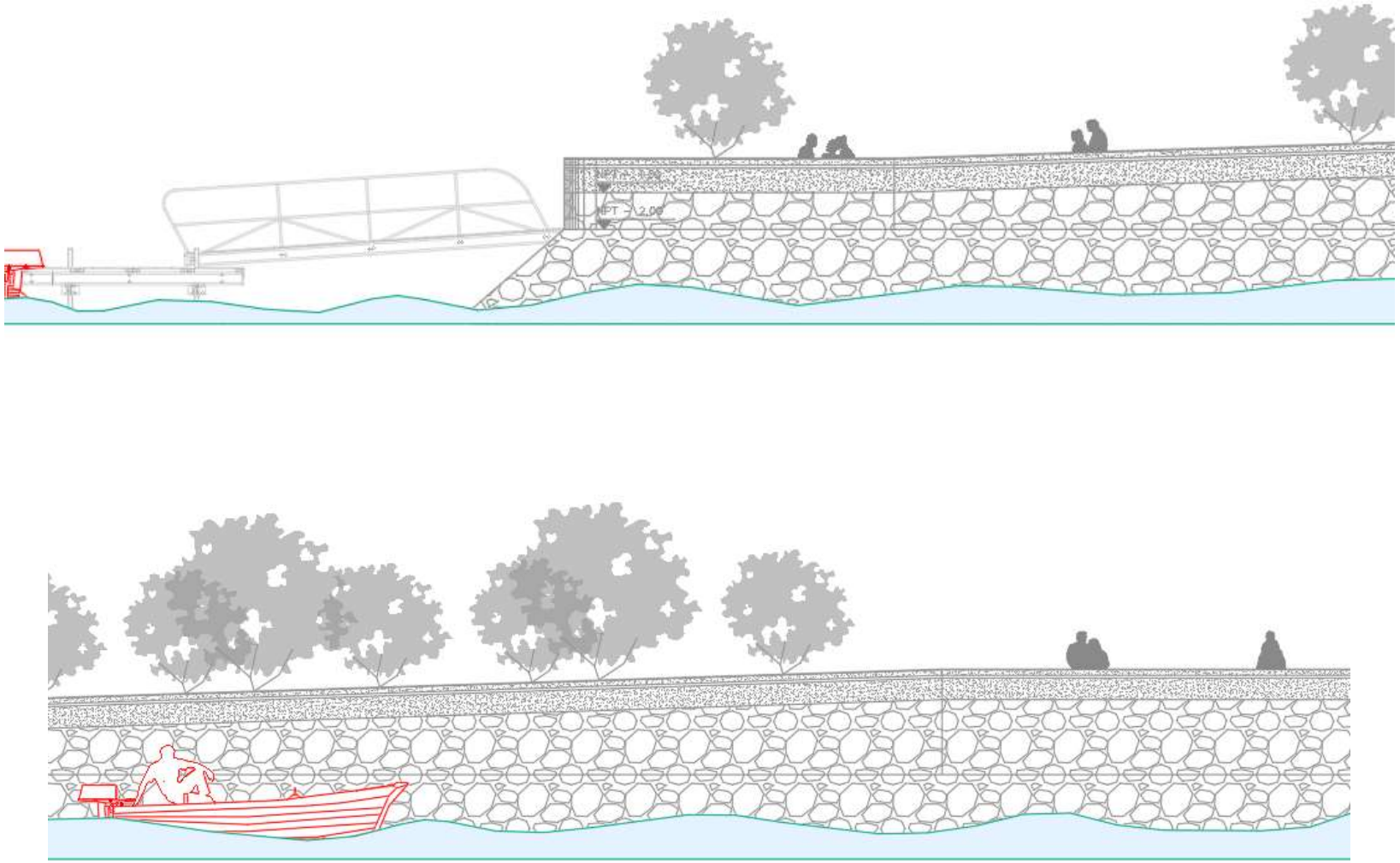
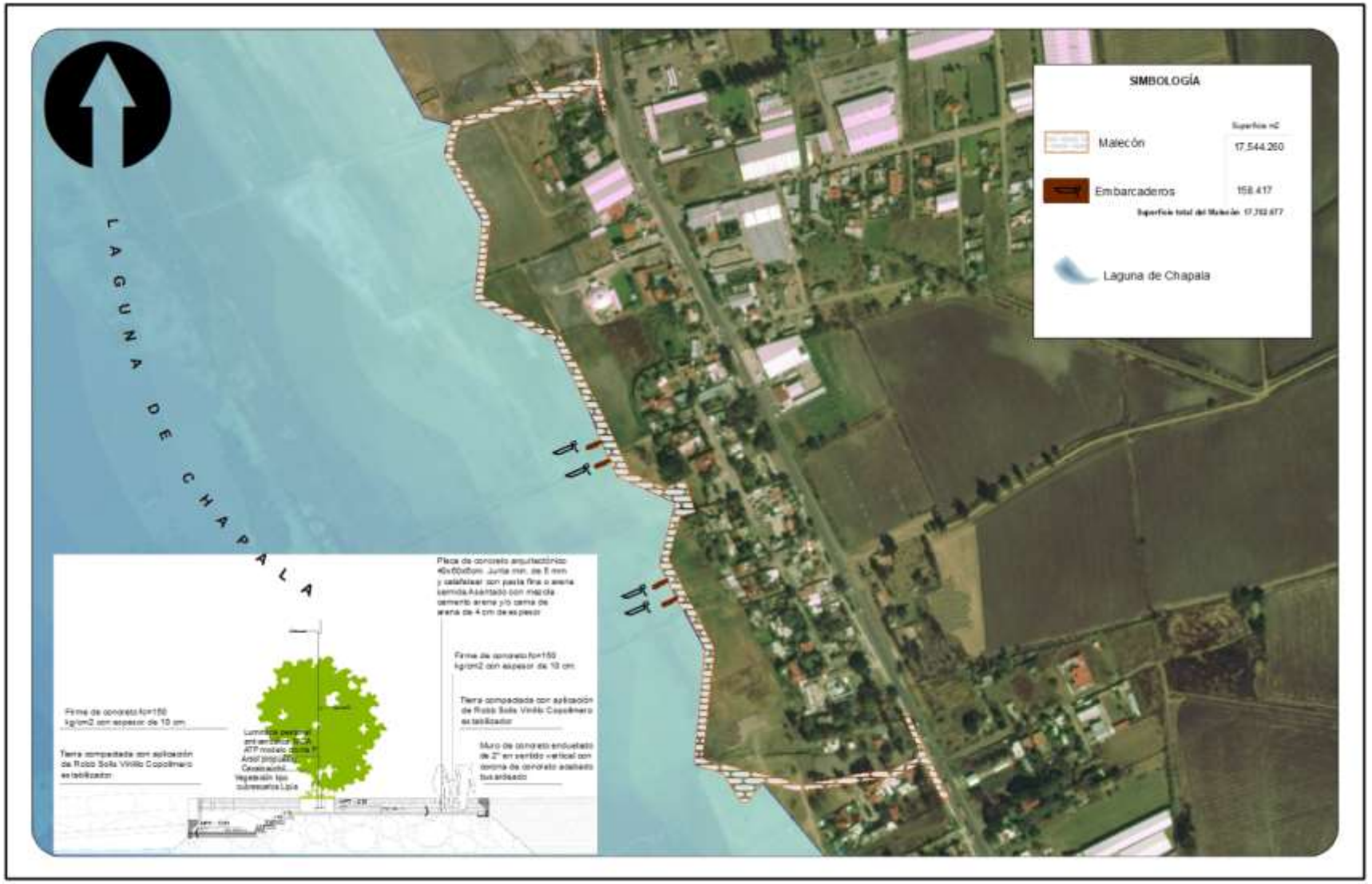


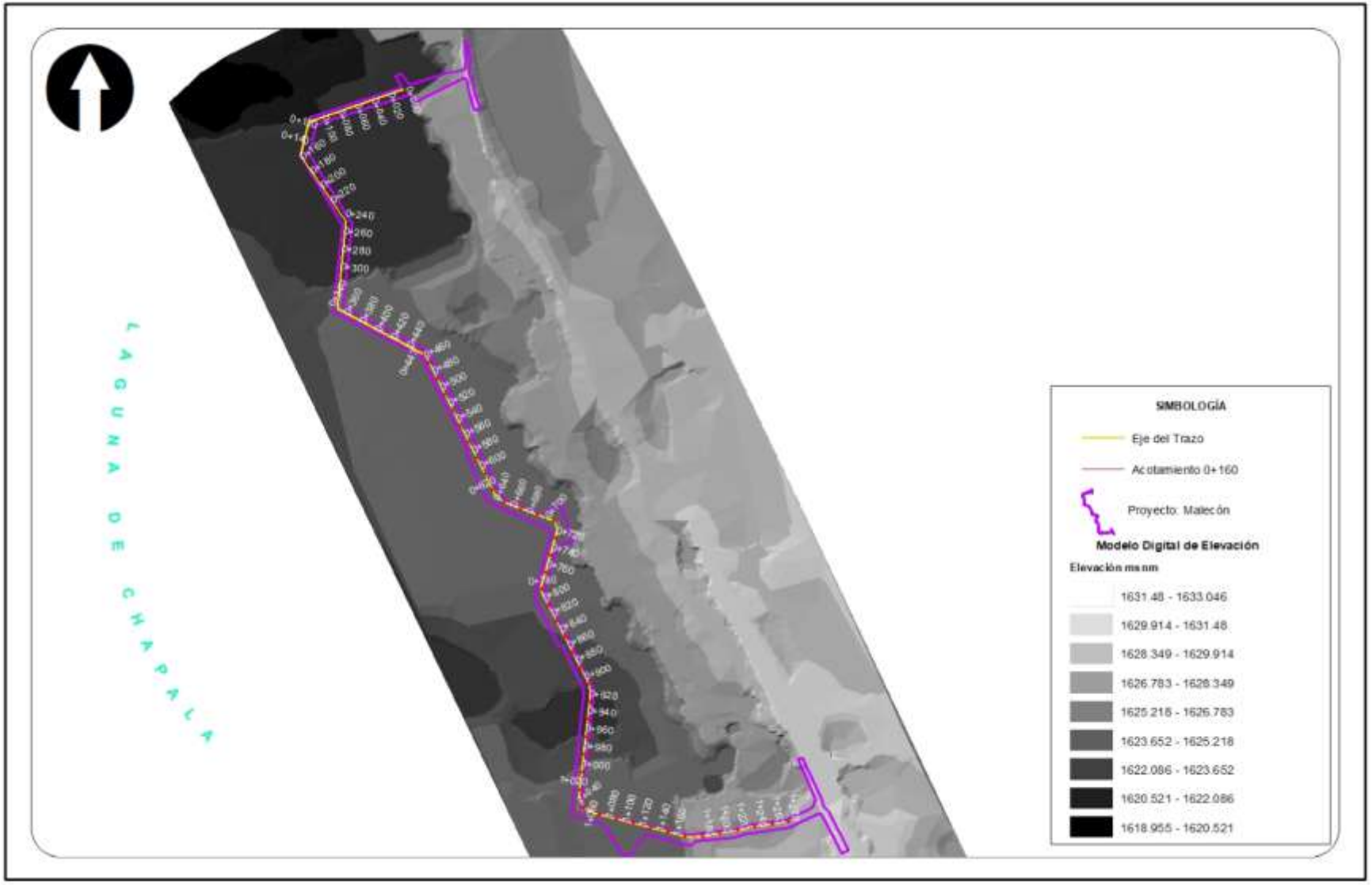
Figura II. 4. Vista del malecón en sección longitudinal



Plano II. 3. Plan maestro



Plano II. 4. Acotamientos del eje del malecón 0 + 000 a 1 + 278



II.1.6 Uso actual de suelo y/o cuerpos de agua en el sitio del proyecto y en sus colindancias

Uso de suelo y vegetación actual

Se realizó una visita a campo con la finalidad de caracterizar los usos de suelo y vegetación actuales dentro del área del proyecto. A partir de las observaciones y registros en campo se determinó que dos usos del suelo influyen en la composición florística del lugar: la vegetación subacuática y los asentamientos humanos. Particularmente, el área donde se pretende establecer el proyecto presenta uso de suelo agrícola y vegetación subacuática (**Plano II.5**). Sin embargo, cabe mencionar que actualmente no se desarrolla ninguna actividad agrícola en el sitio, dado que los relictos de este uso que pueden observarse actualmente, fueron cubiertos por el incremento del nivel del lago en 2018 y descubiertos nuevamente en 2019.

Ribera o zona federal

En función de lo establecido en el artículo 7 de la Ley General de Bienes Nacionales, que a su letra dice:

*"**Artículo 7.-** Son bienes de uso común:*

…

> *VIII.- Los cauces de las corrientes y los vasos de los lagos, lagunas y esteros de propiedad nacional;*
>
> *IX.- Las riberas y zonas federales de las corrientes;*

…"

Y de que el proyecto es de naturaleza hidráulica, y pretende realizarse en la ribera del lago de Chapala, es necesario establecer las superficies de zona federal que se interceptarán por el desarrollo del malecón.

Cabe mencionar que el lago de Chapala ha sufrido cambios naturales que se deben principalmente a su naturaleza como lago tropical somero, lo cual se refleja en las fluctuaciones en su nivel de agua. Sobre este punto, el segundo párrafo del Artículo 114 establece lo siguiente:

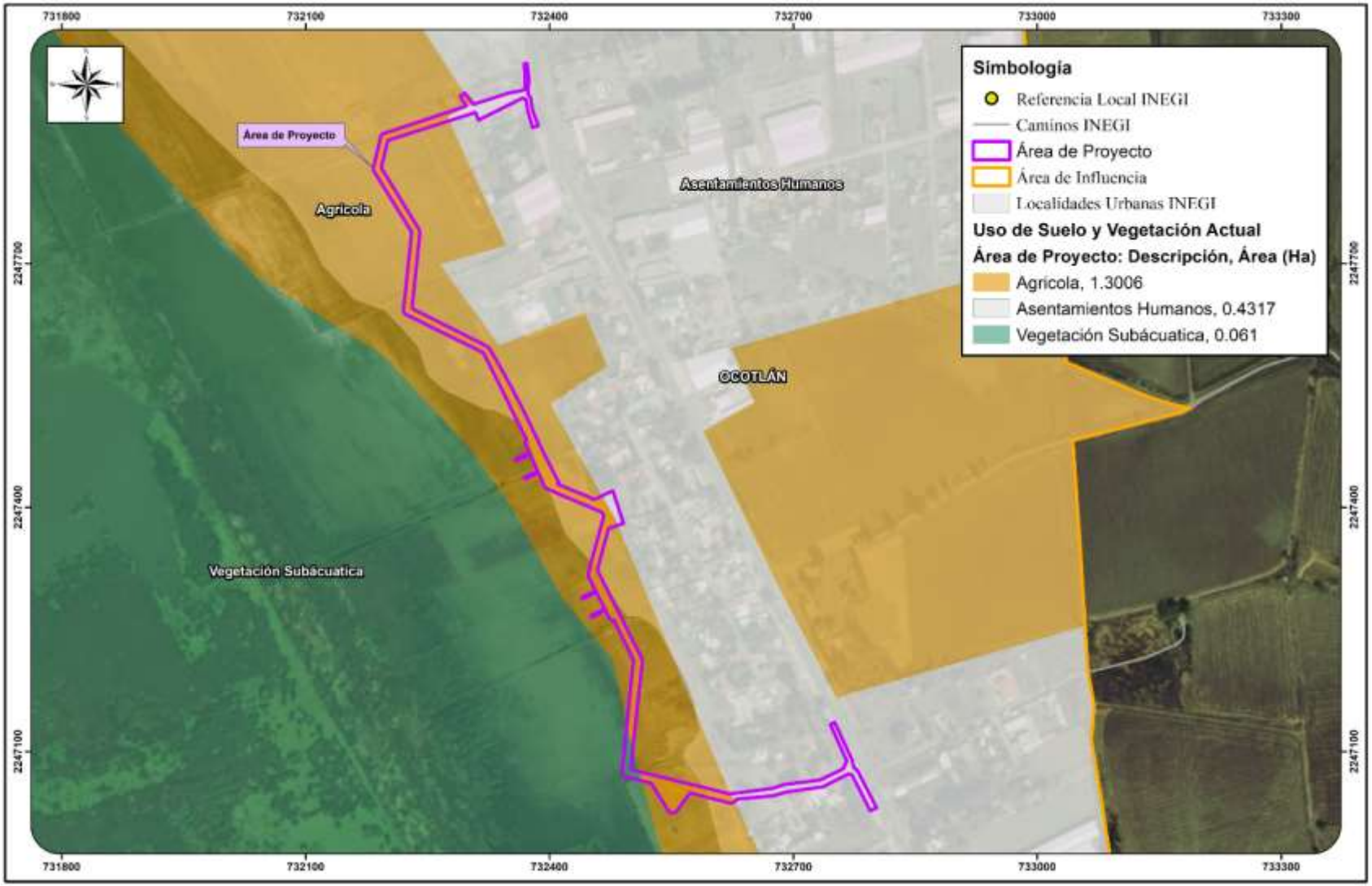
"Cuando por causas naturales ocurra un cambio definitivo en el nivel de un lago, laguna, estero o corriente de propiedad nacional y el agua invada tierras, éstas, la zona federal y la zona federal

marítimo-terrestre correspondiente, pasarán al dominio público de la Federación. Si con el cambio definitivo de dicho nivel se descubren tierras, éstas seguirán siendo parte del dominio público de la Federación."

Por lo que, las zonas que históricamente han sido cubiertas por lago de Chapala, se consideran de dominio público de la Federación, independientemente de que actualmente se encuentren descubiertas por la disminución del nivel del vaso. En este sentido, la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos (SARH) estableció en 1981, que la capacidad máxima del lago es de 7,897 millones de metros cúbicos, que equivale a una cota de 97.80 (1523.80 msnm), por lo que a partir de estos datos y la Ley de Aguas Nacionales, se delimita la zona federal dentro de la cual se encuentra el proyecto.

En el **Plano II.6** se muestra la ubicación del proyecto con respecto del lago y de la zona federal (esto a 10 metros de la cota 97.80 como menciona la Ley de Aguas Nacionales), mientras que en el **Plano II.7** se muestra el cuadro de construcción de las afectaciones del proyecto a la zona federal, que abarca una superficie de 15,983.317 m^2. Las coordenadas de afectación pueden observarse como **Anexo II.1** del presente documento.

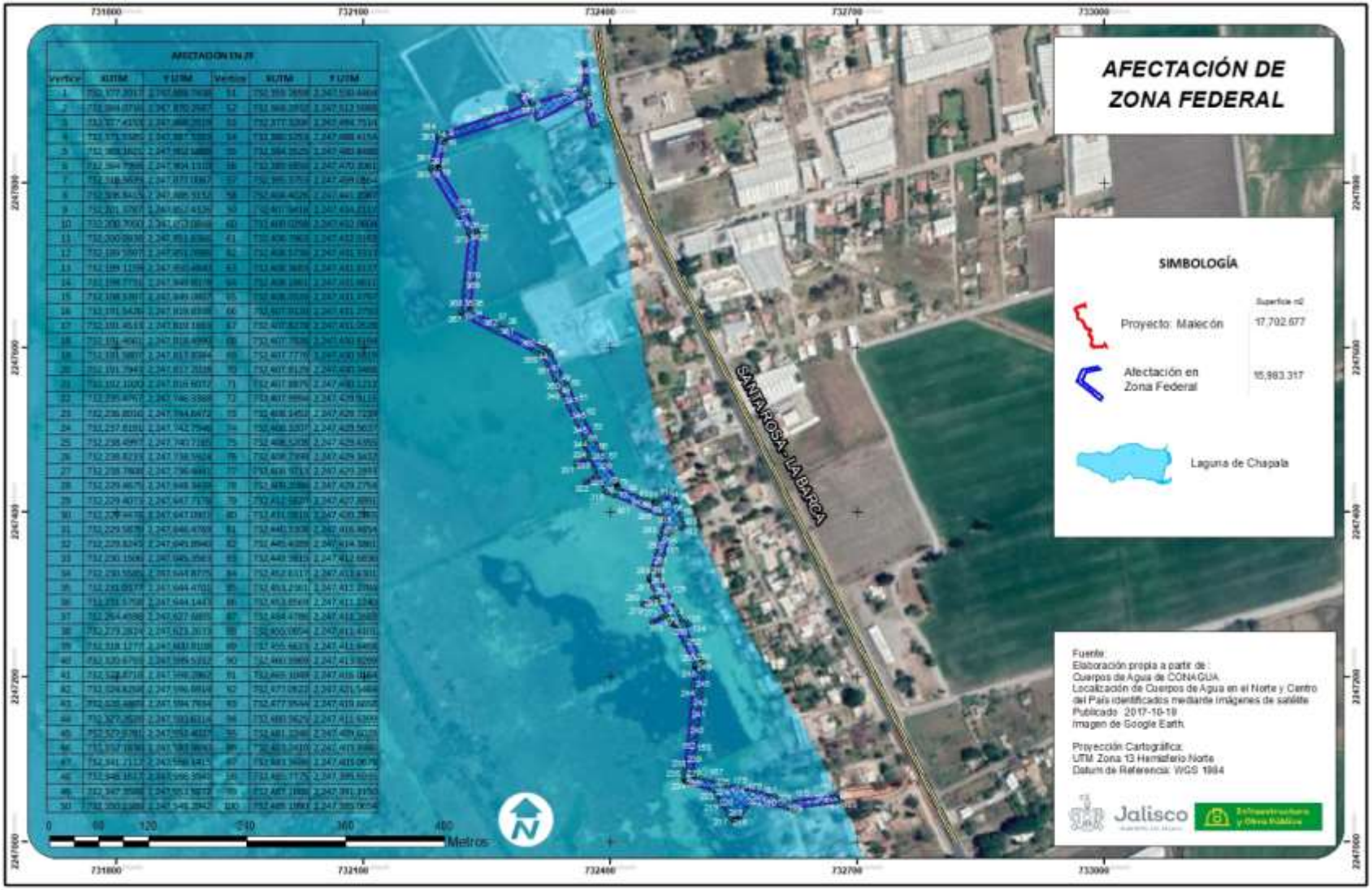
Plano II. 5 Uso de suelo y vegetación actual



Plano II. 6. Ubicación del proyecto con respecto a la zona federal



Plano II. 7. Afectación del proyecto a la zona federal

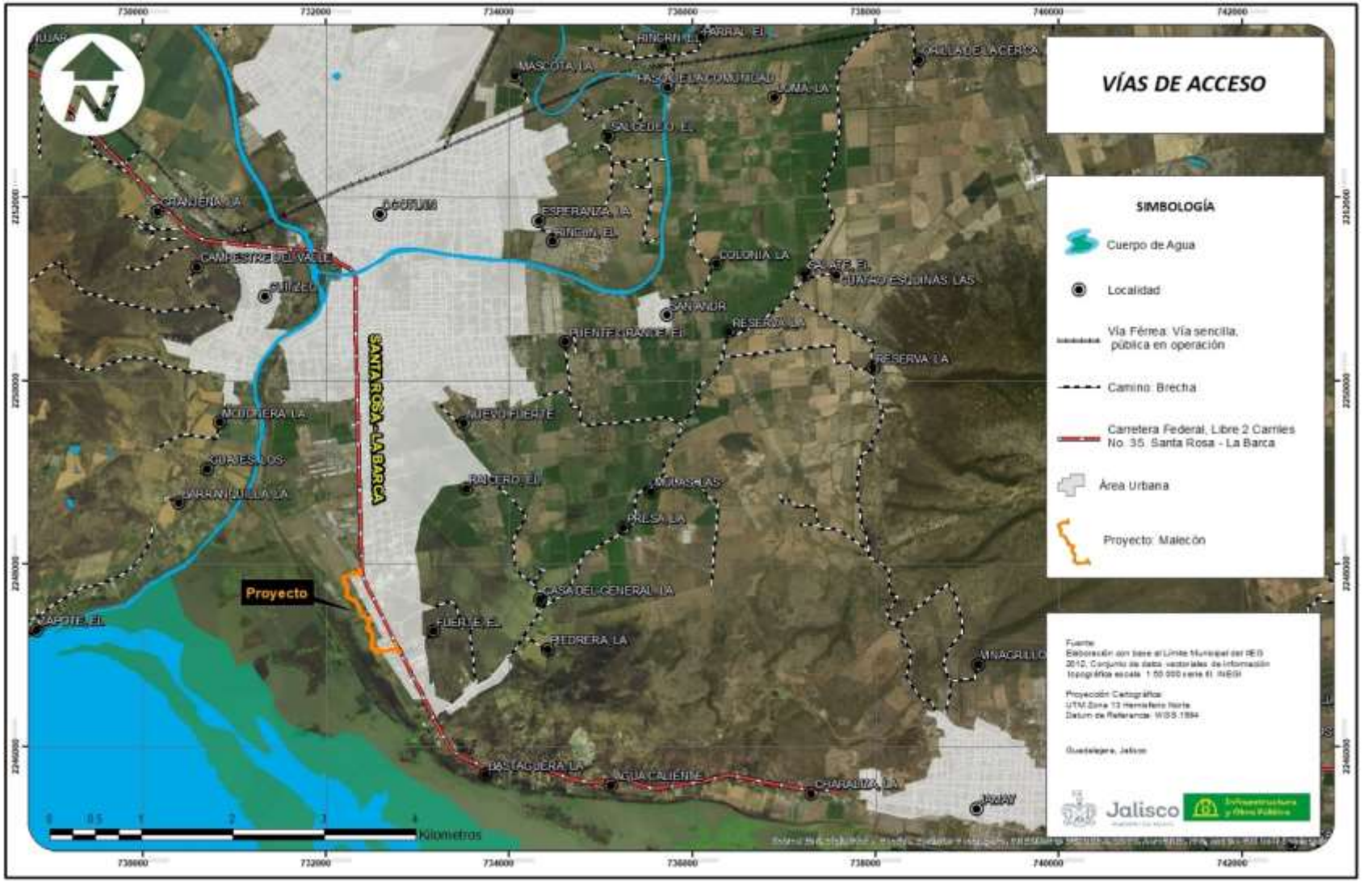


II.1.7 Urbanización del área y descripción de servicios requeridos

Actualmente, como vía principal de acceso se encuentra la Carretera Jamay – Ocotlán, que será el punto de partida de la construcción del malecón (**Plano II.8**). El proyecto no requerirá de la construcción de nuevas vías, toda vez que a los costados existen dos vialidades, a partir de las cuales iniciará el andador peatonal, tal y como se describe más adelante.

Además, la zona cuenta con servicios básicos de agua potable, alcantarillado y energía eléctrica; aunque cabe mencionar que el proyecto no generará aguas residuales ni requerirá del servicio de agua potable. En cuanto a la energía eléctrica, esta será requerida puesto que se prevé la instalación de alumbrado público a lo largo del malecón.

Plano II. 8. Vías de acceso al área del proyecto



II.2 CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DEL PROYECTO

II.2.1 Programa general de trabajo

En la siguiente tabla se observa el programa de trabajo del proyecto “Malecón Ocotlán”. El conjunto de actividades de preparación y construcción del proyecto, pretende realizarse en un periodo de 12 meses a partir del inicio de obras. Se tiene planeado desarrollar la etapa de preparación en un periodo aproximado de 4 meses, la etapa de construcción en alrededor de 8 meses y para la etapa de operación se prevé una vida útil de 25 años como mínimo.

A continuación, se señala el tiempo requerido para cada una de las etapas del proyecto en cuestión (**Tabla II.3**).

Tabla II. 3. Cronograma de actividades

PROGRAMA GENERAL DE TRABAJO	ETAPA	ACTIVIDAD	MESES												Años
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	25
	Preparación	Contratación del personal													
		Impartición de una plática ambiental													
		Transporte de material													
		Instalación de obras provisionales													
		Instalación de señalamiento y trazo de referencia													
		Remoción de vegetación acuática													
		Relleno con material pétreo													
		Generación de residuos													
	Construcción	Colocación de concreto													
		Construcción de embarcaderos													
		Acabados													
		Instalación de señalamientos y alumbrado													
		Desinstalación de obras provisionales													
		Generación de residuos													
	Operación	Mantenimiento de infraestructura													
		Operación turística													
		Generación de residuos													

II.2.2 Preparación del sitio

P1 Contratación del personal

La contratación de mano de obra se llevará a cabo dentro del municipio de Ocotlán, así como en localidades cercanas para evitar desplazamientos largos.

P2 Impartición de una plática ambiental

Previo al inicio de las siguientes actividades del proyecto, se dará una plática informativa ambiental para todas las personas que estarán involucradas en el desarrollo del proyecto, esto con el fin de generar conciencia ambiental en el personal contratado y evitar que el trabajo que realice cada uno de ellos genere impactos al ambiente que puedan evitarse. Se generará un documento de educación ambiental que será entregado y explicado en la plática a los empleados contratados antes de que comiencen cualquier tipo de actividad.

P3 Transporte de material

El traslado del material, equipo y personal se realizará por medio de los caminos trazados y rutas heurísticas para evitar traslados innecesarios. El material será suministrado conforme se vaya utilizando en las obras, evitando la acumulación y generación de residuos.

P4 Instalación de obras provisionales

Previo al inicio de la construcción del malecón, serán instaladas obras provisionales para el proyecto, las cuales sean auxiliares para el desarrollo de las actividades requeridas, dichas obras se describen a continuación.

Sanitarios portátiles:

Se instalará 1 sanitario por cada 15 trabajadores dentro del proyecto en las etapas iniciales de la obra. Para el servicio de instalación y mantenimiento de este baño, se contratará a una empresa especializada en el manejo de aguas residuales, renta y servicio periódico de sanitarios, con esta medida se evitará el fecalismo al aire libre.

Almacén temporal:

Dentro de la zona donde se desarrollará el proyecto, se destinará un área para la construcción de una bodega provisional para el almacenamiento de los materiales de construcción (herramientas, cemento, etc.); con el propósito de llevar un mejor control de los materiales a usarse dentro de la obra, así como para evitar la acumulación o dispersión de los mismos en zonas donde no sea requerido.

Instalación de contenedores de residuos sólidos urbanos:

Se realizará una separación primaria de los residuos, para lo cual se colocará un contenedor para residuos orgánicos y otro para residuos inorgánicos domésticos como cartón, plástico, envolturas de comida, latas.

Se colocarán únicamente dos contenedores de capacidad de 200 litros en zonas estratégicas, es decir, en zonas con gran afluencia de empleados, para la disposición temporal de los residuos sólidos generados por los trabajadores y por la obra, como cartón, plástico, envolturas de comida, residuos orgánicos, etc.

Almacén de residuos peligrosos:

No se estima que, por las características del proyecto, se produzca gran cantidad de residuos peligrosos, sin embargo, en caso de que sea necesario, se colocará un almacén pequeño para resguardar los residuos peligrosos como aceite, combustible, pintura o estopas hasta llevar a cabo su disposición final.

P5 Instalación de señalamiento y trazo de referencia

Para dar aviso a los usuarios y establecer las medidas de seguridad necesarias, se delimitará el área de trabajo donde se realizará la construcción del malecón para restringir el acceso, así como evitar accidentes. Las señalizaciones serán de trafiposte, trafitambo, cinta de precaución, malla de seguridad reticulada color naranja y lámpara con destellos luminosos. A su vez, se incluirán señalamientos de obra en proceso y de precaución.

Figura II. 5. Ejemplo de señalizaciones a utilizar al inicio de la obra



P6 Remoción de vegetación acuática

En el área del proyecto se registraron especies de hábito acuático y subacuático (21 spp.) y ornamentales (12 spp.). Por su abundancia, destacan *Typha latifolia* (junco), *Typha dominguensis* (tule), *Eichhornia crassipes* (lirio acuático) y *Pistia stratiotes* (lechuga de agua). La abundancia de estas especies es un indicador de la eutrofización del lago. Será necesario llevar a cabo la remoción de dichos individuos en el área del trazo donde se realizará el relleno, considerando únicamente medios mecánicos para esta actividad.

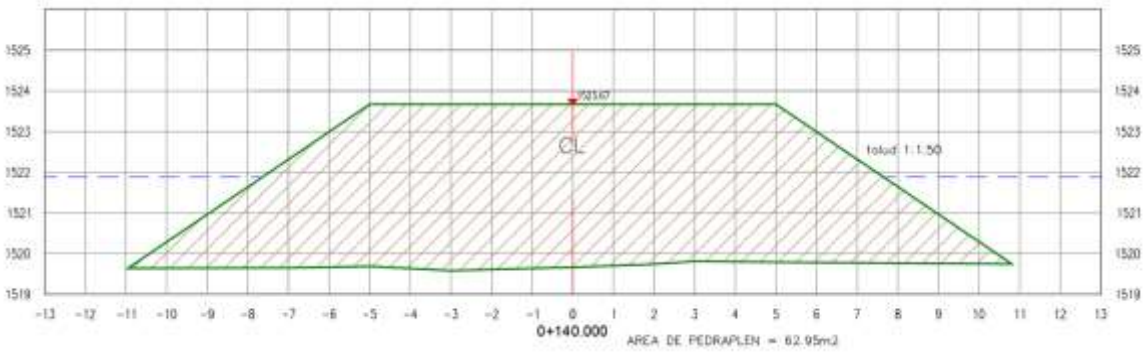
P7 Relleno con material pétreo

Una vez preparada la base de apoyo del relleno tipo pedraplén, se procederá a la construcción del mismo, empleando los materiales que se han definido anteriormente, los cuales serán extendidos en tongadas sucesivas, de espesor uniforme y sensiblemente paralelas a la explanada.

El material de cada tongada se descargará en obra sobre la parte ya extendida de dicha tongada y cerca de su frente de avance. Desde esta posición será empujado hasta el frente de la tongada y extendido a continuación de éste mediante tractor equipado con pala de empuje, realizándose la operación de forma que se corrijan las posibles segregaciones del material.

Posteriormente, se realizará una compactación del material. El método de compactación elegido deberá garantizar la obtención de las compacidades mínimas necesarias. Con este objeto deberá elegirse adecuadamente, para cada zona del pedraplén, la granulometría del material, el espesor de tongada, el tipo de maquinaria de compactación y el número de pasadas del equipo.

Figura II. 6 Ejemplo de corte en área de pedraplén



En la siguiente tabla, se presentan las áreas y volúmenes por estación, de la sección 0 + 000 a la sección 0 + 445. La totalidad de los cortes y perfiles del malecón, se presentan en formato PowerPoint como **Anexo II.2** del presente documento.

Tabla II. 4. Tabla de volumen de relleno (Sección 0 + 000 a 0 + 445)

Tabla De Volumen - EJE MALECON OCOTLAN							
Estacion	Area De Corte	Area De Relleno	Vol. De Corte	Vol. De Relleno	Vol. De Corte Acom.	Vol. De Relleno Acom.	Volumen Neto
0+000.000	0.00	13.44	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0+020.000	0.00	15.47	0.00	285.20	0.00	289.10	289.10
0+040.000	0.00	19.89	0.00	346.20	0.00	642.70	353.60
0+060.000	0.00	20.54	0.00	382.60	0.00	1047.00	404.30
0+080.000	0.00	21.17	0.00	385.40	0.00	1464.10	417.10
0+100.000	0.00	45.45	0.00	412.00	0.00	2130.30	666.20
0+120.000	0.00	55.21	0.00	662.00	0.00	3136.90	1006.60
0+140.000	0.00	62.95	0.00	940.20	0.00	4318.50	1181.60
0+160.000	0.00	53.54	0.00	985.20	0.00	5483.40	1164.90
0+180.000	0.00	59.91	0.00	995.80	0.00	6617.90	1134.50
0+200.000	0.00	55.53	0.00	1006.60	0.00	7772.30	1154.40
0+220.000	0.00	58.98	0.00	1002.40	0.00	8917.40	1145.10
0+240.000	0.00	55.02	0.00	1006.20	0.00	10057.40	1140.00
0+260.000	0.00	60.17	0.00	1016.80	0.00	11209.30	1151.90
0+280.000	0.00	59.59	0.00	1047.20	0.00	12406.90	1197.60
0+300.000	0.00	62.57	0.00	1057.40	0.00	13628.50	1221.60
0+320.000	0.00	62.44	0.00	1072.00	0.00	14878.60	1250.10
0+340.000	0.00	61.41	0.00	1103.80	0.00	16117.10	1238.50
0+360.000	0.00	55.38	0.00	1040.20	0.00	17285.00	1167.90
0+380.000	0.00	56.19	0.00	948.40	0.00	18400.70	1115.70
0+400.000	0.00	52.72	0.00	925.00	0.00	19489.80	1089.10
0+420.000	0.00	54.87	0.00	921.00	0.00	20565.70	1075.90
0+440.000	0.00	48.81	0.00	902.00	0.00	21602.50	1036.80
0+445.000	0.00	43.89	0.00	214.20	0.00	21926.96	324.46

P8 Generación de residuos

Para el manejo de residuos domésticos generados por los trabajadores se colocarán contenedores en zonas estratégicas para su disposición temporal. Estos deberán estar debidamente identificados para residuos inorgánicos como cartón, plástico, envolturas de comida, y otros para residuos orgánicos como restos de comida.

Para el manejo de los residuos de obra se destinará un área dentro del Proyecto en donde se almacenará temporalmente hasta el momento de su reutilización o de recolección para su disposición final en un relleno sanitario autorizado por el Municipio.

Mediante parámetros de generación comúnmente utilizados en la Zona Metropolitana de Guadalajara, los cuales tiene una media de 1 kg/hab*día, se estimó la generación potencial de residuos sólidos en la etapa de preparación. Como el horario laboral es de 8 horas, la generación de residuos en el área del proyecto corresponde al 50% del tiempo de generación (16 horas de generación, 8 horas de sueño). La mayoría de los trabajadores laborarán en la totalidad de las etapas, por lo que los residuos generados en esta etapa se calcularon con el personal máximo que laborará en la misma.

Tabla II. 5 Generación de Residuos Sólidos Urbanos en Etapa de Preparación

Cargo	Individuos	No. de días a laborar	Kg de RSU por persona por día	Kg de RSU total de la etapa.
Trabajadores	20	104	0.5	1,040
Total de Kg de RSU generados por la etapa				**1,040**

II.2.3 Descripción de obras y actividades provisionales del proyecto

Se instalarán sitios para los residentes y supervisores de obra, almacén de materiales y de residuos. Este tipo de infraestructura utilizará materiales temporales, los cuales disminuyan la cantidad de residuos al ser retirados y puedan ser reutilizados en un futuro. La infraestructura se ubicará en sitios los cuales no presenten ningún riesgo de contaminación a los cuerpos de agua presentes en el área de influencia, de igual manera se buscarán sitios los cuales no tengan grandes cambios topográficos en ellos y que queden ubicados estratégicamente dentro del sitio del proyecto para su utilización.

Sanitarios portátiles: se instalará 1 baño portátil por cada 15 trabajadores en zonas estratégicas dentro de la obra. Para el servicio de instalación y mantenimiento de estos baños portátiles se contratará a una empresa especializada en el manejo de aguas residuales, renta y servicio periódico de sanitarios.

Almacén temporal: durante cada una de las etapas será necesario habilitar bodegas y almacenes temporales. Se destinará en área para la construcción de una bodega provisional para el almacenamiento de los materiales de construcción; con el propósito de llevar un mejor control de los materiales a usarse dentro de la obra, así como para evitar la acumulación o dispersión de los mismos en zonas donde no sea requerido.

Las sustancias que puedan causar derrames como productos químicos, combustibles, aceites y lubricantes, serán almacenadas en recipientes sellados, con su correspondiente identificación y serán colocados sobre una superficie de concreto con sistemas de contención de derrames. Este almacén contará con los señalamientos establecidos por la normatividad aplicable y su respectivo extinguidor.

Contenedores de residuos sólidos: se colocarán diversos contenedores en zonas estratégicas en la etapa que se esté desarrollando, para la disposición temporal de los residuos sólidos. Se colocarán contenedores para residuos orgánicos y otros para residuos inorgánicos como cartón, plástico, envolturas de comida, latas. Se recomienda que los contenedores tengan una capacidad de 200 litros y se ubiquen en zonas con mayor afluencia de trabajadores.

Caseta de vigilancia: Es posible instalar una caseta temporal de vigilancia a base de una estructura desmontable. Esta caseta proveerá el servicio de vigilancia, principalmente para tener el control del equipo y materiales que entran y salen del área del proyecto; así como impedir el acceso al personal no autorizado o que no cuente con el equipo de seguridad personal necesario.

II.2.4 Etapa de construcción

C1 Colocación de concreto

Las cimentaciones del proyecto consistirán en la colocación de tres capas de materiales, comenzando en el nivel inferior con un firme de concreto con resistencia a la compresión de 150 kg/cm2. Sobre este firme, se instalará tierra compactada con aplicación del copolímero estabilizador

Robb Soils, que ayuda a formar una masa sólida resistente al agua y que brinda durabilidad a la estructura. Por último, la capa externa del malecón estará formada por una placa de concreto arquitectónico de 40x60x6 cm, asentado con mezcla de cemento, arena y/o cama de arena de 4 cm de espesor.

C2 Construcción de embarcaderos

Se instalarán 4 embarcaderos rústicos a base de madera, que contarán con un conjunto de cuatro rampas de ingreso, iniciando por encima del nivel del piso terminado del andador peatonal, y terminará al nivel del muelle flotante, que será variable dependiendo del nivel del agua. Los pilotes serán prefabricados en tierra, y serán barrenados en el substrato mediante maquinaría. Se colocarán mallas de contención contra derrame de hidrocarburos y aceites alrededor del sitio cuando esté siendo intervenido.

C3 Acabados

Se propone un estampado a color en la losa estructural, simulando el terminado a madera para lograr una similitud al entorno de la ribera. Asimismo, el muro de concreto, llevará un enduelado de madera de pino en sentido vertical con corona de concreto acabado busardeado.

Figura II. 7. Ejemplo de enduelado tipo madera



C4 Instalación de alumbrado

El proyecto contará con instalación de alumbrado público basado en luces empotradas en el piso, alumbrado a media altura con, luz difusa y luminaria punta de poste. El tipo de luminaria a instalar será antivandálica MCA ATP modelo croma P.

Figura II. 8. Ejemplo de luminaria modelo croma P



C5 Desinstalación de obras provisionales

Al término de la obra todas estas instalaciones provisionales que se establecieron desde la etapa de preparación deberán ser removidas, procurando que no haya resto alguno a la llegada de los usuarios del proyecto. Los posibles residuos sobrantes deberán ser dispuestos de la forma correcta y esto será responsabilidad de la constructora y/o de las empresas involucradas en la gestión de residuos.

C6 Generación de residuos

Esta actividad no contempla una gran generación de residuos sólidos (RSU), debido a la cantidad de empleados que laborarán en ella, de igual manera se generarán residuos de obra (residuos de manejo especial) los cuales deberán ser dispuestos de manera separada. Debido a que el método constructivo se caracteriza por la ausencia de mermas y el mantenimiento de maquinaria se

realizará en talleres autorizados por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). Los Residuos Sólidos Urbanos generados por el personal deberán ser dispuestos en contenedores metálicos de 200 litros los cuales cuenten con tapa para evitar la formación de lixiviados.

Los residuos sólidos urbanos que se generen en esta etapa fueron calculados mediante parámetros de generación comúnmente utilizados en la Zona Metropolitana de Guadalajara, los cuales tiene una media de 1 kg/hab*día. Como el horario laboral es de 8 horas, la generación de residuos en el área del proyecto corresponde al 50% del tiempo de generación (16 horas de generación, 8 horas de sueño).

Tabla II. 6 Generación de Residuos Sólidos Urbanos en Etapa de Construcción

Cargo	Individuos	No. de días a laborar	Kg de RSU por persona por día	Kg de RSU total de la etapa.
Trabajadores	50	156	0.5	3,900
Total de Kg de RSU generados por la etapa				**3,900**

Residuos de Manejo Especial

Durante esta etapa se generarán Residuos de Construcción y Demolición (RCD), que son definidos según la Norma Estatal NAE-SEMADET-001/2016 como *"los materiales y productos generados durante las actividades de excavación, demolición, ampliación, remodelación, modificación o construcción tanto pública como privada que se desechen y que puedan ser valorizados o requieran sujetarse a tratamiento o destino final. Son constituidos por un conjunto de fragmentos o restos de tabiques, piedras, tierra, concreto, morteros, madera, alambre, resina, plásticos, yeso, cal, cerámica, tejados, pisos, aluminios y varillas, entre otros;"*. Se considera que, según esta misma norma, el promovente estará clasificado como generador categoría "A" o "Gran generador", pues la cantidad anual generada será mayor a 10 toneladas.

II.2.5 Etapa de operación y mantenimiento

O1 Mantenimiento de infraestructura

Se deberá de realizar limpieza continua a las áreas comunes e infraestructura del proyecto, así como el mantenimiento del alumbrado público, los contenedores de residuos, la señalética presente y los embarcaderos. Asimismo, la limpieza de las áreas del embalse cercanas al malecón deberá ser limpiadas mediante el retiro de los residuos flotantes presentes.

O2 Operación turística

La operación turística del proyecto implicará un aumento de la afluencia de usuarios al sitio, dado que actualmente no se cuenta con infraestructura para aprovechar el valor paisajístico que brinda la ribera del lago de Chapala en el municipio de Ocotlán. Sin embargo, es necesario establecer un reglamento de uso del malecón, así como asegurar que esta afluencia no derivará en impactos negativos al lago. Durante esta etapa, se prevé también el aumento de la prestación de servicios turísticos (principalmente paseos en lancha) y actividades de pesca por habitantes de la localidad, pues la nueva infraestructura facilitará el acceso y aumento del turismo en la zona.

O3 Generación de residuos

El sitio se deberá mantener en buen estado y con buena presentación, evitando que se convierta en un lugar insalubre, ni deberá generar ruidos y malos olores. Durante las fases del Proyecto, los residuos sólidos urbanos que se generen tendrán una separación primaria de acuerdo a la Norma Ambiental Estatal NAE-SEMADES-007/2008.

Los residuos de difícil comercialización serán dispuestos en el vertedero autorizado más cercano al proyecto. Durante estas etapas habrá una vigilancia constante para garantizar la limpieza, orden y separación correcta de estos residuos.

Se colocarán botes de basura en áreas de uso común como son los parques y demás áreas verdes; estos contenedores estarán pintados de diferentes colores para promover la separación de residuos en orgánicos, inorgánicos y sanitarios.

Tabla II. 7 Generación de Residuos Sólidos Urbanos en Etapa de Operación

Cargo	Individuos	No. de días	Kg de RSU por persona por día	Kg de RSU total por año
Usuarios	300	365	0.2	21,900

II.2.6 Descripción de obras asociadas al proyecto

Puesto que la totalidad de los componentes del proyecto son los que se manifiestan en la sección II.1.5 de este mismo capítulo, y que durante las primeras dos etapas no se requerirá de ninguna obra además de las provisionales antes mencionadas, es que no se realizarán obras asociadas.

II.2.7 Etapa de abandono del sitio

Es posible que la presente etapa no ocurra, ya que, si se realizan acciones preventivas y correctivas para el mantenimiento de la obra, se puede prolongar la vida útil, de ocurrir, se prevé que se presente después de mínimo 50 años de operación, en ese caso, se prevén las siguientes etapas:

Tabla II. 8 Cuadro de posibles actividades de abandono

A1	Retiro de mobiliario
A2	Demolición de la infraestructura
A3	Rehabilitación del área donde se implementó el proyecto
A4	Limpieza general

II.2.8 Utilización de explosivos

No se prevé la utilización de explosivos como parte de las actividades de preparación o construcción del malecón.

II.2.9 Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera

A lo largo del tiempo de duración de las etapas del proyecto (divididos en preparación, construcción y operación) se tiene prevista la generación de residuos sólidos y líquidos, producidos por la actividad humana y los desechos que el mismo proyecto genere. Los cálculos de generación de residuos en las diferentes etapas del proyecto fueron expuestos en apartados anteriores.

La planeación y seguimiento de la generación de estos residuos resulta una práctica necesaria en materia de cuidado ambiental, ya que una correcta gestión facilitará la disposición ágil y segura de los mismos.

A continuación, en la **Tabla II.9** se describe con mayor precisión la proyección propuesta para el manejo de los residuos sólidos y líquidos. Las secciones posteriores darán mayor detalle de puntos como la separación de residuos entre otros.

Tabla II. 9 Tipos y clasificación de residuos a generar en la obra

Clasificación de Residuos	**Residuos Sólidos**		**Residuos Líquidos**
	Orgánicos	**Inorgánicos**	
Tipos de Residuos por clasificación	Desperdicio y desechos de comida (cascaras, frutas, verduras), papel, periódico, tierra removida sobrante, etc.	Latas, metales, textiles, vidrio, plásticos de todo tipo, etc.	Generación y descarga de aguas residuales por parte de trabajadores. 1- Baños portátiles
Etapa de Generación	Preparación, construcción y operación	Construcción y operación	Construcción y operación
Manejo	Clasificación y almacenamiento en el área de Residuos No Peligrosos.		1- Almacenamiento para el agua residual generada por los baños portátiles.
Disposición	1- Los residuos con potencial comercial serán vendidos o dispuestos con empresas autorizadas para este giro.		1- El agua residual de los baños portátiles será puesta a disposición de la empresa encargada de dichos baños.

Emisiones a la atmósfera

Para la estimación de las emisiones que traerá consigo el proyecto Malecón se utilizaron las ecuaciones y factores de emisión propuestos en el Capítulo 13.2.3 del AP-42, el cual es generado por la EPA (Environmental Protection Agency) de Estados Unidos de América. Dicho documento es

considera como uno de los que cuentan con mayor exactitud en cuanto estimación de emisiones se refiere. Las emisiones relativas al particulado menor a 10 micras se puntualizan a continuación.

El proyecto utilizará la siguiente maquinaria, posteriormente con esta información se estimarán las emisiones por polvos fugitivos en las diferentes actividades y las relacionadas a los motores de combustión interna de las mismas.

Tabla II. 10 Maquinaria a utilizar en el proyecto

Maquinaria y/o Vehículos	Cantidad
Camión de Volteo	5
Retroexcavadora	3
Revolvedora	1
Pipa de agua	1
Vibrocompactadora	1
Niveladora	1

Tabla II. 11 Emisión de PM10 en etapas de preparación y construcción.

Actividad	Factor de emisión*	Tonelada/día **	Vehículos	Kilómetros Diarios	Tasa de Emisión (kg/día)
Movimiento de Tierra	0.029(kg/ton)	300	--	--	8.7
Carga y Descarga de material.	0.00061(kg/ton)	300	--	--	0.183
Tránsito de camiones	0.625(kg/veh-km)	--	12	10	75
Emisión por combustión interna de camiones	1.10(g/veh-km)	--	7	10	77
Emisión por combustión interna de maquinaria	0.33(g/veh-km)	--	5	0.5	0.825

*Fuente: AP-42

** Se tomo una densidad de 1400 kg/m^3

Para calcular los contaminantes criterio se utilizó la formula básica de estimación de emisiones para la maquinaria y los camiones, la cual se muestra a continuación:

$$E = (FP * T * C * P)$$

En donde:

FP: Factor de emisión según la potencia

T: tiempo de operación diaria

C: Porcentaje de Carga

P: Potencia Nominal

Con lo anterior se calculó la emisión relativa a los motores de combustión interna presente en la maquinaria y camiones del proyecto.

Tabla II. 12 Estimación de la emisión proveniente de la Niveladora

Contaminante	Tiempo de operación (h)	Porcentaje de Carga	Potencia nominal (KW)	Factor de emisión (g/KW-h)	Emisión (kg/día)
CO	3	100	136	3.00	1.22
HC	3	100	136	1.35	0.55
NOx	3	100	136	14.36	5.85

Tabla II. 13 Estimación de la emisión proveniente de la VibroCompactadora

Contaminante	Tiempo de operación (h)	Porcentaje de Carga	Potencia nominal (KW)	Factor de emisión (g/KW-h)	Emisión (kg/día)
CO	5	100	70	5.06	1.77
HC	5	100	70	1.72	0.60
NOx	5	100	70	14.36	5.03

Tabla II. 14 Estimación de la emisión proveniente de cada Retroexcavadora

Contaminante	Tiempo de operación (h)	Porcentaje de Carga	Potencia nominal (KW)	Factor de emisión (g/KW-h)	Emisión (kg/día)
CO	5	100	112	3.76	2.105
HC	5	100	112	1.72	0.963
NOx	5	100	112	14.36	8.041

Tabla II. 15 Total de las emisiones diarias generadas por Retroexcavadoras del proyecto

RETROEXCAVADORA	EMISION CO (kg/día)	EMISIÓN HC (kg/día)	EMISIÓN NOx (kg/día)
1	2.105	0.963	8.041
2	2.105	0.963	8.041
3	2.105	0.963	8.041
TOTAL	**6.315**	**2.889**	**24.123**

Tabla II. 16 Estimación de la emisión proveniente de cada camión de volteo

Contaminante	Tiempo de operación (h)	Porcentaje de Carga	Potencia nominal (KW)	Factor de emisión (g/KW-h)	Emisión (kg/día)
CO	3	100	209	3.00	1.881
HC	3	100	209	1.35	0.846
NOx	3	100	209	14.36	9.003

Tabla II. 17 Total de las emisiones diarias generadas por Camiones de volteo del proyecto

CAMIÓN DE VOLTEO	EMISION CO (kg/día)	EMISIÓN HC (kg/día)	EMISIÓN NOx (kg/día)
1	1.881	0.846	9.003
2	1.881	0.846	9.003
3	1.881	0.846	9.003
4	1.881	0.846	9.003
5	1.881	0.846	9.003
TOTAL	**9.405**	**4.23**	**45.015**

Tabla II. 18 Estimación de la emisión proveniente de la pipa de agua

Contaminante	Tiempo de operación (h)	Porcentaje de Carga	Potencia nominal (KW)	Factor de emisión (g/KW-h)	Emisión (kg/día)
CO	2	100	205	3.00	1.230
HC	2	100	205	1.35	0.553
NOx	2	100	205	14.36	5.887

Tabla II. 19 Estimación de la emisión proveniente de la revolvedora

Contaminante	Tiempo de operación (h)	Porcentaje de Carga	Potencia nominal (KW)	Factor de emisión (g/KW-h)	Emisión (kg/día)
CO	3	100	261	3.00	2.349
HC	3	100	261	1.35	1.057
NOx	3	100	261	14.36	11.243

II.2.10 Infraestructura para el manejo y la disposición adecuada de los residuos

Se planea la instalación de contenedores para los residuos sólidos urbanos, los cuales se diferenciarán mediante colores y letreros para la correcta separación de los residuos por parte de los usuarios (orgánicos e inorgánicos). En el *Capítulo VI* se especifica la separación que tendrán dichos residuos.

Ya que, se considera que durante las dos primeras etapas (preparación y construcción), se realice una separación primaria, donde solo se separarán los residuos orgánicos, inorgánicos y sanitarios, mientras que para la etapa de operación, se recomienda aplicar una separación secundaria, donde los usuarios distingan entre los residuos inorgánicos, aquellos que tienen potencial de ser reciclados y los separen por tipo de material, como se muestra en la **Figura II.9**.

Figura II. 9. Ejemplo de contenedores para separación de residuos



III. VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y, EN SU CASO, CON LA REGULACIÓN DEL USO DE SUELO. 3

III.1 CONSTITUCIÓN POLÍTICA DE LOS ESTADOS UNIDOS MEXICANOS (CPEUM) 3

III.2 TRATADOS INTERNACIONALES 5

III.2.1 Declaración de Río sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo 5

III.2.2 Cumbre de la tierra de Estocolmo 6

III.2.3 Protocolo de Kioto de la convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático 8

III.2.4 Convención Relativa a los Humedales de Importancia Internacional Especialmente como Hábitat de Aves (Ramsar) 9

III.3 LEGISLACIÓN FEDERAL 13

III.3.1 Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA) 13

III.3.2 Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente en materia de Impacto Ambiental 17

III.3.3 Ley General de Vida Silvestre 20

III.3.4 Ley General de Bienes Nacionales 22

III.3.5 Ley General de Asentamientos Humanos, Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano 24

III.3.6 Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos 26

III.3.7 Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos 30

III.3.8 Ley de Aguas Nacionales 32

III.3.10 Ley Federal de Responsabilidad Ambiental 37

III.4 NORMAS OFICIALES MEXICANAS 37

NOM-041-SEMARNAT-2006 38

NOM-045-SEMARNAT-2006 38

NOM-052-SEMARNAT-2005 38
NOM-056-SEMARNAT-1993 38
NOM-061-SEMARNAT-2011 39
NOM-001-SEMARNAT-1996 39
NOM-002-SEMARNAT-1996 39
NOM-032-PESC-2003 39
III.5 LEGISLACIÓN ESTATAL 40
III.5.1 Ley Estatal de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente del Estado de Jalisco. 40
III.5.2 Ley de Gestión Integral de los Residuos del Estado de Jalisco 42
III.5.3 Código Urbano para el estado de Jalisco 46
III.5.4 Reglamento Estatal de Zonificación 47
III.6 NORMATIVIDAD MUNICIPAL 49
III.6.1 Plan Municipal de Desarrollo y Gobernanza de Ocotlán, Jalisco 2018-2028 49
III.6.2 Plan Parcial de Desarrollo Urbano del municipio de Ocotlán 52
III.7 ORDENAMIENTOS TERRITORIALES 54
III.7.1 Ordenamiento Ecológico General del Territorio 54
III.7.2 Modelo de Ordenamiento Ecológico Territorial del estado de Jalisco, Municipio de Ocotlán 60
III.8 ANÁLISIS DE LOS INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN 71
III.8.1 Ley de Planeación 71
III.8.2 Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024 71
III.8.3 Plan Estatal de Desarrollo Jalisco 2013-2033 72

III. VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y, EN SU CASO, CON LA REGULACIÓN DEL USO DE SUELO.

INTRODUCCIÓN

En este capítulo se llevará a cabo el análisis de los ordenamientos jurídicos de los tres niveles de gobierno, así como algunos instrumentos de planeación, en virtud de conocer y aplicar las disposiciones que de ellos se emanen para determinar la congruencia del proyecto dentro del marco legal ambiental que conforma el área de aplicación, así como las políticas sectoriales que han sido definidas para esta zona.

De igual manera, el desarrollo del proyecto se ajusta a distintos instrumentos jurídicos ambientales; y en caso de que se requiera, se llevarán a cabo ajustes derivados del proyecto para que cumplan cabalmente con las disposiciones jurídicas ambientales vigentes para el desarrollo del territorio.

De acuerdo a los lineamientos jurídicos aplicables de carácter federal, estatal y municipal, se encontró la siguiente normatividad aplicable al desarrollo del proyecto:

III.1 CONSTITUCIÓN POLÍTICA DE LOS ESTADOS UNIDOS MEXICANOS (CPEUM)

En el primer numeral la CPEUM se establece que todas las personas que se encuentren dentro del territorio nacional gozarán de derechos humanos reconocidos por nuestra carta magna y de los tratados internacionales de los que el Estado sea parte; y que solo podrán suspenderse en los casos y bajo las condiciones que la misma establece.

Del artículo cuarto, párrafo cuarto se desprende lo siguiente que a la letra dice:

> ***Artículo 4o.*** *(…)*
>
> *Toda persona tiene derecho a un medio ambiente sano para su desarrollo y bienestar. El Estado garantizará el respeto a este derecho. El daño y deterioro ambiental generará responsabilidad para quien lo provoque en términos de lo dispuesto por la ley.*

El artículo vigésimo quinto menciona que corresponde al Estado la rectoría del desarrollo nacional para garantizar que éste sea integral y sustentable; se apoyará e impulsará a las empresas de los sectores social y privado de la economía, sujetándolos a las modalidades que

dicte el interés público y al uso, en beneficio general, de los recursos productivos, cuidando su conservación y el medio ambiente.

Del artículo vigésimo séptimo se desprende lo siguiente y se cita: *"La propiedad de las tierras y aguas comprendidas dentro de los límites del territorio nacional, corresponde originariamente a la Nación, la cual ha tenido y tiene el derecho de transmitir el dominio de ellas a los particulares, constituyendo la propiedad privada."*

Así pues, una vez analizado el primer párrafo del artículo anterior, se presume que las aguas de los mares territoriales en la extensión y términos que fije el Derecho Internacional; las aguas marinas interiores; las de las lagunas y esteros que se comuniquen permanente o intermitentemente con el mar; las de los lagos interiores de formación natural que estén ligados directamente a corrientes constantes; las de los ríos y sus afluentes directos o indirectos, desde el punto del cauce en que se inicien las primeras aguas permanentes, intermitentes o torrenciales, hasta su desembocadura en el mar, lagos, lagunas o esteros de propiedad nacional; las de las corrientes constantes o intermitentes y sus afluentes directos o indirectos, cuando el cauce de aquéllas en toda su extensión o en parte de ellas, sirva de límite al territorio nacional o a dos entidades federativas, o cuando pase de una entidad federativa a otra o cruce la línea divisoria de la República; la de los lagos, lagunas o esteros cuyos vasos, zonas o riberas, estén cruzadas por líneas divisorias de dos o más entidades o entre la República y un país vecino, o cuando el límite de las riberas sirva de lindero entre dos entidades federativas o a la República con un país vecino; las de los manantiales que broten en las playas, zonas marítimas, cauces, vasos o riberas de los lagos, lagunas o esteros de propiedad nacional, y las que se extraigan de las minas; y los cauces, lechos o riberas de los lagos y corrientes son propiedad de la nación.

Por otro lado, el artículo 73 fracción XXIX-G de la carta magna establece que el Congreso tiene facultad para expedir leyes que establezcan la concurrencia del Gobierno Federal, de los gobiernos de los Estados y de los Municipios en el ámbito de sus respectivas competencias, en materia de protección al ambiente y, de preservación y restauración del equilibrio ecológico.

Estos numerales establecen bases legales en cuanto a la rectoría jurídica nacional, para la conservación y protección al ambiente; toda vez que se determina el crecimiento social, económico y cultural deberá de estar condicionado al cumplimiento de los criterios de preservación y restauración de los ecosistemas previstos en las leyes reglamentarias de la

materia, con el propósito de evitar que el crecimiento económico del país ocasione daño al entorno natural, buscando con ello, se promueva un verdadero desarrollo sustentable.

Según esta CPEUM en su décimo séptimo numeral transitorio, se desprende que, en el marco del Sistema Nacional de Planeación Democrática, el Ejecutivo Federal incluirá en el Plan Nacional de Desarrollo y en los programas sectoriales, institucionales y especiales. Mismo Plan Nacional que será vinculado posteriormente en este capítulo.

A efecto de promover un desarrollo sustentable a nivel nacional a partir de los derechos fundamentales establecidos en esta Carta Magna, es que se promulgaron las distintas leyes y reglamentos en materia de protección y regulación ambiental, mismas que a continuación se desarrollarán en función del cumplimiento del proyecto.

III.2 TRATADOS INTERNACIONALES

III.2.1 Declaración de Río sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo

La Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo tiene como objetivo establecer una alianza mundial nueva y equitativa mediante la creación de nuevos niveles de cooperación entre los Estados, los sectores calves para la sociedad y las personas; procurando alcanzar acuerdos internacionales en los que se respetan los interesados de todos y se proteja la integridad del sistema ambiental y de desarrollo mundial.

Esta declaración proclama 27 principios de los cuales se destacan los siguientes:

> ***PRINCIPIO 1. -*** *Los seres humanos constituyen el centro de las preocupaciones relacionadas con el desarrollo sostenible. Tienen derecho a una vida saludable y productiva en armonía con la naturaleza.*
>
> ***PRINCIPIO 2. -*** *De conformidad con la Carta de las Naciones Unidas y los principios del derecho internacional, los Estados tienen el derecho soberano de aprovechar sus propios recursos según sus propias políticas ambientales y de desarrollo, y la responsabilidad de velar por que las actividades realizadas dentro de su jurisdicción o bajo su control no causen daños al medio ambiente de otros Estados o de zonas que estén fuera de los límites de la jurisdicción nacional.*
>
> ***PRINCIPIO 4. -*** *A fin de alcanzar el desarrollo sostenible, la protección del medio ambiente deberá constituir parte integrante del proceso de desarrollo y no podrá considerarse en forma aislada.*

> ***PRINCIPIO 11. -*** *Los Estados deberán promulgar leyes eficaces sobre el medio ambiente. Las normas, los objetivos de ordenación y las prioridades ambientales deberían reflejar el contexto ambiental y de desarrollo al que se aplican (…)*
>
> ***PRINCIPIO 13. -*** *Los Estados deberán desarrollar la legislación nacional relativa a la responsabilidad y la indemnización respecto de las víctimas de la contaminación y otros daños ambientales. Los Estados deberán cooperar asimismo de manera expedita y más decidida en la elaboración de nuevas leyes internacionales sobre responsabilidad e indemnización por los efectos adversos de los daños ambientales causados por las actividades realizadas dentro de su jurisdicción, o bajo su control, en zonas situadas fuera de su jurisdicción.*
>
> ***PRINCIPIO 16. -*** *Las autoridades nacionales deberían procurar fomentar la internalización de los costos ambientales y el uso de instrumentos económicos, teniendo en cuenta el criterio de que el que contamina debe, en PRINCIPIO, cargar con los costos de la contaminación, teniendo debidamente en cuenta el interés público y sin distorsionar el comercio ni las inversiones internacionales.*

Estos principios muestran que el medio ambiente es primordial para el desarrollo humano, por lo que se deberán desarrollar y aplicar normas, a efecto de proteger el entorno natural.

Aunado a lo anterior, es importante señalar que el proyecto dará cabal cumplimiento a cada uno de los ordenamientos; internacionales, federales, estatales y municipales, a efecto de brindar la menor afectación posible al entorno natural.

III.2.2 Cumbre de la tierra de Estocolmo

La Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Humano fue convocada por la Organización de las Naciones Unidas, celebrada en Suecia en junio de 1972.

Fue la primera gran conferencia respecto de cuestiones ambientales, y marcó un parteaguas en el desarrollo de la política internacional del medio ambiente. De esta conferencia se desprende el primer documento internacional que reconoce el derecho a un medio ambiente sano mediante 26 principios.

La Declaración estableció el *Principio de la Cooperación,* mismo que es crucial en el desarrollo del Derecho Internacional Ambiental.

En materia de medio ambiente, el objetivo mayor es consolidar internacionalmente el desarrollo sostenible. Este término se acuñó en 1983 por la Comisión Mundial sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo en su informe, conocido como *Informe Brundtland*, mismo que es definido como:

> "*El desarrollo que satisface las necesidades de la generación actual sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades.*"

Históricamente México ha sido un país muy activo en esta línea; desde hace más de un siglo comenzó la firma de acuerdos para proteger los recursos naturales, como el llamado "Convención para la Equitativa Distribución de las Aguas del Río Bravo" firmado en 1906.

En materia de Impacto Ambiental, a nivel Internacional uno de los primeros esfuerzos coordinados para regular de manera normativa la aplicación del procedimiento de evaluación del impacto ambiental sobre las diversas actividades y obras que pudiesen generar deterioro del medio ambiente, fue la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo que tuvo lugar en Rio de Janeiro, Brasil en 1992, la cual dio origen a la Agenda 21 y la Declaración de Río de Janeiro. Esta última se prevé en su principio número diecisiete lo siguiente:

> ***Principio 17.*** *Deberá emprenderse una evaluación del impacto ambiental, en calidad de instrumento nacional, respecto de cualquier actividad propuesta que probablemente haya de producir un impacto negativo considerable en el medio ambiente y que esté sujeta a la decisión de una autoridad nacional competente.*

En efecto, el principio número 17 de la Declaración de Río establece que aquellos países que aceptaron dicha Declaración de Principios, entre ellos México, deberán prever dentro de su estructura legal como instrumento de política nacional, el procedimiento de la evaluación del impacto ambiental. Partiendo de esta declaratoria, el obligado en dar cumplimiento es el poder legislativo en cuanto a la expedición de las leyes, reglamentos y normas a través de las cuales se cumpliera el principio 17; la aplicación de dichos instrumentos de política nacional es a través del poder ejecutivo, cuya función es regular las diversas actividades y obras propuestas sociedad del país a través de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT).

En el mismo orden de ideas, el proyecto dará cabal cumplimiento a cada uno de los ordenamientos internacionales, federales, estatales y municipales, a efecto de brindar la menor afectación posible al entorno natural.

Asimismo, México ha firmado otros tratados internacionales, los cuales se relacionan al proyecto de forma indirecta en razón de que permiten al proyecto desarrollarse sin conflicto alguno; éstos dan parámetros ambientales y legales muy extensos, que no hay que dejar de observar; no obstante, no implican una limitante al proyecto, ya que al cumplir con el marco jurídico ambiental nacional se está respetando los principios ambientales que se prevén en dichos

tratados; siendo estos mecanismos de control ambiental y parámetros para el cumplimiento de la normatividad ambiental en nuestro sistema jurídico.

III.2.3 Protocolo de Kioto de la convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático

Actualmente existe un acuerdo firmado sobre acciones con respecto de los acelerados cambios climáticos de orden mundial. En la Declaración de Río, llevada a cabo Brasil en junio de 1992, se discutieron de las cuestiones referentes a los cambios inminentes en el clima del planeta, y se suscribió la Convención de Cambio Climático, misma que fundamentó el *Protocolo de Kioto* y del cual se desprenden 28 artículos.

El Protocolo de Kioto sobre Cambio Climático es el resultado más significativo del esfuerzo colectivo y global para buscar un marco conjunto que permita luchar contra el cambio climático. De esta manera se establecen unos límites cuantificados y obligatorios de emisión de Gases de Efecto Invernadero (GEI) para los países que lo ratifican, y que son jurídicamente vinculantes para éstos.

> *"**Artículo 3.** Las partes (…) se asegurarán individual o conjuntamente de que sus emisiones antropogénicas agregadas, expresadas en dióxido de carbono equivalente, de los gases de efecto invernadero (…) no excedan de las cantidades atribuidas a ellas (…) con miras a reducir el total de sus emisiones de esos gases a un nivel inferior en no menos del 5% al de 1990 en un periodo de compromiso comprendido entre 2008 y 2012.*
>
> *Artículo 10. Todas las partes (…) b) formularán, aplicarán, publicarán y actualizarán periódicamente programas nacionales y, en su caso, regionales que contengan medidas para mitigar el cambio climático y medidas para facilitar una adaptación adecuada; tales programas guardarán relación, entre otros, con los sectores de la energía."*

Presenta como objetivo global la reducción de un 5% en las emisiones respecto de 1990 (cubre los 6 principales GEI), focalizado mediante un compromiso de los 38 países industrializados incluidos en el Anexo Uno del Protocolo con objetivos jurídicamente vinculantes y calendarios de cumplimiento.

En atención a las disposiciones reglamentarias de la Constitución Política de México, en congruencia con los acuerdos internacionales anteriormente referidos, y de los cuales México es parte; en los Capítulos subsecuentes del presente estudio ambiental, se determinan las acciones de prevención, mitigación, restauración y conservación propuestas para acatar los

compromisos adquiridos por la Nación a partir de la suscripción de dichos acuerdos internacionales.

III.2.4 Convención Relativa a los Humedales de Importancia Internacional Especialmente como Hábitat de Aves (Ramsar)

La Convención sobre los Humedales de Importancia Internacional, llamada "Convención de Ramsar", es un tratado intergubernamental que se firmó en la ciudad de Ramsar, Irán en 1971, y entró en vigor a partir de 1975. Es el único tratado global relativo al medio ambiente que se ocupa de un tipo de ecosistema en particular. Su misión es "la conservación y el uso racional de los humedales mediante acciones locales y nacionales y gracias a la cooperación internacional, como contribución al logro de un desarrollo sostenible en todo el mundo".

Actualmente se cuenta con 171 partes contratantes o Estados miembros de Ramsar y un total de 2391 humedales registrados en todo el mundo, abarcando todas las regiones geográficas del planeta. Dichos estados miembros se han comprometido a: 1) Realizar un uso racional de todos sus humedales, 2) designar sitios para incluirlos en la Lista Ramsar de "Humedales de Importancia Internacional (sitios Ramsar) y conservarlos, y 3) Cooperar en materia de humedales transfronterizos y otros intereses comunes.

El Artículo 133 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos indica que "…todos los tratados que estén de acuerdo con la misma [Constitución], celebrados y que se celebren por el presidente de la República, con aprobación del Senado, serán la ley suprema de toda la Unión". Por eso, la Convención Ramsar debe de considerarse como una ley suprema y su cumplimiento es responsabilidad de todos los mexicanos.

La Convención entró en vigor en México el 4 de noviembre de 1986, y actualmente cuenta con 142 sitios designados como Humedales de Importancia Internacional (sitios Ramsar), con una superficie de 8,657,057 hectáreas.

En respuesta a la problemática que sufre el lago y con la intención de conservar las características de importancia ambiental que posee, se hizo evidente la necesidad de incluirlo en la lista del convenio Ramsar. El día 2 de febrero del 2009 se designó al Lago de Chapala como "Humedal de importancia internacional", y registrado en la lista con el número 1973, al comprobar que cumple con 5 de los 9 criterios establecidos por la convención Ramsar, siendo los siguientes que al texto dicen:

"Un humedal podrá ser considerado de importancia internacional si":

Criterio 1: sustenta especies vulnerables, en peligro o en peligro crítico, o comunidades ecológicas amenazadas.

Criterio 2: sustenta poblaciones de especies vegetales y/o animales importantes para mantener la diversidad biológica de una región biogeográfica determinada.

Criterio 3: sustenta de manera regular una población de 20,000 o más aves acuáticas.

Criterio 4: sustenta una proporción significativa de las subespecies, especies o familias de peces autóctonas, etapas del ciclo biológico, interacciones de especies y/o poblaciones que son representativas de los beneficios y/o los valores de los humedales y contribuye de esa manera a la diversidad biológica del mundo.

Criterio 5: Un humedal deberá ser considerado de importancia internacional si es una fuente de alimentación importante para peces, es una zona de desove, un área de desarrollo y crecimiento y/o una ruta migratoria de la que dependen las existencias de peces dentro o fuera del humedal.

A continuación, se presentan los artículos establecidos en la convención, que resultan vinculables al proyecto que se pretende desarrollar, que consiste en la construcción de malecón turístico.

Artículo 1

> *1. A los efectos de la presente Convención son humedales las extensiones de marismas, pantanos y turberas, o superficies cubiertas de aguas, sean éstas de régimen natural o artificial, permanentes o temporales, estancadas o corrientes, dulces, salobres o saladas, incluidas las extensiones de agua marina cuya profundidad en marea baja no exceda de seis metros.*

El Lago de Chapala es el más grande de la república mexicana, el tercero en tamaño en América Latina y el segundo en altura de América con 1,524.60 msnm, sólo superado por el lago Titicaca en Perú. Para los fines de este tratado internacional, la definición de "humedal" encaja completamente para referirse al lago de Chapala.

> *2. A los efectos de la presente Convención son aves acuáticas las que dependen ecológicamente de los humedales.*

La importancia del lago no sólo radica en su aporte para las comunidades que viven y se desarrollan a su alrededor por ser la fuente de agua más grande del país, sino que también funciona como refugio, alimentación, hibernación y reproducción de aves silvestres, de las cuales las acuáticas migratorias son de las más importantes para el sistema lacustre.

Artículo 3

> *1. Las Partes Contratantes deberán elaborar y aplicar su planificación de forma que favorezca la conservación de los humedales incluidos en la Lista y, en la medida de lo posible, el uso racional de los humedales de su territorio.*

Si bien, desde el año 2009 se designó al lago de Chapala la categoría de Humedal de Importancia Internacional, actualmente no se cuenta con un Plan de Manejo oficial publicado, donde se establezcan criterios de manejo o aprovechamiento en este sitio Ramsar.

Sin embargo, en la ficha técnica que se encuentra en la página oficial del sitio Ramsar (https://rsis.ramsar.org/ris/1973), establece que la jurisdicción del sitio conforme a la ley federal de la siguiente forma:

> *"El artículo 27 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos en su párrafo V establece que la nación tiene el dominio sobre sus aguas, lagos, lagunas, esteros, etc., es decir los humedales son propiedad de la nación. Por su parte la ley de Aguas Nacionales establece en su artículo 113 y 113 bis que los lagos son propiedad de la nación. Consecuencia de lo anterior, el lago de Chapala y su embalse son bienes propiedad de la Nación y los asuntos relacionados con el agua en cuanto al uso, aprovechamiento de sus aguas, conservación, preservación y restauración corresponden al gobierno federal. La Ley de Aguas Nacionales establece en los términos del artículo 12 BIS6 fracción XI, que a los organismos de Cuenca compete administrar y custodiar las aguas nacionales y los bienes nacionales a que se refiere el artículo 113; consecuentemente, la jurisdicción del lago de Chapala se ejerce a través del Organismo de Cuenca Lerma-Santiago-Pacífico. "*

Con respecto a este punto, en este mismo capítulo se realiza la vinculación del proyecto con la Ley de Aguas Nacionales, Ley General de Bienes Nacionales y Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente, así como la forma de cumplimiento de dichas leyes para asegurar la correcta planificación del proyecto en relación con la conservación de este humedal.

A su vez, en la presente manifestación de impacto ambiental se establecen las posibles afectaciones del proyecto, así como la forma de prevenirlas, mitigarlas o compensarlas, como dicta la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente y su Reglamento.

Artículo 4

> *1. Cada Parte Contratante fomentará la conservación de los humedales y de las aves acuáticas creando reservas naturales en aquéllos, estén o no incluidos en la Lista, y tomará las medidas adecuadas para su custodia.*

Aunque como parte del proyecto se pretende el establecimiento de infraestructura turística en algunas secciones del plan maestro, también contará con un programa de monitoreo y limpieza del lago, que favorecerá la presencia de aves acuáticas. Actualmente, el nivel del lago se encuentra en la cota 94.94 m, un nivel menor en comparación con la registrada en 2018, que llegó a los 96.76 m; puesto que la cota del 2018 no se había registrado en niveles similares desde el año 2010, alguna superficies fueron cubiertas incluso de campos agrícolas en este periodo de tiempo, no obstante, el incremento de la cota en el año 2018 cubrió dichos campos, provocando a su vez, un exceso de materia orgánica en el lago que contribuyó en la proliferación descontrolada de plantas vasculares acuáticas.

Si bien, es cierto que las plantas vasculares acuáticas ocupan un lugar importante dentro del sistema lacustre, ya que benefician a los organismos que habitan el lago, estas pantas pueden llegar a ocasionar serios problemas ante una proliferación excesiva, impidiendo la entrada de luz hacia el interior del cuerpo de agua, necesaria para las plantas sumergidas, acelera el proceso de eutrofización con la gran cantidad de materia orgánica no metabolizada en el sistema, además de que dificultan la navegación, la pesca, y finalmente, la alimentación de las aves.

Como solución, se presenta como medida de mitigación en la etapa de operación del proyecto, la limpieza periódica del lago, para evitar estos eventos y favorecer las interacciones ecológicas, incluyendo la presencia de aves.

> *2. Cuando una Parte Contratante, por motivos urgentes de interés nacional, retire de la Lista o reduzca los límites de un humedal incluido en ella, deberá compensar en la medida de lo posible, la pérdida de recursos de humedales y, en particular, crear nuevas reservas naturales para las aves acuáticas y para la protección de una porción adecuada de su hábitat original, en la misma región o en otro lugar.*

Además de la medida de remoción de lirio y plantas acuáticas dañinas, se implementarán áreas verdes en el proyecto, que a su vez servirán para el refugio de las aves de la región.

3. Las Partes Contratantes fomentarán la investigación y el intercambio de datos y de publicaciones relativos a los humedales y a su flora y fauna.

Aunque la finalidad de este proyecto no es realizar publicaciones ni intercambio de datos que fomenten la investigación, en el sitio del proyecto se realizó una caracterización del área de estudio, complementada con muestreos de flora y fauna, cuyos resultados se encontrarán disponibles para consulta pública una vez sometida la presente Manifestación de Impacto Ambiental.

4. Las Partes Contratantes se esforzarán por aumentar las poblaciones de aves acuáticas mediante la gestión de los humedales idóneos.

Además de la medida de remoción de lirio y plantas acuáticas dañinas, se implementarán áreas verdes en el proyecto, que a su vez servirán para el refugio de las aves de la región.

5. Las Partes Contratantes fomentarán la formación de personal para el estudio, la gestión y la custodia de los humedales.

A pesar de que el proyecto no pretende la formación de personal para el estudio, la gestión y la custodia de los humedales, sí se realizarán pláticas ambientales a los trabajadores en las primeras dos etapas del proyecto, que contribuirán en la concientización ambiental de las especies del lago.

III.3 LEGISLACIÓN FEDERAL

III.3.1 Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA)

La LGEEPA es un instrumento federal ambiental mediante la cual se establecen políticas de protección, aprovechamiento y desarrollo sustentable de los recursos naturales; teniendo como objetivo establecer los lineamientos para el cuidado y conservación de los recursos naturales, así como la protección al entorno natural y restauración del equilibrio ecológico dentro del territorio nacional y zonas sobre las que la nación ejerza su soberanía y jurisdicción.

Uno de los objetivos de esta ley federal es el de normar la operatividad de los proyectos en cada una de sus etapas, que son la de preparación, construcción y operación. De esta manera existe un desarrollo ordenado enfocado a la sustentabilidad, apegados a un proceso de evaluación

mediante criterios e indicadores ambientales, económicos y sociales para procurar la calidad de vida y productividad de la población, mediante la aplicación de medidas adecuadas en cuanto a la preservación del equilibrio ecológico, protección al ambiente y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales.

En este instrumento federal se establecen los siguientes lineamientos que el presente proyecto deberá vincular:

> ***Artículo 1°-*** *La presente Ley es reglamentaria de las disposiciones de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos que se refieren a la preservación y restauración del equilibrio ecológico, así como a la protección del ambiente, en el territorio nacional y las zonas en las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción. Sus disposiciones son de orden público y de interés social y tienen por objeto propiciar el desarrollo sustentable y establecer las bases para:*
>
> ***I.*** *Garantizar el derecho de toda persona a vivir en un medio ambiente adecuado para su desarrollo, salud y bienestar;*
>
> ***II.*** ***Definir los principios de la política ambiental y los instrumentos para su aplicación;***
>
> ***III.*** *La preservación, la restauración y el mejoramiento del ambiente;*
>
> ***IV.*** *La preservación y protección de la biodiversidad, así como el establecimiento y administración de las áreas naturales protegidas;*
>
> ***V.*** *El aprovechamiento sustentable, la preservación y, en su caso, la restauración del suelo, el agua y los demás recursos naturales, de manera que sean compatibles la obtención de beneficios económicos y las actividades de la sociedad con la preservación de los ecosistemas;*
>
> ***VI.*** *La prevención y el control de la contaminación del aire, agua y suelo;*
>
> ***VII.*** *Garantizar la participación corresponsable de las personas, en forma individual o colectiva, en la preservación y restauración del equilibrio ecológico y la protección al ambiente;*
>
> ***VIII.*** *El ejercicio de las atribuciones que en materia ambiental corresponde a la Federación, los Estados, el Distrito Federal y los Municipios, bajo el principio de concurrencia previsto en el artículo 73 fracción XXIX-G de la Constitución.*
>
> ***IX.*** *El establecimiento de los mecanismos de coordinación, inducción y concertación entre autoridades, entre éstas y los sectores social y privado, así como con personas y grupos sociales, en materia ambiental, y*
>
> ***X.*** *El establecimiento de medidas de control y de seguridad para garantizar el cumplimiento y la aplicación de esta Ley y de las disposiciones que de ella se deriven, así como para la imposición de las sanciones administrativas y penales que correspondan.*

(Énfasis añadido).

Según como lo establece el primer numeral de este ordenamiento federal, se definen diez instrumentos de política ambiental. Se llevará a cabo un análisis a lo largo del capítulo a efecto de no contrarrestar con estas disposiciones, así como tampoco con la normatividad que se mencionará posteriormente. Es de mi interés señalar que, esta ley federal en su artículo octavo señala las facultades que se le confieren a los municipios de conformidad con lo dispuesto a esta misma y a las leyes locales; como lo son:

> ***III.- La aplicación de las disposiciones jurídicas en materia de prevención y control de la contaminación atmosférica generada por*** *fuentes fijas que funcionen como establecimientos mercantiles o de servicios, así como de emisiones de contaminantes a la atmósfera provenientes de* ***fuentes móviles que no sean consideradas de jurisdicción federal****, con la participación que de acuerdo con la legislación estatal corresponda al gobierno del estado;*

La descripción de la Evaluación de Impacto Ambiental se desprende del artículo 28, *Capítulo IV*, *sección V* de este ordenamiento federal, en el cual la define como:

> ***Artículo 28.*** *La evaluación del impacto ambiental es el procedimiento a través del cual la Secretaría establece las condiciones a que se sujetará la realización de obras y actividades que puedan causar desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones aplicables para proteger el ambiente y preservar y restaurar los ecosistemas, a fin de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos sobre el medio ambiente. Para ello, en los casos en que determine el Reglamento que al efecto se expida, quienes pretendan llevar a cabo algunas de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización en materia de impacto ambiental de la Secretaría: (…)*
>
> ***I.- Obras hidráulicas, vías generales de comunicación, oleoductos, gasoductos, carboductos y poliductos;***
>
> ***II.-*** *Industria del petróleo, petroquímica, química, siderúrgica, papelera, azucarera, del cemento y eléctrica;*
>
> ***III.-*** *Exploración, explotación y beneficio de minerales y sustancias reservadas a la Federación en los términos de las Leyes Minera y Reglamentaria del Artículo 27 Constitucional en Materia Nuclear;*
>
> ***IV.-*** *Instalaciones de tratamiento, confinamiento o eliminación de residuos peligrosos, así como residuos radiactivos;*
>
> ***V.-*** *Aprovechamientos forestales en selvas tropicales y especies de difícil regeneración;*
>
> ***VI.-*** *Se deroga.*

VII.- *Cambios de uso del suelo de áreas forestales, así como en selvas y zonas áridas;*

VIII.- *Parques industriales donde se prevea la realización de actividades altamente riesgosas;*

IX.- *Desarrollos inmobiliarios que afecten los ecosistemas costeros;*

X.- Obras y actividades en humedales, ecosistemas costeros, lagunas, ríos, lagos y esteros conectados con el mar, así como en sus litorales o zonas federales. En el caso de actividades pesqueras, acuícolas o agropecuarias se estará a lo dispuesto por la fracción XII de este artículo;

XI.- *Obras y actividades en áreas naturales protegidas de competencia de la Federación;*

XII.- *Actividades pesqueras, acuícolas o agropecuarias que puedan poner en peligro la preservación de una o más especies o causar daños a los ecosistemas, y*

XIII.- *Obras o actividades que correspondan a asuntos de competencia federal, que puedan causar desequilibrios ecológicos graves e irreparables, daños a la salud pública o a los ecosistemas, o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones jurídicas relativas a la preservación del equilibrio ecológico y la protección del ambiente.*

Aunado a lo anterior, las fracciones I y X del artículo 28, son aplicables al presente proyecto; por consiguiente, requieren de una autorización en materia de impacto ambiental.

En el artículo 30 de la LGEEPA considera que para obtener la autorización a que se refiere el mencionado artículo 28, los interesados deberán presentar a la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales una Manifestación de Impacto Ambiental (MIA), la cual deberá contener por lo menos una descripción de los posibles efectos en los ecosistemas que pudieran ser afectados por la obra o actividad de que se trate -considerando el conjunto de elementos que conforman dichos ecosistemas, así como las medidas preventivas, de mitigación, y las demás necesarias para evitar y reducir al mínimo los efectos negativos sobre el ambiente- es así por lo que se realiza el presente estudio, para dar cumplimiento con los requerimientos de esta Secretaria Federal.

El presente documento cumple con lo dispuesto por la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, ya que uno de los principales propósitos de la ley es la protección, conservación y regulación del aprovechamiento de los recursos naturales de forma tal que toda actividad u obra que afecte tales elementos sea desarrollada de manera sustentable.

Por lo tanto, uno de los objetivos subsecuentes es el de normar la operatividad de los proyectos en todas sus etapas de preparación, construcción y operación, para que exista un verdadero

desarrollo ambiental programado, fundado en un proceso evaluable mediante criterios e indicadores de carácter ambiental, económico y social que tiendan a mejorar la calidad de vida y la productividad de las personas mediante la aplicación de medidas apropiadas de preservación del equilibrio ecológico, protección al ambiente y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales.

Con la finalidad de darle un mejor enfoque a la legislación aplicable al proyecto, hemos determinado que el ecosistema que comprende el proyecto está representado por el Sistema Ambiental, que en capítulos subsecuentes se va detallando en cada uno de los aspectos técnicos, entre los que destacan una visión y análisis del conjunto de elementos ambientales de la zona, con la finalidad de reforzar y prever los posibles impactos ambientales que puedan incidir de manera directa o indirecta en el proyecto y en las áreas aledañas a este.

III.3.2 Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente en materia de Impacto Ambiental

Este ordenamiento es de observancia general en todo el territorio nacional y en las zonas donde la Nación ejerce su jurisdicción, y tiene por objeto reglamentar la LGEEPA en materia de evaluación del impacto ambiental a nivel federal.

La aplicación de este reglamento le compete al ejecutivo federal por conducto de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). Esta secretaría ejercerá las atribuciones contenidas en este ordenamiento.

El REIA en su artículo 3° define términos relacionados con la evaluación de impacto ambiental, entre los que resultan importantes para el presente estudio:

> ***Artículo 3. –*** *Para efectos del presente reglamento se considerarán las definiciones contenidas en la ley y las siguientes: (…)*
>
> > ***I Ter.*** *Cambio de uso de suelo: Modificación de la vocación natural o predominante de los terrenos, llevada a cabo por el hombre a través de la remoción total o parcial de la vegetación; (…)*
> >
> > ***III.-*** *Daño ambiental: Es el que ocurre sobre algún elemento ambiental a consecuencia de un impacto ambiental adverso;*

IV.- *Daño a los ecosistemas: Es el resultado de uno o más impactos ambientales sobre uno o varios elementos ambientales o procesos del ecosistema que desencadenan un desequilibrio ecológico;*

V.- *Daño grave al ecosistema: Es aquel que propicia la pérdida de uno o varios elementos ambientales, que afecta la estructura o función, o que modifica las tendencias evolutivas o sucesionales del ecosistema;*

VI.- *Desequilibrio ecológico grave: Alteración significativa de las condiciones ambientales en las que se prevén impactos acumulativos, sinérgicos y residuales que ocasionarían la destrucción, el aislamiento o la fragmentación de los ecosistemas;*

VII.- *Impacto ambiental acumulativo: El efecto en el ambiente que resulta del incremento de los impactos de acciones particulares ocasionado por la interacción con otros que se efectuaron en el pasado o que están ocurriendo en el presente;*

VIII.- *Impacto ambiental sinérgico: Aquel que se produce cuando el efecto conjunto de la presencia simultánea de varias acciones supone una incidencia ambiental mayor que la suma de las incidencias individuales contempladas aisladamente;*

IX.- *Impacto ambiental significativo o relevante: Aquel que resulta de la acción del hombre o de la naturaleza, que provoca alteraciones en los ecosistemas y sus recursos naturales o en la salud, obstaculizando la existencia y desarrollo del hombre y de los demás seres vivos, así como la continuidad de los procesos naturales;*

X.- *Impacto ambiental residual: El impacto que persiste después de la aplicación de medidas de mitigación;*

XIII.- *Medidas de prevención: Conjunto de acciones que deberá ejecutar el promovente para evitar efectos previsibles de deterioro del ambiente*

XIV.- *Medidas de mitigación: Conjunto de acciones que deberá ejecutar el promovente para atenuar los impactos y restablecer o compensar las condiciones ambientales existentes antes de la perturbación que se causare con la realización de un proyecto en cualquiera de sus etapas.*

En el capítulo dos, artículo cinco; relativo a las obras o actividades que requieren autorización en materia de impacto ambiental y las excepciones; se desprenden 23 incisos los cuales señalan las actividades que requerirán autorización por parte de la SEMARNAT en materia de impacto ambiental; mismos que a la letra dice:

Artículo 5o.- *Quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización de la Secretaría en materia de impacto ambiental:*

A. <u>Hidráulicas: (…)</u>

B. *Vías generales de comunicación: (…)*

C. *Oleoductos, gasoductos, carboductos y poliductos: (…)*

D. *Actividades del sector hidrocarburos: (…)*

E. *Petroquímicos: (…)*

F. *Industria química: (…)*

G. *Industria siderúrgica: (…)*

H. *Industria papelera: (…)*

I. *Industria azucarera: (…)*

J. *Industria del cemento: (…)*

K. *Industria eléctrica: (…)*

L. *Exploración, explotación y beneficio de minerales y sustancias reservadas a la federación (…)*

M. *Instalaciones de tratamiento, confinamiento o eliminación de residuos peligrosos, así como residuos radioactivos: (…)*

N. *Aprovechamientos forestales en selvas tropicales y especies de difícil regeneración: (…)*

Ñ. *Plantaciones forestales: (…)*

O. *Cambios de uso del suelo de áreas forestales, así como en selvas y zonas áridas:*

P. *Parques industriales donde se prevea la realización de actividades altamente riesgosas: (…)*

Q. *Desarrollos inmobiliarios que afecten los ecosistemas costeros: (…)*

<u>R. Obras y actividades en humedales, manglares, lagunas, ríos, lagos y esteros conectados con el mar, así como en sus litorales o zonas federales: (…)</u>

S. *Obras en áreas naturales protegidas: (…)*

T. *Actividades pesqueras que puedan poner en peligro la preservación de una o más especies o causar daños a los ecosistemas: (…)*

U. *Actividades acuícolas que puedan poner en peligro la preservación de una o más especies o causar daños a los ecosistemas: (…)*

V. *Actividades agropecuarias que puedan poner en peligro la preservación de una o más especies o causar daños a los ecosistemas: (…)*

(Énfasis añadido)

Una vez citado el numeral aplicable para el presente proyecto, cabe resaltar que las obras a realizar forman parte de los incisos *A)* y *R),* mismas que se citaron anteriormente. Sin embargo, a efecto de que no queden especulaciones y sea citado nuevamente; el proyecto se encuentra vinculado con las fracciones siguientes del artículo citado; a saber:

> ***Artículo 5o.-*** *Quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización de la Secretaría en materia de impacto ambiental:*
>
> ***A.*** *Hidráulicas: (…)*
>
> ***II. Proyectos de construcción de*** *muelles, canales, escolleras, espigones, bordos, dársenas, represas, rompeolas,* ***malecones****, diques, varaderos y muros de contención de aguas nacionales, con excepción de los bordos de represamiento del agua con fines de abrevadero para el ganado, autoconsumo y riego local que no rebase 100 hectáreas;*

El presente proyecto consiste en la construcción de un malecón, que fungirá como andador peatonal para acceso turístico, además de que contará con 4 embarcaderos, ubicado en la ribera del Lago de Chapala, en su sección noreste, en el municipio de Ocotlán, Jalisco.

> ***R.*** *Obras y actividades en humedales, manglares, lagunas, ríos, lagos y esteros conectados con el mar, así como en sus litorales o zonas federales:*
>
> ***I. Cualquier tipo de obra civil****, con excepción de la construcción de viviendas unifamiliares para las comunidades asentadas en estos ecosistemas, y*

De acuerdo a la fracción I del inciso R del artículo quinto de este Reglamento Federal refiere a **cualquier tipo de obra civil**, por lo que, de acuerdo a los objetivos del proyecto, mismos que se citaron en líneas precedentes, las obras que se llevarán a cabo, una vez que se cuente con las autorizaciones correspondientes, se les consideran obras civiles, por lo que resulta aplicable esa fracción e inciso de este numeral.

III.3.3 Ley General de Vida Silvestre

La Ley General de Vida Silvestre tiene como fin la conservación mediante la protección y exigencia de niveles óptimos de aprovechamiento sustentable. En el primer artículo de esta, se menciona que:

"Su objeto es establecer la concurrencia del Gobierno Federal, de los gobiernos de los Estados y de los Municipios, en el ámbito de sus respectivas competencias, relativa a la conservación y aprovechamiento sustentable de la vida silvestre y su hábitat en el territorio de la República Mexicana y en las zonas en donde la Nación ejerce su jurisdicción."

"Malecón Ocotlán" se vincula con la presente ley, pues en el área del proyecto se registraron especies de flora y fauna silvestres. La flora del área del proyecto y alrededores, está compuesta por 33 especies, 31 géneros y 25 familias. Las herbáceas fueron las más abundantes con 16

especies, seguido de los árboles con 9, los arbustos con 6. Las herbáceas epífitas y las parásitas presentaron una especie cada una. En cuanto al hábitat en el que se desarrollaron, 21 especies se asociaron a la vegetación subacuática, mientras que 12 se encontraron como parte de las áreas verdes y jardines.

En cuanto a la fauna, se registró un total de 26 especies; el grupo con mayor representatividad, fue el de las aves con 22 especies, de las cuales, una es endémica, 3 exóticas, 8 residentes y 10 migratorias. Sólo se registró una especie de reptil, la cual es endémica de la región, mientras que, para mamíferos, se registraron 4 especies. Las especies terrestres registradas en el área del proyecto, fueron observadas en movimiento o solo de paso, no se encontraron nidos o madrigueras, esto debido a que esta superficie actualmente no cuenta con cobertura vegetal firme y que las inmediaciones se encuentran urbanizadas.

No se registró ninguna especie de flora o fauna enlistada en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

El tercer numeral de esta ley federal establece las diferencias entre aprovechamiento extractivo, aprovechamiento no extractivo y manejo; se cita a la letra:

> ***I. Aprovechamiento extractivo:*** *la utilización de ejemplares, partes o derivados de especies silvestres, mediante colecta, captura o caza.*
>
> ***II. Aprovechamiento no extractivo****: las actividades directamente relacionadas con la vida silvestre en su hábitat natural que no impliquen la remoción de ejemplares, partes o derivados, y que, de no ser adecuadamente reguladas, pudieran causar impactos significativos sobre eventos biológicos, poblaciones o hábitat de las especies silvestres.*
>
> ***XXVII. Manejo:*** *Aplicación de métodos y técnicas para la conservación y aprovechamiento sustentable de la vida silvestre y su hábitat.*

Una vez analizadas las primeras dos fracciones del artículo tercero, es importante hacer énfasis en el hecho de que ninguna de las actividades del proyecto tiende a generar ningún tipo de aprovechamiento de ejemplares de vida silvestre o sus derivados. En cuanto a las actividades relacionadas con la fracción XXVII, se menciona que se realizará el manejo para la conservación de las especies de fauna, por medio de una medida de Rescate y Reubicación de Fauna en el área del proyecto durante las primeras dos etapas.

A su vez, el Programa de Monitoreo y Conservación del lago incluirá actividades de limpieza de residuos y remoción de lirio acuático por medios mecánicos, lo cual también está considerado como una actividad de manejo para la conservación del hábitat de las especies del lago.

Derivado de las actividades de manejo para la conservación de especies que pretende realizarse como parte de las medidas del proyecto, surge la necesidad de vincular el proyecto con los siguientes artículos:

> ***Artículo 31.*** *Cuando se realice traslado de ejemplares vivos de fauna silvestre, éste se deberá efectuar bajo condiciones que eviten o disminuyan la tensión, sufrimiento, traumatismo y dolor, teniendo en cuenta sus características.*

Durante la etapa de preparación del sitio y construcción, se realizarán actividades de rescate y reubicación de fauna, respetando lo establecido por este artículo, evitando la tensión, sufrimiento, traumatismo y dolor sobre los organismos.

> ***Artículo 37.*** *El reglamento y las normas oficiales mexicanas sobre la materia establecerán las medidas necesarias para efecto de lo establecido en el presente capítulo.*

El proyecto, con relación al Rescate y Reubicación de Fauna, se apegará a las Normas Oficiales Mexicanas y a los programas aplicables.

> ***Artículo 76.*** *La conservación de las especies migratorias se llevará a cabo mediante la protección y mantenimiento de sus hábitats, el muestreo y seguimiento de sus poblaciones, así como el fortalecimiento y desarrollo de la cooperación internacional; de acuerdo con las disposiciones de esta Ley, de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y de las que de ellas se deriven, sin perjuicio de lo establecido en los tratados y otros acuerdos internacionales en los que México sea Parte Contratante.*

Para dar cumplimiento a este punto, una vez establecido el proyecto, se establecerá un Reglamento a lo largo del malecón, así como letreros para el respeto y protección de la fauna silvestre del lago. A su vez, el Programa de Monitoreo y Conservación del lago contribuirá en la protección y mantenimiento del hábitat de las especies.

III.3.4 Ley General de Bienes Nacionales

El objeto de la ley es el de establecer, así como regular el uso, goce y aprovechamiento de los bienes propiedad de la nación, y que, para el caso particular del análisis de la vinculación legal,

resulta aplicable en razón de que el proyecto se desarrolla en la ribera del lago de Chapala, el cual es un embalse natural ubicado entre los estados de Jalisco y Michoacán.

De acuerdo con lo que se desprende del artículo 7 de esta ley federal, son bienes nacionales aquellos que se enlistan en las fracciones del artículo mencionado anteriormente, y se citan a la letra:

Artículo 7.- *Son bienes de uso común:*

I.- *El espacio aéreo situado sobre el territorio nacional, con la extensión y modalidades que establezca el derecho internacional;*

II.- *Las aguas marinas interiores, conforme a la Ley Federal del Mar;*

III.- El mar territorial en la anchura que fije la Ley Federal del Mar;

IV.- *Las playas marítimas, entendiéndose por tales las partes de tierra que por virtud de la marea cubre y descubre el agua, desde los límites de mayor reflujo hasta los límites de mayor flujo anuales;*

V.- La zona federal marítimo terrestre;

VI.- *Los puertos, bahías, radas y ensenadas;*

VII.- Los diques, muelles, escolleras, malecones y demás obras de los puertos, cuando sean de uso público;

VIII.- Los cauces de las corrientes y los vasos de los lagos, lagunas y esteros de propiedad nacional;

IX.- Las riberas y zonas federales de las corrientes;

X.- *Las presas, diques y sus vasos, canales, bordos y zanjas, construidos para la irrigación, navegación y otros usos de utilidad pública, con sus zonas de protección y derechos de vía, o riberas en la extensión que, en cada caso, fije la dependencia competente en la materia, de acuerdo con las disposiciones legales aplicables;*

XI.- *Los caminos, carreteras, puentes y vías férreas que constituyen vías generales de comunicación, con sus servicios auxiliares y demás partes integrantes establecidas en la ley federal de la materia;*

XII.- *Los inmuebles considerados como monumentos arqueológicos conforme a la ley de la materia;*

> ***XIII.-*** *Las plazas, paseos y parques públicos cuya construcción o conservación esté a cargo del Gobierno Federal y las construcciones levantadas por el Gobierno Federal en lugares públicos para ornato o comodidad de quienes los visiten, y*
>
> ***XIV.-*** *Los demás bienes considerados de uso común por otras leyes que regulen bienes nacionales*.

(Énfasis añadido)

En virtud de que el proyecto se trata de un malecón con áreas comunes, y que pretende realizarse sobre el vaso del lago de Chapala, así como la ribera del mismo, es importante citar lo establecido por el artículo 13 de esta misma ley, que a su letra dice:

> ***Artículo 13.-*** *Los bienes sujetos al régimen de dominio público de la Federación son inalienables, imprescriptibles e inembargables y no estarán sujetos a acción reivindicatoria o de posesión definitiva o provisional, o alguna otra por parte de terceros.*

Aunque el proyecto pretende desarrollarse en esta zona, cabe mencionar que las instalaciones serán de uso público, pues como parte de los objetivos, se encuentra el emplazamiento de infraestructura pública de calidad que contribuya en la consolidación del turismo de la localidad. Por esta razón, no se considera que el proyecto afecte este dominio público una vez concluido.

III.3.5 Ley General de Asentamientos Humanos, Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano

Esta ley federal es de orden público e interés social, así como de observancia general en todo el territorio nacional, y tiene por objeto:

> ***I.*** *Fijar las normas básicas e instrumentos de gestión de observancia general, para ordenar el uso del territorio y los Asentamientos Humanos en el país, con pleno respeto a los derechos humanos, así como el cumplimiento de las obligaciones que tiene el Estado para promoverlos, respetarlos, protegerlos y garantizarlos plenamente;*
>
> ***II.*** *Establecer la concurrencia de la Federación, de las entidades federativas, los municipios y las Demarcaciones Territoriales para la planeación, ordenación y regulación de los Asentamientos Humanos en el territorio nacional; (…)*
>
> *(Énfasis añadido)*

Ahora bien, del **artículo tercero** de esta ley federal se desprenden conceptos que son indispensables mencionar a efecto de tener mayor certeza del fondo que se desarrolló en este apartado. Se entenderá por:

> ***I. Acción Urbanística:*** *actos o actividades tendientes al uso o aprovechamiento del suelo dentro de Áreas Urbanizadas o Urbanizables, tales como subdivisiones, parcelaciones, fusiones, relotificaciones, fraccionamientos, condominios, conjuntos urbanos o urbanizaciones en general, así como de construcción, ampliación, remodelación, reparación, demolición o reconstrucción de inmuebles, de propiedad pública o privada, que por su naturaleza están determinadas en los planes o programas de Desarrollo Urbano o cuentan con los permisos correspondientes. Comprende también la realización de obras de equipamiento, infraestructura o Servicios Urbanos; (…)*
>
> ***III. Área Urbanizada:*** *territorio ocupado por los Asentamientos Humanos con redes de infraestructura, equipamientos y servicios; (…)*
>
> ***XIII. Desarrollo Urbano:*** *el proceso de planeación y regulación de la Fundación, Conservación, Mejoramiento y Crecimiento de los Centros de Población; (…)*
>
> ***XVIII. Espacio Público:*** *áreas, espacios abiertos o predios de los asentamientos humanos destinados al uso, disfrute o aprovechamiento colectivo, de acceso generalizado y libre tránsito; (…)*
>
> ***XXII. Infraestructura:*** *los sistemas y redes de organización y distribución de bienes y servicios en los Centros de Población, incluyendo aquellas relativas a las telecomunicaciones y radiodifusión; (…)*
>
> ***XXIV. Mejoramiento:*** *la acción tendente a reordenar, renovar, consolidar y dotar de infraestructura, equipamientos y servicios, las zonas de un Centro de Población de incipiente desarrollo, subutilizadas o deterioradas física o funcionalmente;*
>
> ***XXV. Movilidad:*** *capacidad, facilidad y eficiencia de tránsito o desplazamiento de las personas y bienes en el territorio, priorizando la accesibilidad universal, así como la sustentabilidad de la misma;*
>
> ***XXVI. Ordenamiento Territorial de los Asentamientos Humanos:*** *el ordenamiento territorial es una política pública que tiene como objeto la ocupación y utilización racional del territorio como base espacial de las estrategias de desarrollo socioeconómico y la preservación ambiental;*

En virtud de que el proyecto consiste una inversión pública destinada a la implementación de un conjunto de obras en la ribera del lago de Chapala en el municipio de Ocotlán, Jalisco. La finalidad principal del proyecto reside en la necesidad de crear infraestructura de calidad. Se pretende implementar un malecón que corra de este a oeste, paralelo a la vialidad denominada "Jamay-Ocotlán" y a lo largo de la ribera del lago de Chapala.

Por lo que, aun cuando el proyecto no se relaciona con el desarrollo de viviendas, esa ley federal, mediante la autoridad competente, busca la planeación y regulación de los asentamientos humanos y del desarrollo urbano de manera ordenada, sustentable y eficaz.

Es por eso que, se realizan estudios sobre el entorno natural y las actividades económicas de la región en particular y se recomiendan los usos más adecuados para aprovechar el espacio público sin deteriorar los recursos naturales, las áreas en las que se puede urbanizar, los desarrollos urbanísticos que se deben realizar, los servicios públicos que se deben mejorar, las áreas que se deben proteger y los recursos que se deben invertir. De esta manera el presente proyecto denominado **"MALECON OCOTLÁN"** mediante este Manifestación de Impacto Ambiental, verifica que este se desarrolle de manera óptima y se dé cumplimiento íntegramente a los ordenamientos aplicables.

Por otro lado, de esta ley federal se desprende la descripción del sistema general de planeación territorial; del artículo 22 se desprende que la planeación, regulación y evaluación del Ordenamiento Territorial de los Asentamientos Humanos y del Desarrollo Urbano de los Centros de Población forman parte del Sistema Nacional de Planeación Democrática, como una política de carácter global, sectorial y regional que coadyuva al logro de los objetivos de los programas federales y planes estatales y municipales.

La planeación y la regulación del ordenamiento territorial de los asentamientos humanos y del desarrollo urbano de los centros de población, se llevará a cabo sujetándose a los programas estatales de ordenamiento territorial y desarrollo urbano, programas de zonas metropolitanas o conurbaciones y los planes o programas municipales de desarrollo urbano.

III.3.6 Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos

Esta ley general resulta vinculante al proyecto a efecto de la prevención en la generación, la valorización y la gestión integral de los residuos generados durante cada una de las etapas del proyecto, como son las de construcción del malecón y construcción del muelle con roca.

La política ambiental en materia de gestión de residuos que establece esta ley, es con el objeto garantizar el derecho de toda persona al medio ambiente adecuado y propiciar el desarrollo sustentable a través de la prevención de la generación, la valorización y la gestión integral de los residuos peligrosos, de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial, así como prevenir la contaminación de sitios con estos residuos y llevar a cabo su remediación.

Asimismo, para poder comprender el lenguaje técnico que se podrá encontrar en los demás capítulos de esta manifestación de impacto ambiental, es importante mencionar algunos de los conceptos que se desprenden del artículo quinto de esta ley federal.

Artículo 5.- *Para los efectos de esta Ley se entiende por: (…)*

II. Aprovechamiento de los Residuos: *Conjunto de acciones cuyo objetivo es recuperar el valor económico de los residuos mediante su reutilización, remanufactura, rediseño, reciclado y recuperación de materiales secundados o de energía; (…)*

VIII. Generación: *Acción de producir residuos a través del desarrollo de procesos productivos o de consumo; (…)*

IX. Generador: *Persona física o moral que produce residuos, a través del desarrollo de procesos productivos o de consumo; (…)*

XII. Gran Generador*: Persona física o moral que genere una cantidad igual o superior a 10 toneladas en peso bruto total de residuos al año o su equivalente en otra unidad de medida; (…)*

XVII. Manejo Integral: *Las actividades de reducción en la fuente, separación, reutilización, reciclaje, co-procesamiento, tratamiento biológico, químico, físico o térmico, acopio, almacenamiento, transporte y disposición final de residuos, individualmente realizadas o combinadas de manera apropiada, para adaptarse a las condiciones y necesidades de cada lugar, cumpliendo objetivos de valorización, eficiencia sanitaria, ambiental, tecnológica, económica y social;*

XIX. Microgenerador: *Establecimiento industrial, comercial o de servicios que genere una cantidad de hasta cuatrocientos kilogramos de residuos peligrosos al año o su equivalente en otra unidad de medida;*

XX. Pequeño Generador: *Persona física o moral que genere una cantidad igual o mayor a cuatrocientos kilogramos y menor a diez toneladas en peso bruto total de residuos al año o su equivalente en otra unidad de medida;*

XXI. Plan de Manejo: *Instrumento cuyo objetivo es minimizar la generación y maximizar la valorización de residuos sólidos urbanos, residuos de manejo especial y residuos peligrosos específicos, bajo criterios de eficiencia ambiental, tecnológica, económica y social, con fundamento en el Diagnóstico Básico para la Gestión Integral de Residuos, diseñado bajo los principios de responsabilidad compartida y manejo integral, que considera el conjunto de acciones, procedimientos y medios viables e involucra a productores, importadores,*

exportadores, distribuidores, comerciantes, consumidores, usuarios de subproductos y grandes generadores de residuos, según corresponda, así como a los tres niveles de gobierno;

XXIX. Residuo: *Material o producto cuyo propietario o poseedor desecha y que se encuentra en estado sólido o semisólido, o es un líquido o gas contenido en recipientes o depósitos, y que puede ser susceptible de ser valorizado o requiere sujetarse a tratamiento o disposición final conforme a lo dispuesto en esta Ley y demás ordenamientos que de ella deriven;*

XXX. Residuos de Manejo Especial: *Son aquellos generados en los procesos productivos, que no reúnen las características para ser considerados como peligrosos o como residuos sólidos urbanos, o que son producidos por grandes generadores de residuos sólidos urbanos;*

XXXIII. Residuos Sólidos Urbanos: *Los generados en las casas habitación, que resultan de la eliminación de los materiales que utilizan en sus actividades domésticas, de los productos que consumen y de sus envases, embalajes o empaques; los residuos que provienen de cualquier otra actividad dentro de establecimientos o en la vía pública que genere residuos con características domiciliarias, y los resultantes de la limpieza de las vías y lugares públicos, siempre que no sean considerados por esta Ley como residuos de otra índole;*

XXXVIII. Separación Primaria: *Acción de segregar los residuos sólidos urbanos y de manejo especial en orgánicos e inorgánicos, en los términos de esta Ley;*

XXXIX. Separación Secundaria: *Acción de segregar entre sí los residuos sólidos urbanos y de manejo especial que sean inorgánicos y susceptibles de ser valorizados en los términos de esta Ley;*

Por otro lado, en el capítulo único del título tercero, relativo a la clasificación de los residuos, se desprende el artículo 15, el cual a la letra dice:

Artículo 15.- *La Secretaría agrupará y subclasificará los residuos peligrosos, sólidos urbanos y de manejo especial en categorías, con el propósito de elaborar los inventarios correspondientes, y orientar la toma de decisiones basada en criterios de riesgo y en el manejo de los mismos. La subclasificación de los residuos deberá atender a la necesidad de:*

I. *Proporcionar a los generadores o a quienes manejan o disponen finalmente de los residuos, indicaciones acerca del estado físico y propiedades o características inherentes, que permitan anticipar su comportamiento en el ambiente;*

II. *Dar a conocer la relación existente entre las características físicas, químicas o biológicas inherentes a los residuos, y la posibilidad de que ocasionen o puedan ocasionar efectos adversos a la salud, al ambiente o a los bienes, en función de sus volúmenes, sus formas de manejo y la*

exposición que de éste se derive. Para tal efecto, se considerará la presencia en los residuos, de sustancias peligrosas o agentes infecciosos que puedan ser liberados durante su manejo y disposición final, así como la vulnerabilidad de los seres humanos o de los ecosistemas que puedan verse expuestos a ellos;

***III.** Identificar las fuentes generadoras, los diferentes tipos de residuos, los distintos materiales que constituyen los residuos y los aspectos relacionados con los mercados de los materiales reciclables o reciclados, entre otros, para orientar a los responsables del manejo integral de residuos, e*

***IV.** Identificar las fuentes generadoras de los residuos cuya disposición final pueda provocar salinización e incrementos excesivos de carga orgánica en suelos y cuerpos de agua.*

(Énfasis añadido)

Como se menciona en el *Capítulo II*, durante las actividades del proyecto se generarán los 3 tipos de residuos descritos en el Artículo 15 de esta ley, por lo que serán manejados de acuerdo con su naturaleza y con empresas autorizadas.

El manejo y disposición de Residuos Peligrosos, con base en el artículo 7 de esta misma Ley, estarán a cargo de una empresa autorizada por la SEMARNAT, y el registro de la empresa generadora se realizará de acuerdo con el volumen generado. Así pues, de conformidad con lo establecido en el artículo 42, los generadores de residuos peligrosos se clasifican en tres:

***I. Gran generador:** el que realiza una actividad que genere una cantidad igual o superior a diez toneladas en peso bruto total de residuos peligrosos al año o su equivalente en otra unidad de medida;*

***II. Pequeño generador:** el que realice una actividad que genere una cantidad mayor a cuatrocientos kilogramos y menor a diez toneladas en peso bruto total de residuos peligrosos al año o su equivalente en otra unidad de medida, y*

***III. Microgenerador:** el establecimiento industrial, comercial o de servicios que genere una cantidad de hasta cuatrocientos kilogramos de residuos peligrosos al año o su equivalente en otra unidad de medida.*

La categoría en la que se registren los generadores de residuos peligrosos, se modificará en función de las cantidades que genere, ya sea por aumento o reducción en la generación durante dos años consecutivos, como lo establece el artículo 44.

Del capítulo II se desprende lo relativo a la información específica de la infraestructura para el manejo y la disposición adecuada de los residuos.

III.3.7 Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos

El presente reglamento resulta estrechamente vinculado con el proyecto por ser el documento regulador de las características que deberán tener los centros de acopio temporales que los generadores de residuos peligrosos deben contener. Destacando entre esto, lo establecido por el artículo 12 que desprende lo siguiente:

> ***Artículo 12.-*** *Las normas oficiales mexicanas que expida la Secretaría para la clasificación de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial que estarán sujetos a planes de manejo, contendrán:*
>
> > ***I.*** *Los criterios que deberán tomarse en consideración para determinar los residuos sólidos urbanos y de manejo especial que estarán sujetos a plan de manejo;*
> >
> > ***II.*** *Los criterios para la elaboración de los listados;*
> >
> > ***III.*** *Los listados de los residuos sujetos a planes de manejo;*
> >
> > ***IV.*** *Los criterios que se tomarán en cuenta para la inclusión y exclusión de residuos en los listados, a solicitud de las entidades federativas y municipios;*
> >
> > ***V.*** *El tipo de plan de manejo, atendiendo a las características de los residuos y los mecanismos de control correspondientes, y*
> >
> > ***VI.*** *Los elementos y procedimientos que deberán tomarse en consideración en la elaboración e implementación de los planes de manejo correspondientes. La vigencia de los listados de los residuos de manejo especial y sólidos urbanos sujetos a plan de manejo iniciará a partir de la fecha que determinen las normas oficiales mexicanas previstas en el presente artículo.*

Se colocarán diversos contenedores en zonas estratégicas en la etapa que se esté desarrollando, para la disposición temporal de los residuos sólidos. Se colocará un contenedor para residuos orgánicos y otro para residuos inorgánicos domésticos como cartón, plástico, envolturas de comida, latas. Estos contenedores tendrán una capacidad de 200 litros y se ubicarán en zonas con gran afluencia de empleados. Para el caso de los Residuos de Manejo Especial, se delimitará un área de acopio, mientras que, para los Residuos Peligrosos, será necesaria la construcción de un almacén para su disposición temporal.

En el Reglamento de la Ley para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, en su capítulo IV, Sección I, Artículo 82, se establecen las condiciones básicas para el almacenamiento y centros de acopio de los RP.

Almacenamiento temporal de Residuos Peligrosos

Las siguientes son las condiciones básicas para las áreas de almacenamiento:

- Estar separadas de las áreas de producción, servicios, oficinas y de almacenamiento de materias primas o productos terminados;
- Estar ubicadas en zonas donde se reduzcan los riesgos por posibles emisiones, fugas, incendios, explosiones e inundaciones;
- Contar con dispositivos para contener posibles derrames, tales como muros, pretiles de contención o fosas de retención para la captación de los residuos en estado líquido o de los lixiviados;
- Cuando se almacenan residuos líquidos, se deberá contar en sus pisos con pendientes y, en su caso, con trincheras o canaletas que conduzcan los derrames a las fosas de retención con capacidad para contener una quinta parte como mínimo de los residuos almacenados o del volumen del recipiente de mayor tamaño;
- Contar con sistemas de extinción de incendios y equipos de seguridad para atención de emergencias, acordes con el tipo y la cantidad de los residuos peligrosos almacenados;
- Contar con señalamientos y letreros alusivos a la peligrosidad de los residuos peligrosos almacenados, en lugares y formas visibles;
- El almacenamiento debe realizarse en recipientes identificados considerando las características de peligrosidad de los residuos, así como su incompatibilidad, previniendo fugas, derrames, emisiones, explosiones e incendios.

En la siguiente figura se muestra un ejemplo de almacén temporal de RP en obra, la cual incluye:

- Plancha de concreto,
- Techo, puerta, cadena y candado
- Letreros de seguridad y rombos de seguridad de cada uno de los residuos
- Extintor
- Areneros

- Acceso único al almacenista



III.3.8 Ley de Aguas Nacionales

Esta ley federal es reglamentaria del artículo 27 de la CPEUM en materia de aguas nacionales y tiene por objeto regular la explotación, uso o aprovechamiento de dichas aguas, su distribución y control, así como la preservación de su cantidad y calidad para lograr su desarrollo integral sustentable.

Del artículo tercero de este ordenamiento federal se desprenden definiciones las cuales será importante conocer a efecto de comprender la información que se brinde en este estudio. Las definiciones son las siguientes:

> ***XLVII. "Ribera o Zona Federal":*** *Las fajas de diez metros de anchura contiguas al cauce de las corrientes o al vaso de los depósitos de propiedad nacional, medidas horizontalmente a partir del nivel de aguas máximas ordinarias. La amplitud de la ribera o zona federal será de cinco metros en los cauces con una anchura no mayor de cinco metros. El nivel de aguas máximas ordinarias se calculará a partir de la creciente máxima ordinaria que será determinada por "la Comisión" o por el Organismo de Cuenca que corresponda, conforme a sus respectivas competencias, de acuerdo con lo dispuesto en los reglamentos de esta Ley. En los ríos, estas fajas se delimitarán a partir de cien metros río arriba, contados desde la desembocadura de éstos en el mar. En los cauces con anchura no mayor de cinco metros, el nivel de aguas máximas ordinarias se calculará a partir de la media de los gastos máximos anuales producidos durante diez años consecutivos. Estas fajas se delimitarán en los ríos a partir de cien metros río arriba, contados desde la desembocadura de éstos en el mar. En los orígenes*

de cualquier corriente, se considera como cauce propiamente definido, el escurrimiento que se concentre hacia una depresión topográfica y forme una cárcava o canal, como resultado de la acción del agua fluyendo sobre el terreno. La magnitud de la cárcava o cauce incipiente deberá ser de cuando menos de 2.0 metros de ancho por 0.75 metros de profundidad.

LXI. "Vaso de lago, laguna o estero": *El depósito natural de aguas nacionales delimitado por la cota de la creciente máxima ordinaria;*

El lago de Chapala se ubica en la parte occidental de México, al este de Jalisco con 90% de su superficie, y al noroeste de Michoacán con 10%; es reconocido por ser el lago más grande de la República Mexicana, y funciona como regulador de la cuenca Lerma/Santiago. Por esta razón, la definición establecida en la fracción LXI del artículo tercero resulta aplicable para este cuerpo de agua; a su vez, la superficie de "ribera o zona federal" a la que se refiere la fracción XLVII de este mismo artículo, también debe considerarse cuando los proyectos de infraestructura intervengan en dicha zona.

Además, cabe mencionar que el lago de Chapala ha sufrido cambios naturales que se deben principalmente a su naturaleza como lago tropical somero, lo cual se refleja en las fluctuaciones en su nivel de agua. Sobre este punto, el segundo párrafo del Artículo 114 establece lo siguiente:

"Cuando por causas naturales ocurra un cambio definitivo en el nivel de un lago, laguna, estero o corriente de propiedad nacional y el agua invada tierras, éstas, la zona federal y la zona federal marítimo-terrestre correspondiente, pasarán al dominio público de la Federación. Si con el cambio definitivo de dicho nivel se descubren tierras, éstas seguirán siendo parte del dominio público de la Federación."

Por lo que, las zonas que históricamente han sido cubiertas por lago de Chapala, se consideran de dominio público de la Federación, independientemente de que actualmente se encuentren descubiertas por la disminución del nivel del vaso. En este sentido, la Secretaría de Recursos Hidráulicos (SARH) estableció en 1981, que la capacidad máxima del lago es de 7,897 millones de metros cúbicos, que equivale a una cota de 97.80 (1523.80 msnm), por lo que a partir de estos datos y la Ley de Aguas Nacionales, se delimita la zona federal dentro de la cual se encuentra el proyecto.

En el **Plano III.1**, se muestra la ubicación del proyecto con respecto del lago y de la zona federal (esto a 10 metros de la cota 97.80 como menciona la Ley de Aguas Nacionales), mientras que en el **Plano III.2** se muestra el cuadro de construcción de las afectaciones del proyecto a la zona

federal, que abarca una superficie de 15,983.317 m^2. Las coordenadas de afectación pueden observarse como **Anexo II.1** del presente documento.

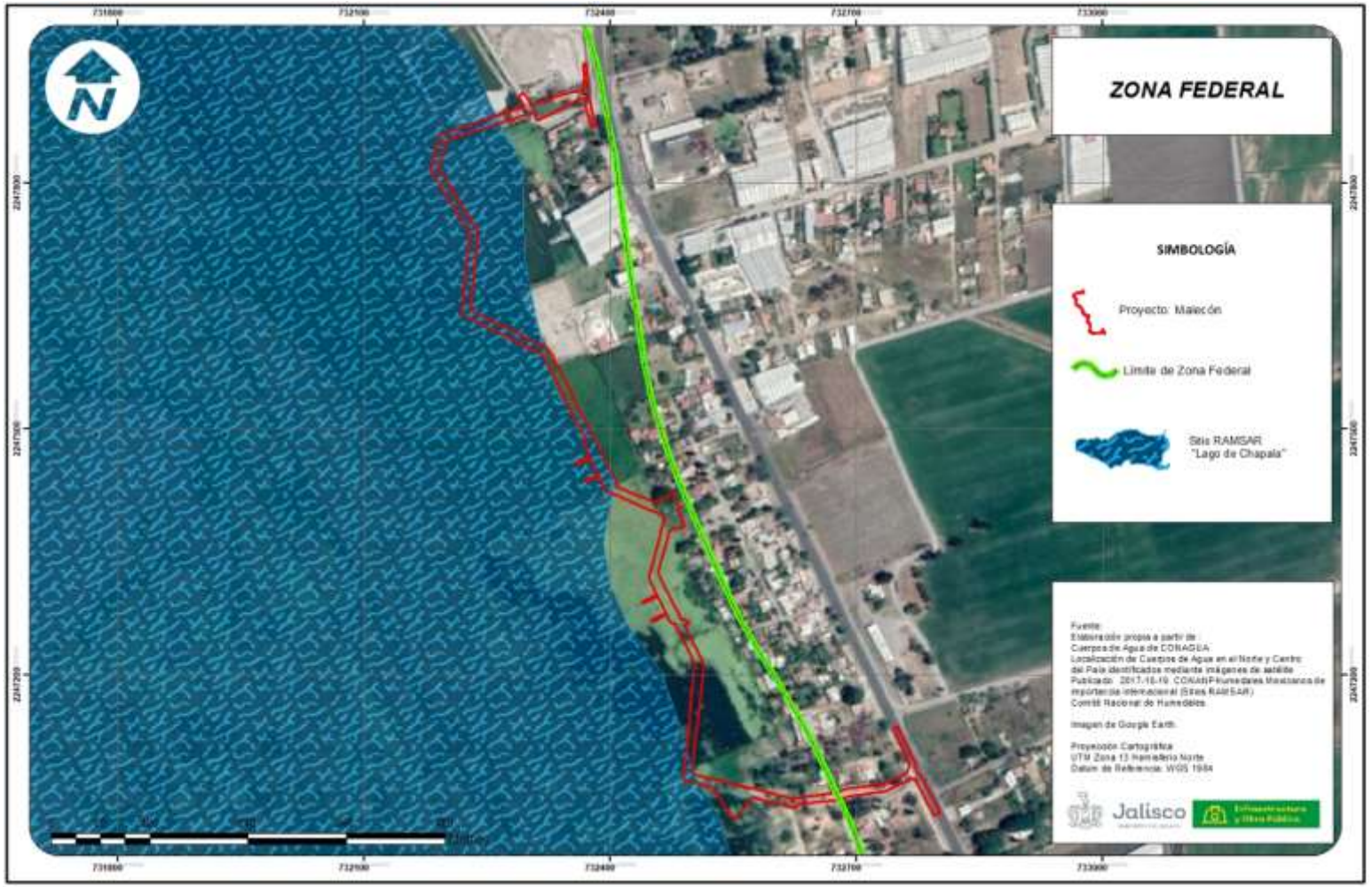
En cuanto a lo referido en el Título Séptimo, Capítulo 1 "Prevención y Control de la Contaminación del Agua", en el Artículo 86 Bis2 se establecen las prohibiciones de descarga o deposición de contaminantes, y que a su letra dice:

> ***Articulo 86 Bis2.*** *Se prohíbe arrojar o depositar en los cuerpos receptores y zonas federales, en contravención a las disposiciones legales y reglamentarias en materia ambiental, basura, materiales, lodos provenientes del tratamiento de aguas residuales y demás desechos o residuos que, por efecto de disolución o arrastre, contaminen las aguas de los cuerpos receptores, así como aquellos desechos o residuos considerados peligrosos en las Normas Oficiales Mexicanas respectivas. Se sancionará en términos de Ley a quien incumpla esta disposición*

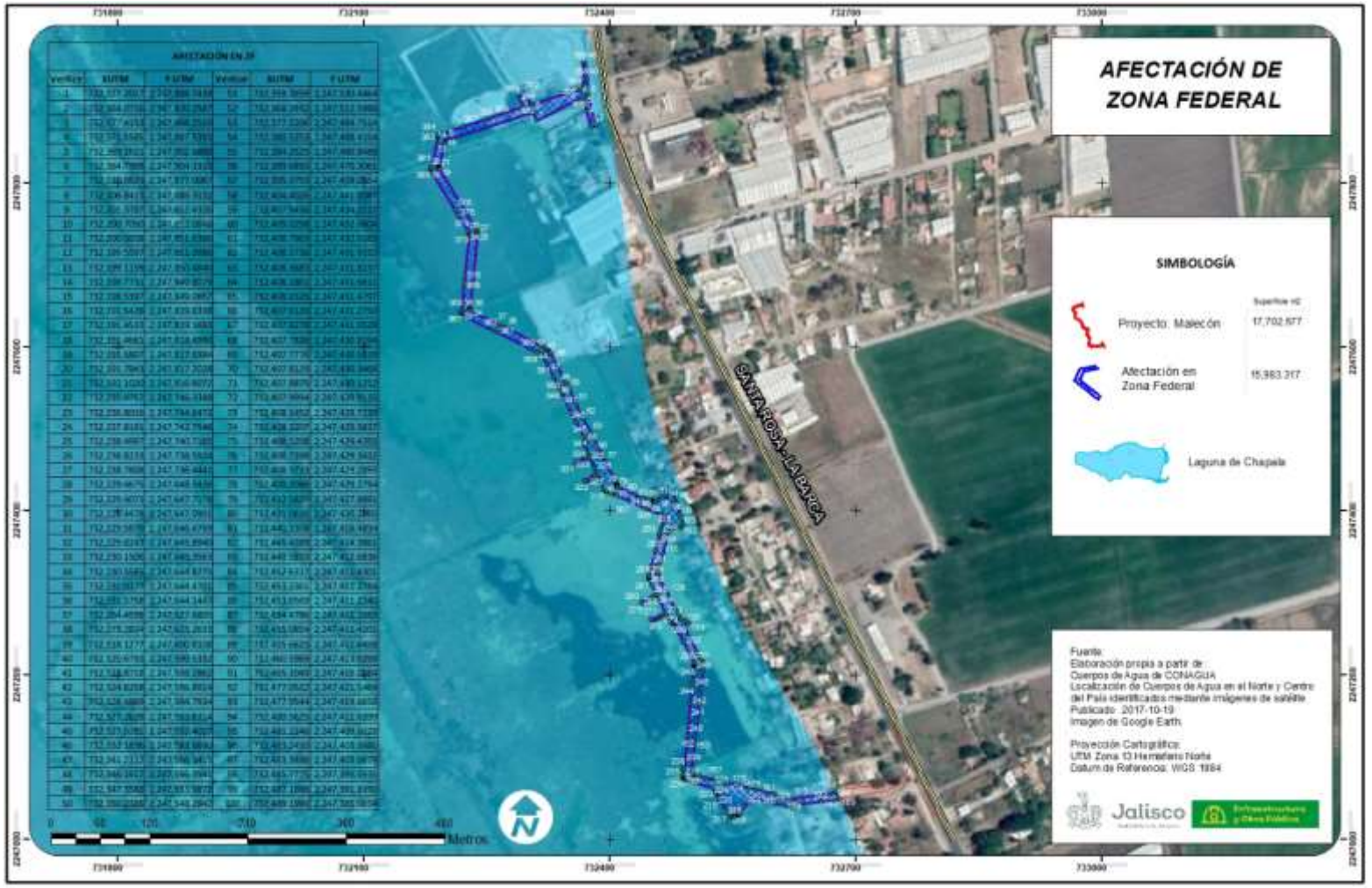
No se pretende depositar ningún tipo de residuo en el Lago de Chapala durante las 3 etapas del proyecto; por el contrario, como parte de las medidas de prevención, se propone la implementación de señalamientos informativos y suficientes contenedores rotulados a lo largo del proyecto para evitar la deposición de basura en el lago. Por otro lado, como medida de mitigación se propone una limpieza periódica del lago por los posibles residuos que pudieran depositarse en esta etapa.

Las aguas residuales generadas en las etapas de preparación y construcción serán las de los sanitarios portátiles, las cuales deberán manejarse por una empresa autorizada para el desazolve de los sanitarios y transporte de este tipo de residuos para su disposición final. Asimismo, aquellas que se generen en los sanitarios que serán construidos para la etapa de operación del proyecto, serán depositadas al sistema de alcantarillado municipal existente, de acuerdo con la normatividad vigente correspondiente.

Plano III. 1. Ubicación del proyecto con respecto a la zona federal



Plano III. 2. Afectación del proyecto a la zona federal



III.3.10 Ley Federal de Responsabilidad Ambiental

Esta ley es reglamentaria del artículo cuarto constitucional y es de orden público e interés social; su objeto es la protección, preservación y restauración del ambiente y su respectivo equilibrio ecológico. Busca garantizar los derechos humanos a un medio ambiente sano para el desarrollo y bienestar de toda persona, y a la responsabilidad generada por el daño y el deterioro ambiental.

Regula la responsabilidad ambiental que surge de los daños ocasionados al ambiente, para lo que se espera la reparación y compensación de éstos, como lo establece el artículo 1: *"Cuando sea exigible a través de los procesos judiciales federales previstos por el artículo 17 constitucional, los mecanismos alternativos de solución de controversias, los procedimientos administrativos y aquellos que correspondan a la comisión de delitos contra el ambiente y la gestión ambiental."*

"El régimen de responsabilidad ambiental reconoce que el daño ocasionado al ambiente es independiente del daño patrimonial sufrido por los propietarios de los elementos y recursos naturales. Reconoce que el desarrollo nacional sustentable debe considerar los valores económicos, sociales y ambientales."

De acuerdo a lo dictaminado en el **artículo 10** se desprende lo siguiente y se cita; a saber:

> *"Toda persona física o moral que con su acción u omisión ocasione directa o indirectamente un daño al ambiente, será responsable y estará obligada a la reparación de los daños, o bien, cuando la reparación no sea posible a la compensación ambiental que proceda, en los términos de la presente Ley. De la misma forma estará obligada a realizar las acciones necesarias para evitar que se incremente el daño ocasionado al ambiente."*

En caso de que durante la ejecución del proyecto se realice alguna acción u omisión que tenga efectos adversos sobre el ambiente, el Promovente está obligado a revertir y/o reparar dichos efectos.

III.4 NORMAS OFICIALES MEXICANAS

Con el objetivo de regular de forma técnica lo establecido en la legislación mexicana se han determinado las Normas Oficiales Mexicanas (NOMs), las cuales son expedidas por las Secretarías a las que corresponde cada asunto. El proyecto deberá sujetarse a las siguientes normas en materia ambiental:

NOM-041-SEMARNAT-2006

Que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible.

Durante las etapas de preparación y construcción del proyecto, se aplicarán medidas de mantenimiento preventivo y verificación de vehículos y maquinaria utilizada para las obras del malecón, esto con la finalidad de cumplir con esta norma oficial y las regulaciones estatales en la materia.

NOM-045-SEMARNAT-2006

Protección ambiental. - vehículos en circulación que usan diésel como combustible. - límites máximos permisibles de opacidad, procedimiento de prueba y características técnicas del equipo de medición.

Durante las etapas de preparación y construcción del proyecto, se aplicarán medidas de mantenimiento preventivo y verificación de vehículos y maquinaria utilizada para las obras del malecón, esto con la finalidad de cumplir con esta norma oficial y las regulaciones estatales en la materia.

NOM-052-SEMARNAT-2005

Que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos.

Para su identificación y clasificación adecuada, en caso de que se utilicen residuos peligrosos en las primeras dos etapas del proyecto, se tomarán estos listados como referencia.

NOM-056-SEMARNAT-1993

Que establece los requisitos para el diseño y construcción de las obras complementarias de un confinamiento controlado de residuos peligrosos.

El proyecto contará con un almacén de residuos peligrosos para su confinación y evitar accidentes o daños a la salud y medio ambiente. Este almacén cubrirá con los requisitos establecidos por la presente norma.

NOM-061-SEMARNAT-2011

Que establece los criterios para clasificar a los Residuos de Manejo Especial y determinar cuáles están sujetos a Plan de Manejo.

El listado de esta norma será la referencia para la clasificación de los RME; en caso de requerirse Plan de Manejo, se elaborará conforme a lo establecido en la normatividad estatal.

NOM-001-SEMARNAT-1996

Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales

Para cumplir con esta norma, particularmente durante las primeras dos etapas del proyecto, se contratará una empresa autorizada para la recolección, traslado y disposición final de las aguas residuales de los sanitarios portátiles que se utilicen. El proyecto no descargará directamente ningún tipo de aguas residuales hacia cuerpos de agua nacionales.

NOM-002-SEMARNAT-1996

Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales a los sistemas de alcantarillado urbano o municipal.

Para cumplir con esta norma, particularmente durante las primeras dos etapas del proyecto, se contratará una empresa autorizada para la recolección, traslado y disposición final de las aguas residuales de los sanitarios portátiles que se utilicen. El proyecto no descargará directamente ningún tipo de aguas residuales hacia sistemas de alcantarillado urbano o municipal.

NOM-032-PESC-2003

Pesca responsable en el lago de Chapala, ubicado en los estados de Jalisco y Michoacán. Especificaciones para el aprovechamiento de los recursos pesqueros.

Aunque entre los objetivos del proyecto no se encuentra en aprovechamiento pesquero en el lago de Chapala, los embarcaderos e infraestructura sí podrán utilizarse por los pescadores de la región, previo registro en una bitácora, donde se les expedirán los lineamientos basados en esta norma para promover una pesca responsable en el lago.

III.5 LEGISLACIÓN ESTATAL

III.5.1 Ley Estatal de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente del Estado de Jalisco.

La presente ley es de orden público y de interés social, y tiene por objeto regular la preservación y restauración del equilibrio ecológico, así como la protección al ambiente y el patrimonio cultural en el estado de Jalisco, en el ámbito de competencia de los gobiernos estatal y municipales, con la finalidad de mejorar la calidad ambiental y la calidad de vida de los habitantes del estado y establecer el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales.

El artículo 24 establece los criterios generales y locales de regulación ambiental de los asentamientos humanos, mismos que a la letra dicen:

> ***Artículo 24.*** *Los criterios generales y locales de regulación ambiental de los asentamientos humanos serán considerados en:*
>
> ***I.*** *La formulación y aplicación de las políticas estatal y municipales de desarrollo urbano y vivienda;*
>
> ***II.*** *Los programas sectoriales de desarrollo urbano y vivienda que realicen el estado y sus municipios; y*
>
> ***III.*** *Las normas de diseño, tecnología de construcción, uso y aprovechamiento de vivienda, y en las de desarrollo urbano, que expida el gobierno del estado.*

Por otro lado, y de acuerdo a lo que dicta el **artículo 26** de esta misma ley estatal, la realización de obras o actividades públicas o privadas que puedan causar desequilibrios ecológicos, impactos al ambiente o rebasar los límites y condiciones señalados en los reglamentos, las normas oficiales emitidas por la federación y las disposiciones reglamentarias que al efecto expida el gobierno del estado, deberán de sujetarse a la autorización previa del gobierno del estado o de los gobiernos municipales, en el ámbito de sus respectivas competencias, siempre que no se trate de las obras o actividades de competencia federal, comprendidas en el artículo 28 de la LGEEPA, ni de cualesquiera otras reservadas a la federación, sin perjuicio de las diversas autorizaciones que corresponda otorgar a las autoridades competentes.

Así pues, el presente estudio se lleva a cabo dando cumplimiento al artículo 27, mismo que antecede la vinculación mencionada anteriormente, y al que cito a la letra:

> ***Artículo 27.*** *Para la obtención de la autorización a que se refiere el artículo anterior, los*

interesados deberán presentar, ante la autoridad correspondiente, un estudio de impacto ambiental que, en su caso, deberá de ir acompañado de un estudio de riesgo ambiental de la obra, de sus modificaciones o de las actividades previstas, consistentes en las medidas técnicas preventivas y correctivas para mitigar los efectos adversos al equilibrio ecológico, durante su ejecución, operación normal y en caso de accidente, considerando las siguientes etapas: descripción del estado actual del ecosistema y, en su caso, del patrimonio cultural; diagnóstico ambiental y cultural; y proposición de enmiendas, mitigaciones, correcciones y alternativas, en las fases de preparación del sitio, operación del proyecto y el abandono o terminación del mismo, lo anterior, tomando en cuenta los subsistemas abiótico, biótico, perceptual y sociocultural, todo ello en el contexto de la cuenca hidrológica en el que se ubique.

Los estudios únicamente podrán ser realizados por grupos multidisciplinarios, con conocimientos y experiencia en la gestión ambiental, quienes, además, deberán de cumplir con los requisitos que se establezcan en el reglamento correspondiente.

Las modalidades de los estudios, los mecanismos y plazos de evaluación se establecerán en el reglamento respectivo.

Cabe señalar que, este mismo ordenamiento faculta a los gobiernos municipales a evaluar el impacto ambiental, siempre y cuando el proyecto no se encuentre ubicado dentro de un territorio de competencia federal, como bien señala el artículo citado anteriormente, respecto de materias específicas mismas que se señalarán a continuación:

Artículo 29. *Corresponderá a los gobiernos municipales, a través de los organismos o dependencias que los cabildos designen, evaluar el impacto ambiental a que se refiere el artículo 26 de la presente ley, respecto de las siguientes materias:*

I. *Vías de comunicación y obras públicas municipales, que comprendan o se ubiquen exclusivamente en su jurisdicción;*

II. *Desarrollos inmobiliarios y nuevos centros de población dentro del territorio municipal, que incidan en ecosistemas donde la regulación del impacto ambiental no se encuentra reservada la federación, ni al gobierno del estado, siempre y cuando corresponda a reservas urbanas;*

III. *Exploración, extracción y procesamiento de minerales y sustancias que constituyan depósito de naturaleza cuyo control no esté reservado a la federación ni al gobierno del estado y se ubiquen exclusivamente en su jurisdicción, así como el funcionamiento de bancos de material;*

IV. *Instalación y operación de establecimientos industriales, comerciales y de servicios que se ubiquen en su jurisdicción y cuya regulación no se encuentre reservada a la federación ni al gobierno del estado; y*

V. *Las demás que no sean competencia de la federación ni del gobierno del estado.*

En virtud de que el proyecto consiste en una inversión pública destinada a la implementación de un conjunto de obras en la ribera del lago de Chapala en el municipio de Ocotlán, Jalisco, es necesario ser evaluado por la autoridad competente la cual, por las características mencionadas anteriormente, es esa Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.

III.5.2 Ley de Gestión Integral de los Residuos del Estado de Jalisco

La presente Ley es de orden público e interés social. Es importante establecer la definición de Gestión de Residuos para efectos de encuadrar las actividades a desarrollar en el presente proyecto, para lo cual se destaca lo siguiente:

> ***Gestión de Residuos:*** *Conjunto articulado e interrelacionado de acciones normativas, operativas, financieras, de planeación, administrativas, sociales, educativas, de monitoreo, supervisión y evaluación, para el manejo de residuos, desde su generación hasta la disposición final, a fin de lograr beneficios ambientales, la optimización económica de su manejo y su aceptación social, respondiendo a las necesidades y circunstancias de cada localidad o región.*

Así mismo parte del trabajo a desarrollar en la gestión de residuos para el proyecto que nos ocupa, es la de separar los residuos sólidos de manera adecuada, para efectos de contribuir a una sustentabilidad ambiental en la región, considerando importante tener presente el siguiente concepto:

> *Recolección selectiva o separada: La acción de recolectar los residuos sólidos de manera separada en orgánicos, inorgánicos y de manejo especial.*

Conceptos jurídicos ambientales que delimitan el campo de acción a observar y aplicar acorde a lo estipulado en la citada ley.

Una disposición legal a seguir con la finalidad de colaborar a los programas estatales de sustentabilidad ambiental y que ocupa al presente proyecto, es la siguiente:

> ***Artículo 18****. El generador o consumidor final es responsable del adecuado manejo de los residuos que genere mientras se encuentren en su posesión, así como de entregarlos al servicio de recolección autorizado, o a la siguiente etapa del plan de manejo, de conformidad con los requisitos de dicho plan, según corresponda, o bien depositarlos en los contenedores o sitios autorizados, que para tal efecto designe la autoridad competente.*

***Artículo 36**. Para los efectos de esta Ley, los residuos se clasifican en:*

***I.** Residuos sólidos urbanos; y*

***II.** Residuos de manejo especial considerados como no peligrosos y sean competencia del Estado.*

Los residuos sólidos urbanos y de manejo especial podrán ser subclasificados de conformidad con lo que señale el reglamento de la presente Ley, las normas técnicas estatales y las normas oficiales mexicanas aplicables.

***Artículo 37**. Los residuos sólidos urbanos podrán clasificarse en orgánicos e inorgánicos con objeto de facilitar su separación primaria y secundaria, de conformidad con los Programas Estatal y municipal para la Gestión Integral de los Residuos, y demás ordenamientos legales aplicables.*

***Artículo 38**. Los residuos de manejo especial se clasifican como se indica a continuación, salvo cuando se trate de residuos considerados como peligrosos por la Ley General y en las normas oficiales mexicanas correspondientes: …*

***VIII.** Residuos de la construcción, mantenimiento y demolición en general;*

***Artículo 39.** Los residuos de manejo especial sujetos a planes de manejo de conformidad con las normas oficiales mexicanas a que hace mención el artículo 14 de esta Ley, deberán ser manejados conforme al plan de manejo correspondiente en cumplimiento con las disposiciones que establezca esta Ley, su reglamento y los ordenamientos jurídicos de carácter local y federal que al efecto se expidan para su manejo, tratamiento y disposición final.*

***Artículo 46**. Los residuos peligrosos que se generen en los hogares en cantidades iguales o menores a las que generan los microgeneradores, al desechar productos de consumo que contengan materiales peligrosos, así como en unidades habitacionales o en oficinas, instituciones, dependencias y entidades, deberán ser manejados conforme lo dispongan las autoridades municipales responsables de la gestión de los residuos sólidos urbanos y en caso de estar sujetos a planes de manejo, de acuerdo únicamente con lo que éstos establezcan, ya sean privados, individuales, colectivos o mixtos, o aquellos implementados por dichas autoridades, siguiendo lo dispuesto en la Ley General y en la presente Ley.*

***Artículo 74**. Es responsabilidad de toda persona que genere y maneje residuos, cumplir con los requisitos y límites de emisiones contaminantes a la atmósfera, agua, suelo, subsuelo, redes de drenaje y alcantarillado y cuerpos receptores establecidos por las normas aplicables o las condiciones particulares de descarga que emita la autoridad competente.*

Para este proyecto se prevé que se generen tres tipos de residuos. Residuos Sólidos Urbanos (RSU), Residuos de Manejo Especial (RME) y Residuos Peligrosos (RP).

Residuos Sólidos Urbanos (RSU): La presencia del personal en el área del proyecto durante las etapas de preparación y construcción, y la de los usuarios durante la etapa de operación, traerá consigo la generación de residuos derivados de sus actividades cotidianas; restos de alimentos, envolturas, plásticos, latas, etc. En el *Capítulo II* del presente estudio, se realiza una estimación de la cantidad de RSU que se generará para cada una de las etapas, considerando el número de personas generadoras y los días a laborar.

Los RSU producidos deberán manejarse de conformidad con lo establecido en la **NAE-SEMADES-007/2008**, que establece los criterios y especificaciones técnicas bajo las cuales se deberá realizar la separación, clasificación, recolección selectiva y valorización de los residuos en el Estado de Jalisco; por tanto, se establecerán contenedores para la disposición de estos residuos. Para facilitar el correcto uso de los contenedores y realizar la separación correspondiente, se propone la colocación de letreros en cada contenedor según el tipo de residuo sólido, en la siguiente tabla se ejemplifica lo anteriormente dicho.

TIPO DE RESIDUO	COLOR DEL CONTENEDOR
Residuos orgánicos	**Color verde**
• Tortillas • Cabello y pelo • Bagazo de frutas • Productos lácteos • Restos de comida • Cascarón de huevo • Pan y su bolsa de papel • Servilletas con alimento • Restos y filtros de café y té • Huesos y productos cárnicos • Tierra, polvo, ceniza y aserrín • Residuos de jardín: pasto, ramas • Cáscaras de frutas, verduras y hortalizas	
Residuos inorgánicos	**Color azul**

• Vidrio • Plásticos • Metales • Textiles y calzado • Maderas procesadas • Papel, periódico y cartón. • Envases de tetra-pack • Utensilios de cocina • Bolsas de frituras • Radiografías • Cerámica • Juguetes • Cuero	

Se recomienda que los contenedores de basura tengan en su interior bolsas plásticas para el fácil manejo de los residuos y contar con tapas para evitar atraer fauna nociva o silvestre, además de mitigar los malos olores que los residuos puedan generar.

Residuos de Manejo Especial (RME): Los RME son los generados en los procesos constructivos, que no reúnen las características para ser considerados como peligrosos ni como RSU, o que son producidos por grandes generadores de RSU (producen más de 10 toneladas al año). Su manejo y control es competencia de las autoridades estatales.

Los residuos producto de la construcción generada por el desarrollo del proyecto deberán ser separados, clasificados, valorizados y destinados correctamente.

La separación adecuada de estos residuos se realizará en pétreos, metales, madera, plásticos, materiales asfálticos, suelo y materiales geológicos, vidrio y difícil reciclaje.

Posterior a la separación de los residuos de construcción, estos serán almacenados temporalmente dentro del proyecto, evitando ser depositados en la vía o espacios públicos. De igual manera, los residuos de construcción tendrán que estar separados de los Residuos Sólidos Urbanos y los Residuos Peligrosos, por lo que se dispondrá de una zona de almacenamiento, en la cual se delimitará el área destinada a cada residuo y de preferencia se colocarán sobre una plancha de concreto. En su defecto, se pueden establecer contenedores para capacidades mayores, los cuales tendrán que ser rotulados para identificar el tipo de residuo que se almacenará.



Residuos peligrosos (RP): Los Residuos Peligrosos, en cualquier estado físico, por sus características corrosivas, reactivas, explosivas, inflamables, tóxicas y biológico-infecciosas, y por su forma de manejo pueden representar un riesgo para el equilibrio ecológico, el ambiente y la salud de la población en general, por lo que es necesario determinar los criterios, procedimientos, características y listados que los identifiquen.

III.5.3 Código Urbano para el estado de Jalisco

Ese código se expide con el objeto de definir las normas que permitan dictar medidas necesarias para ordenar los asentamientos humanos en el estado de Jalisco y establecer adecuadas provisiones, usos, destinos y reservas de tierra para el ordenamiento territorial, a efecto de ejecutar obras públicas, de planear y regular la fundación, conservación, mejoramiento y crecimiento de los centros de población, lo anterior de conformidad con el primer artículo de ese código urbano estatal.

Ese Código define en su artículo 76 la Planeación Urbana como el conjunto de herramientas de las que dispone la autoridad para imprimirle racionalidad al proceso de desarrollo de los centros de población, propiciando mediante el ordenamiento del territorio y la programación de acciones estratégicas, un sistema urbano más equilibrado, eficiente y competitivo, orientado a mejorar el nivel de vida de sus habitantes. El artículo anterior resulta aplicable debido a que, el proyecto consiste en una inversión pública destinada a la implementación de un conjunto de obras en la ribera del lago de Chapala en el municipio de Ocotlán, Jalisco. La finalidad principal del proyecto reside en la necesidad de crear infraestructura de calidad para los ciudadanos.

En el mismo orden de ideas, el artículo 68 establece los programas y planes que conforman el Sistema Estatal de Planeación para el Desarrollo Urbano en el Estado de Jalisco, mismos que son los siguientes:

- Programas de Desarrollo Urbano:

a) Programa Estatal de Desarrollo Urbano;
b) Programas Municipales de Desarrollo Urbano

- Planes de Referencia:

a) Planes Regionales de Integración Urbana;
b) Ordenamiento Ecológico Regional del Estado; y

- Planes Básicos de Desarrollo Urbano:

a) Planes de Desarrollo Urbano de Centro de Población; y
b) Planes Parciales de Desarrollo Urbano.

III.5.4 Reglamento Estatal de Zonificación

El presente Reglamento, es de observancia general y podrá ser adoptado por los municipios que así lo decidan, de conformidad con los dos últimos párrafos del artículo 132 de la Ley de Desarrollo Urbano del Estado de Jalisco, de acuerdo a lo que se desprende del primer artículo de ese reglamento estatal.

Ese reglamento define el desarrollo urbano, en la fracción XVIII del tercer artículo, como: *el conjunto armónico de acciones que se realicen para ordenar, regular y adecuar los elementos físicos, económicos y sociales de los centros de población y sus relaciones con el medio ambiente natural y sus recursos; implica el sistema de organización espacial que integra una sociedad o comunidad en su desarrollo, condicionados por su medio físico y su cultura, cuyos resultados son las formas y relaciones de los asentamientos humanos.*

Por otro lado, del capítulo II de ese reglamento desprende información relativa a la estructura territorial urbana. Del artículo noveno se desprende que los centros de población cuentan con dos sistemas de estructuras; territorial y urbana, y se citan a la letra:

> ***Artículo 9.*** *Para efecto de lograr un adecuado y equilibrado ordenamiento del espacio físico del Estado, y de los centros de población, se establecen dos sistemas de estructuras:*

I. ***Estructura Territorial. -*** *Tiene por objeto el ordenamiento del territorio estatal, considerándose para tal efecto, la interacción de los aspectos físico, económico y social de los asentamientos humanos que lo conforman; y*

II. ***Estructura Urbana. -*** *Tiene por objeto el ordenamiento del espacio urbano en los centros de población, considerándose para tal efecto, la interacción, características y modo de operar de los sistemas que la componen.*

El artículo 10 describe los sistemas de la estructura territorial, y se cita; a saber:

Artículo 10. La Estructura Territorial está conformada por los siguientes sistemas:

I. Sistema de Unidades Territoriales. *Tiene por objeto determinar las regiones, subregiones y microregiones, que conforman el territorio del Estado, establecido en el Programa Estatal de Desarrollo Urbano.*

Categoría de Centros de Población. Considerando la interrelación de los sistemas enunciados en las fracciones I y II del artículo 9 de este Reglamento, se describen las categorías de los centros de población con relación a sus funciones regionales:

a) Centros de población rural. *Aquellos que cuentan con una población menor a los 2,500 habitantes, donde excepcionalmente pueden encontrarse servicios y equipamiento para la población que ahí radique:*

b) Centros de población con servicios de nivel SERUC (servicios rurales urbanos concentrados). *Son aquellos con una población entre 2,500 y 5,000 habitantes y servicios y equipamiento para atender las necesidades inmediatas del nivel micro-regional para la población rural;*

c) Centros de población con servicios de nivel BASICO. *Son aquellos con una población entre 5,000 y 10,000 habitantes, que funcionan como centros de servicios de integración urbano-rural, articulando las áreas urbanas con las rurales;*

d) Centros de población con servicio de nivel MEDIO (ciudades pequeñas). *Son aquellos con una población entre 10,000 y 50,000 habitantes, que funcionan como centros de servicios subregionales, cuya influencia queda comprendida dentro de los límites de la subregión, guardando una relación de dependencia con los rangos superiores;*

e) Centros de población con servicios de nivel INTERMEDIO (ciudades medias). *Son aquellos con una población entre 50,000 y 100,000 habitantes que funcionan como centros de servicio*

subregionales, cuya influencia queda comprendida dentro de los límites de la subregión, generando una relación de dependencia con los rangos superiores;

f) Centros de población con servicios de nivel ESTATAL (ciudades grandes). *Son aquellos con una población entre 100,000 y 500,000 habitantes, que funcionan como centros regionales, cuya influencia se circunscribe a los límites de la región en el Estado; y*

g) Centros de población con servicios de nivel REGIONAL. (ciudades grandes inter. -regionales.) *Son aquellos con una población mayor a 500,000 habitantes, que funcionan como centros Interregionales, cuya influencia trasciende los límites del Estado.*

El artículo 17 menciona la clasificación de áreas para cumplir los objetivos de los planes regionales, programas municipales de desarrollo urbano, planes de desarrollo urbano de los centros de población y de los planes parciales de desarrollo urbano y los de urbanización.

El municipio de Ocotlán, Jalisco cuenta con el Plan Municipal de Desarrollo y Gobernanza el cual será vinculado a continuación:

III.6 NORMATIVIDAD MUNICIPAL

III.6.1 Plan Municipal de Desarrollo y Gobernanza de Ocotlán, Jalisco 2018-2028

El Plan Municipal de Desarrollo y Gobernanza del Municipio de Ocotlán, Jalisco 2018-2028; establece las líneas de acción que permite la participación ciudadana, enfocándose a las metas pertinentes y asertivas en relación a los programas de la administración pública municipal, durante los restantes años de la visión del presente Plan Municipal de Desarrollo y Gobernanza, construyendo las agendas incluyentes y transversales para la construcción del mismo y así elevar la calidad de vida de todos los ciudadanos.

El proyecto **"MALECÓN OCOTLÁN"** consiste en una inversión pública destinada a la implementación de un conjunto de obras en la ribera del lago de Chapala en el municipio de Ocotlán, Jalisco. La finalidad principal del proyecto reside en la necesidad de crear infraestructura de calidad. Se pretende implementar un malecón que corra de este a oeste, paralelo a la vialidad denominada "Jamay-Ocotlán" y a lo largo de la ribera del lago de Chapala.

EJE DE MEDIO AMBIENTE

Protección y gestión ambiental

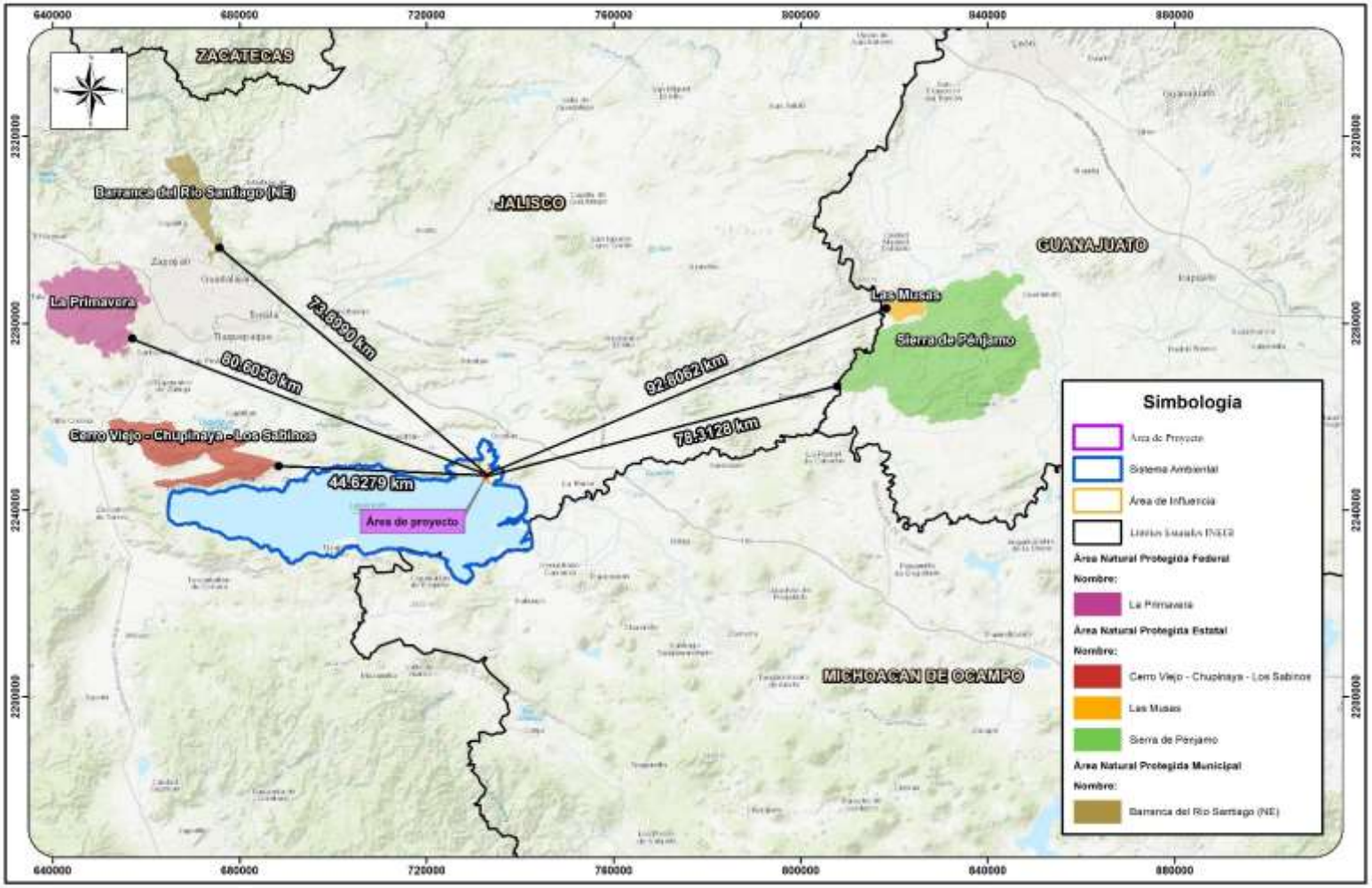
Considerando el índice de medio ambiente, que contempla aspectos como generación de residuos sólidos, deforestación, explotación de acuíferos, cobertura forestal, áreas naturales protegidas, entre otros, Ocotlán se ubica en el lugar 90 a nivel estatal, lo cual indica un desarrollo bajo del medio ambiente en comparación al resto de los municipios de la entidad, y la sexta posición en la región Ciénega. En el Índice Municipal de Medio Ambiente, 2013, destaca que el 1.4% del territorio de Ocotlán se ubica en un acuífero sobrexplotado, sobre el cual se registra un total de 23,082 viviendas particulares habitadas, de las cuales 89.75% tienen disponibilidad de agua dentro de la casa o el terreno y 97.63% cuentan con drenaje conectado a la red pública, fosa séptica u otros.

Las Áreas Naturales Protegidas (ANP) son zonas de un territorio sujetas regímenes especiales de protección, conservación, restauración de los ambientes naturales, salvaguarda de la diversidad genética de especies silvestres, aprovechamiento sustentable de los servicios ecosistémicos y mejora de la calidad de vida en poblaciones a sus alrededores. La Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas administra actualmente 182 áreas naturales de carácter federal que en conjunto representan 90, 839,521.55 hectáreas.

De acuerdo a la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP), **el proyecto no se encuentra dentro o colinda con ningún Área Natural Protegida (ANP).**

El Área Natural Protegida más cercana al sitio del proyecto se localiza a 44.6279 km y corresponde al Área Estatal de Protección Hidrológica Cerro Viejo - Chupinaya - Los Sabinos, la cual fue decretada como Área Natural Protegida el 18 de mayo del 2013, cuente con una superficie de 23,167.97 hectáreas, ubicada en los Municipios de Chapala, Ixtlahuacán de los membrillos, Jocotepec y Tlajomulco de Zúñiga, Jalisco, y está destinada a la preservación de ríos. La importancia de establecer esta Área Natural Protegida radica en tres hechos fundamentales según el Estudio Técnico Justificativo para la declaratoria de Área Natural de Protección Hidrológica Cerro Viejo- Chupinaya-Los Sabinos, radica en tres hechos fundamentales: la calidad de sus reservas de bosque mesófilo y de montaña que comprende diversas especies endémicas de flora y fauna, el caudal y utilidad de sus recursos acuíferos y su ubicación estratégica como santuario para aves migratorias, adicionalmente, se deben considerar los importantes servicios ambientales que presta a las poblaciones ribereñas del Lago de Chapala y a los millones de habitantes que viven en la zona conurbada de Guadalajara.

Plano III. 3 Área Natural Protegida



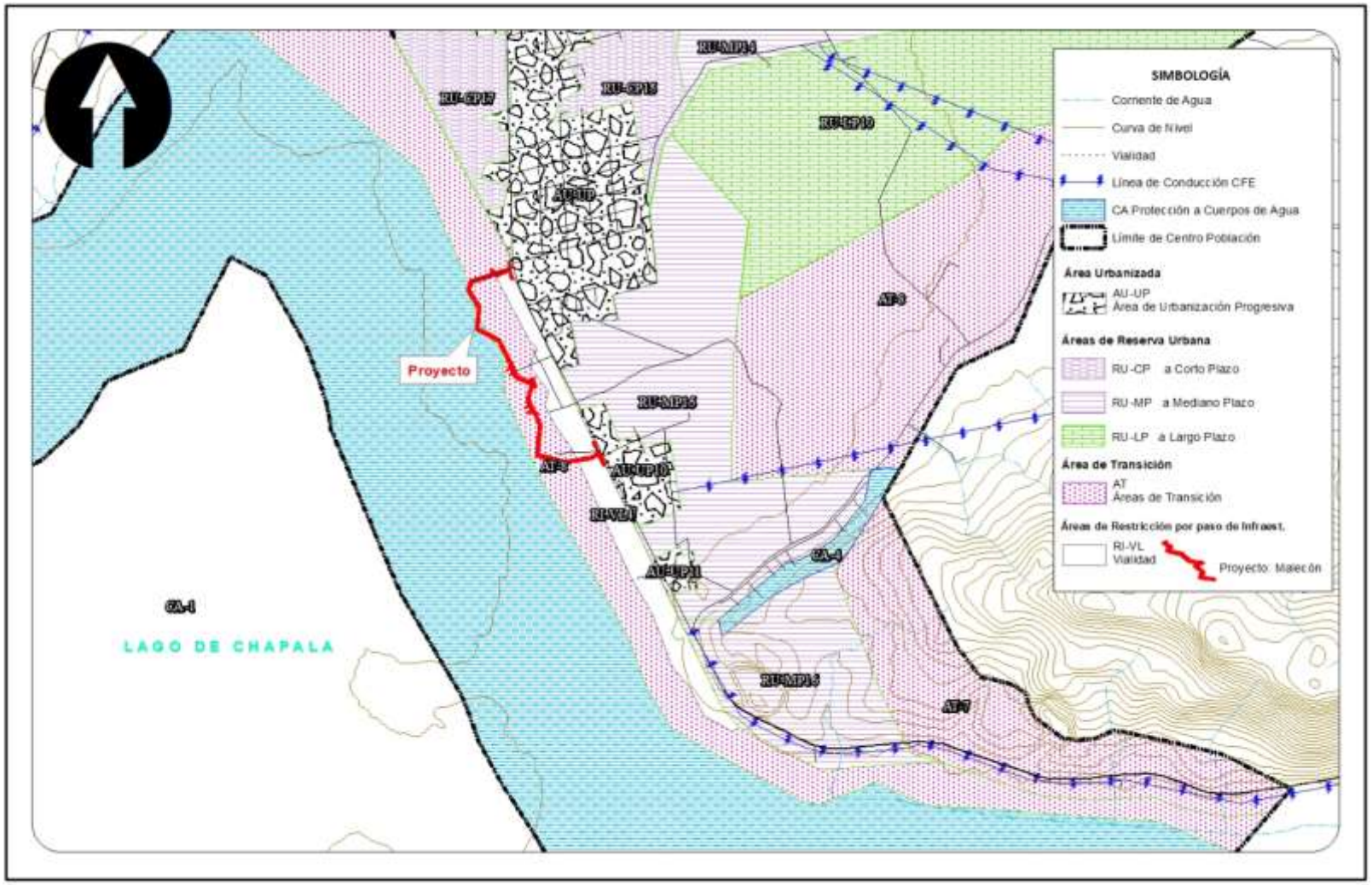
III.6.2 Plan Municipal de Desarrollo de Ocotlán, Jalisco 2010-2020.

El Plan de Desarrollo Urbano de Ocotlán, congruente con el artículo 76 de la Ley de Desarrollo Urbano, establece que: "El Plan de Desarrollo Urbano de Centro de Población es el conjunto de políticas, lineamientos, estrategias, reglas técnicas y disposiciones, establecidas en el Programa Municipal, referidas a un centro de población determinado, tendientes a promover el desarrollo sustentable de su territorio". De acuerdo al plano III.2 el predio se encuentra ubicado dentro del área incorporada con nomenclatura AU-UP12.

Áreas incorporadas: Son las áreas urbanizadas que han sido debidamente incorporadas al municipio, en los términos señalados en el inciso a), fracción I, Artículo 9 del Reglamento de Zonificación -citado en el apartado III.5.4 -, siendo las siguientes:

> **Áreas de urbanización progresiva:** Son las áreas urbanizadas realizadas mediante la acción urbanística de objetivo social o aquellas de urbanización espontánea que el Ayuntamiento ha autorizado regularizar, en los términos señalados en el inciso b), fracción I, Artículo 9 del Reglamento de Zonificación, siendo las siguientes: (…)
>
> **AU-UP12:** El Raicero, que cuenta con los siguientes límites: Al noroeste con el área de transición AT-8 y con el área de urbanización progresiva AU-UP8; al noreste con la carretera a Jamay, RI-VL4; al sureste con el área de renovación urbana AU16-RN; y al suroeste con el límite de su área urbana actual con el área de transición AT-8.

Plano III. 4 Plan de Desarrollo Urbano



III.7 ORDENAMIENTOS TERRITORIALES

III.7.1 Ordenamiento Ecológico General del Territorio

En un contexto actual, el sitio en el que se pretende la implementación del presente Proyecto**,** se encuentra enmarcado dentro de la estructura territorial regulada por el Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio publicado en el DOF el 7 de septiembre de 2012.

Con fundamento en el artículo 26 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Ordenamiento Ecológico (RLGEEPA, última reforma DOF. 28 de septiembre de 2010), la propuesta del programa de ordenamiento ecológico está integrada por la regionalización ecológica (que identifica las áreas de atención prioritaria y las áreas de aptitud sectorial) y los lineamientos y estrategias ecológicas para la preservación, protección, restauración y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, aplicables a esta regionalización.

La base para la regionalización ecológica, comprende unidades territoriales sintéticas que se integran a partir de los principales factores del medio biofísico: clima, relieve, vegetación y suelo. La interacción de estos factores determina la homogeneidad relativa del territorio hacia el interior de cada unidad y la heterogeneidad con el resto de las unidades. Con este principio se obtuvo como resultado la diferenciación del territorio nacional en 145 unidades denominadas unidades ambientales biofísicas (UAB), representadas a escala 1:2,000,000, empleadas como base para el análisis de las etapas de diagnóstico y pronóstico, y para construir la propuesta del POEGT.

El área del proyecto se encuentra en la UAB 53, Región 18.9 y sus lineamientos y acciones, así como la forma en la que el proyecto cumplirá con estos, se presentan en la siguiente tabla.

Tabla III. 1 Criterios de la UAB 5.3, Región 18.9

Clave región	UAB	Nombre de la UAB	Rectores del Desarrollo	Coadyuvantes del desarrollo	Asociados del desarrollo	Otros sectores de interés	Política ambiental	Nivel de atención prioritaria
18.9	**53**	**Depresión de Chapala**	**Desarrollo Social**	**Agricultura Ganadería**	**Forestal**	**Minería Pemex Preservación de flora y fauna Pueblos indígenas**	**Restauración y aprovechamiento sustentable**	**Alta**

Tabla III. 2 Vinculación del proyecto con las estrategias de UAB 5.3, Región 18.9

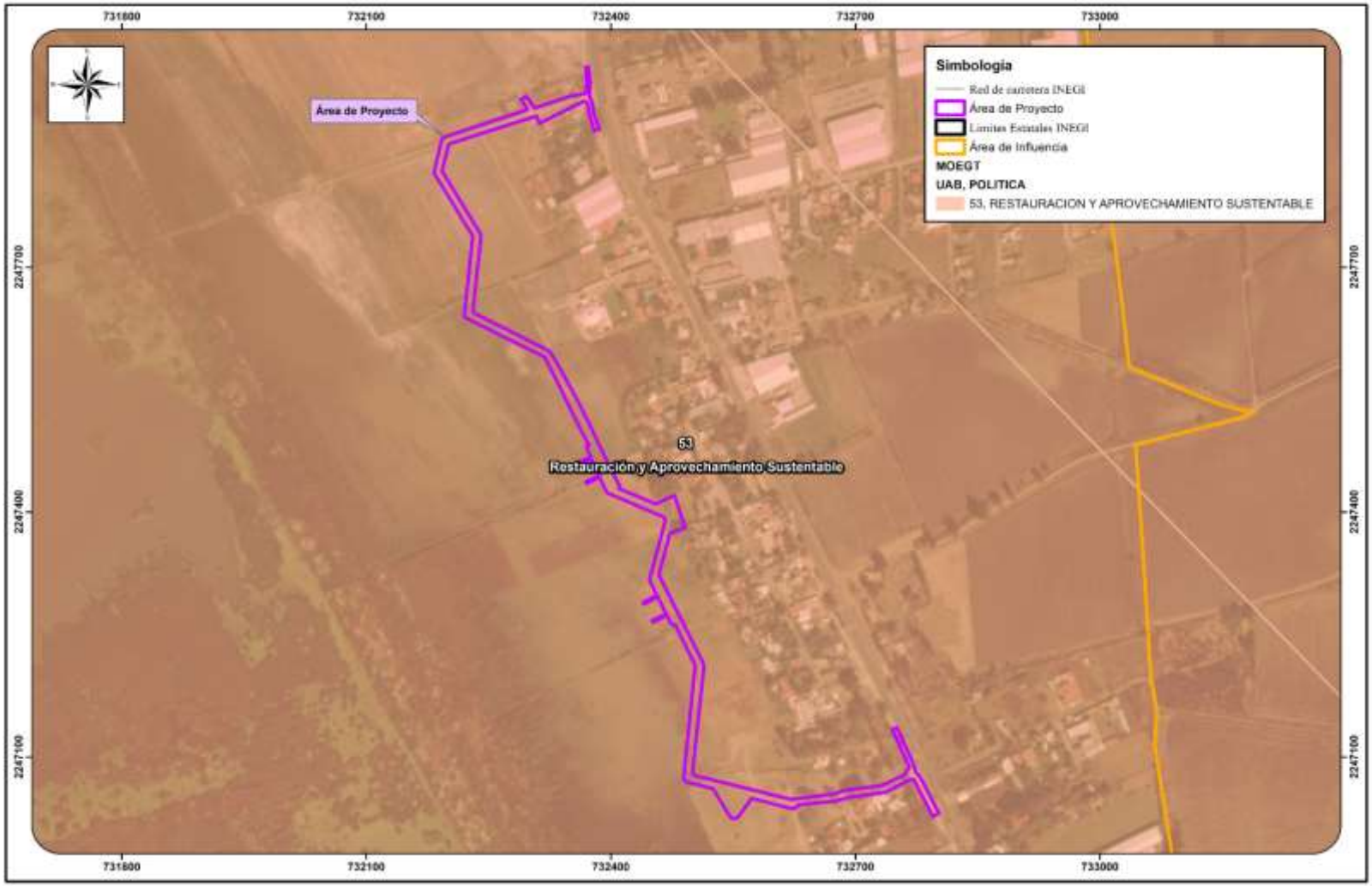
Grupo I. Dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del territorio		
CRITERIO		**Forma de cumplimiento**
A) Preservación		
1	Conservación in situ de los ecosistemas y su biodiversidad.	El proyecto contará con medidas de mitigación y compensación que contribuirán en la preservación del hábitat de las especies del lago.
2	Recuperación de especies en riesgo	Durante los trabajos de campo, no se registraron especies que estén bajo alguna categoría de la NOM-059-SEMARNAT-2010.
3	Conocimiento, análisis y monitoreo de los ecosistemas y su biodiversidad	Para el presente estudio, se realizó el análisis de los componentes del ecosistema y su biodiversidad, pudiendo así evaluar los impactos que sobre ellos se pudieran manifestar por el desarrollo del proyecto, para así proponer las medidas respectivas para prevenirlos, mitigarlos y/o compensarlos.
B) Aprovechamiento sustentable		
4	Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, genes y recursos naturales	El proyecto no pretende realizar actividades de aprovechamiento, por lo que este criterio no es aplicable. Esto se desarrolla con mayor detalle en la sección II.3.3
5	Aprovechamiento sustentable de los suelos agrícolas y pecuarios.	
6	Modernizar la infraestructura hidroagrícola y tecnificar las superficies agrícolas.	El proyecto no contempla el desarrollo de las actividades señaladas en este criterio por tanto no requiere de infraestructura hidroagrícola.

7	Aprovechamiento sustentable de los recursos forestales.	El proyecto no pretende realizar actividades de aprovechamiento forestal, por lo que este criterio no le es de observancia.
8	Valoración de los servicios ambientales	El presente estudio realizó un análisis y posterior valoración de los servicios ambientales con el fin de identificar los impactos que sobre los mismos pudieran manifestarse por el desarrollo del proyecto, para así proponer las medidas respectivas para prevenirlos, mitigarlos y/o compensarlos.
C) Protección de los recursos naturales		
12	Protección de los ecosistemas.	Con el fin de proteger el ecosistema en el área, se diseñó un plan maestro donde la construcción de la infraestructura del proyecto genere la menor cantidad de impactos negativos por el desarrollo del mismo. Asimismo, se proponen medidas de mitigación y compensación que contribuirán en la preservación del hábitat de las especies del lago.
13	Racionalizar el uso de agroquímicos y promover el uso de biofertilizantes.	El proyecto no realizará actividades agrícolas, por lo que no requerirá del uso de agroquímicos, durante las actividades de mantenimiento de áreas verdes se deberán usar sustancias naturales como fertilizantes, evitando el uso de químicos.
D) Restauración		
14	Restauración de ecosistemas forestales y suelos agrícolas.	En virtud de que el proyecto no se llevará a cabo sobre ecosistemas forestales o suelos agrícolas, el presente criterio no es aplicable.
E) Aprovechamiento sustentable de recursos naturales no renovables y actividades económicas de producción y servicios		
15	Aplicación de los productos del Servicio Geológico Mexicano al desarrollo económico y social y al aprovechamiento sustentable de los recursos naturales no renovables.	El proyecto no pretende realizar actividades de aprovechamiento, por lo que este criterio no es aplicable.
15BIS	Consolidar el marco normativo ambiental aplicable a las actividades mineras, a fin de promover una minería sustentable.	El proyecto no realizará actividades mineras, por lo que este criterio no le es de observancia.
18	Establecer mecanismos de supervisión e inspección que permitan el cumplimiento de metas y niveles de seguridad adecuados en el sector de hidrocarburos.	El proyecto no tiene la capacidad de dar cumplimiento a lo señalado en este criterio ya que corresponde a la urbanización.
Grupo II. Dirigidas al mejoramiento del sistema social e infraestructura urbana		
A) Suelo urbano y vivienda		
24	Mejorar las condiciones de vivienda y entorno de los hogares en condiciones de pobreza para fortalecer su patrimonio**.**	La finalidad del proyecto no es la de mejorar las viviendas, sino que Se pretende implementar un malecón que corra de este a oeste, paralelo a la vialidad denominada “Jamay-Ocotlán” y a lo largo de la ribera del lago de Chapala.
B) Zonas de riesgo y prevención de contingencias		

25	Prevenir y atender los riesgos naturales en acciones coordinadas con la sociedad civil.	En caso de ser necesario el promovente coordinará sus actividades con la sociedad civil para atender y prevenir lo señalado en este criterio.
26	Promover la Reducción de la Vulnerabilidad Física.	El Proyecto contará con infraestructura segura para la sociedad.
C) Agua y saneamiento		
27	Incrementar el acceso y calidad de los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento de la región.	Aunque la finalidad del proyecto no se enfoca en el saneamiento de agua, el proyecto cuenta con medidas preventivas y de mitigación de los impactos ambientales para los recursos como el agua; mismas que se desprenden del capítulo VI, en su página 12.
28	Consolidar la calidad del agua en la gestión integral del recurso hídrico.	
29	Posicionar el tema del agua como un recurso estratégico y de seguridad nacional.	
D) Infraestructura y equipamiento y urbano y regional		
31	Generar e impulsar las condiciones necesarias para el desarrollo de ciudades y zonas metropolitanas seguras, competitivas, sustentables, bien estructuradas y menos costosas.	El proyecto contará con infraestructura segura para los usuarios, por otro lado, se espera sea un sitio seguro al igual que el resto de la localidad manteniendo el desarrollo ambientalmente viable.
32	Frenar la expansión desordenada de las ciudades, dotarlas de suelo apto para el desarrollo urbano y aprovechar el dinamismo, la fortaleza y la riqueza de las mismas para impulsar el desarrollo regional.	El proyecto consta de un malecón que corra de este a oeste, paralelo a la vialidad denominada “Jamay-Ocotlán” y a lo largo de la ribera del lago de Chapala, por lo que no se llevará a cabo una expansión desordenada.
E) Desarrollo social		
35	Inducir acciones de mejora de la seguridad social en la población rural para apoyar la producción rural ante impactos climatológicos adversos.	El proyecto no tiene el alcance para realizar las acciones señaladas en este criterio.
36	Promover la diversificación de las actividades productivas en el sector agroalimentario y el aprovechamiento integral de la biomasa. Llevar a cabo una política alimentaria integral que permita mejorar la nutrición de las personas en situación de pobreza.	El proyecto no tiene el alcance para realizar las acciones señaladas en este criterio ya que corresponde a una política de nivel gubernamental, por medio del mejoramiento de programas sociales enfocados en el mejoramiento de la nutrición en situaciones de vulnerabilidad.
37	Integrar a mujeres, indígenas y grupos vulnerables al sector económico-productivo en núcleos agrarios y localidades rurales vinculadas.	El proyecto creará empleos temporales, por lo que involucrará a la población al sector económico y al desarrollo productivo del municipio.
38	Fomentar el desarrollo de capacidades básicas de las personas en condición de pobreza.	Se promoverá la generación de empleos temporales para personas de la región.
39	Incentivar el uso de los servicios de salud, especialmente de las mujeres y los niños de las familias en pobreza.	El proyecto no tiene el alcance para realizar las acciones señaladas en este criterio.
40	Atender desde el ámbito del desarrollo social, las necesidades de los adultos mayores mediante la integración social y la igualdad de oportunidades. Promover la asistencia social a los adultos mayores en	

	condiciones de pobreza o vulnerabilidad, dando prioridad a la población de 70 años y más, que habita en comunidades rurales con los mayores índices de marginación.	
41	Procurar el acceso a instancias de protección social a personas en situación de vulnerabilidad.	
Grupo III. Dirigidas al fortalecimiento de la gestión y la coordinación institucional		
A) Marco jurídico		
42	Asegurar la definición y el respeto a los derechos de propiedad rural.	En virtud de que el proyecto no se localiza en un predio rural, no resulta aplicable para ese mismo.
B) Planeación del ordenamiento territorial		
44	Impulsar el ordenamiento territorial estatal y municipal y el desarrollo regional mediante acciones coordinadas entre los tres órdenes de gobierno y concertadas con la sociedad civil.	El proyecto no tiene el alcance para realizar las acciones aquí señaladas, sin embargo, se manifiesta que cumplirá con lo señalado en los ordenamientos disponibles para la región.

Plano III. 5 Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial



III.7.2 Modelo de Ordenamiento Ecológico Territorial del estado de Jalisco, Municipio de Ocotlán

Conforme al Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial del Estado de Jalisco, el proyecto **"MALECÓN OCOTLÁN",** se encuentra localizado dentro de las **Unidades de Gestión Ambiental Ah 3 152 R y Pe 4 154 R**, que cuentan con los siguientes diagnósticos y criterios de regulación ecológica aplicables.

Tabla III. 3 Criterios UGA $Ah_3$152 R y $Pe_4$154 R

UGA	LÍM. SUST.	POLÍTICA TERRITORIAL	USO DE SUELO PREDOMINANTE	USO COMPATIBLE	USO CONDICIONADO	CRITERIOS
$AH_3$152 R	**3**	**Restauración**	**Asentamientos Humanos**	**-**	**Industria**	**AH 8, 13, 15, 16, 17, 21, 22, 23, 24, 27, 31, 32, 33, 34 IN 2, 3, 4, 5, 7, 8, 20 IF 4, 8, 9, 21, 22 TU 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 14, 16**
$PE_4$154 R	**4**	**Restauración**	**Pesca**	**Pesca**	**Turismo**	**PE 1, 2, 3, 4, 5, 6, 9, 10, 11, 12, 7 AC 1, 2, 3, 4, 6, 9, 11 AN 3, 4, 5, 7, 10 FF 16, 24, 7, 8, 12, 13, 14 TU 7, 14, 3, 17, 18, 19 AH 22, 23**

A continuación, se presentan las tablas de vinculación, donde se mencionan cada uno de los criterios, así como la forma en que el proyecto dará cumplimiento a los mismos.

Tabla III. 4 Criterios establecidos en la UGA Ah_3152 R

No.	Criterio	Cumplimiento
Ah 8	Promover estímulos fiscales para renovación del parque vehicular que exceda los 13 años de antigüedad.	En función de que el proyecto es de carácter turístico, sin intervenir en asuntos de materia vehicular, el presente criterio no resulta aplicable.
Ah 13	Establecer un sistema integrado de manejo de residuos sólidos municipales que incluya acciones ambientalmente adecuadas desde el origen, almacenamiento, recolección, transporte, tratamiento y disposición final de basura, con el fin de evitar la contaminación de mantos freáticos y aguas superficiales, contaminación del suelo y daños a la salud.	Para evitar la contaminación por residuos sólidos y sus posibles afectaciones, se establecerán medidas de prevención y mitigación para el manejo de los residuos de acuerdo con la etapa del proyecto que se trate, así como las características de los residuos generados (RSU, RME y RP). Esta medida se detalla en la sección VI.1.4 del Capítulo VI.
Ah 15	Generar información pública sobre el origen y sistema de producción de alimentos, como orientación de consumo.	En función de que el proyecto es de carácter turístico en la ribera del lago de Chapala, y que no está relacionado con el origen y sistema de producción de alimentos ni la difusión de información al respecto, no se considera que el presente criterio resulte aplicable.
Ah 16	Impulsar un sistema de ciudades para la articulación regional evitando la progresiva desarticulación y el despoblamiento de las áreas rurales interiores.	El proyecto no se trata de un desarrollo habitacional, por lo que no le resulta aplicable impulsar un sistema urbano para la articulación regional.
Ah 17	En aquellos municipios que se presenten indicadores de deterioro por crecimiento urbano promover su incorporación al Programa de Municipios Saludables.	Debido a que el proyecto cuenta con objetivos enfocados en el aumento del turismo en la localidad, y que este criterio es del sector salud, no le es aplicable promover la incorporación del municipio al “Programa de Municipios Saludables”.
Ah 21	Promover el aumento de densidad poblacional en las áreas ya urbanizadas, mediante la construcción de vivienda en terrenos baldíos y el impulso de la construcción vertical.	El proyecto no se trata de un desarrollo habitacional, por lo que no le resulta aplicable promover la construcción de viviendas en terrenos baldíos o desarrollos verticales.
Ah 22	Promover e impulsar el establecimiento de áreas verdes con el propósito de alcanzar una superficie mínima de 10 m2 /hab.	Aunque el proyecto no se trata de un desarrollo habitacional del que requiera promoverse una densidad de áreas verdes, sí se establecerá una superficie de áreas verdes como medida de compensación.
Ah 23	Promover e impulsar la preservación de la salud del arbolado urbano con el propósito de reducir la pérdida de áreas verdes y prevenir riesgos de caída y muerte prematura.	Una vez instaladas las áreas verdes, se realizará el mantenimiento periódico para evitar afectaciones a la salud del arbolado.

Ah 24	Promover e impulsar la plantación de especies nativas en áreas verdes con el objetivo de una educación ambiental no formal sobre la riqueza biótica del lugar.	La instalación de áreas verdes incluirá la plantación de individuos arbóreos nativos de la región.
Ah 27	Promover e impulsar la diversificación y control de calidad de productos artesanales.	El proyecto trata de la implementación de un malecón turístico, por lo que no se realizarán actividades relacionadas con la diversificación de los productos artesanales.
Ah 31	Crear la figura del *Ombusman* ambiental en la región, con el propósito de dar recomendaciones desde la sociedad, a las instituciones gubernamentales	La creación de esta figura requiere de la participación comunitaria de la región, y no puede ser promovida por el gobierno del estado.
Ah 32	Establecer un Consejo Regional para el Seguimiento y Evaluación del Ordenamiento Ecológico	Aunque el proyecto por ser de naturaleza turística no le corresponde establecer un Consejo Regional para el Seguimiento y Evaluación del Ordenamiento Ecológico, sí se promoverá su cumplimiento para lo que respecta al proyecto que se describe en este documento.
Ah 33	Formar grupos de participación comunitaria dirigidos a solucionar algún problema específico o al cambio de una cultura participativa con la visión de pertenencia sobre los espacios comunes.	Aunque no se formará un grupo de participación comunitaria, sí será necesario establecer las pautas para la prestación de servicios y comercio en el área del proyecto.
Ah 34	Toda urbanización responderá a los lineamientos de su respectivo Plan Parcial de Urbanización para garantizar su integración en el contexto urbano donde se ubique.	En la sección III.6.2 del presente capítulo se realiza la vinculación del proyecto con el PPDU.
In 2	Se realizarán auditorías ambientales y promoverá la autorregulación mediante la certificación de seguridad ambiental.	Aunque el proyecto no es de carácter industrial, se aplicarán medidas de prevención, mitigación y compensación, propuestas en el *Capítulo VI* del presente documento, además de las señaladas en el resolutivo de la MIA-P.
In 3	Diseñar e instrumentar estrategias ambientales para que las empresas incorporen como parte de sus procedimientos normales la utilización de tecnologías y metodologías de gestión ambiental, en materia de residuos peligrosos, las alternativas tecnológicas y de gestión.	Debido a que el proyecto no es de carácter industrial, el presidente criterio no resulta aplicable.
In 4	Establecer monitoreo ambiental en zonas industriales.	Debido a que el proyecto no es de carácter industrial, el presente criterio no resulta aplicable.

In 5	Promover el uso de criterios de calidad en la producción de alimentos, bebidas, conservas, calzado, hilos y telas, ropa, muebles de madera que permitan una internacionalización de los productos.	Debido a que el proyecto no es de carácter industrial, el presente criterio no resulta aplicable.
In 7	Establecer plantas para el tratamiento de las aguas de residuales de los giros industriales.	Debido a que el proyecto no es de carácter industrial, el presente criterio no resulta aplicable.
In 8	Proyectar la inversión requerida en el manejo de residuos industriales peligrosos, tomando como costos de referencia los relativos a la instalación y operación de Centros Integrales para el Manejo y Aprovechamiento de Residuos Industriales (CIMARI).	Debido a que el proyecto no es de carácter industrial, el presente criterio no resulta aplicable.
In 20	Promover e impulsar la innovación tecnológica para el mejoramiento ambiental.	Debido a que el proyecto no es de carácter industrial, el presente criterio no resulta aplicable.
If 4	El establecimiento de infraestructura considerará la generación de posibles riesgos	La infraestructura del malecón estará diseñada para soportar los aumentos del nivel del lago en caso de que se alcance la cota máxima.
If 8	Se considerará como deseable el tendido de líneas de comunicación en forma subterránea.	Las instalaciones eléctricas para las luminarias del proyecto se instalarán de forma subterránea.
If 9	Establecer un sistema de señalización en las líneas de conducción y transporte donde se ubiquen condiciones de riesgo.	No pretenden establecerse líneas de conducción y transporte en condiciones de riesgo.
If 21	Promover e impulsar adecuaciones de la infraestructura industrial para la atención de emergencias químico-tecnológicas e hidrometeorológicas	En función de que no se establecerá infraestructura industrial, este criterio no resulta aplicable.
If 22	Las áreas urbanas y/o turísticas deben contar con infraestructura para la captación del agua pluvial.	Se contará con un sistema para disponer las aguas pluviales sobre el lago.
Tu 1	Con el fin de promover e impulsar el interés por conocer las diversidades culturales y naturales del municipio establecer módulos de información local y de corredores turísticos	Aunque aún no se cuenta con un área destinada para módulo de información local en el plan maestro, el proyecto promoverá el turismo en la región.
Tu 2	Promover y estimular las fiestas tradicionales locales para capitalizar el interés turístico.	Aunque el proyecto pretende capitalizar el interés turístico por medio del interés ambiental y paisajístico que brinda la ribera del lago de Chapala, también se podrá difundir información sobre las fiestas tradicionales locales en esta zona.

Tu 3	Promover la participación comunitaria en el rescate de valores históricos y culturales.	En función de que el proyecto no se encuentra en un área que cuente con elementos con valor histórico o cultural, el presente criterio no resulta aplicable.
Tu 4	Promover la participación de las comunidades en la creación y mantenimiento de infraestructura turística.	Aunque la inversión de este proyecto será de naturaleza pública, se promoverá la contratación de personal de la región, tanto para las primeras dos etapas, como para la de mantenimiento del proyecto.
Tu 5	Promover e impulsar la preservación y aprovechamiento de pueblos y sitios históricos como marco del establecimiento de programas de turismo para rescatar vínculos con lo rural.	En función de que el proyecto no se establecerá en una zona con valor histórico, el presente criterio no resulta aplicable.
Tu 6	Con el fin de desarrollar el turismo rural propiciar el contar con casas de la comunidad como albergues, casas rurales, haciendas y paraderos carreteros.	Aunque la finalidad del proyecto no es desarrollar el tipo de turismo rural, sí contribuirá positivamente en el aumento de afluencia de personas, contribuyendo a su vez al aumento en la demanda de hospedaje.
Tu 7	A fin de impulsar el turismo rural se promoverán y apoyarán comedores de alimentos tradicionales con una cuidadosa regulación sanitaria	En función de que no se establecerán comedores ni restaurantes en el área del proyecto, el presente criterio no resulta aplicable.
Tu 14	Monitorear la calidad de las aguas utilizadas recreativamente	Entre las medidas de mitigación, se propone la generación de un “Programa de Monitoreo y Conservación del lago”, que deberá realizarse en la etapa de operación y mantenimiento del proyecto. Dicho programa incluirá el monitoreo de la calidad del agua del lago.
Tu 16	Todo desarrollo turístico que implique la modificación de la cobertura natural del suelo, requerirá un estudio de impacto ambiental	Para cumplir con este criterio, se somete a evaluación la presente Manifestación de Impacto Ambiental.

Tabla III. 5 Criterios establecidos en la UGA Pe_4154 R

No.	Criterio	Cumplimiento
Pe 1	Impulsar el aprovechamiento pesquero a través de programas de manejo sustentable	Aunque la finalidad del proyecto no es impulsar el aprovechamiento pesquero, sí se crearán embarcaderos que podrán favorecer las actividades pesqueras.
Pe 2	Favorecer el aprovechamiento de especies nativas con relación a las especies introducidas	Aunque el proyecto sea realizado en una zona con potencial pesquero, la naturaleza del mismo es principalmente turística. Debido a que el estado no

		realizará actividades pesqueras, este criterio no le es aplicable.
Pe 3	En el aprovechamiento de especies considerar periodos de recuperación de las poblaciones	Se hará del conocimiento de los pescadores de la región, que se deberán seguir las especificaciones de la NOM-032-PESC-2003, que establece los criterios de pesca responsable en el Lago de Chapala.
Pe 4	En áreas destinadas a la pesca intensiva realizar diagnóstico de capacidad de carga de los cuerpos de agua y las comunidades presentes	Se hará del conocimiento de los pescadores de la región, que se deberán seguir las especificaciones de la NOM-032-PESC-2003, que establece los criterios de pesca responsable en el Lago de Chapala
Pe 5	El aprovechamiento pesquero solo podrá realizarse con las artes de pesca autorizadas	Se hará del conocimiento de los pescadores de la región, que se deberán seguir las especificaciones de la NOM-032-PESC-2003, que establece los criterios de pesca responsable en el Lago de Chapala
Pe 6	Realizar pesca evitando el uso del chinchorro, cueveo, apaleo, explosivos, pesca con electricidad, y el uso de iluminación artificial para atraer masivamente a los peces	Se hará del conocimiento de los pescadores de la región, que se deberán seguir las especificaciones de la NOM-032-PESC-2003, que establece los criterios de pesca responsable en el Lago de Chapala
Pe 9	Impulsar la pesca deportiva como una opción de recreación	Aunque no es la finalidad del proyecto promover la pesca deportiva, sí podrán utilizarse las instalaciones con estos fines por particulares interesados en promover esta actividad.
Pe 10	Proteger los hábitats de las especies aprovechadas	Entre las medidas de mitigación, se propone la creación de un “Programa de Monitoreo y Conservación del lago”. Esto indirectamente promoverá la conservación de las especies aprovechadas.
Pe 11	Monitorear la calidad de las aguas superficiales utilizadas en la pesca.	Entre las medidas de mitigación, se propone la generación de un “Programa de Monitoreo y Conservación del lago”, que deberá realizarse en la etapa de operación y mantenimiento del proyecto. Dicho programa incluirá el monitoreo de la calidad del agua del lago.

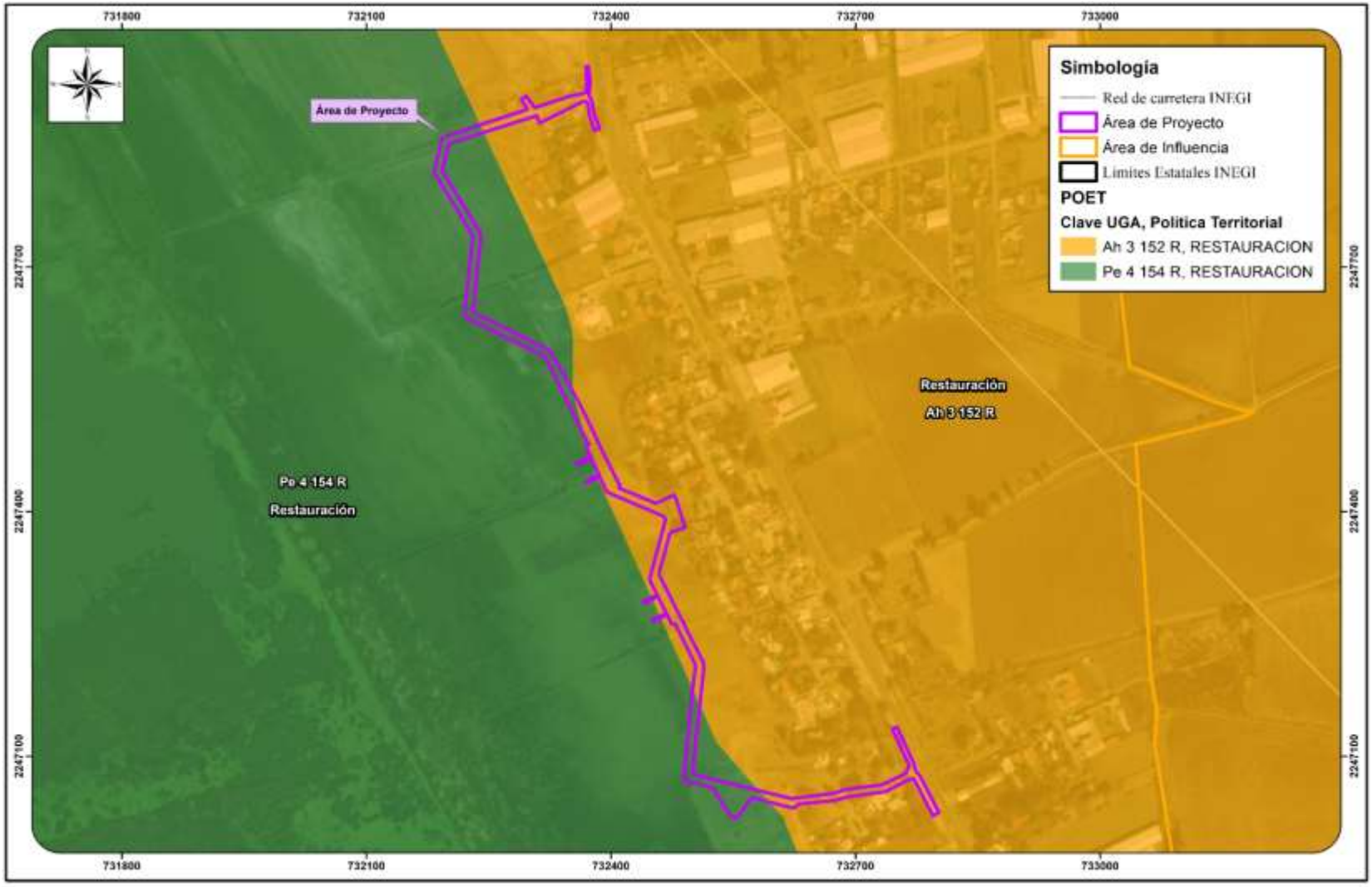
Pe 12	Aprovechar los desechos de la pesca reutilizándolos como fuente proteica.	Esto podrá promoverse con los pescadores del proyecto, sin embargo, entre los objetivos del proyecto no se encuentra el aprovechamiento pesquero.
Pe 7	Realizar pesca fuera de las zonas de refugio y reproducción de fauna silvestre	Se hará del conocimiento de los pescadores de la región, que se deberán seguir las especificaciones de la NOM-032-PESC-2003, que establece los criterios de pesca responsable en el Lago de Chapala
Ac 1	Desarrollar la acuacultura en sitios donde se cumpla con las especificaciones de las NOM-001-ECOL-1996 y NOM-003-ECOL-1996 sobre calidad del agua.	Entre los objetivos del proyecto no se encuentra el aprovechamiento del lago por acuacultura.
Ac 2	Se promoverá e impulsará la acuacultura extensiva de especies nativas dentro de la capacidad de carga del embalse	
Ac 3	Las instalaciones acuícolas no deberán competir con las áreas de anidación y reproducción de fauna silvestre.	
Ac 4	Las instalaciones acuícolas no deberán competir con el hábitat de especies florísticas bajo algún estatus de protección o endémicas del sitio.	
Ac 6	Tratar las aguas residuales que descarguen en los tributarios que abastecen de recurso hídrico a la acuacultura.	
Ac 9	Promover el mejoramiento genético de las especies de mayor consumo.	
Ac 11	Promover la reutilización de residuos que se generen como parte de la acuacultura a fin de reducir los impactos al ambiente.	
An 3	Promover e impulsar la preservación y aprovechamiento de la biodiversidad.	Se establecerán letreros con el reglamento del malecón, así como de respeto de flora y fauna a lo largo del proyecto.
An 4	Promover e impulsar la protección de sitios que se identifiquen como patrimonio cultural.	El sitio del proyecto no se encuentra en un sitio con valor histórico o cultural, además de que no tiene dentro de sus objetivos la promoción de la protección de este tipo de sitios.
An 5	Promover e impulsar el reconocimiento y preservación de paisajes representativos	El proyecto, por su naturaleza, promueve e impulsa el reconocimiento y preservación del paisaje de la ribera de Chapala.
An 7	Las aguas superficiales utilizadas en la actividad antropogénica deberán de mantener saneadas a fin de sostener los niveles de calidad de los hábitats silvestres.	Entre las medidas de mitigación, se propone la realización de un “Programa de Monitoreo y Conservación del lago”,

		en donde será establecido como parte de los objetivos, un monitoreo de la calidad del agua.
An 10	Mantener las especies exóticas de animales y vegetales, fuera de las áreas protegidas.	Se establecerá señalética para evitar la introducción de especies acuáticas al lago, tales como peces, tortugas o plantas domésticas introducidas. Sobre la sección terrestre del malecón, se podrán ingresar animales domésticos con correa y cuando los usuarios recojan sus desechos.
Ff 16	Mantener zonas de exclusión en áreas productivas y recreativas para la anidación y reproducción de fauna silvestre.	La superficie fuera del área del proyecto será respetada para evitar afectaciones a la fauna silvestre. Sólo podrá removerse flora dañina o nociva descrita en el "Programa de monitoreo y conservación del lago".
Ff 24	Impulsar un programa de monitoreo de la calidad del agua superficial dentro de zonas silvestres para asegurar la salud de los organismos.	Entre las medidas de mitigación, se propone la realización de un "Programa de Monitoreo y Conservación del lago". Como parte del programa, se deberá incluir el monitoreo de la calidad del agua del lago.
Ff 7	Promover la exploración biológica en aquellos sitios en los que existe un promedio menor a 50 registros de especímenes por km^2	El presente criterio no resulta aplicable al proyecto, pues el mismo no es de naturaleza científica.
Ff 8	Promover la continuidad de los procesos evolutivos de las especies de flora y fauna y demás recursos biológicos, destinando áreas representativas de los sistemas ecológicos a acciones de preservación e investigación.	Entre las medidas de mitigación, se propone la realización de un "Programa de Monitoreo y Conservación del lago". Dicho programa, promoverá la continuidad de los procesos evolutivos de flora y fauna, así como los demás recursos biológicos. En el programa podrán establecerse aquellas áreas con mayor riqueza de especies o de refugio y anidación de una temporada, para promover que no se realicen actividades en esta zona.
Ff 12	Incorporar en los programas de manejo de flora y fauna el conocimiento tradicional y la participación de las comunidades.	En función de que el proyecto es de naturaleza turística, no se realizará un programa de manejo de flora y fauna.
Ff 13	En sitios que cumplan la función de ser corredores naturales se regularán las actividades productivas ya establecidas para evitar que estas se conviertan en amenazas a la vida silvestre.	A este proyecto no le compete vigilar actividades productivas, puesto que no se encuentra en un sitio que cumpla la función de corredor natural. Cabe mencionar que las inmediaciones del sitio del proyecto son de naturaleza urbana.

Ff 14	Impulsar en los corredores y sitios representativos de vida silvestre la creación de unidades de evaluación y monitoreo de la biodiversidad.	Aunque no corresponde al proyecto impulsar corredores y sitios representativos para la vida silvestre, entre las medidas de compensación, se propone crear un "Programa de monitoreo y conservación del lago", pues indirectamente promoverá la conservación de las especies del lago.
Tu 7	A fin de impulsar el turismo rural se promoverán y apoyarán comedores de alimentos tradicionales con una cuidadosa regulación sanitaria	En función de que no se establecerán comedores ni restaurantes en el área del proyecto, el presente criterio no resulta aplicable.
Tu 14	Monitorear la calidad de las aguas utilizadas recreativamente.	Entre las medidas de mitigación, se propone la generación de un "Programa de Monitoreo y Conservación del lago", que deberá realizarse en la etapa de operación y mantenimiento del proyecto. Dicho programa incluirá el monitoreo de la calidad del agua del lago.
Tu 3	Promover la participación comunitaria en el rescate de valores históricos y culturales.	Debido a que el proyecto no se encuentra en una zona de valor histórico o cultura, este criterio no resulta aplicable al proyecto.
Tu 17	Las maniobras de reparación, mantenimiento, y abastecimiento de combustible para embarcaciones que así lo requieran, deberán restringirse a sitios especiales fuera del embalse.	Para evitar la contaminación del lago, se establecerá una medida reglamentaria para realizar las maniobras de mantenimiento, reparación y abastecimiento de combustible para las embarcaciones.
Tu 18	Las actividades recreativas y turísticas acuáticas deberán realizarse fuera de los sitios reconocidos de anidamiento, reproducción o refugio de vida silvestre.	Será necesario dar aviso a los prestadores de estos servicios, la reglamentación implícita para llevar a cabo estas actividades.
Tu 19	Promover una campaña permanente de registro de equipos para la práctica de actividades turísticas y deportivas acuáticas como instrumento normativo oficial para la vigilancia ambiental de estas actividades.	Se promoverá una campaña para registrar en una bitácora, a quienes deseen llevar a cabo actividades turísticas, de pesca y deportivas acuáticas; esto además con la finalidad de reportar a dichas personas las normativas y reglamentos para llevar a cabo estas actividades.
Ah 22	Promover e impulsar el establecimiento de áreas verdes con el propósito de alcanzar una superficie mínima de 10 m2 /hab.	Aunque el proyecto no se trata de un desarrollo habitacional del que requiera promoverse una densidad de áreas verdes, sí se establecerá una superficie como medida de compensación.

Ah 23	Promover e impulsar la preservación de la salud del arbolado urbano con el propósito de reducir la pérdida de áreas verdes y prevenir riesgos de caída y muerte prematura.	Una vez instaladas las áreas verdes, se realizará el mantenimiento periódico para evitar afectaciones a la salud del arbolado.

Plano III. 6 Modelo de Ordenamiento Ecológico Territorial del Estado de Jalisco



III.8 ANÁLISIS DE LOS INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN

III.8.1 Ley de Planeación

La presente normatividad fue publicada en el Diario Oficial de la Federación con fecha 5 de enero de 1983, tiene como objetivo principal establecer las normas y principios básicos conforme a los cuales se llevará a cabo la Planeación Nacional del Desarrollo, y encausar en función a esta las actividades y decisiones de la administración Pública Federal.

En sus artículos 21 segundo párrafo, 22 y 23, la Ley de Planeación establece que los programas sectoriales, institucionales, regionales y especiales, especificarán los objetivos, prioridades y políticas que regirán el desempeño de las actividades de la administración pública de que se trate, siendo para el caso particular del proyecto el que a continuación se describe mediante su correspondiente plan de medio ambiente, donde el proyecto, busca en todo momento la creación de una cultura de respeto y estricta armonía con el medio ambiente que lo rodea.

III.8.2 Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024

El Plan Nacional de Desarrollo (PND) 2019-2024 se presenta en cumplimiento al artículo vigésimo sexto constitucional y se elabora de acuerdo a lo que establece la Ley de Planeación, misma que fue vinculada en el apartado III.8.1. El objetivo del PND es establecer y orientar todo el trabajo que realizarán los servidores públicos durante el sexenio presidencial a efecto de lograr el desarrollo del país y el bienestar del gobernado. Entre los temas principales en este PND se desprenden los siguientes:

I. Política y gobierno
II. Política Social
III. Economía

Del segundo apartado, relativo a la *Política Social* se deprende lo referido al **Desarrollo Sostenible**, el cual señala lo siguiente; a saber:

Desarrollo sostenible

El gobierno de México está comprometido a impulsar el desarrollo sostenible, que en la época presente se ha evidenciado como un factor indispensable del bienestar. Se le define como la satisfacción de las necesidades de la generación presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades. Esta fórmula resume insoslayables mandatos éticos,

sociales, ambientales y económicos que deben ser aplicados en el presente para garantizar un futuro mínimamente habitable y armónico. El hacer caso omiso de este paradigma no sólo conduce a la gestación de desequilibrios de toda suerte en el corto plazo, sino que conlleva una severa violación a los derechos de quienes no han nacido. Por ello, el Ejecutivo Federal considerará en toda circunstancia los impactos que tendrán sus políticas y programas en el tejido social, en la ecología y en los horizontes políticos y económicos del país. Además, se guiará por una idea de desarrollo que subsane las injusticias sociales e impulse el crecimiento económico sin provocar afectaciones a la convivencia pacífica, a los lazos de solidaridad, a la diversidad cultural ni al entorno.

Sin embargo, es lo único que se desprende de este Plan Nacional, en relación con el desarrollo sostenible, y actividades en materia ambiental.

III.8.3 Plan Estatal de Desarrollo Jalisco 2013-2033

El Plan Estatal de Desarrollo Jalisco tiene como objetivo satisfacer las necesidades de manera eficiente, asegurando el acceso a los recursos a las generaciones presentes y futuras; ya que, se ha generado un severo deterioro ambiental a causa del crecimiento demográfico y la explotación desmedida de los recursos naturales. El concepto de desarrollo sustentable integra la preservación del medio ambiente con el **crecimiento económico y el desarrollo social.**

De este Plan de Desarrollo se desprende el manejo y conservación de los ecosistemas, mismo que dicta que, el manejo sustentable de los ecosistemas es un aspecto prioritario para la provisión de servicios ambientales, la conservación de la biodiversidad y en general para el desarrollo social y económico del estado. Es primordial la vinculación entre la recuperación y el mantenimiento de los ecosistemas y servicios ambientales con el desarrollo social y económico de las comunidades locales y sus regiones.

El Plan Estatal de Desarrollo de Jalisco cuenta con propósitos y objetivos de desarrollo, mismo que son los siguientes: **Territorio y medio ambiente saludable**

1.1 Medio ambiente y acción climática
1.2 Desarrollo regional y urbano
1.3 Aguas y reservas hidrológicas
1.4 Movilidad urbana
1.5 Protección civil

2. Economía prospera

2.1 Empleo

2.2 Industria, comercio y servicios

2.3 Campo

2.4 Turismo

2.5 Infraestructura y logística

3. Equidad de oportunidades

3.1 Pobreza y desigualdad

3.2 Grupos prioritarios

3.3 Salud

3.4 Vivienda

4. Educación de calidad

4.1 Sistema educativo

4.2 Ciencia y tecnología

4.3 Cultura

4.4 Deporte y activación física

5. Estado de derecho

5.1 Seguridad ciudadana

5.2 Procuración e impartición de justicia

5.3 Derechos humanos

5.4 Gobernabilidad

En conclusión, esta Manifestación de Impacto Ambiental considera lo relativo al manejo y conservación de los ecosistemas estudiando todos los impactos ambientales que ocasionará la ejecución del proyecto en todas sus etapas, asegurando el cabal cumplimiento de las disposiciones reglamentarias vigentes, especialmente aquellas relacionadas con el aprovechamiento sustentable de los ecosistemas costeros. Asimismo, proponiendo medidas de mitigación que contrarrestarán el impacto generado por la realización del mismo.

IV. DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO Y DE INFLUENCIA 2

IV.1 DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO 2

IV.1.1 Delimitación del sistema ambiental 2

IV.1.2 Delimitación del área de influencia 7

IV.2 CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS DEL SISTEMA AMBIENTAL 9

IV.2.1 Aspectos abióticos 9

IV.2.1.1 Clima 9

IV.2.1.2. Geología y geomorfología 17

IV.2.1.3 Suelos 32

IV.2.1.4 Hidrología 38

IV.2.2 Aspectos bióticos 57

IV.2.2.1 Vegetación 59

IV.2.2.2. Fauna 100

IV.2.3 Áreas Naturales Protegidas y Regiones Prioritarias cercanas al sitio del proyecto 123

IV.2.4 Paisaje 133

IV.2.5 Medio socioeconómico 140

IV.2.6 Diagnóstico ambiental 144

IV.3 REFERENCIAS 151

IV. DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO Y DE INFLUENCIA

IV.1 DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

IV.1.1 Delimitación del sistema ambiental

Un sistema se define como un conjunto de elementos similares que generan propiedades emergentes, es decir, que no pueden ser explicados a través de sus unidades aisladas. Particularmente, en ecología se reconoce que las especies no existen de forma aislada, sino que coexisten en el tiempo y en el espacio generando una compleja gama de interacciones de las cuales depende su adecuación. A escalas mayores, es posible distinguir áreas terrestres heterogéneas integradas por conjuntos de ecosistemas interactuantes que se repiten de forma similar (Forman & Gordon, 1986).

La Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) define al sistema ambiental (SA) como la interacción entre el ecosistema con el subsistema socioeconómico de la región en la que se pretende establecer el proyecto. La delimitación del sistema ambiental (SA) debe, por tanto, considerar que los elementos presentes compartan características tanto bióticas como abióticas interactuantes respecto a los impactos ambientales causados por el proyecto.

El lago de Chapala es el más grande de la República. Sus dimensiones máximas son de 79 km de este a oeste, 28 km en sentido norte a sur y una profundidad máxima de 7 m. Tiene una superficie aproximada de 114,659 ha con una capacidad de 7,897 Mm^3 de agua (Calderón-Vega & Delgadillo-Ruiz, 2019; CEA, 2020). Geográficamente, se encuentra entre los municipios de Chapala, Jamay, Jocotepec, La Barca, Ocotlán, Poncitlán, Tizapán el Alto y Tuxcueca en el estado de Jalisco. Así como Briseñas, Cojumatlán de Regules y Venustiano Carranza, Michoacán.

El lago de Chapala funciona como un vaso regulador natural. Su principal afluente es el río Lerma, aunque también recibe la influencia del río La Pasión, de escurrimientos intermitentes y flujo de agua subterránea. Por otro lado, la salida del agua ocurre de manera natural a través del río Santiago y artificialmente por el acueducto que dota de agua potable al Área Metropolitana de Guadalajara (AMG). Otro cuerpo de agua que influye indirectamente en este sistema es el río Zula, que tributa

al Santiago y se ha utilizado en ocasiones excepcionales para compensar los volúmenes de almacenamiento del lago (De Anda & Maniak, 2007).

Dicho cuerpo lacustre es considerado como un humedal, es decir, el agua es el principal factor controlador del medio y de la biodiversidad asociada al mismo. La Convención Relativa a los Humedales de Importancia Internacional Especialmente como Hábitat de Aves Acuáticas (conocido también como Convención Ramsar) tiene como objetivo la protección y conservación de estos humedales. Estos sitios adquieren un estado de importancia a nivel nacional e internacional al ser reconocidos por su valor para la humanidad en conjunto.

Actualmente, México cuenta con 142 humedales de importancia internacional y el lago de Chapala fue designado como tal desde el año 2009. El área de este sitio Ramsar es de 114,659 ha y fue propuesto por su importancia hidrológica, de regulación climática, ser corredor de fauna, albergar gran diversidad de flora y de fauna, en especial aves residentes y migratorias, aunado a su importancia cultural y paleontológica (Guitérrez-Nájera, Barba-Calvillo, & del Toro-Gaytán, 2008).

El presente proyecto se localiza en el municipio de Ocotlán y parte del mismo estará dentro del lago. En este sentido y considerando la importancia ecológica del mismo se integró la superficie lacustre mediante la delimitación de sitio Ramsar disponible a través del portal de la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP, 2020).

El lago de Chapala es un destino importante para turistas locales, nacionales y extranjeros. Sin embargo, este se restringe a las localidades con mayor infraestructura, como Ajijic, Chapala y Jocotepec, en donde también la pesca es una actividad económica significativa. La implementación del proyecto tendrá un impacto positivo en la economía, por esto se incluyó la localidad urbana de Ocotlán dentro del SA.

La dinámica del lago en áreas cercanas al proyecto es importante, por ello se incluye el río Santiago y su confluencia con el Zula en la localidad de Ocotlán. Como se mencionó anteriormente, los escurrimientos intermitentes también influyen en la hidrodinámica del lago e inclusive con el proyecto mismo. Por ello se incluyó parte de la microcuenca San Pedro Itzican. Esta microcuenca se extiende al oeste hasta el poblado de Mezcala. Debido a la distancia entre Mezcala y Ocotlán y a los usos de suelo contrastantes, la microcuenca se cortó al oeste siguiendo el límite de la Unidad de

Gestión Ambiental (UGA) Ag 3 145 R del Modelo de Ordenamiento Ecológico Territorial del Estado de Jalisco.

La unidad Ag 3 145 R tiene uso predominante agrícola, compatible con asentamientos humanos y condicionado con uso pecuario e industria. Colinda al este con la UGA Ah 3 152 R correspondiente a asentamientos humanos, en la que se asienta la cabecera municipal de Ocotlán. Del lado oeste se localiza la UGA Ff 3 151 C, con política territorial de conservación y de uso predominante flora y fauna, condicionado forestal y pecuario. Debido a los usos contrastantes entre estas UGAs y a que se prevé que los impactos ambientales no alcancen a la UGA de política de conservación se incluyeron dentro del sistema ambiental terrestre las unidades con uso agrícola, pecuario y de asentamientos humanos.

La delimitación del sistema ambiental se muestra de manera gráfica en el **Plano IV.1**, considerando un área total de 118,554.9638 ha (**Plano IV.2**). De las cuales 114,659 ha corresponden a superficie lacustre y 3,895.9638 ha a superficie terrestre.

Plano IV. 1 Delimitación del sistema ambiental



Plano IV. 2 Superficie del sistema ambiental



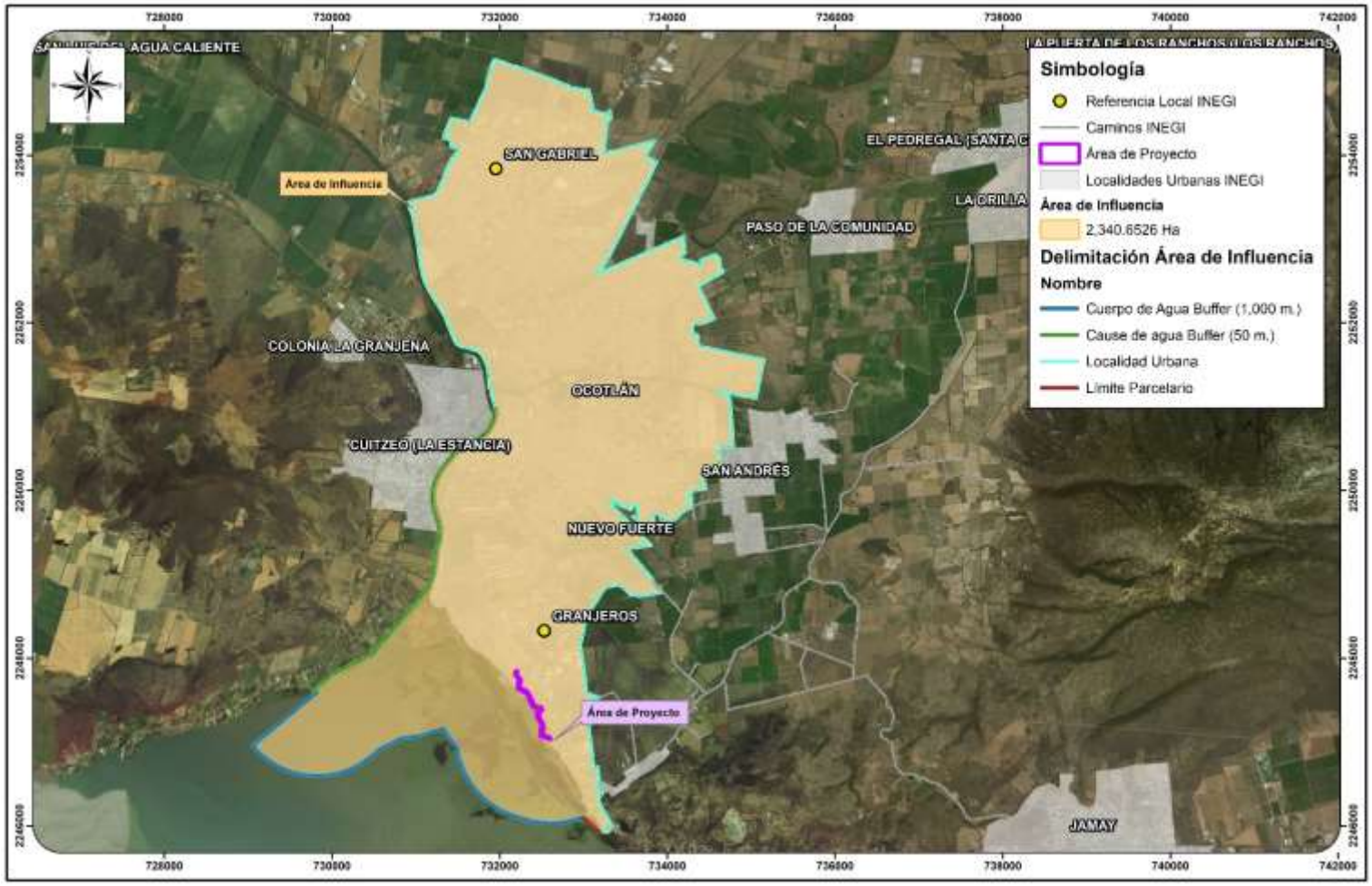
IV.1.2 Delimitación del área de influencia

Se entiende como área de influencia (AI) a la superficie donde se verán reflejados los impactos ambientales de las obras y/o actividades del proyecto, considerando tanto los efectos directos como los indirectos. Es decir, se toman en cuenta no solo los elementos que sean objeto de la afectación ocasionada por el emplazamiento del proyecto, sino a todo el conjunto de elementos que conforman el o los ecosistemas.

La delimitación el área de influencia se basó en criterios socioeconómicos y ambientales. Por un lado, se tomó en cuenta a la localidad urbana de Ocotlán, delimitada por INEGI. En esta es en donde se prevé un impacto socioeconómico por parte del proyecto. Ya que esta infraestructura atraerá al turismo y favorecerá el desarrollo de la pesca, impactando positivamente la economía directa o indirectamente de los cerca de 83,769 pobladores (SEDESOL, 2013).

Como se mencionó anteriormente, la hidrodinámica del lago de Chapala es compleja. Recibe el aporte de agua de diversos afluentes, mientras que su efluente principal es el río Santiago. Por ello se incluyó el espejo de agua del río, añadiendo un buffer de 50 m desde su confluencia con en el lago, hasta su unión con el río Zula, que, a su vez, tributa al Santiago. Por otro lado, previendo que los impactos ambientales se reflejarán también en la superficie lacustre se incluyó un buffer de 1,000 m a partir de los límites del proyecto hacia el lago y a partir de la unión de Chapala con el río Santiago. Dentro de esta área se encuentran también los manchones de vegetación subacuática que se encuentran contiguos al área del proyecto. Como resultado, la superficie total del AI fue de 2,340.6526 ha (**Plano IV.3**).

Plano IV. 3 Delimitación y superficie del área de influencia



IV.2 CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS DEL SISTEMA AMBIENTAL

En este apartado se incluye la descripción general del sistema ambiental dentro del cual se encuentra el proyecto, así como su área de influencia. Se integran los elementos abióticos, bióticos, físicos y sociales, y se identifica la problemática ambiental de la zona.

IV.2.1 Aspectos abióticos

IV.2.1.1 Clima

El clima es el estado más frecuente de las condiciones atmosféricas, comprende los extremos y todas las variaciones, analizados en un periodo largo de tiempo. Está determinado por la latitud, longitud, altitud, orografía, entre otros. Según la clasificación climática de México realizada por García (2004) están representados los grupos climáticos A (cálidos húmedos), B (secos) y C (templados húmedos). Los climas E (fríos) se localizan en áreas reducidas de las montañas con altitudes superiores a los 4,000 m. Mientras que, los climas del grupo D (frío boreal) están ausentes del territorio nacional.

México se encuentra ubicado en el hemisferio Norte y se extiende desde el paralelo 14°30´N, hasta el 32°43´N; así mismo está entre las longitudes 118°2´y 86°42´O. El trópico de Cáncer la atraviesa en su parte central, de forma que una parte de esta se localiza dentro de la zona intertropical, mientras que la otra en la subtropical (García E. , 2004). Aunado al relieve heterogéneo, propician diferentes tipos de clima dentro del país. El INEGI (2005a) clasifica de manera general los climas de la República según su temperatura en cálido y templado. Del mismo modo, de acuerdo con la humedad del medio están divididos en húmedo, subhúmedo y muy seco.

El clima seco se distribuye principalmente en la parte central y norte del país. Esta región comprende aproximadamente el 28.3 % del territorio nacional. La circulación de vientos provoca una escasa nubosidad y a su vez reduce las precipitaciones (300 a 600 mm anuales). La temperatura promedio es de 22 a 26°C.

El clima cálido se subdivide en cálido húmedo y cálido subhúmedo. El primero ocupa aproximadamente el 4.7 % del territorio de la República, presenta una temperatura media anual de los 22°C a 26°C con precipitaciones anuales de los 2,000 a los 4,000 mm. Por su parte, el clima cálido

subhúmedo se encuentra en el 23 % del país. Registra precipitaciones anuales entre los 1,000 y 2,000 mm anuales y temperaturas de 22°C a 26°C, aunque pueden exceder los 26°C.

El clima templado se divide en húmedo y subhúmedo. El templado húmedo ocupa aproximadamente el 2.7 % del país. Registra temperaturas entre 18°C y 22°C y precipitaciones del de 2,000 a 4,000 mm anuales. Por su parte, el clima templado subhúmedo, abarca el 20.5 % del territorio nacional. Presenta temperaturas entre 10°C y 22°C y precipitaciones de 600 a 1,000 mm en promedio durante el año.

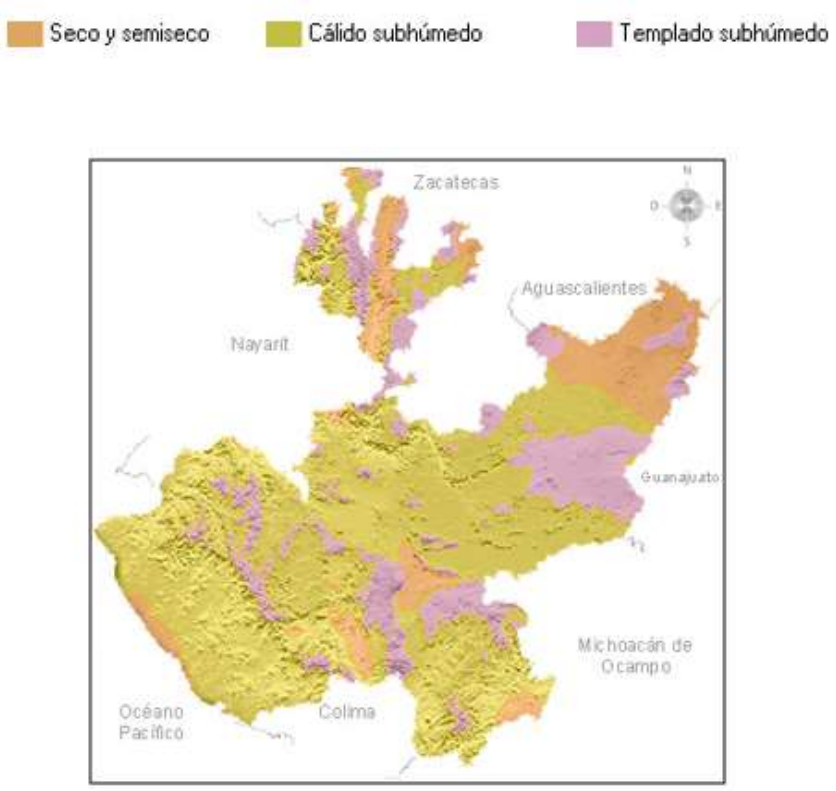
En Jalisco, el clima presenta importantes contrastes debido a la conformación del relieve (altitud y exposición), la latitud y a la influencia de masas de agua, tanto marina como continental. Dichas variantes afectan en diversas formas el desarrollo de las condiciones físicas, tales como las diferentes cubiertas de vegetación, suelos y rocas, así como las actividades socioeconómicas que repercuten en los asentamientos humanos e industriales (INEGI, 2005a). Se registran en el estado seis tipos de clima, siendo el predominante el semicálido subhúmedo con lluvias en verano. A lo largo de la costa y en la zona centro se presenta el clima cálido y semicálido subhúmedo, representando el 72.23 % de la superficie de Jalisco. El clima templado subhúmedo está presente en las partes altas de las sierras, constituyendo el 16.29 % del territorio. Mientras que el clima seco y semiseco se presenta en el norte y noreste, en el 13.48 % del estado.

De acuerdo al sistema de clasificación climática de Köppen, modificado por García, E. (1983), existen distintos tipos de clima sobre la superficie del estado de Jalisco, siendo el predominante el semicálido subhúmedo con lluvias en verano.

Tabla IV. 1 Tipos de clima en el estado de Jalisco

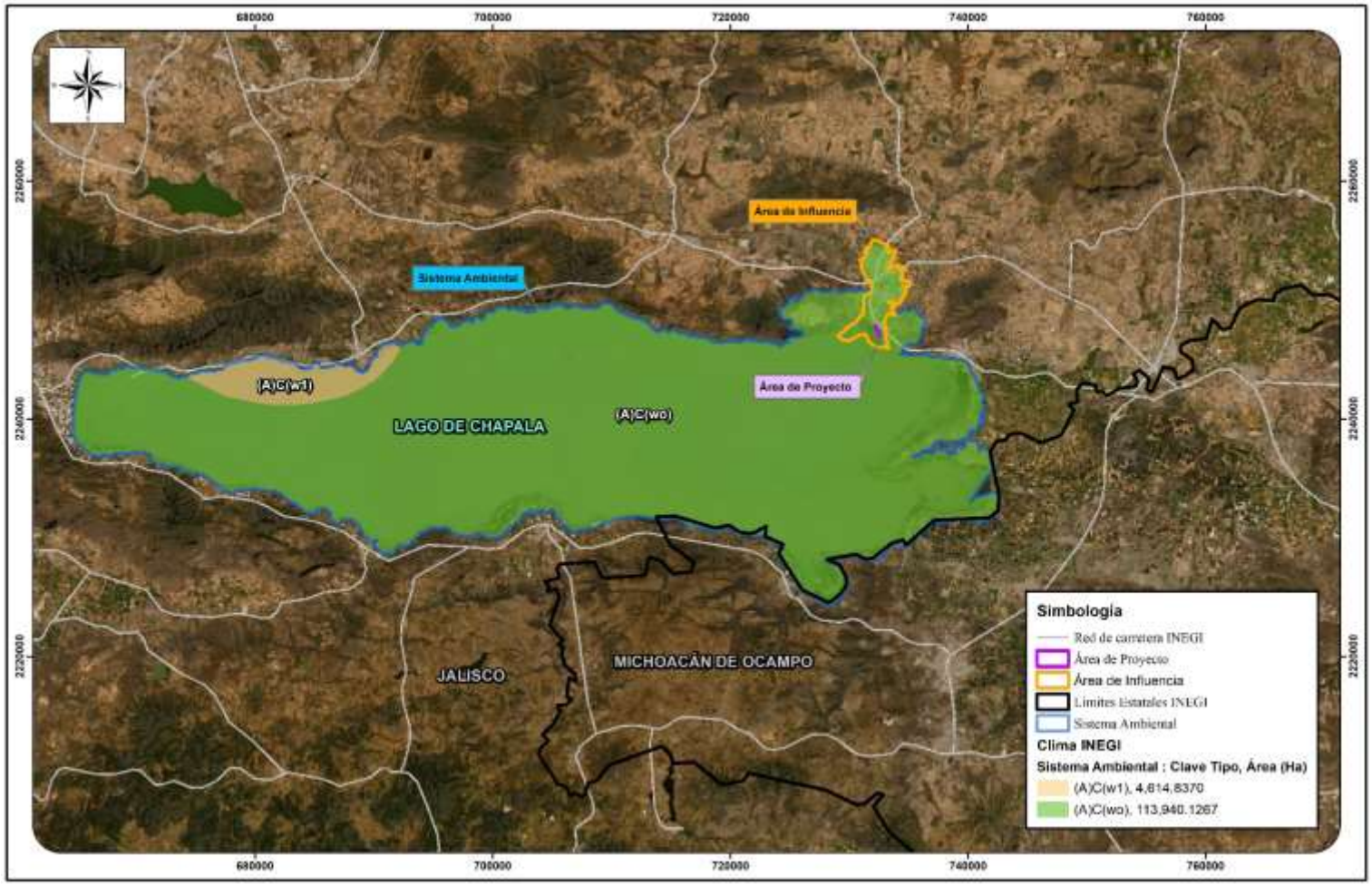
Grupos	Subgrupos	Porcentaje de la Superficie Estatal
Climas Cálidos	Cálido subhúmedo con lluvias en verano	24.46 %
	Semicálido subhúmedo con lluvias en verano	47.77 %
Climas Templados	Templado subhúmedo con lluvias en verano	16.29 %
Climas Secos	Semiseco muy cálido y cálido	2.6 %
	Semiseco semicálido	6.74 %
	Semiseco templado	4.14 %

Figura IV. 1 Distribución climática en el estado de Jalisco

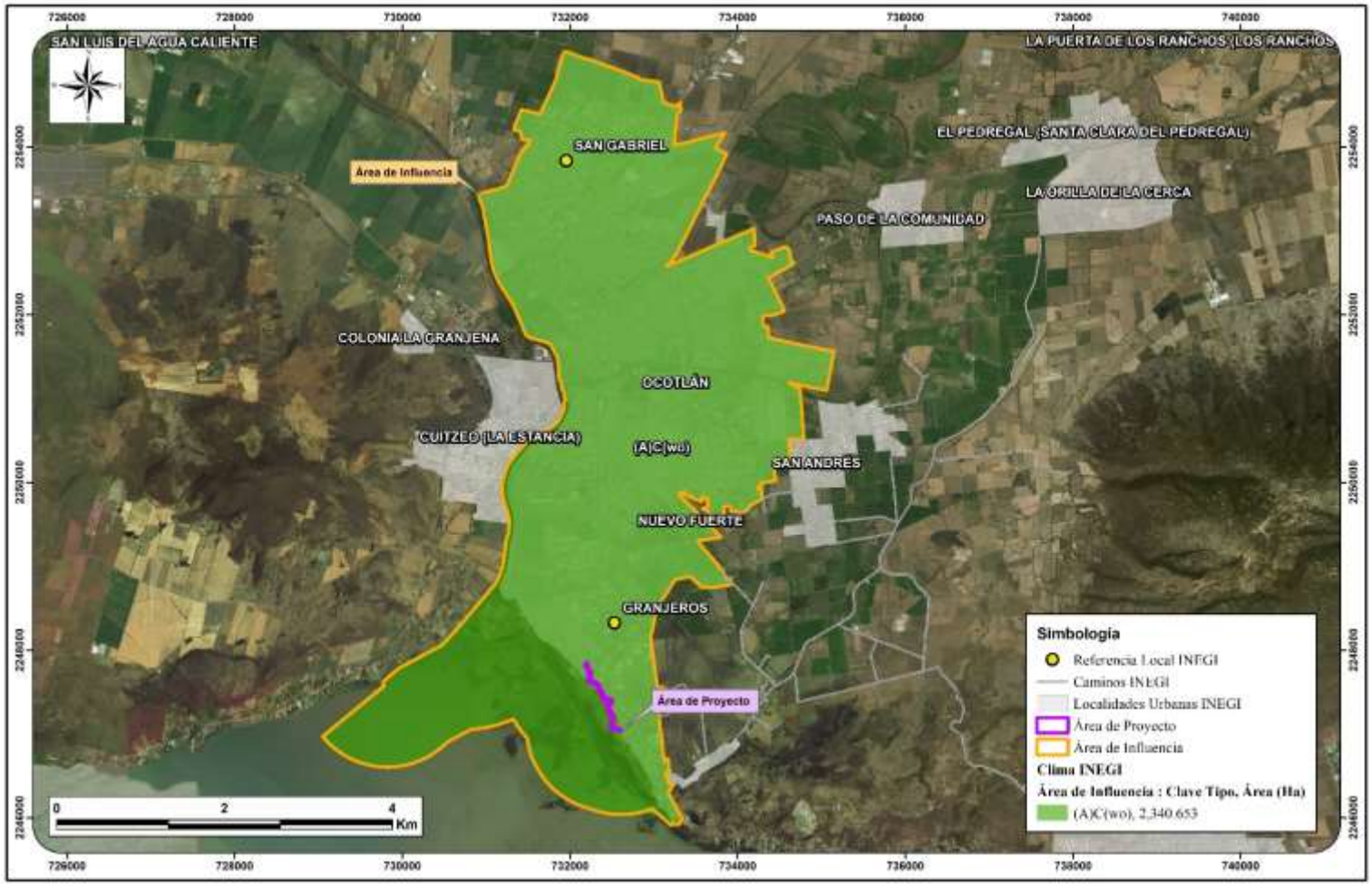


Dentro del SA el tipo de clima que predomina en la mayor parte de la superficie (113,9401267 ha) es el tipo: (A)C(w_0) Semicálido subhúmedo, la temperatura media anual es oscila entre los 18° y 22°C, las lluvias se presentan en el verano, el porcentaje de lluvias en invierno es entre 5 y 10.2% y la humedad es baja. En menor parte del territorio (4,614.8370 ha) el tipo de clima es: (A)C(w_1) Semicálido subhúmedo, la variación en la temperatura y el régimen de lluvias es igual al anterior, la humedad es media (**Plano IV.4**). Dentro del área de influencia, y por tanto en el área del proyecto el tipo de clima presente es el (A)C(w_0) (**Plano IV.5**).

Plano IV. 4 Tipos de clima presentes en el sistema ambiental



Plano IV. 5 Tipos de clima presentes en el área de influencia

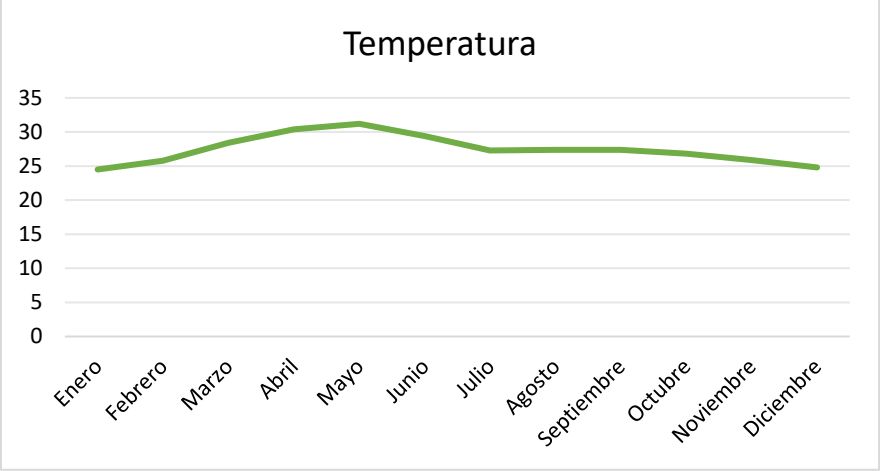


Temperatura

La temperatura es uno de los elementos del clima que tiene mayor influencia en los seres vivos. La incidencia sobre la superficie de la tierra, define la distribución de plantas y animales. Asimismo, procesos físicos como la formación de tormentas y el desplazamiento de masas de aire, dependen de la temperatura.

Se identificó la estación climatológica más cercana al sitio del proyecto, la cual es la designada "El Fuerte", ubicada en el municipio de Ocotlán, Jalisco, a una altitud de 1540msnm, se registraron los promedios de temperatura durante los años 1951-2010; la temperatura media normal anual registrada es de 20.1°C, la temperatura máxima normal anual es de 27.4°C y la mínima normal anual es de 12.7°C.

Figura IV. 2 Temperatura media en la estación "El Fuerte" en los años 1951-2010



Precipitación

Se considera precipitación, cuando el agua contenida en las nubes se concentra en extremo se convertirá nuevamente en líquido o, en algunos casos, en sólido (granizo, por ejemplo). Las partículas, por el efecto de la gravedad, descenderán a la superficie distribuyéndose en diferentes lugares como lagos, montañas o ríos subterráneos.

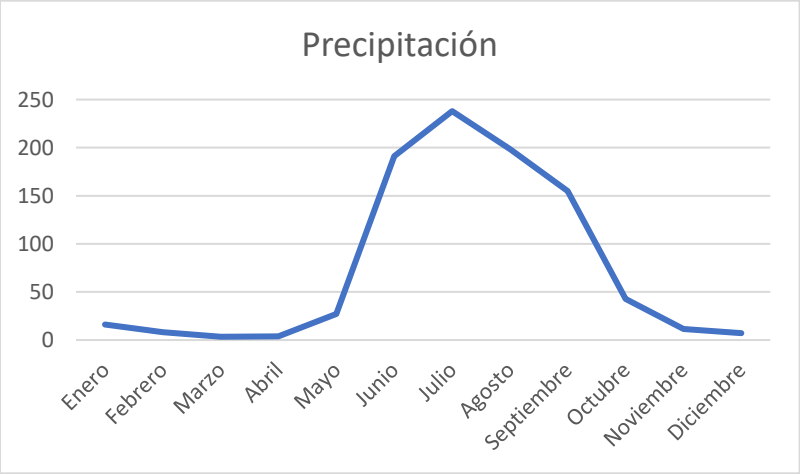
Según Mosiño y García (1974), la temporada lluviosa en la mayor parte de nuestro país se presenta en la mitad caliente del año. De esa manera, se observa que las áreas del territorio nacional que presentan un régimen de lluvia más intenso durante esa época son propensas a las lluvias de verano.

Las zonas del país que presentan un régimen de lluvias de verano, son aquellas que tienen porcentajes de lluvia invernal menores del 10.2 % de la anual. Esto debido a que durante el verano dominan los vientos alisios, que introducen una gran cantidad de humedad que recogen al pasar por las aguas cálidas del Golfo de México.

También contribuyen los ciclones tropicales, que por la influencia monzónica invaden el territorio de México, y que provienen tanto del Océano Pacífico como del Atlántico, produciendo vientos destructivos y lluvias torrenciales. En este sentido, la temporada de ciclones en la República Mexicana se extiende de mayo a octubre.

Para los datos de precipitación, se revisó la información disponible de la misma estación "El Fuerte" en Ocotlán Jalisco. La precipitación normal anual registrada es de 903 mm.

Figura IV. 3 Precipitación media en la estación "El Fuerte" en los años 1951-2010



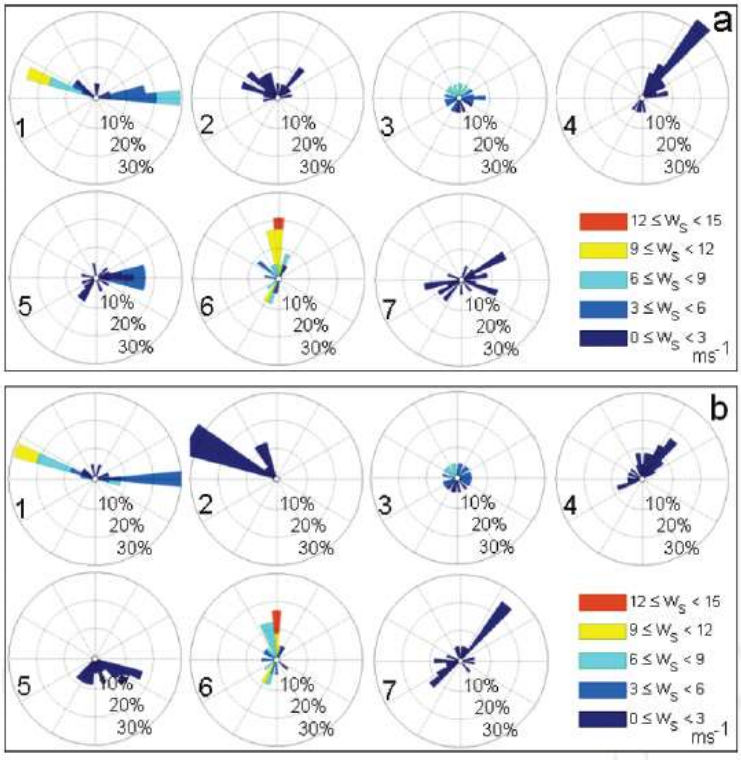
Viento

El viento es un desplazamiento del aire predominantemente horizontal, que conforme decrece la altitud, la topografía y otras propiedades del suelo modifican su dirección e intensidad. La prevalencia del viento en un rango de tiempo se puede representar por medio de una rosa de viento. Esta indica la frecuencia y dirección en la que sopla el viento. Se ilustra por medio de barras que van desde el centro de un círculo hacia un punto determinado, lo que representa la dirección. La longitud de las barras indica el porcentaje de tiempo que el viento se dirigió hacia esa dirección.

Anatoliy y colaboradores (2016) estudiaron las características climáticas del lago de Chapala. Entre otros aspectos, estudiaron la dirección y magnitud del viento en diferentes puntos del lago mediante estaciones climáticas. La información fue analizada para dos temporadas del año, la temporada de lluvias y la de sequía. Las estaciones más cercanas al área del proyecto fueron las ubicadas en Poncitlán y Jamay. Los resultados de la estación Poncitlán indican que el viento tiene una dirección predominante al noreste. Por otro lado, en Jamay el viento va en dirección este en temporada seca y sureste en temporada de lluvias.

Las rosas de vientos del estudio anteriormente citados se muestran en la **Figura IV.4**. La ubicación de las estaciones climáticas es la siguiente: 1. Jocotepec, 2. Atequiza, 3. Chapala, 4. Poncitlán, 5. Jamay, 6. Tizapán y 7. Isla de Alacranes. En la parte superior (a) se muestran los resultados para temporada de sequía y en la inferior (b) para temporada de lluvias.

Figura IV. 4 Rosas de vientos para distintos puntos del lago de Chapala



Fuente: Anatoliy et al., 2016.

IV.2.1.2. Geología y geomorfología

Geomorfología

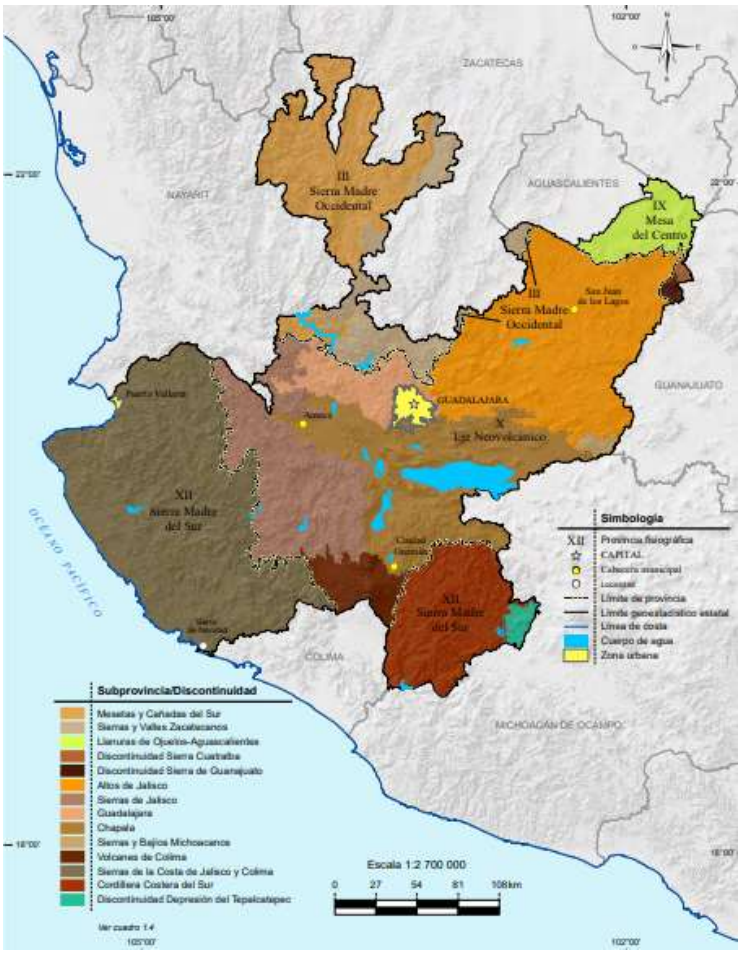
El relieve de México es muy variado, podemos encontrar sistemas montañosos, altiplanicies, cuencas Inter montañas, cañones y planicies costeras. La orografía actual es el resultado principalmente de la interacción de cuatro placas tectónicas: América del Norte, Pacífico, Rivera, de Cocos y del Caribe, así como de procesos climáticos como meteorización, erosión y acumulación (Lugo-Hubp, 1990). Las provincias fisiográficas son unidades basadas en la topografía, geología, hidrología y geología.

En el estado de Jalisco confluyen las provincias Sierra Madre Occidental, Mesa del Centro, Eje Neovolcánico y Sierra Madre del Sur (**Figura IV.5**). Resalta el Eje Neovolcánico, al cubrir 48.16% de la superficie estatal, seguido de la Sierra Madre del Sur con 32.76%, la Sierra Madre Occidental con 15.32% y la Mesa del Centro con 3.56% (INEGI, 2017). En dichas provincias la conformación de los relieves es el resultado principal de procesos endógenos, modificado por la acción de procesos exógenos. El SA y AI se encuentran dentro de la provincia Eje Neovolcánico, específicamente en la subprovincia Chapala (**Plano IV.6**).

El Eje Neovolcánico es una de las provincias con mayor variación de relieve y de tipos de rocas. Está constituido por estructuras volcánicas y cuerpos intrusivos. Se extiende desde el Océano Pacifico hasta el Golfo de México, constituyendo una ancha faja de 130 km. Esta cordillera es la más alta del país, puesto que algunas cimas se encuentran coronadas de nieve permanentemente como por ejemplo el Pico de Orizaba el cual llega hasta los 5,600 metros sobre el nivel del mar (msnm). Además, el Eje Neovolcánico es la zona donde se sobreponen las regiones neártica y neotropical, lo que ha contribuido para que ésta sea una de las zonas donde se concentra la mayor riqueza biológica.

La subprovincia Chapala cubre 13.96% de la superficie estatal. Dentro de esta provincia se encuentran importantes sistemas de fallas, el propio lago de Chapala, sierras de laderas de escarpa, sierras afalladas, llanos y lomeríos.

Figura IV. 5 Provincias y subprovincias fisiográficas del Estado de Jalisco



Plano IV. 6 Localización del sistema ambiental y área del proyecto en la su provincia fisiográfica Chapala



Características de relieve

El papel que juega el relieve y los aspectos geomorfológicos en las regiones costeras es muy importante. Los flujos del viento húmedo procedentes del mar en una costa con montañas inmediatas generan un mecanismo que permite llevar súbitamente dicho aire húmedo hacia alturas más frías donde por procesos termodinámicos frecuentemente se detonan lluvias. Dicha pendiente de cara al mar y con flujo procedente del mismo se le conoce como barlovento y suelen ser áreas con gran diversidad vegetal.

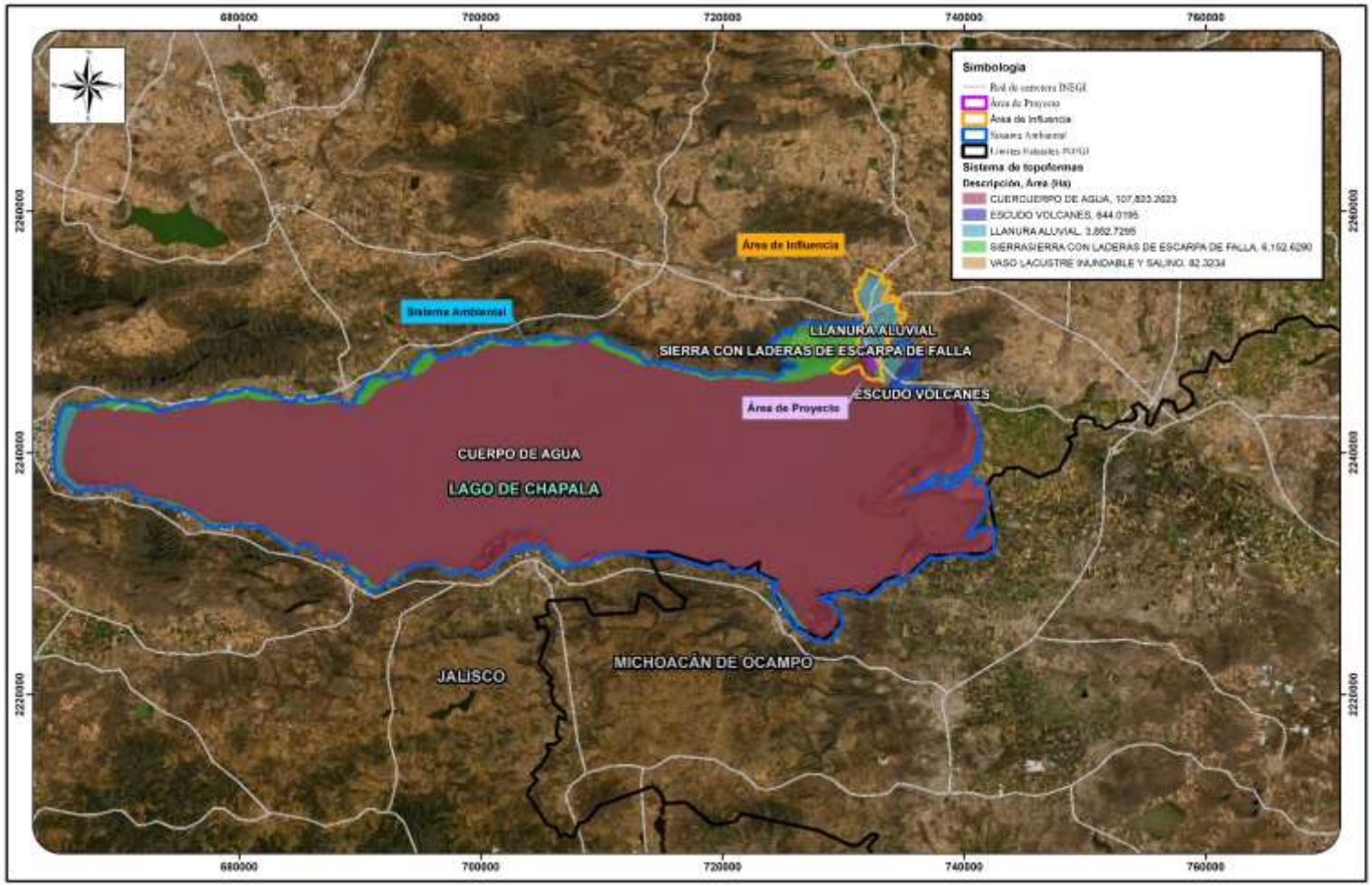
El relieve de las tierras emergidas (continentes e islas) presentan formas básicas: llanuras, mesetas, montañas y depresiones, que a continuación, se describen.

- Las **llanuras** son terrenos planos o suavemente ondulados cuya altitud no supera los 200 metros sobre el nivel del mar.
- Las **mesetas** son llanuras elevadas a más de 200 metros de altitud.
- Las **montañas** son elevaciones del terreno cuya altitud supero los 600 metros. Las montañas suelen agruparse en grandes conjuntos, llamados sierras, macizos y cordilleras.
- Las **depresiones** son áreas hundidas. Suelen estar recorridas por ríos, que excavan depresiones alargadas llamadas **valles**.
- Los **lomeríos** son zonas de elevación de tierra, con altura pequeña y prolongada.

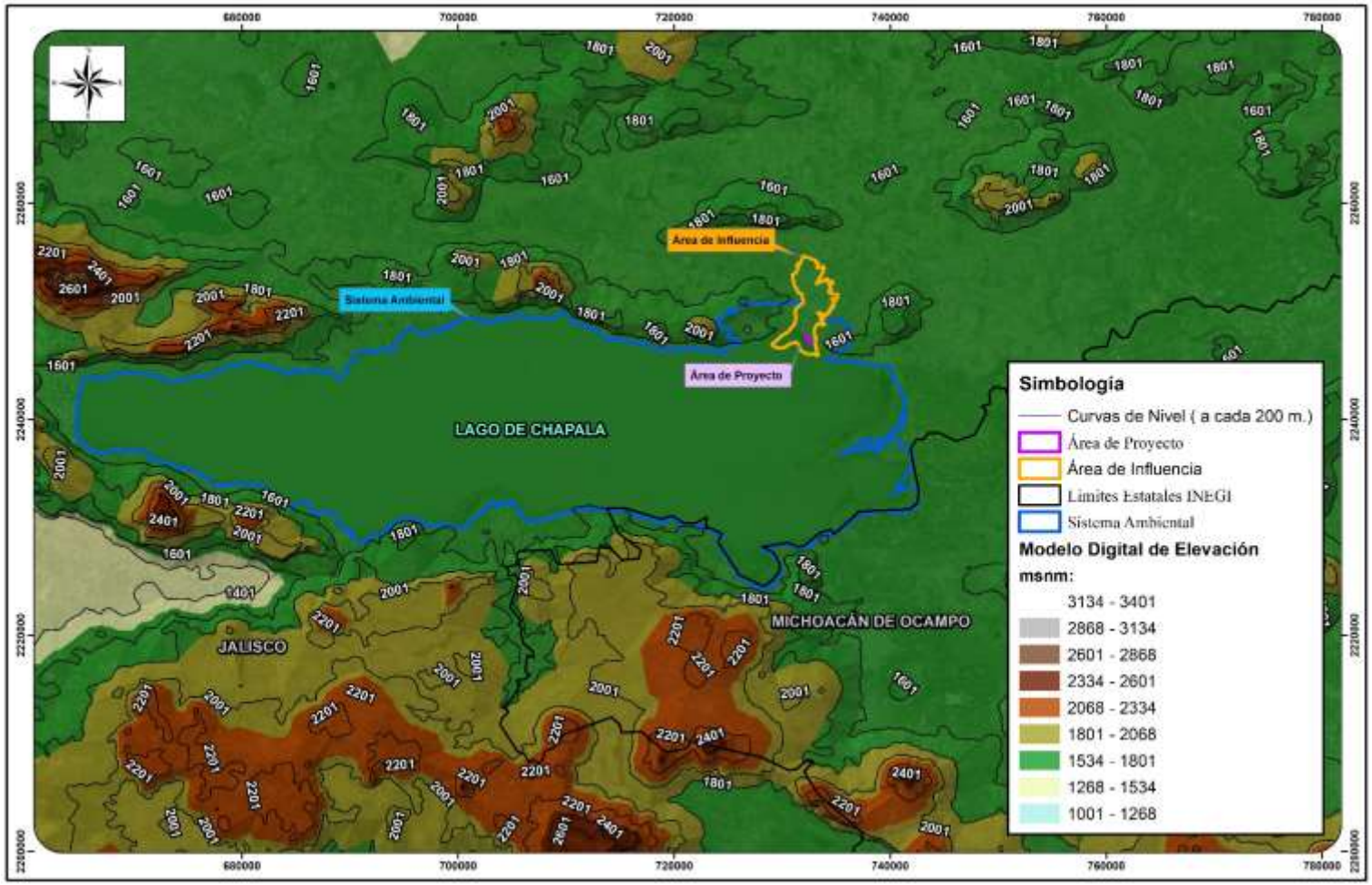
Dentro de los límites estatales se presentan los siguientes sistemas de topoformas: lomeríos, mesetas, llanuras, valles, cañones y sierras. En particular, en la subprovincia fisiográfica Chapala se presentan las topoformas sierra, lomerío, llanura y valle. El SA se encuentra cubierto mayormente por el cuerpo de agua que representa el lago de Chapala. Adicionalmente, se presentan las topoformas: escudo volcanes, llanura aluvial, sierra con laderas de escarpa y vaso lacustre inundable. Gran parte del área de influencia corresponde a llanura aluvial (**Plano IV.7**).

Una forma de representar el relieve es a través de modelos digitales de elevación (MDE). Un MDE es una representación visual y matemática de los valores de altura con respecto al nivel del mar. Permite caracterizar las formas del relieve y los elementos presentes en el mismo. Puede construirse a partir de curvas de nivel. A pesar de que el lago de Chapala está rodeado de sierras, dentro del SA y AI el relieve no tiene cambios abruptos y oscila entre los 1534-1801 msnm (**Plano IV.8**).

Plano IV. 7 Sistema de topoformas en el sistema ambiental



Plano IV. 8 Modelo digital de elevación del sistema ambiental



Geología

El lago de Chapala es un cuerpo de agua natural de origen tectónico. Es parte de un amplio sistema de cuencas lacustres del Pleistoceno y que están asociadas al Eje Neovolcánico (Alcocer & Aguilar-Sierra, 2019). Esta zona está integrada por sierras volcánicas, coladas lávicas, conos dispersos o en serie, escudos volcánicos de basalto, depósitos de arena y ceniza, entre otras formaciones dispersas entre amplias llanuras. El vulcanismo se desarrolló a lo largo de fallas y originó las sierras que rodean al lago. Las islas de los Alacranes y Mezcala son también de origen volcánico. Por otro lado, alrededor del lago existen rocas sedimentarias derivadas del arrastre de suelos. En estas se ha registrado la presencia de fósiles. Actualmente, las manifestaciones de vulcanismo se ven reducidas al termalismo en las riberas del lago y manantiales termales en el interior del mismo lago (Guitérrez-Nájera, Barba-Calvillo, & del Toro-Gaytán, 2008).

La geología del sistema ambiental está caracterizada por rocas ígneas como basalto, brecha volcánica y rocas extrusivas y rocas sedimentarias como arenisca, conglomerado y caliza. Adicionalmente se encuentran depósitos de suelo de origen aluvial. Este último, el más abundante dentro del SA, cubriendo alrededor del 97.18% de la superficie, seguido del basalto en 2.29% del área de estudio (**Tabla IV.2, Plano IV.9**). El resto de los tipos de roca están presentes en proporciones pequeñas (<1%) y se localizan en pequeños territorios circundantes al lago. El AI presenta una distribución similar de los tipos de roca (**Tabla IV.3, Plano IV.10**). Está cubierta mayormente por suelo de origen aluvial (82.34%), arenisca (17.54%) y una pequeña porción de basalto (0.10%).

Tabla IV. 2 Tipos de roca en el sistema ambiental

Clave	Tipo de roca	Área (ha)	Proporción (%)
B	Basalto	2724.509	2.2981
Bv	Brecha volcánica	34.876	0.0294
Igeb	Extrusiva básica	23.905	0.0202
Igei	Extrusiva intermedia	4.626	0.0039
al	Aluvial	115214.597	97.1824
ar	Arenisca	410.6283	0.3464
cg	Conglomerado	115.899	0.0978
cz	Caliza	25.9218	0.0219
Total		**118,554.96**	**100**

Tabla IV. 3 Tipos de roca en el área de influencia

Clave	Tipo de roca	Área (ha)	Proporción (%)
B	Basalto	2.5341	0.1083
al	Aluvial	1927.4941	82.3486
ar	Arenisca	410.624	17.5431
Total		**2340.652**	**100**

Tipos de roca

Rocas ígneas

Las rocas ígneas se originan a partir de material fundido en el interior de la corteza terrestre, el cual está sometido a temperatura y presión muy elevada. El material antes de solidificarse recibe el nombre genérico de magma (solución compleja de silicatos con agua y gases a elevada temperatura). Se forma a una profundidad de la superficie terrestre de entre 25 a 200 km. Cuando emerge a la superficie se conoce como lava. Si la cristalización tiene lugar en una zona profunda de la corteza a las rocas se les denominan intrusivas o plutónicas. Por el contrario, si la solidificación magmática tiene lugar en la superficie terrestre a las rocas se les llaman extrusivas o volcánicas. Si la solidificación magmática se produce cerca de la superficie de la tierra, de una manera relativamente rápida y el magma rellena pequeños depósitos (e.g. diques, filones, sills, lacolitos, etc.) a las rocas formadas se les nombra subvolcánicas o hipoabisales. Dentro del SA se pueden ubicar rocas ígneas intrusivas y extrusivas por lo que a continuación se describen más a fondo.

Por su contenido mineralógico predominante en sílice (SiO_2), las rocas intrusivas y extrusivas se subdividen en:

- **Ácidas:** es el término químico utilizado comúnmente para definir las rocas que contienen más del 65 % de sílice. Los tipos de roca que pueden presentar estas características son la Riolita, la Riodacita y la Dacita, también las Vítreas como es el caso de la obsidiana.

- **Intermedias:** terminología utilizada para aquellas rocas que contienen más del 52 % y menos del 65 % de SiO_2. Los tipos de roca que se encuentran dentro de esta clasificación son la Traquita, Latita y la Andesita.

- **Básicas:** expresión química utilizada comúnmente para definir las rocas que contienen entre 45 % y 52 % de Sílice. El tipo de roca es el Basalto que consiste de plagioclasa cálcica.

El **Basalto** es una roca ígnea volcánica. Se compone mayormente de piroxeno y olivino, con un alto contenido de hierro y cantidades menores de feldespato y cuarzo. De color oscuro, es la roca más abundante en la corteza terrestre, formada por enfriamiento rápido del magma expulsado del manto por los volcanes. Por esta razón suele presentar vacuolas y cubrir extensas áreas.

La **brecha volcánica** es un depósito de material volcánico compuesto por clastos angulosos. Las brechas de originan en erupciones explosivas por ruptura de la roja de caja, tapones de lava en los conductos o por extrusión de domos. Por su composición mineralógica la brecha se puede dividir en ácida, intermedia y básica, que tienen composición similar a las rocas riolíticas, andesíticas y basálticas, respectivamente.

Rocas sedimentarias

Son rocas en las que se produce una desintegración y descomposición causada por procesos de erosión y cambios de temperatura. Las partículas producto de esa meteorización son transportadas y depositadas. Conforme se acumulan sedimentos, los materiales del fondo se compactan formando las rocas sedimentarias.

La **Arenisca** es una roca constituida por minerales, cuyos fragmentos son del tamaño de la arena de 1/16 mm a 2 mm. Estas partículas son generalmente minerales resistentes a la meteorización y otros fragmentos de rocas. Se clasifican de acuerdo a la composición de sus granos (cuarzo, feldespato y fragmentos de roca) y al porcentaje de matriz que los engloba.

Los **Conglomerados** son rocas de grano grueso mayores a los 2 mm a más de 250 mm. Tienen formas esféricas a poco eféricas y de grado de redondez anguloso a redondeado. Se diferencian por por su contenido de arcilla en dos tipos: ortoconglomerados (matriz <15%) y paraconglomerados ((matriz >15%).

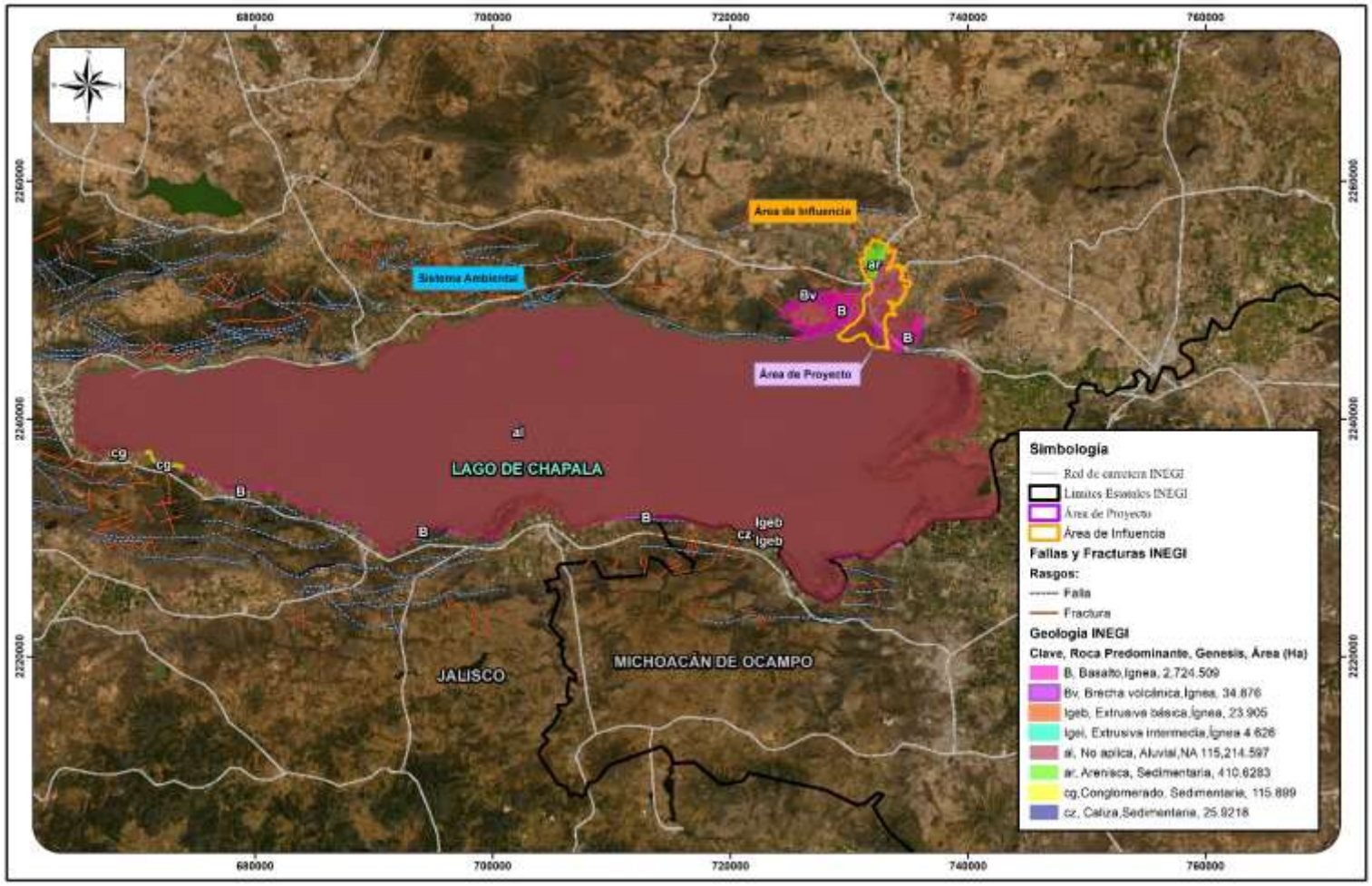
Las **Calizas** son un grupo de rocas que tienen su origen en la precipitación química de los minerales en cuerpos de agua. Son rocas químicas o bioquímicas, constituidas por carbonato de calcio, pudiendo estar acompañadas de aragonato, sílice, dolomita, siderita y con frecuencia la presencia

de fósiles. Por su contenido orgánico, arreglo mineralógico y textura existen gran clasificación de calizas. De acuerdo con el tamaño de grano se pueden dividir en calizas arcillosas, arenosas y conglomerática.

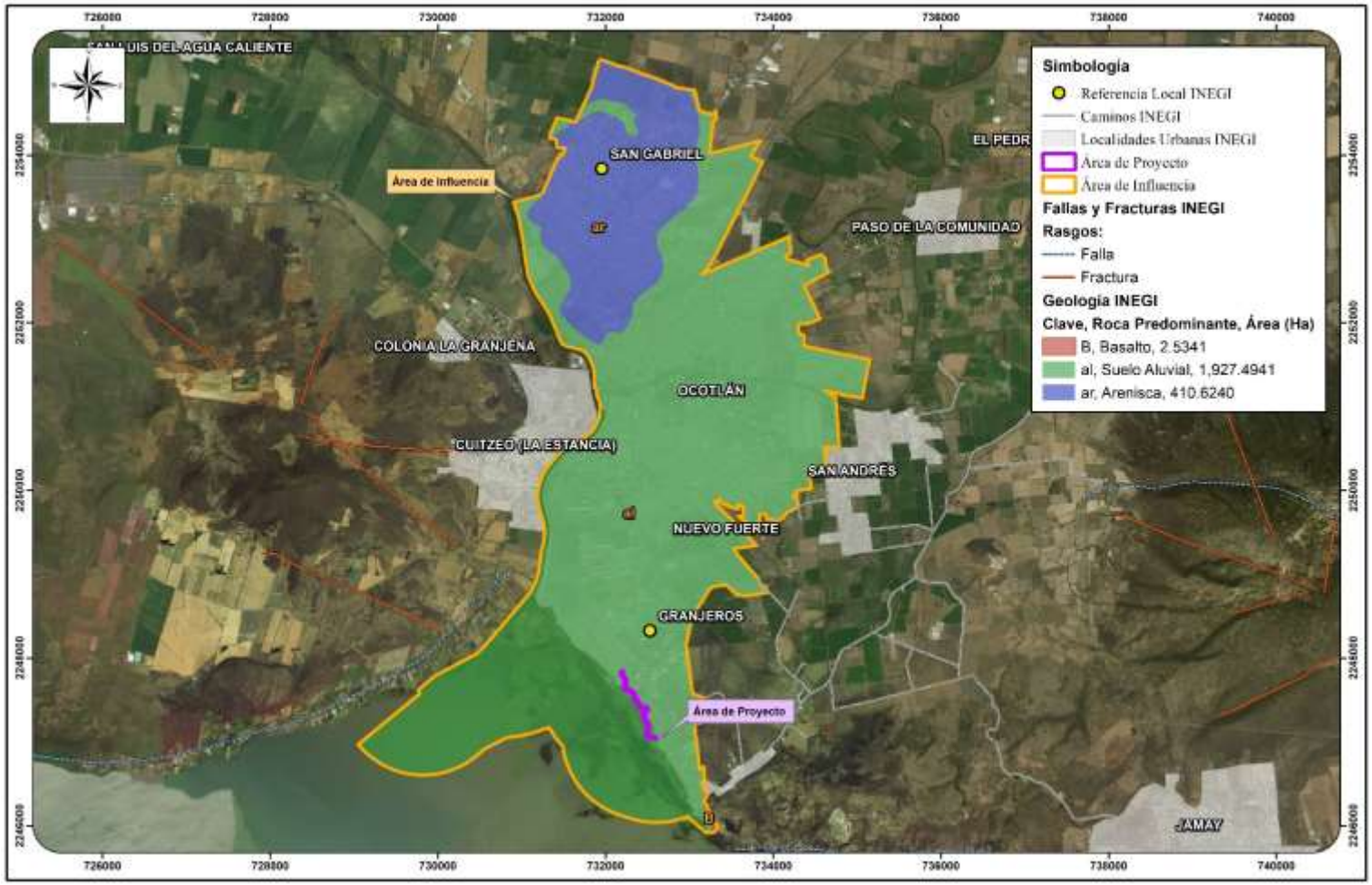
El suelo constituye la interface entre las rocas y la atmósfera, formándose como consecuencia de fenómenos físicos, fisicoquímicos y biológicos. Algunos suelos son trasladados por agentes como agua, viento, gravedad, entre otros hasta el sitio de depósito de sus sedimentos. Dependiendo del tipo de agente las partículas son alteradas en cuanto a tamaño, forma y textura.

El **suelo aluvial** es formado por el depósito de materiales sueltos (gravas y arenas) provenientes de rocas preexistentes, que han sido transportados por corrientes superficiales de agua. Este nombre incluye a los depósitos que ocurren en las llanuras de inundación y los valles de los ríos. En el caso particular del área de estudio, los materiales que forman el suelo se encuentran depositados en el vaso lacustre y alrededores de los ríos Santiago y Zula.

Plano IV. 9 Características geológicas del sistema ambiental



Plano IV. 10 Características geológicas del área de influencia



Riesgo geológico

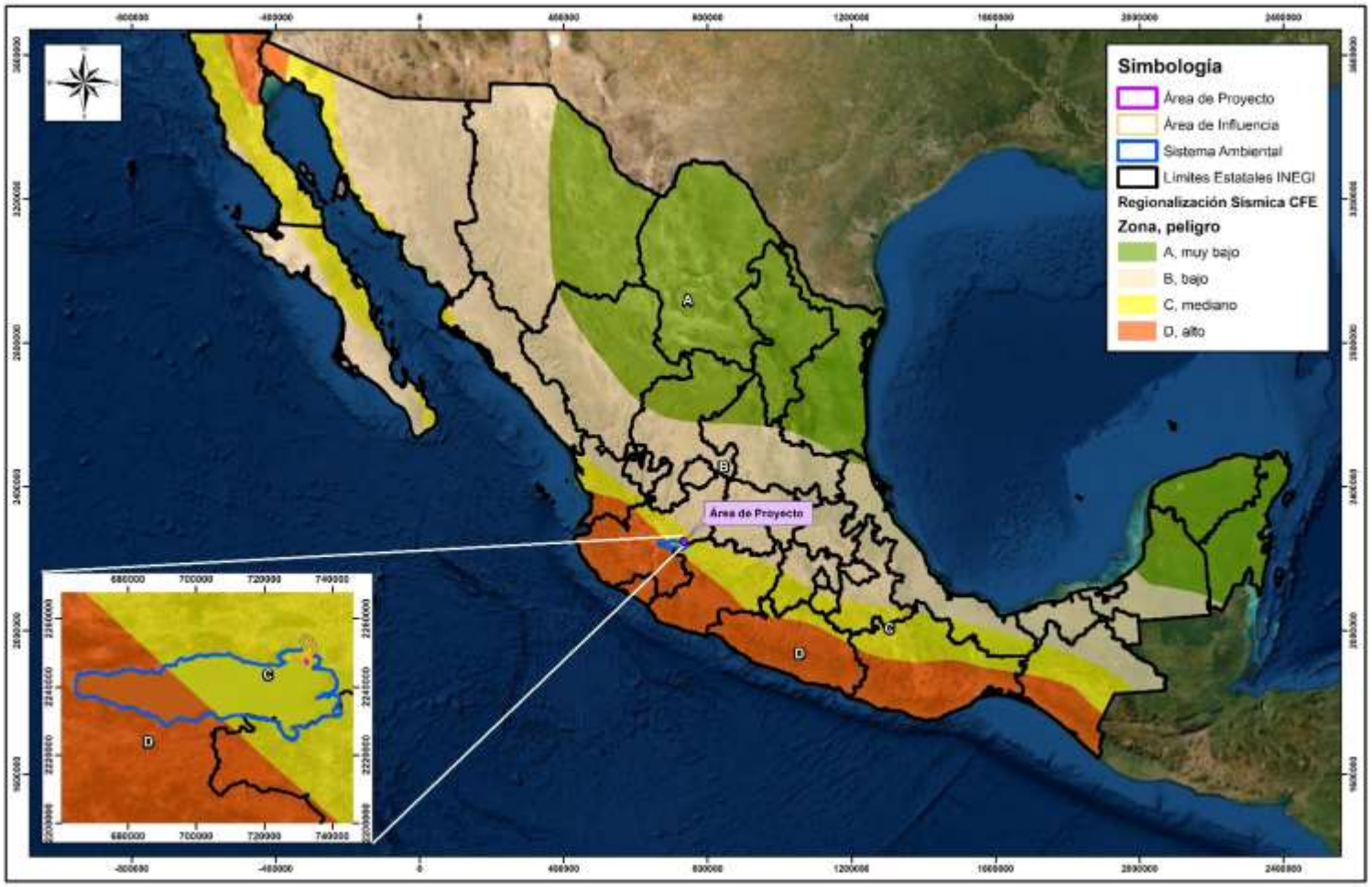
Sismos

El territorio mexicano se encuentra dividido entre cinco placas tectónicas. El movimiento relativo entre estas placas ocasiona uno de los peligros sísmicos y volcánicos más altos del mundo. En la región de estudio, el tectonismo se produce por la subducción de la llamada Placa de Cocos bajo el subcontinente centroamericano a lo largo de la fosa mesoamericana (Schaaf, 2002). La zona de alta sismicidad está ubicada en una franja de 35 km paralela a la línea de costa.

Para conocer el grado de peligro sísmico que tiene la región de proyecto, se acudió a la regionalización publicada por el CENAPRED misma que se encuentra definida por cuatro niveles. Esta clasificación está basada en aquellas aceleraciones que rebasan el 15 % del valor de la aceleración de la gravedad (g), siendo éstas las que producen mayores daños y efectos de consideración para los tipos de construcción que predominan en México.

Con base en esta regionalización, el lago de Chapala se localiza en la confluencia de dos zonas sísmicas: la C, mediano y la D, muy alto. Particularmente, el área del proyecto se encuentra en la zona de clasificación “C” (**Plano IV.11**). Estas zonas son consideradas como intermedias, donde los sismos registrados no son tan frecuentes o son zonas afectadas por altas aceleraciones pero que no sobrepasan el 70% de la aceleración del suelo.

Plano IV. 11 Localización del proyecto con respecto a la regionalización sísmica

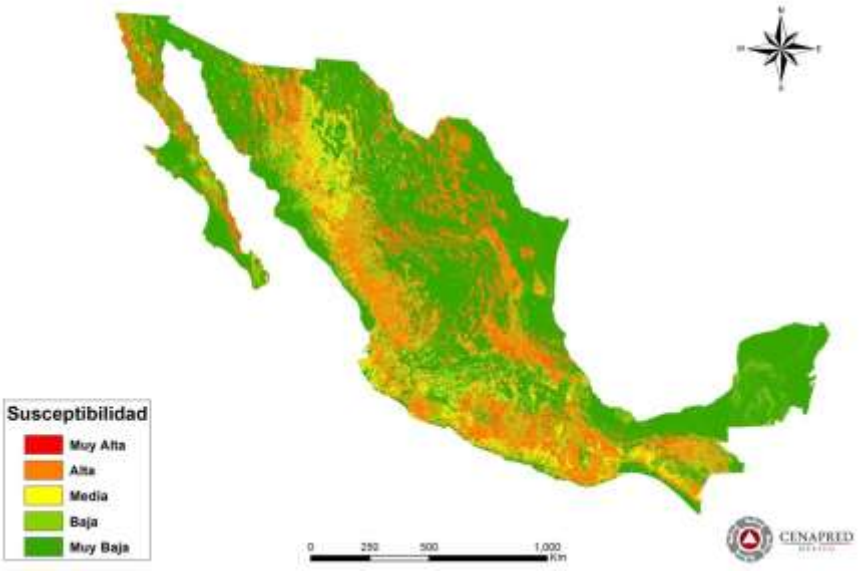


Deslizamientos

Cuando las rocas están expuestas en la superficie de la Tierra, el interperismo comienza a actuar inmediatamente, para establecer un equilibrio entre el material rocoso y su nuevo medio. Sin embargo, otros factores unen sus fuerzas al interperismo. Por ejemplo, la gravedad actúa para mover los productos del interperismo y la roca inalterada hacia niveles cada vez más bajos. A este movimiento de material de superficie causado por la gravedad es lo que se llama movimiento de masa. Algunas veces tiene lugar repentinamente, en forma de grandes deslizamientos de tierra y desprendimientos de roca de los acantilados; pero a menudo se efectúa casi imperceptiblemente, como el lento resbalamiento del suelo a lo largo de terrenos de suave pendiente.

Debido al alto nivel de peligro que representa para la población la problemática de inestabilidad de laderas naturales, el CENAPRED preparó el mapa de zonificación de riesgos potenciales del país, tomando en cuenta las características de las diferentes provincias fisiográficas, la geomorfología, los estudios sobre los diferentes climas en todo el país, así como las condiciones ambientales que propician en distintos grados, el intemperismo de las formaciones geológicas involucradas, la edafología y la distribución de vertientes, ríos y cuencas hidrológicas. Se dio especial atención a las condiciones geológicas y a la precipitación pluvial (**Figura IV.6**).

Figura IV. 6 Mapa Nacional de susceptibilidad por inestabilidad de laderas



Fuente: CENAPRED 2016

Acorde al Atlas Nacional de Riesgo (CENAPRED, 2019), particularmente, en el sitio del proyecto y alrededores la susceptibilidad es muy baja. Por otro lado, en las zonas con mayor relieve la susceptibilidad va de moderada a alta y a lo largo del río Santiago incrementa a muy alta (**Figura IV.7**).

Figura IV. 7 Susceptibilidad por deslizamientos en el sitio del proyecto



Fuente: Atlas Nacional de Riesgos

IV.2.1.3 Suelos

El suelo se considera la parte superficial de la corteza continental. Es un agregado de minerales no consolidados y de partículas orgánicas producidas por la acción combinada del viento, el agua y los procesos de desintegración orgánica (Bautista Cruz et al., 2004).

La formación del suelo comprende una serie de procesos que transforman el material original (las rocas). En una primera etapa predomina la meteorización, que consiste en la transformación total o parcial de las rocas y sus minerales por la acción de los agentes atmosféricos. A medida que el proceso avanza comienza la edafogénesis, que abarca los procesos que afectan directamente al suelo.

Los suelos varían mucho de un lugar a otro, esto se debe a que las condiciones de este están determinadas por el tipo de material geológico del que se origina, así como por la cubierta vegetal, la cantidad de tiempo que ha actuado la meteorización, la topografía y los cambios artificiales que

han causado las actividades antropogénicas. Debido a esto es necesario analizar los tipos de suelo que se encuentran en la cuenca para poder tener una visión general del lugar (Bautista Cruz et al., 2004).

Para el área de estudio se identificaron seis tipos de suelo a través de la cartografía realizada por INEGI. Estos tipos de suelos a su vez forman asociaciones entre ellos que dan origen a suelos específicos en donde las características físicas y químicas se clasifican también dando lugar a suelos definidos. Se encontraron un total de 11 asociaciones de suelo dentro del SA (**Tabla IV.4, Plano IV.12**). Mientras que en el AI se presentaron dos asociaciones edáficas (**Tabla IV.5, Plano IV.13**). Estas asociaciones varían entre ellas por tres motivos:

- ***Suelos asociados***: Tipos de suelos que se asocian, por ejemplo, Cambisol eútrico + Luvisol Órtico
- ***Textura:*** El dominio de los valores de las clases texturales se presenta a continuación:
  1. Gruesa: Menos del 18 % de arcilla y más del 65 % de arena.
  2. Media: Menos del 35 % de arcilla y menos del 65 % de arena.
  3. Fina: Más del 35 % de arcilla.
- ***Fase física y Química***: Estas fases corresponden a la presencia de fragmentos de roca y materiales cementados en el caso de la fase física mientras que la química se basa en la presencia de sales solubles en el suelo, que limitan o impiden el desarrollo de cultivos.

Tabla IV. 4 Tipos de suelo y asociaciones edáficas en el sistema ambiental

Clave	Tipo de suelo	Área (ha)	Proporción (%)
Hh/2	Feozem háplico textura Media	1499.435	1.2648
Hh+Re/2	Feozem háplico + Regosol éutrico textura Media	123.003	0.1038
Hl/2	Feozem lúvico textura Media	50.499	0.0426
I+Hh/2	Litosol + Feozem háplico textura Media	6.041	0.0051
Tm/2	Andosol mólico textura Media	58.442	0.0493
Vc/3	Vertisol crómico textura Fina	115,938.16	97.7928
Vc-ls-n/3	Vertisol crómico ligeramente salino y sódico textura Fina	9.485	0.0080
Vp+Hh/3	Vertisol pélico + Feozem háplico textura Fina	415.133	0.3502
Vp+Jc/3	Vertisol pélico + Fluvisol calcárico textura Fina	0.043	0.0000
Vp+Vc/3	Vertisol pélico + Vertisol crómico textura Fina	185.908	0.1568
Vp-ls-n/3	Vertisol pélico ligeramente salino y sódico textura Fina	268.813	0.2267

Total	**118,554.965**	**100**

Tabla IV. 5 Tipos de suelo en el área de influencia

Clave	Tipo de suelo	Área (ha)	Proporción (%)
Hh/2	Feozem háplico textura Media	2.153	0.092
Vc/3	Vertisol crómico textura Fina	2,338.50	99.908
Total		**2,340.65**	**100**

Tipos de suelo

Feozems (H): de manera general se caracterizan por ser substratos profundos y desarrollados, tienen un alto contenido de materia orgánica y formación de arcilla en el interior del perfil. Por lo regular el horizonte mineral superior es un horizonte A mólico de color gris oscuro y llega a tener hasta 5 cm de espesor, este horizonte pasa gradualmente a un horizonte arcilloso B Árgico de color café oscuro. Tienen rendimientos bajos y se erosionan con facilidad.

Regosol (R): suelos con débil o ningún desarrollo genético, formados de materiales inconsolidados, excluyendo los depósitos aluviales recientes. En general son claros o pobres en materia orgánica. Frecuentemente son someros, su fertilidad es variable y su productividad está relacionada a la profundidad y pedregosidad. Cuando la textura es gruesa carecen de películas de arcilla acumulada, no presentan de propiedades hidromórficas dentro de los primeros 50 cm de profundidad.

Litosol (I): son los suelos más abundantes del país, pues ocupan 22 de cada 100 hectáreas del suelo. Se encuentran en todos los climas y con muy diversos tipos de vegetación, en todas las sierras de México, barrancas, lomeríos y en algunos terrenos planos. Se caracteriza por su profundidad menor a 10 cm, limitada por la presencia de roca, tepetate o caliche endurecido. Su fertilidad natural y la susceptibilidad a la erosión son variables dependiendo de diversos factores ambientales. El uso de estos suelos depende del tipo de vegetación que lo cubre. En bosques, como este caso, su uso es forestal y eventualmente utilizado para el cultivo de maíz. No tiene subunidades.

Andosol (T): son suelos de origen volcánico, constituidos principalmente de cenizas. Tienen alto contenido de alófano, que le confiere ligereza y untuosidad. Son suelos de color oscuro y tienen alta retención de humedad. En condiciones naturales ostentan vegetación de bosques o selvas. Su rendimiento agrícola es bajo, debido a que retienen el fósforo y este no puede ser absorbido por las plantas. Con fertilización adecuada pueden presentar rendimientos muy altos. También tienen uso

pecuario, el más favorable para su conservación es el forestal. Son muy susceptibles a la erosión eólica.

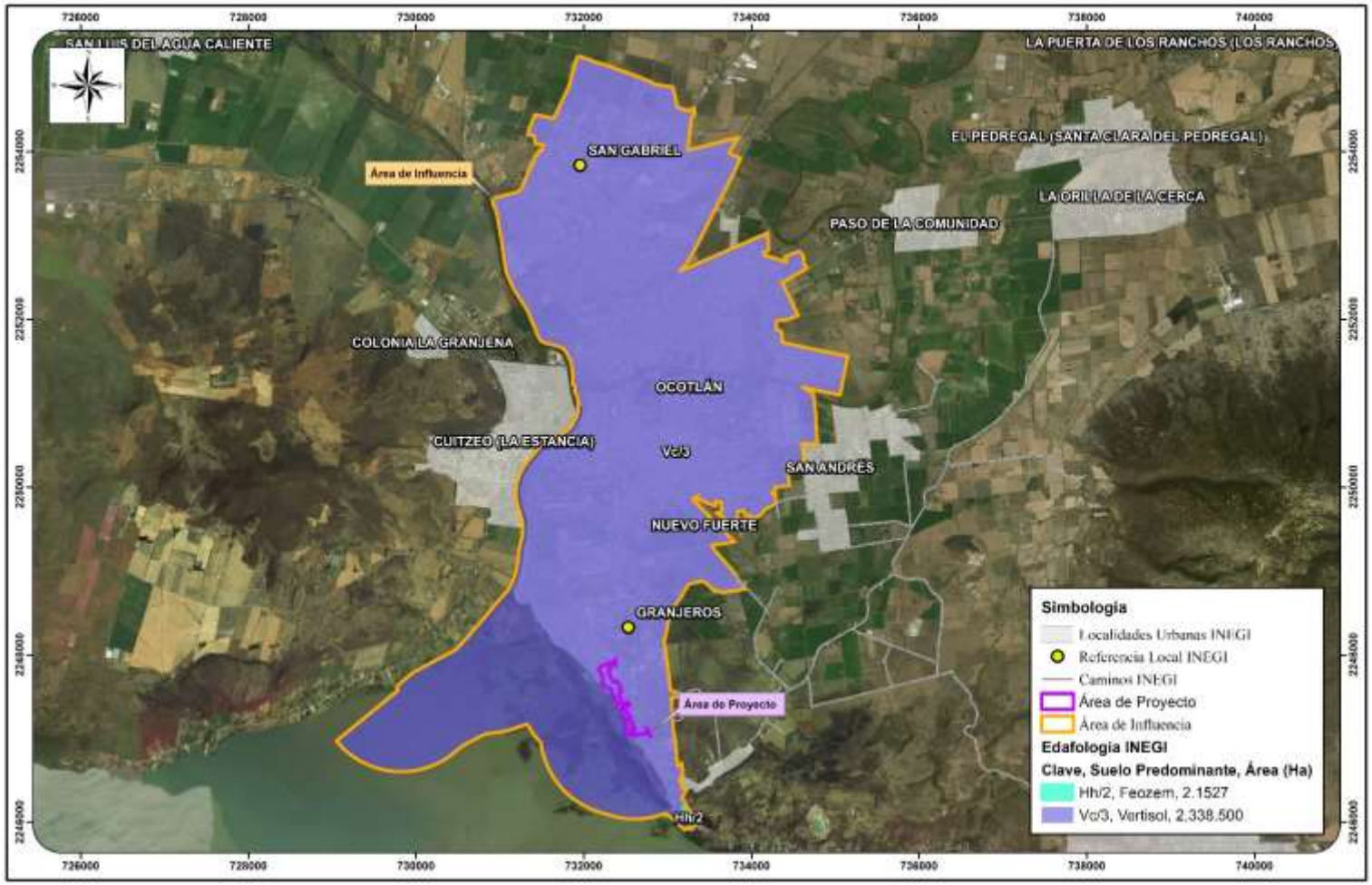
Vertisol (V): son suelos de clima templado y cálido, especialmente en zonas con estacionalidad marcada. La vegetación natural va de selvas bajas a pastizales y matorrales. Es característico de este suelo su estructura masiva y su alto contenido de arcilla, por lo que es expandible en húmedo formando superficies de deslizamiento (facetas). Son colapsables en seco, pueden formar grietas en la superficie o a determinada profundidad. Comúnmente son de color negro o gris oscuros. Su uso agrícola es muy extenso, variado y productivo. Son muy fértiles, pero su dureza dificulta la labranza. Tienen baja susceptibilidad a la erosión y alto riesgo de salinización.

Fluvisol (J): se caracteriza por estar formado por materiales acerrados por la acción del agua. Son suelos muy poco desarrollados, medianamente profundos y presentan generalmente estructura débil o suelta. Se encuentran en todos los climas y regiones de México cercanos siempre a lechos de los ríos. En ellos se desarrollan especies vegetales denominadas riparias. Además, este tipo de suelo presenta capas alternadas de arena con piedras o gravas redondeadas, como efecto de la corriente y crecida del agua en los ríos.

Plano IV. 12 Tipos de suelo y asociaciones edáficas en el sistema ambiental



Plano IV. 13 Tipos de suelo en el área de influencia



IV.2.1.4 Hidrología

El estado de Jalisco forma parte de siete Regiones Hidrológicas (RH): Lerma-Santiago (R-12), Ameca (R-14), Armera-Coahuayana (R-16), Costa de Jalisco (R-15), Río Huicicila (R-13) y el salado (R-37), se puede observar su distribución en el estado de Jalisco en la siguiente figura (**Figura IV.8**).

Figura IV. 8 Regiones Hidrológicas de Jalisco



El municipio de Ocotlán se encuentra ubicado dentro de la Región Hidrológica RH-12 Lerma-Santiago, que, de acuerdo con datos del Estudio Hidrológico del Estado de Jalisco realizado por INEGI tiene una extensión de 40, 709.57 km^2 dentro del estado, siendo también una de las regiones hidrológicas más altamente pobladas del país. Esta RH a su vez se divide en Cuencas, Sub-Cuencas Hidrológicas y en el caso del Estado de Jalisco la división continúa hasta nivel de Microcuencas, ya que cuenta con un Plan estatal de Microcuencas.

Una Cuenca Hidrológica se define como la unidad del territorio, diferenciada de otras unidades, normalmente delimitada por una parte aguas o divisoria de las aguas, aquella línea poligonal formada por los puntos de mayor elevación en dicha unidad, en donde ocurre el agua en distintas formas y ésta se almacena o fluye hasta un punto de salida que puede ser el mar u otro cuerpo

receptor interior, a través de una red Hidrográfica de cauces que convergen en uno principal, o bien el territorio en donde las aguas forman una unidad autónoma o diferenciada de otras, aún sin que desemboquen en el mar (CEA Jalisco, 2015). El municipio de Ocotlán se encuentra dentro de la Cuencas Río Santiago-Guadalajara y Lago de Chapala.

Hidrología superficial

Un escurrimiento superficial se define como el exceso de precipitación que se desplaza sobre una superficie por acción de la gravedad, formando una red hidrográfica sobre el terreno hacia el punto de salida del área de drenaje de la cuenca. Estos pueden ser intermitentes, los cuales son estacionales y solo aparecen en temporada de lluvias; efímeros, que tienen agua durante e inmediatamente después de la lluvia y perennes, que siempre tienen agua.

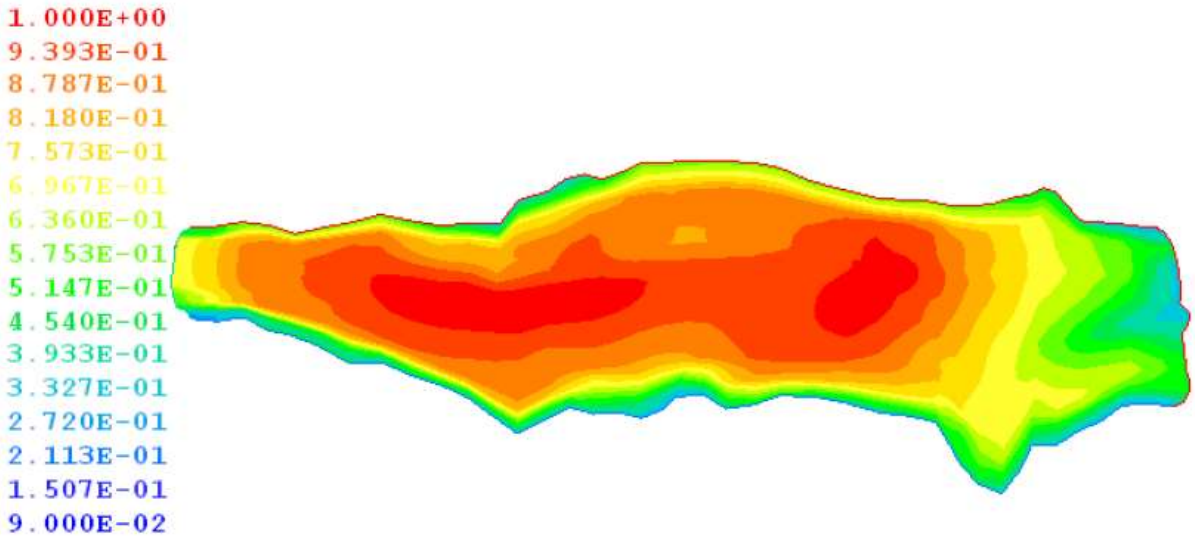
El sistema ambiental está conformado en gran parte por cuerpos de agua. Del área total, 96.71 % corresponden al lago de Chapala, mientras que el 3.29 % es superficie terrestre. Otros cuerpos de agua importantes dentro del SA son los ríos Santiago y Zula (**Plano IV.14**). En el área de influencia confluyen los ríos Santiago y Zula, además de encontrarse en una porción del lago de Chapala (**Plano IV.15**).

En el municipio de Ocotlán se destaca la presencia de los ríos Zula y Santiago, que son escurrimientos perennes. El Santiago nace en el lago de Chapala y es el eje de la gran cuenca y a su vez, funciona como límite entre los municipios de Ocotlán y Poncitlán. Por su parte, el río Zula, nace en la región alteña del Estado; recoge la mayoría de los escurrimientos del área de aplicación y de la ciudad, corriendo de noroeste a suroeste y cruzando Ocotlán para tributar al Santiago. Además, se localizan 3 presas al noroeste del Municipio, que son: La Grulla, Los Araiza y La Guaracha, estas están comunicadas entre sí y desembocan en el río Zula. Adicionalmente se localizan diversos escurrimientos intermitentes (CEA, 2015). Estos últimos también alimentan al lago y su flujo virtual se puede observar en el **Plano IV.14**.

Chapala es el más grande de México y uno de los más grandes de Latinoamérica. Sus dimensiones máximas son de 79 km de este a oeste, 28 km en sentido norte a sur y una profundidad máxima de 7 m. Tiene una superficie aproximada de 114,659 ha con una capacidad de 7,897 Mm^3 (Calderón-Vega & Delgadillo-Ruiz, 2019; CEA, 2020). Por otro lado, según el modelo batimétrico realizado por

Calderón-Vega y Delgadillo-Ruiz (2019) la profundidad máxima del lago alcanza los once metros y se representa en color rojo en la **Figura IV.9**.

Figura IV. 9 Modelo batimétrico del lago de Chapala

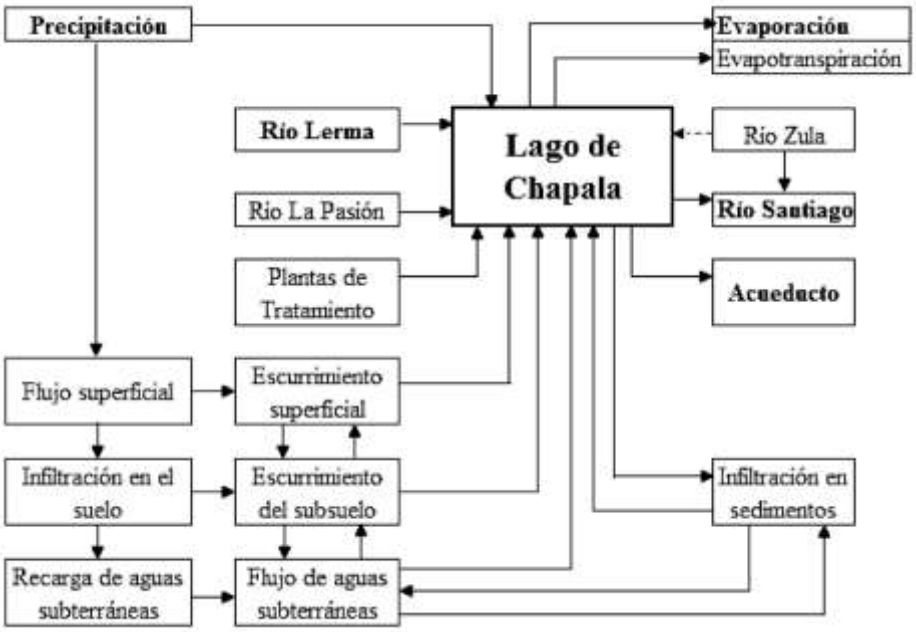


Fuente: Calderón-Vega & Delgadillo-Ruiz, 2019

El lago de Chapala funciona como un vaso regulador natural. Su principal afluente es el río Lerma, aunque también recibe la influencia de la precipitación, del río La Pasión, de escurrimientos intermitentes y flujo de agua subterránea. Por otro lado, la salida del agua ocurre de manera natural a través del río Santiago, además de la evaporación y evapotranspiración. Artificialmente, la salida del agua es a través del acueducto que dota de agua potable al Área Metropolitana de Guadalajara (AMG). Otro cuerpo de agua que influye indirectamente en este sistema es el río Zula, que tributa al Santiago y se ha utilizado en ocasiones excepcionales para compensar los volúmenes de almacenamiento del lago (De Anda & Maniak, 2007). El sistema hidrológico del lago se puede ejemplificar a través de un diagrama, el cual se presenta en la **Figura IV.10**.

En lo que respecta a la calidad del agua, el lago de Chapala es considerado como un lago alcalino, con un pH promedio de 8.5. Tiene un alto grado de turbiedad en sus aguas, con una transparencia mínima de 10 cm en la región occidental, mientras que en la oriental aumenta a 60 cm. La baja profundidad del lago y la incidencia del viento en sus aguas contribuyen a la mezcla del agua, lo que se ve traducido en una saturación de O_2 mayor al 90% (De Anda & Maniak, 2007).

Figura IV. 10 Diagrama del sistema hidrológico del lago de Chapala



Fuente: De Anda & Maniak, 2007

A partir de datos de CONAGUA, Sánchez-Torres y colaboradores (2018) analizaron la calidad del agua del lago mediante los siguientes parámetros físicos, químicos y biológicos: arsénico total, coliformes fecales, cromo total, demanda bioquímica de oxígeno (DBO), Demanda química de oxígeno (DQM), *Escherichia coli* (*E. coli*), mercurio total, nitrógeno amoniacal, nitrito, nitratos, nitrógeno orgánico, nitrógeno total, ortofosfato, fosforo total, plomo total, pH campo superficial, sólidos disueltos totales (SDT) y sólidos suspendidos totales (SST). Los valores correspondientes a la concentración promedio de estos parámetros se muestran en la **Tabla IV.6**. En las **Figuras IV.11 – IV.28** (tomadas de Sánchez-Torres et al., 2018) se muestran las concentraciones individuales de los parámetros medidos en las distintas estaciones de monitoreo.

Tabla IV. 6 Concentraciones promedio de parámetros de la calidad de agua en Chapala

Parámetro	**Arsénico total**	**Coliformes fecales**	**Cromo total**	**DBO**	**DQO**	***E. coli***
Concentración	0.015 mg/L	7,048.47 NMP/100mL	0.004 mg/L	6.36 mg/L	46.92 mg/L	516.46 NMP/100mL
Parámetro	**Mercurio total**	**Nitrógeno amoniacal**	**Nitrito**	**Nitratos**	**Nitrógeno orgánico**	**Nitrógeno total**

Concentración	0.001075 mg/L	0.18 mg/L	0.011 mg/L	0.26 mg/L	0.9 mg/L	1.3 mg/L
Parámetro	**Ortofosfato**	**Fósforo total**	**Plomo total**	**pH**	**SDT**	**SST**
Concentración	0.5 mg/L	0.62 mg/L	0.0008 µg/L	8.8 (alcalino)	594.76 mg/L	59.5 mg/L

Fuente: Sánchez-Torres et al., 2018

Figura IV. 11 Arsénico total en las estaciones de monitoreo

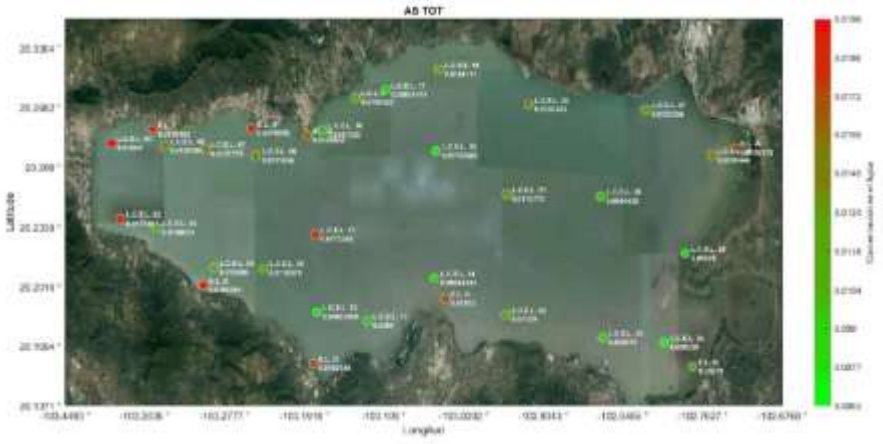


Figura IV. 12 Coliformes fecales en las estaciones de monitoreo

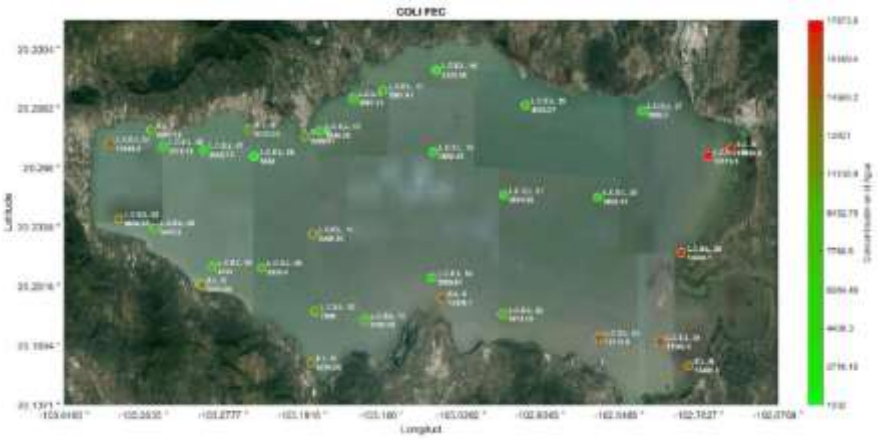


Figura IV. 13 Cromo total en las estaciones de monitoreo

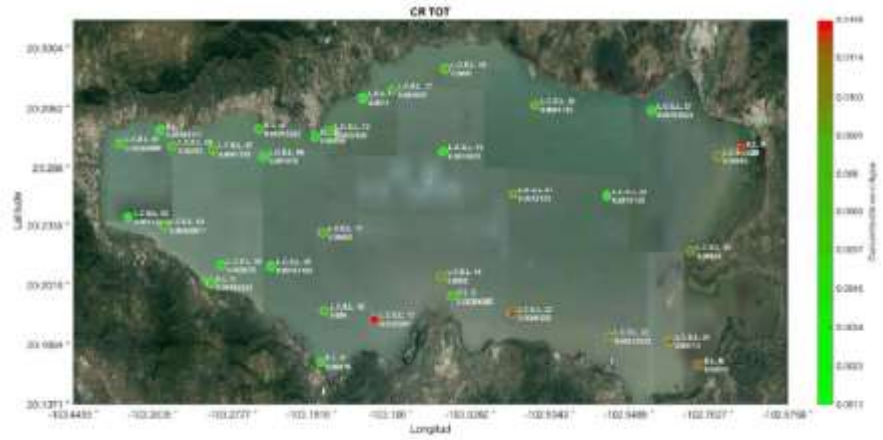


Figura IV. 14 Demanda bioquímica de oxígeno en las estaciones de monitoreo

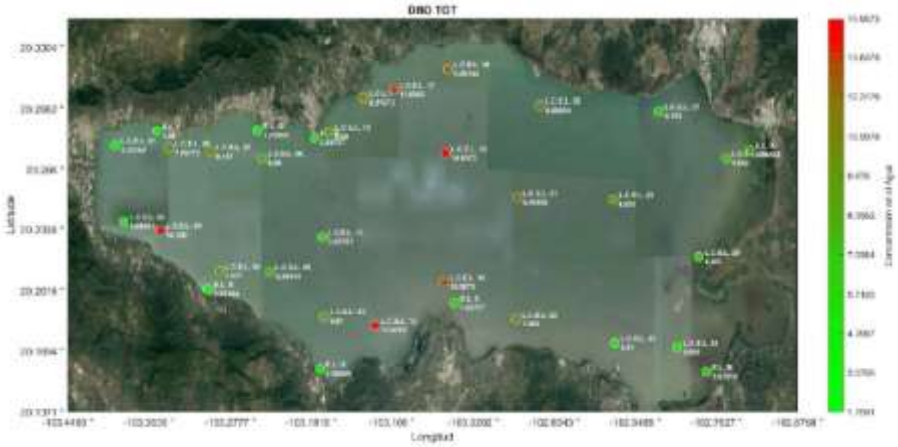


Figura IV. 15 Demanda química de oxígeno en las estaciones de monitoreo

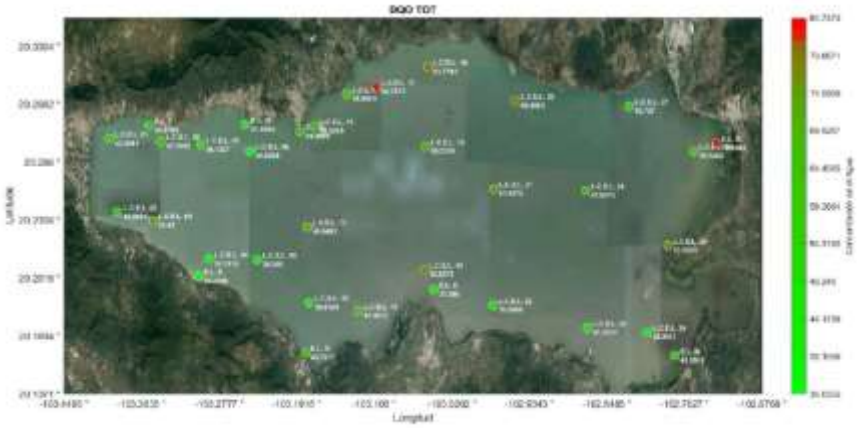


Figura IV. 16 *Escherichia coli* en las estaciones de monitoreo

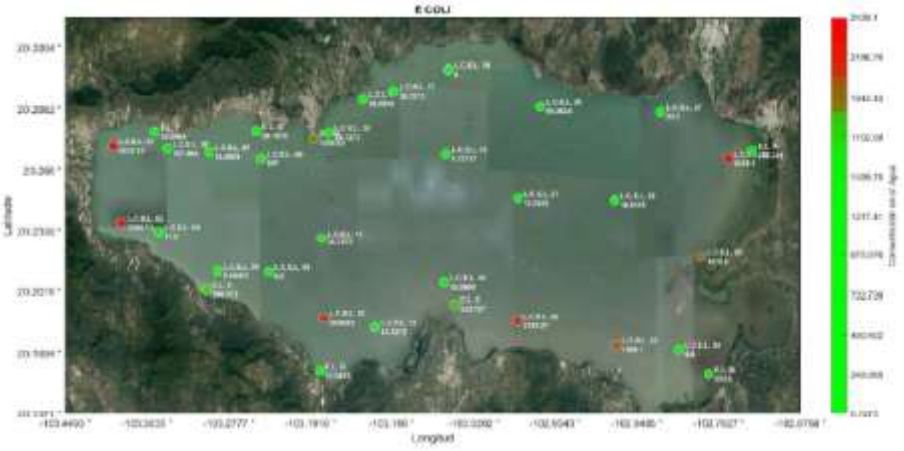


Figura IV. 17 Mercurio total en las estaciones de monitoreo

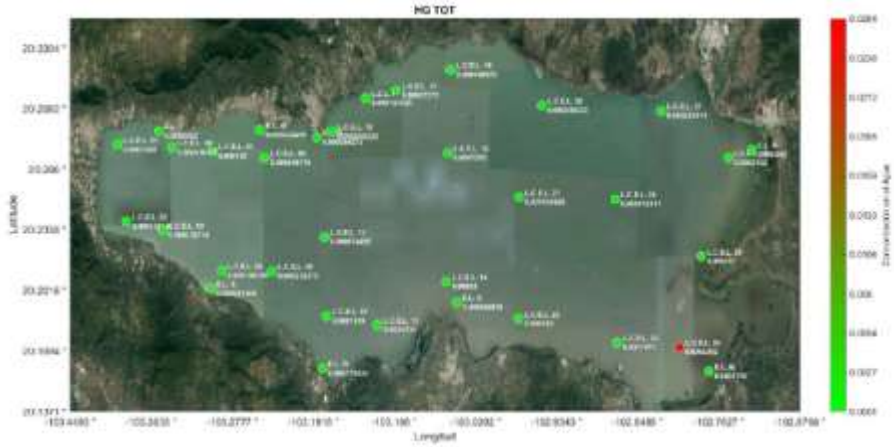


Figura IV. 18 Nitrógeno amoniacal en las estaciones de monitoreo

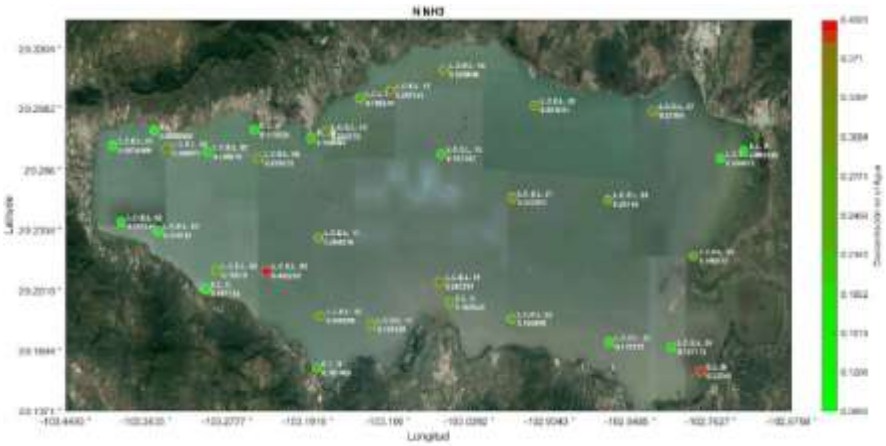


Figura IV. 19 Nitrito en las estaciones de monitoreo

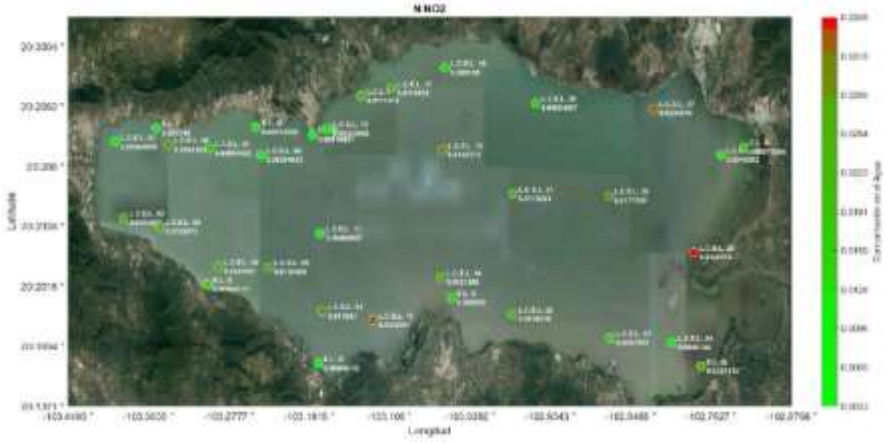


Figura IV. 20 Nitratos en las estaciones de monitoreo

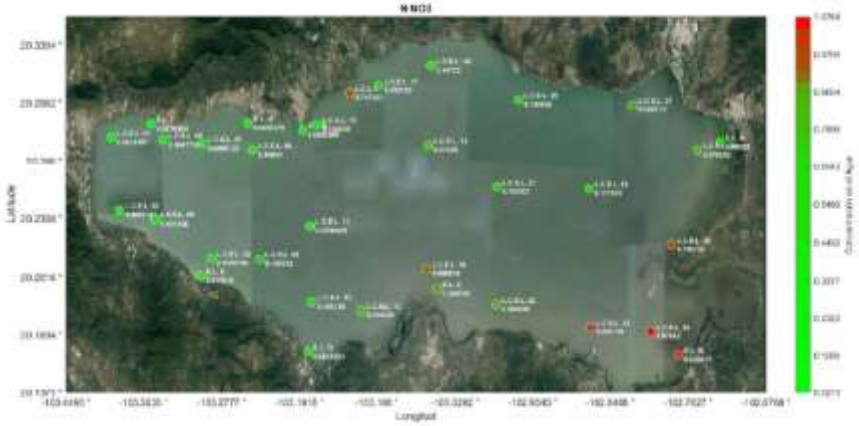


Figura IV. 21 Nitrógeno orgánico en las estaciones de monitoreo

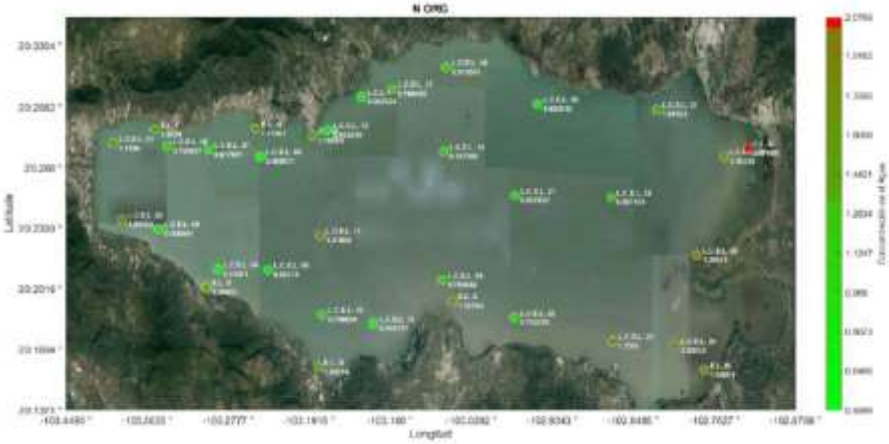


Figura IV. 22 Nitrógeno total en las estaciones de monitoreo

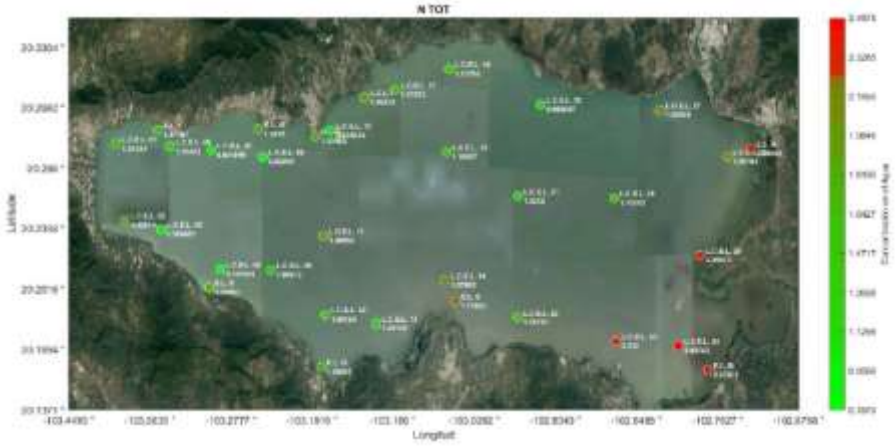


Figura IV. 23 Ortofosfato en las estaciones de monitoreo

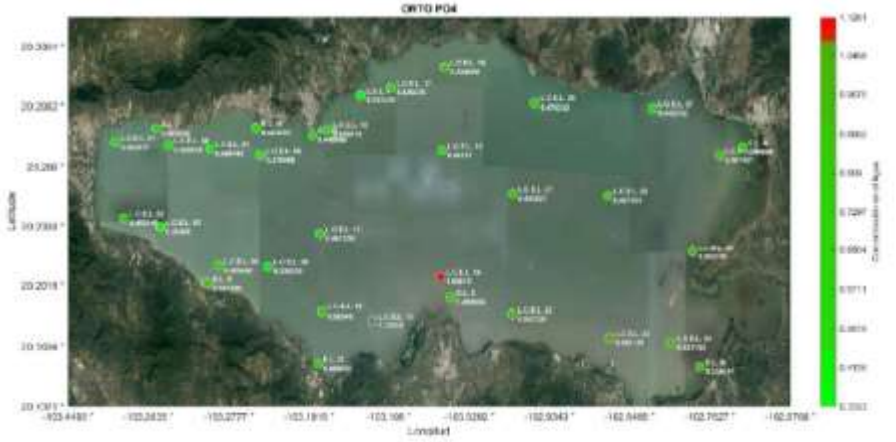


Figura IV. 24 Fósforo total en las estaciones de monitoreo

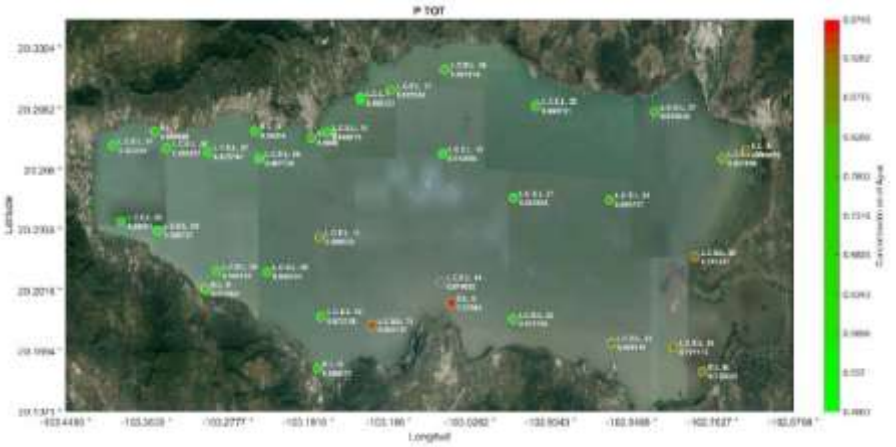


Figura IV. 25 Plomo total en las estaciones de monitoreo

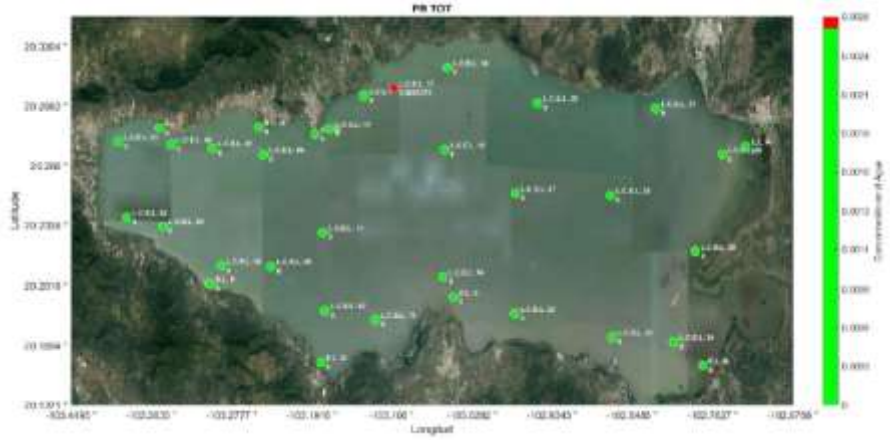


Figura IV. 26 pH en las estaciones de monitoreo

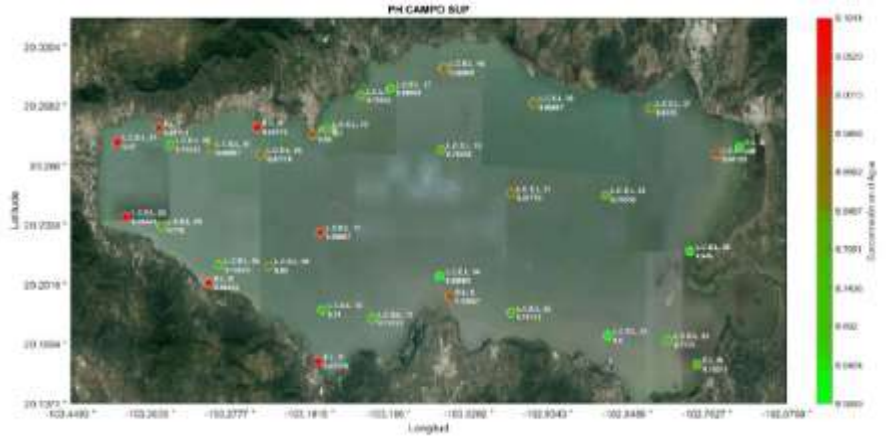


Figura IV. 27 Sólidos disueltos totales en las estaciones de monitoreo

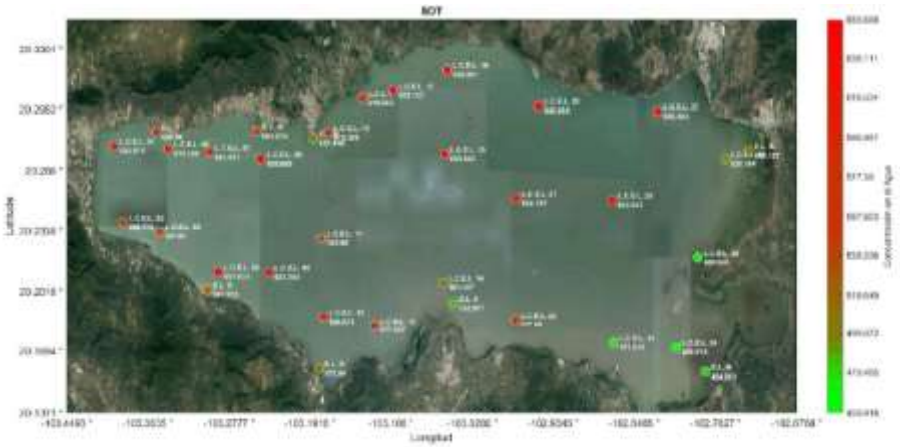
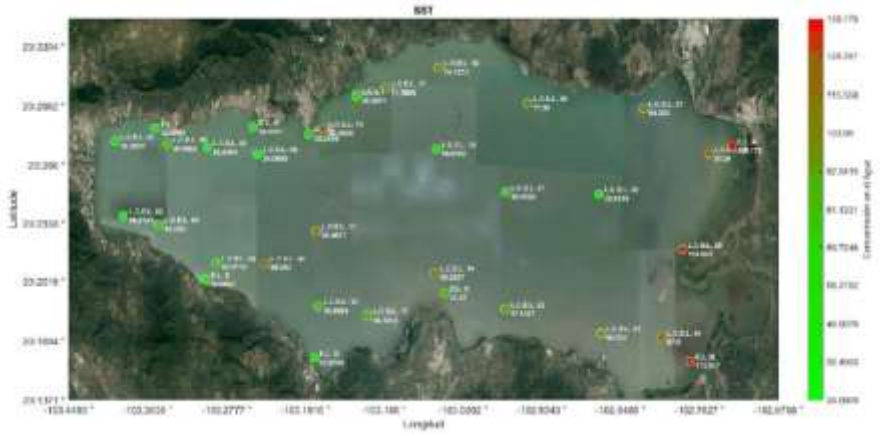


Figura IV. 28 Sólidos suspendidos totales en las estaciones de monitoreo



El valor promedio de la concentración en la mayoría de los parámetros medidos por las estaciones de monitoreo en el lago de Chapala se encuentran dentro de los estándares nacionales e internacionales (OMS). En contraste, los valores promedio de coliformes fecales y mercurio, así como valores de arsénico en algunas estaciones sobrepasan los valores recomendados. Generalmente, las estaciones de monitoreo localizadas en la periferia del lago mostraron concentraciones más altas de los parámetros. Particularmente, se pueden observar concentraciones promedio elevadas de coliformes fecales, *E. coli*, arsénico, cromo, nitrógeno orgánico, demanda química de oxígeno y nitrógeno total en las estaciones del noreste del cuerpo de agua. De acuerdo con los parámetros DQO, DBO, SDT y SST la calidad del agua en el lago se encuentra entre aceptable y contaminada. Las altas concentraciones de nitrógeno y fósforo pueden causar la eutrofización del lago. El origen de este exceso de nutrientes en el vaso lacustre puede ser por la presencia de fertilizantes en las aguas que descargan en él (Sánchez-Torres et al., 2018).

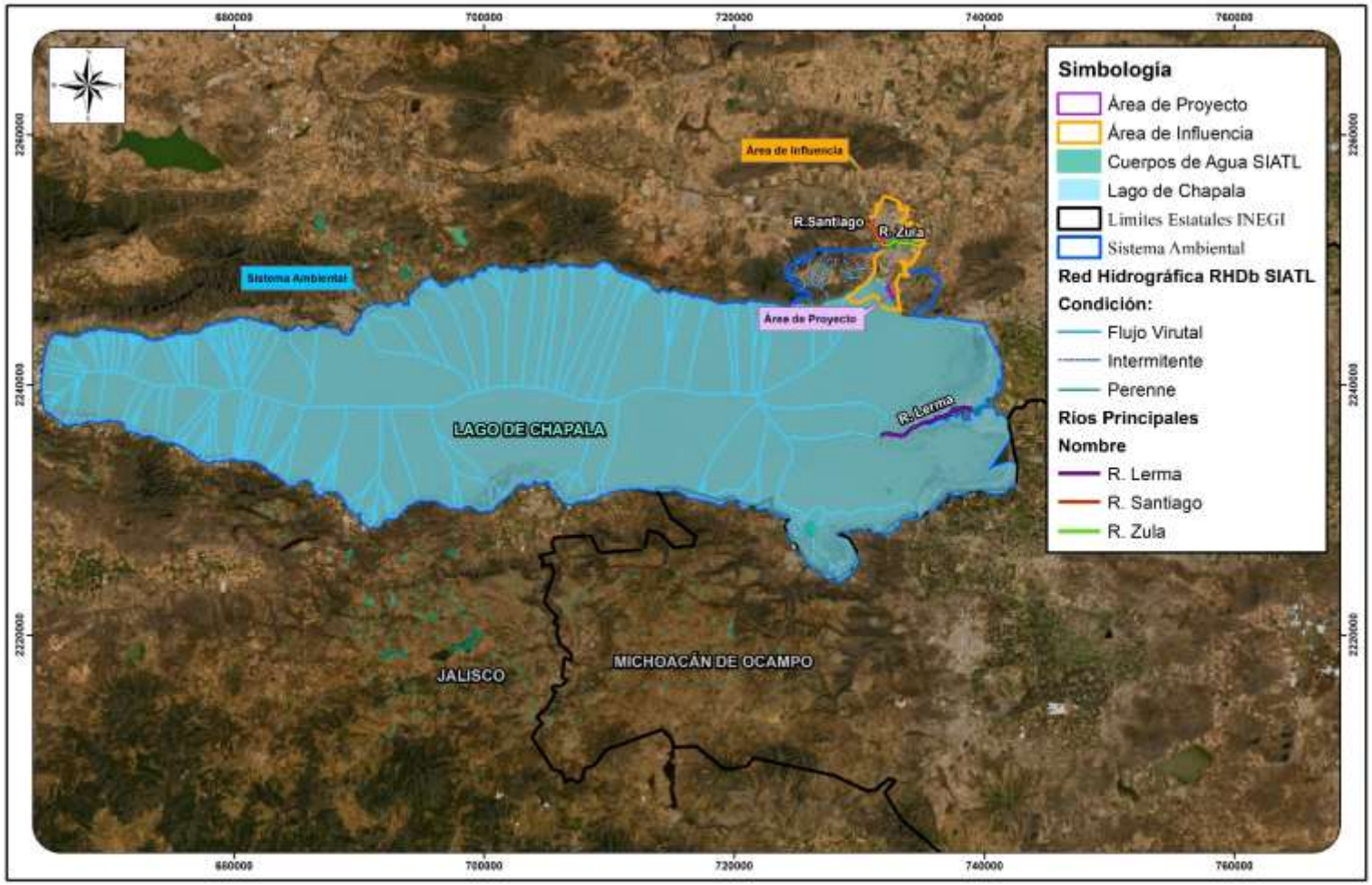
En el sistema lacustre el principal afluente (río Lerma) y efluente (río Santiago) se encuentran muy cercanos, por lo que la concentración de nutrientes y contaminantes es mayor en la región oriental del lago. López-Hernández y colaboradores (2007) realizaron una comparativa entre la calidad del agua del rio Lerma y el lago de Chapala mediante siete parámetros fisicoquímicos: oxígeno disuelto, conductividad eléctrica, pH, nitrógeno amoniacal, nitrógeno de nitratos, ortofosfatos y biomasa total por cenizas. Estos parámetros se integraron en el índice de calidad del agua. Los resultados del índice mostraron una diferencia entre los niveles del río y el algo. En casi todos los parámetros los valores del lago fueron menores con respecto al río, a excepción de la conductividad eléctrica y

biomasa total, donde fue mayor. La columna de agua del lago está en constante movimiento, lo que permite una mejor calidad del agua en comaración con el río, aunque en la zona de confluencia de estos cuerpos de agua, la calidad es menor.

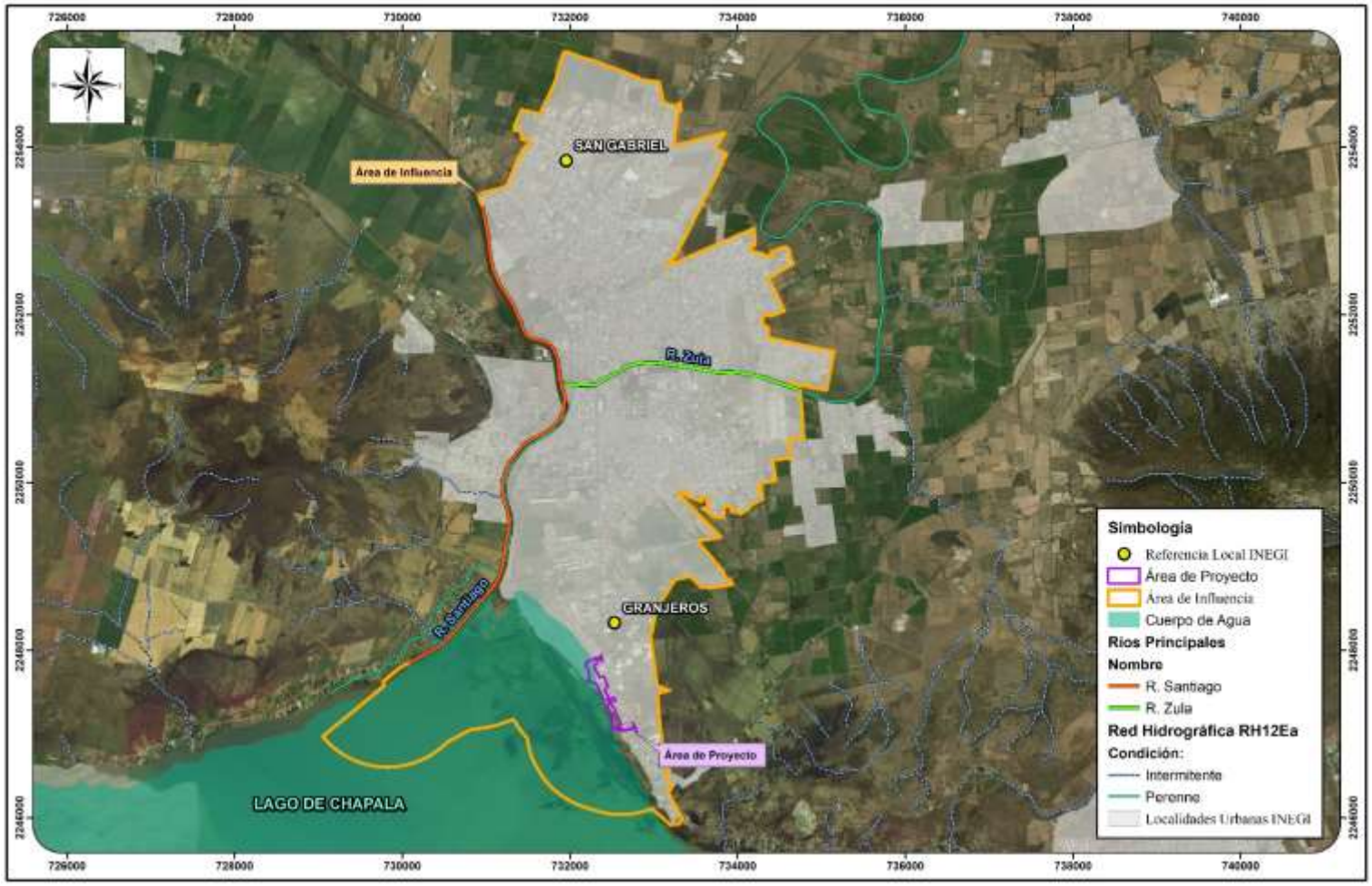
La eutrofización es un proceso mediante el cual se enriquecen los nutrientes (principalmente nitrógeno y fósforo) en los sistemas acuáticos. Este enriquecimiento propicia el crecimiento excesivo y acumulación de fitoplancton y plantas acuáticas. A su vez, son descompuestas por organismos aerobios, agotando el oxígeno disponible, provocando turbidez y condiciones anóxicas. Por otro lado, el crecimiento desmedido de plantas acuáticas flotantes impide el paso de luz hacia el agua. Todo esto trae como resultando en la muerte de peces y otros organismos acuáticos y la contaminación del cuerpo de agua.

El balance de fósforo en el lago de Chapala es un indicador del proceso de eutrofización cultural del vaso lacustre (De Anda & Maniak, 2007). En el lago, un indicador de los efectos de la eutrofización es la abundancia del lirio acuático (*Eichhornia crassipes*). Si bien, el lirio funciona como filtro de fosfatos, nitratos y metales pesados, también inhibe el crecimiento de fitoplancton, el desarrollo de peses y otras comunidades acuáticas. Localmente afectan el movimiento del agua, reducen el oxígeno disuelto y la incidencia de los rayos solares en el agua, alterando las condiciones fisicoquímicas normales, el pH, los gases disueltos y la turbidez. Las grandes acumulaciones de lirio generan obstáculos físicos para la navegación y pesca. Aunado a esto, representa un riesgo potencial hacia la salud pública, pues crean condiciones favorables para la proliferación de mosquitos vectores de enfermedades.

Plano IV. 14 Hidrología superficial del sistema ambiental



Plano IV. 15 Hidrología superficial del área de influencia



Hidrología subterránea

De acuerdo con el Instituto Mexicano de Tecnología del Agua (IMTA, 2019) las aguas subterráneas son aquellas acumulaciones debajo de la superficie del terreno, se generan por la infiltración del agua de lluvia al descender por acción de la gravedad hasta encontrar un asiento impermeable. Este recurso representa el 38.7% del agua utilizada en el país.

México cuenta con 653 acuíferos dentro del territorio nacional (IMTA, 2019). Dentro de los acuíferos se encuentran diferentes unidades geohidrológicas, que son grupos de rocas o material granular cuyas características físicas y potenciales le permiten funcionar como una sola desde el punto de vista hidrológico. Pueden ser productoras, de recarga, impermeable o sin posibilidades de contener agua subterránea. Se dividen en dos grandes grupos en función del tipo de material consolidado y no consolidado. El material consolidado corresponde a rocas masivas, coherentes y duras; mientras que el material no consolidado, corresponde a los diferentes tipos de suelo o roca disgregada de consistencia blanda.

Es necesario entender los fenómenos que ocurren en las unidades hidrológicas subterráneas. Para esto, se debe tomar en cuenta la geología de la zona, ya que esta es la que permite o no la infiltración del líquido hacia los acuíferos, que a su vez han sido formadas por diferentes procesos geológicos.

Según el Programa Hídrico Visión 2030 del Estado de Jalisco (CONAGUA, 2009), el estado cuenta con un total de 59 acuíferos dentro de sus límites. El mismo estudio menciona una recarga anual total de 2,170 millones de m^3 y una extracción de 1,104 millones de m^3 (50.8 % de la recarga anual). Por otro lado, los recursos hidrológicos subterráneos del Estado de Jalisco fueron evaluados dentro del Proyecto de Ordenamiento Ecológico Territorial del Estado de Jalisco en un Subproyecto de Aguas Subterráneas (SEMADES, 1998). De acuerdo con este Subproyecto, el marco geohidrológico de la Entidad se ha determinado con 28 Zonas Geohidrológicas y en éstas se han identificado 64 acuíferos. La mayor explotación de los recursos hidráulicos subterráneos se realiza en el centro del Estado, en acuíferos formados por piroclásticos basálticos y sedimentos terciarios; corresponden a las Zonas Geohidrológicas de Atemajac, Toluquilla, Cajititlán, Ciudad Guzmán, La Barca, Ameca y Zacoalco.

El municipio de Ocotlán se encuentra en los Acuíferos Poncitlán, Ocotlán y La Barca. El sistema ambienta incluye también a los acuíferos Chapala, La Barca y porciones muy pequeñas de los

acuíferos Ciénega de Chapala y Tizapán (**Plano IV.16**). En el área de influencia se encuentran los acuíferos Chapala, Poncitlán y Ocotlán, el área del proyecto (AP) influye directamente en el último (**Plano IV.17**). Las características geohidrológicas de estos acuíferos les confieren permeabilidad media a alta localizada y generalizada. A continuación, se describen los acuíferos en orden de importancia dentro del territorio que cubre el SA, exceptuando a los acuíferos Ciénega de Chapala y Tizapán, por incidir en áreas pequeñas del sistema y su lejanía al AI y AP.

El acuífero Chapala se localiza en la parte central de Jalisco, abarcando parte de los municipios de Chapala, Jocotepec, Poncitlán, Tuxcueca, Ixtlahuacán de los Membrillos, Teocutatlán de Corona y Zacoalco de Torres. El uso principal del agua es el doméstico. Los rasgos geológicos del acuífero son principalmente tobas, brechas volcánicas, sedimentos lacustres y material piroclástico. Es un acuífero heteogéno constituido por medio granular y por material volcánico y lacustre en su tramo inferior. Puede comportarse como semiconfinado con carga hidráulica superficial. Tiene una recarga anual de 65.6 Mm^3 de agua y un volumen de 36.59 Mm^3 de aguas subterráneas concesionadas. Por lo tanto, el acuífero Ocotlán presenta una disponibilidad media anual de 5.18 Mm^3 (CONAGUA, 2018a).

El acuífero Ocotlán tiene una extensión aproximada de 2,020 km^2. Está ubicado mayormente en los municipios de Arandas, Atotonilco El Alto, Ocotlán y Tototlán, así como porciones menores de Tepatitlán de Morelos, Zapotlán del Rey, Ayotlán, Jamay, Jesús María, San Miguel el Alto y Poncitlán. Dentro de la unidad se encuentran bordos y presas como El Tule, Garabato y Huaracha. Goeológicamente, está constituido por afloramientos basálticos, materiales residuales y brechas sedimentarias. La geohidrología del acuífero está representada por rocas ígneas volcánicas y riolíticas, que en general presentan muy baja permeabilidad. Tiene una recarga anual de 85.6 Mm^3 de agua y un volumen de 87.64 Mm^3 de aguas subterráneas concesionadas. Por lo tanto, el acuífero Ocotlán presenta un déficit del vital líquido igual a -11.26 Mm^3 anuales (CONAGUA, 2018b).

Con una recarga anual de 67 Mm^3 de agua y un volumen de aguas subterráneas concesionadas de 103.74 Mm^3, el acuífero LA Barca presenta un déficit del líquido igual a -39.57 Mm^3 anuales (CONAGUA, 2018c). Este acuífero tiene una extensión de 1,162 km^2 y se localiza en la porción centro-suroriental de Jalisco, dentro de los municipios La Barca, Jamay, Ayotán y Atotonilco. Abundan las rocas ígneas y sedimentarias. Al acuífero lo conforman depósitos de relleno con

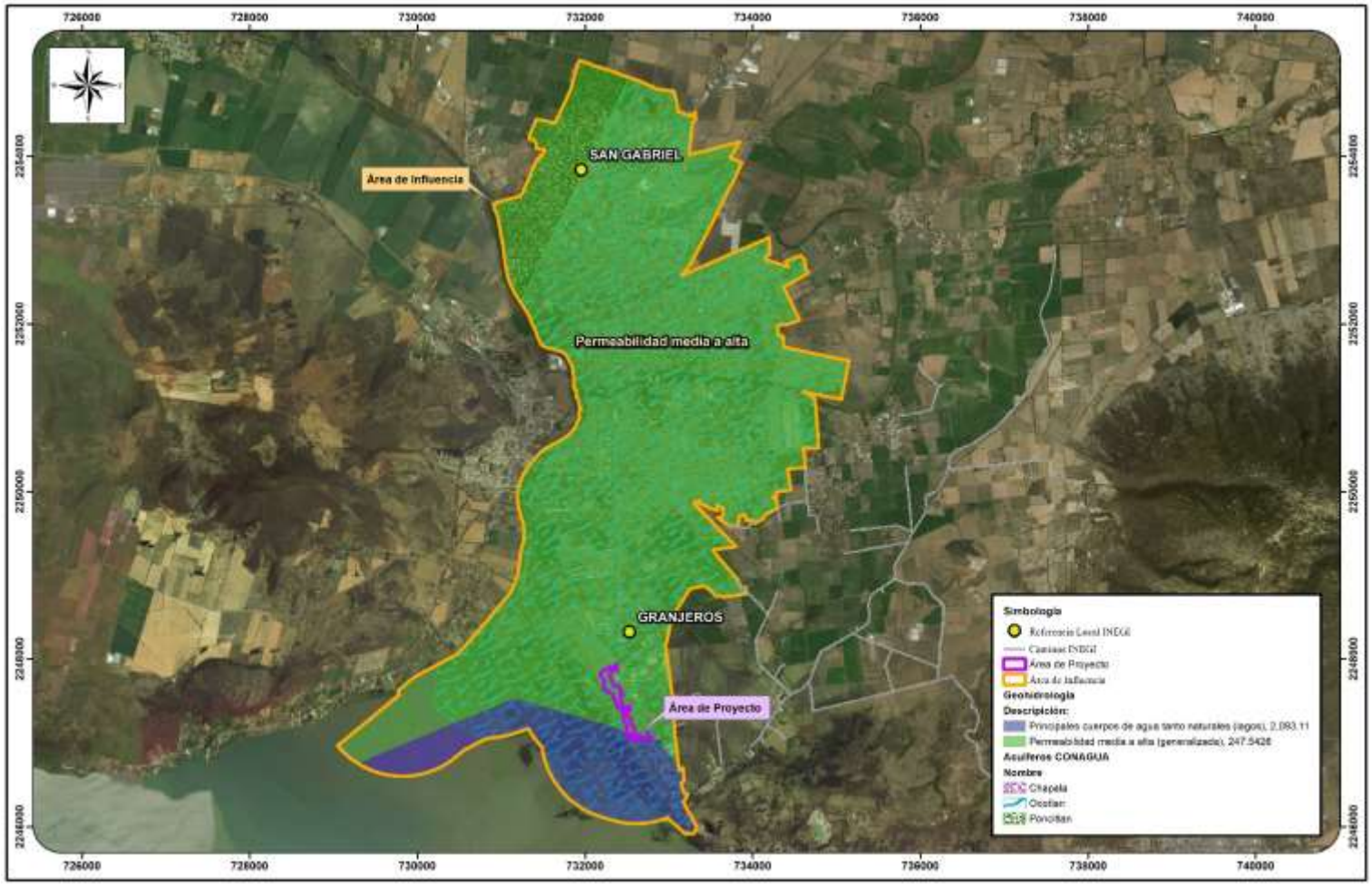
permeabilidad variada, actuando como zona de recarga en superficie y como acuífero con potencialidad media en el subsuelo. El agua subterránea se mueve en sentido norte-sur, de las partes altas del valle hasta drenar al río Lerma.

En los municipios de Ocotlán, Poncitlán, Zapotlán del Rey y Zapotlanejo se localiza el acuífero Poncitlán. Este tiene una superficie de 560.85 km^2 y los usos potenciales del agua son agrícola, urbano e industrial. Geológicamente está caracterizado en su mayoría por rocas volcánicas y en menor proporción por depósitos lacustres. De acuerdo con CONAGUA (2018d) la recarga anual de este acuífero es de 33.8 Mm^3, con un volumen de aguas subterráneas concesionadas de 34.66 Mm^3. El balance hídrico es negativo, presentando un déficit de -5.26 Mm^3 en la disponibilidad media anual de agua del subsuelo.

Plano IV. 16 Hidrología subterránea en el sistema ambiental



Plano IV. 17 Hidrología subterránea en el área de influencia



IV.2.2 Aspectos bióticos

México se reconoce como un país de gran riqueza biológica y se encuentra dentro de los siete países megadiversos (Mittermeier et al., 1997). Esto se debe a su alta diversidad biológica en flora, fauna y paisaje (Flores Villela y Gerez, 1994). Su biodiversidad se explica por la gran complejidad fisiográfica y su intricada historia geológica y climatica. Por otra parte, concurren dos grandes zonas biogeográficas: la Neártica y la Neotropical. Adicionalmente, México representa un área de traslape entre ambas, conocida como la Zona de Trancisión Mexicana (Halffter, 1976).

Con base en información climática, geológica y biológica, Morrone (2017) delimitó 14 Provincias Biogeográficas en México. Las provincias Californiana, Baja California, Sonorense, Desierto Chihuahuense y Tamaulipeca se encuentran dentro de la región Neártica. La Zona de Transición Mexicana la conforman las provincias Sierra Madre Occidental, Sierra Madre Oriental, Eje Volcánico Transmexicano, Sierra Madre del Sur y Altos de Chiapas. Por otro lado, la Costa Pacífica Mexicana, Cuenca del Río Balsas, Veracruzana y Península de Yucatán conforman la región Neotropical (**Figura IV.29**).

En términos biogeográficos en el territorio nacional se encuentran elementos bióticos meridionales, boreales y endémicos (Flores-Villela y Gerez, 1994). Los endémicos son más abundantes hacia el medio tropical semiárido y subhúmedo, lo cual revela que dentro del territorio mexicano hay una mayor endemicidad a lo largo de la vertiente del Pacífico y sobre el Altiplano (Espinoza-Organista et al., 2001). Aunado a lo anterior, nuestro país se distingue por el alto número y porcentaje de endemismos de plantas con flor, de aproximadamente el 50% (Rzedowski, 1991; Villaseñor, 2016). La causa de estos endemismos se encuentra en el “aislamiento ecológico” que presentan varias regiones, así como en la gran diversidad fisiográfica, geológica y edáfica del país, lo que se traduce en un sinnúmero de microhábitats tanto para la flora como para la fauna.

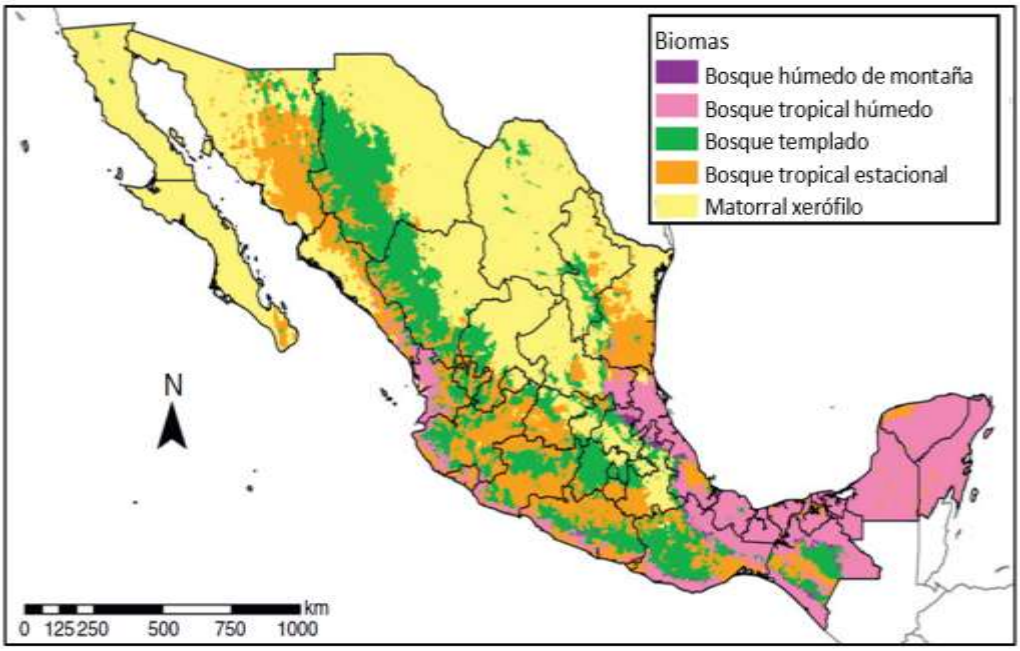
Figura IV. 29 Provincias Biogeográficas de México



Otro factor importante es el clima, las combinaciones de los vientos Alisios y la oscilación estacional del cinturón subtropical de alta presión, generan un pátrón climático tan diverso, que al aplicar cualquier sistema de clasificación climática, casi todos los tipos y subtipos climáticos quedan representados en el país. Estas tendencias climáticas se deforman por la acción del relieve, que genera efectos de sombra lluviosa sobre todas las cordilleras. La acción del clima sobre diferentes substratos ha conformado muy diferentes fisionomías de vegetación (Espinosa-Organista *et al.,* 2001).

Dentro del territorio mexicano se encuentran cinco biomas (Villaseñor, 2016), estos albergan la gran diversidad biológica de México (**Figura IV.30**). El número de especies de plantas vasculares ronda las 23,314 especies y se reconoce mundialmente como uno de los más altos, seguido de Brasil con 32,000, China con 29,000 y Colombia con 24,000 (Villaseñor, 2016).

Figura IV. 30 Biomas de México



De esta manera se concluye que México presenta una gran diversidad biológica, reflejada en la enorme diversidad de ecosistemas, así como de procesos ecológicos que son producto de la relación de los organismos entre sí con su medio ambiente físico. Estos procesos dormán la base de importantes servicios ambientales, en particular de provisión, de regulación, culturales y de soporte.

IV.2.2.1 Vegetación

La flora de México es considerada como una de las más ricas y diversas del mundo, ello se debe a la situación geográfica en la que se encuentra nuestro país, lo accidentado de su fisiografía y lo variado de sus climas (Ramírez, y otros, 2010). Rezedowski (1978) señala que en el territorio mexicano es posible encontrar todos los grandes biomas que se han descrito en la superficie de nuestro planeta, desde desiertos hasta las densas y frondosas selvas húmedas. Los tipos de vegetación que cubren el territorio de la República van desde las selvas altas en las regiones húmedas del sureste hasta la vegetación de las zonas de desiertos áridos en los estados de Chihuahua, Sonora y Baja California (Miranda & Hernández-X., 1963). Con aproximadamente 23,314 especies de plantas vasculares (**Tabla IV.7**), la flora mexicana ocupa el cuarto lugar a nivel mundial. Entre los países continentales ocupa el segundo lugar en especies endémicas, con 11,600 especies (alrededor del 50%), solo por debajo de Sudáfrica (Villaseñor, 2016).

Tabla IV. 7 Distribución taxonómica de la flora vascular de México

Grupo	Ordenes	Familias	Géneros	Especies
Helechos	14	41	134	1,039
Gimnospermas	5	6	14	149
Angiospermas	54	250	2,706	22,126
Total	**73**	**297**	**2,854**	**23,314**

Fuente: (Villaseñor, 2016)

La diversidad taxonómica de una región está relacionada con la complejidad geográfica, climática y ecológica. En Jalisco, estas condiciones se conjuntan resultando en una flora diversa dentro de distintos tipos de vegetación. Rzedowski y McVaugh (1966) identificaron para Jalisco y áreas colindantes (Nueva Galicia) un total de 13 tipos de vegetación que incluyen: palmar, bosque tropical subdeciduo, bosque tropical deciduo, bosque espinoso, matorral subtropical, vegetación sabanoide, zacatal, matorral crasicaule, bosque de pino y encino, bosque mesófilo de montaña, bosque de oyamel, vegetación acuática y manglar.

Ramírez Delgadillo *et al.*, (2010) registran un total de 6,734 especies de plantas vasculares para el estado. Este número incluye malezas, especies introducidas y naturalizadas (**Tabla VI.8**). En el estado se encuentran representadas el 77% de las familias de plantas vasculares de México, el 57% de los géneros y el 29% de las especies. Las cifras antes mencionadas ubican a Jalisco como el cuarto estado con mayor riqueza de especies vasculares, después de Chiapas, Oaxaca y Veracruz (Ramírez Delgadillo *et al.*, 2010; Villaseñor, 2016). En la tabla siguiente se muestra la distribución taxonómica de las plantas vasculares de Jalisco, dentro de los grandes grupos vegetales.

Tabla IV. 8 Distribución taxonómica de las plantas vasculares registradas para el estado de Jalisco

Grupo	Familias	Géneros	Especies
Helechos y plantas afines	24	664	259
Gimnospermas	64	8	36
Monocotiledóneas	42	357	1,605
Dicotiledóneas	163	1,158	4,834
Total	**293**	**2,187**	**6,734**

Uso de suelo y vegetación del sistema ambiental y área de influencia de acuerdo a INEGI

Tomando como antecedente la clasificación del uso de suelo y y tipos de vegetación Serie I, Escala 1: 50,000 de INEGI (1974) se presenta una descripción de los tipos de vegetación encontrados dentro del sistema ambiental y área de influencia. Esta delimitación de las comunidades vegetales fue realizada con base en criterios fisionómicos, florísticos, fenológicos y del estado de conservación del uso de suelo.

En el sistema ambiental además de la superficie que cubre el lago (93.8%) destacan los usos de suelo de vocación agrícola de riego (2.74%) y de temporal (1.73%), además de la vegetación secundaria arbustiva de matorral subtropical (1.23%). Esto nos indica que la vegetación nativa ha ido cambiando por las actividades humanas desde hace varios años (**Tabla IV.9, Plano IV.18**).

En el área de influencia la mayor superficie se encontraba cubierta por agricultura de riego (76.63%), seguido del cuerpo de agua (23.35%) y la vegetación secundaria de matorral subtropical en sucesión arbustiva (0.014%) (**Tabla IV.10, Plano IV.19**).

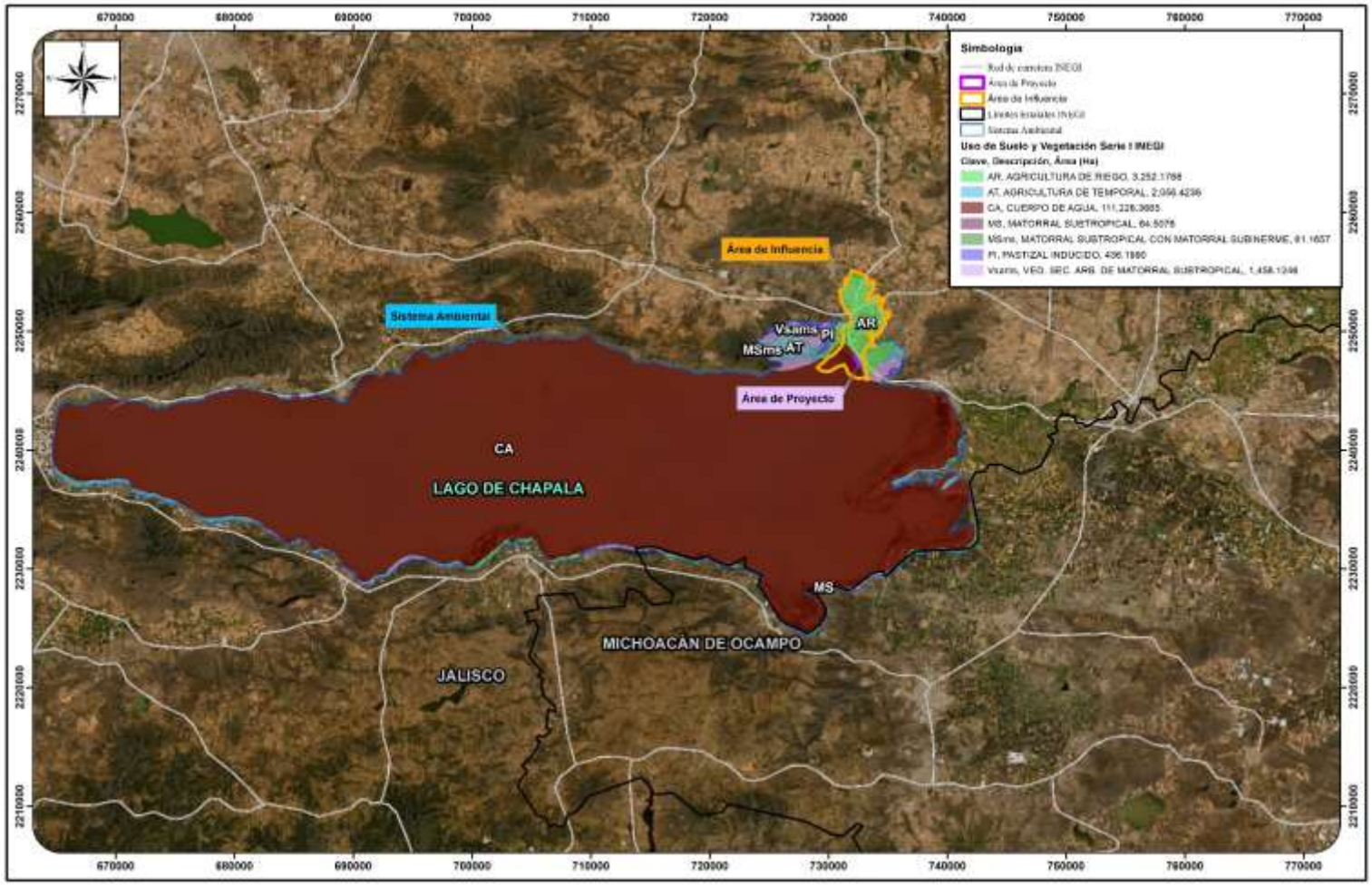
Tabla IV. 9 Usos de suelo y vegetación del sistema ambiental (INEGI Serie I)

Clave	Uso de suelo y vegetación	Superficie (ha)	Proporción (%)
AR	Agricultura de riego	3252,1768	2,743
AR	Agricultura de temporal	2056,4236	1,735
CA	Cuerpo de agua	111226,3665	93,818
MS	Matorral subtropical	64,5076	0,054
MSms	Matorral subtropical con matorral subinerme	61,1657	0,052
PI	Pastizal inducido	436,199	0,368
Vsams	Vegetación secundaria arbustiva de matorral subtropical	1458,1246	1,230
Total		**118554,9638**	**100**

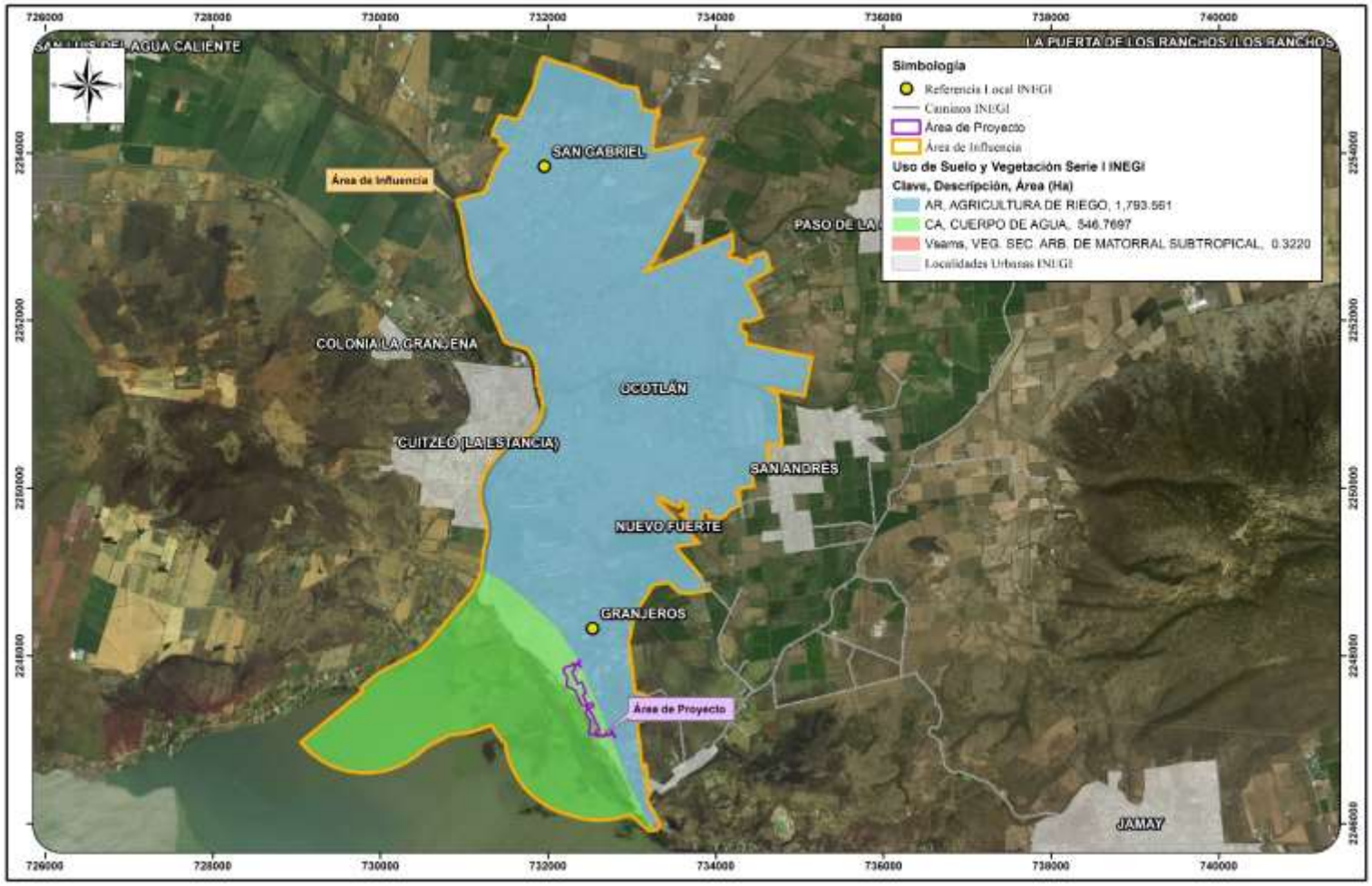
Tabla IV. 10 Usos de suelo y vegetación del área de influencia (INEGI Serie I)

Clave	Uso de suelo y vegetación	Superficie (ha)	Proporción (%)
AR	Agricultura de riego	1793,561	76,636
CA	Cuerpo de agua	546,4697	23,350
Vsams	Vegetación secundaria arbustiva de matorral subtropical	0,322	0,014
Total		**2340,35**	**100**

Plano IV. 18 Uso de suelo y vegetación del sistema ambiental de acuerdo a INEGI serie I



Plano IV. 19 Uso de suelo y vegetación del área de influencia de acuerdo a INEGI serie I



Uso de suelo y vegetación actual del sistema ambiental y área de influencia

Para conocer de manera general el estado actual de la vegetación y usos de suelo del SA se consultaron los datos vectoriales de la Serie VI (INEGI, 2016), con una escala 1: 250,000. Estos datos son los más actualizados por parte de INEGI.

La escala de los tipos de suelo y vegetación de INEGI (1974, 2016) muestra un panorama general de las comunidades que se encuentran dentro del AI. Por ello, con base en fotointerpretación y observaciones realizadas en campo se realizó una nueva clasificación sobre los tipos de suelo y vegetación del AI. Posteriormente se procesaron en Sistemas de Información Geográfica (ArcGIS) para la elaboración del plano cartográfico.

Para el SA, de acuerdo con la serie VI de INEGI los usos de suelo y vegetación presentes son: área desprovista de vegetación, urbano construido, cuerpo de agua (el más abundante 85.14%), agricultura de humedal anual (el segundo más abundante 6.16%), pastizal inducido, agricultura de riego anual, selva baja caducifolia, agricultura de temporal anual, vegetación halófila xerófila, vegetación secundaria arbórea de selva baja caducifolia, vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia, asentamientos humanos (Colotlán) y caminos (**Tabla IV.11, Plano IV.20**).

Tabla IV. 11 Usos de suelo y vegetación actual del sistema ambiental

Clave	Uso de suelo y vegetación	Superficie (ha)	Proporción (%)
ADV	Área desprovista de vegetación	0,077	0,0001
AH	Urbano construido	452,208	0,3814
H2O	Cuerpo de agua	100946,133	85,1471
HA	Agricultura de humedal anual	7314,7016	6,1699
PI	Pastizal inducido	364,3049	0,3073
RA	Agricultura de riego anual	4423,5451	3,7312
SBC	Selva baja caducifolia	46,5729	0,0393
TA	Agricultura de temporal anual	1827,6717	1,5416
VH	Vegetación halófila xerófila	21,9839	0,0185
VSA/SBC	Vegetación secundaria arbórea de selva baja caducifolia	112,306	0,0947
VSa/SBC	Vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia	1018,0326	0,8587
AH	Asentamientos humanos Colotlán	1994,9182	1,6827
C	Caminos	32,5088	0,0274
Total		**118554,9637**	**100**

La fotointerpretación y visita en campo permitió la identificación de cuatro usos de suelo, de los cuales el más abundante es el correspondiente a asentamientos humanos (62.71%). Le sigue el uso agrícola (17.71%), el cuerpo de agua (10.63%) y la vegetación subacuática asociada al lago (8.93%) (**Tabla IV.12, Plano IV.21**).

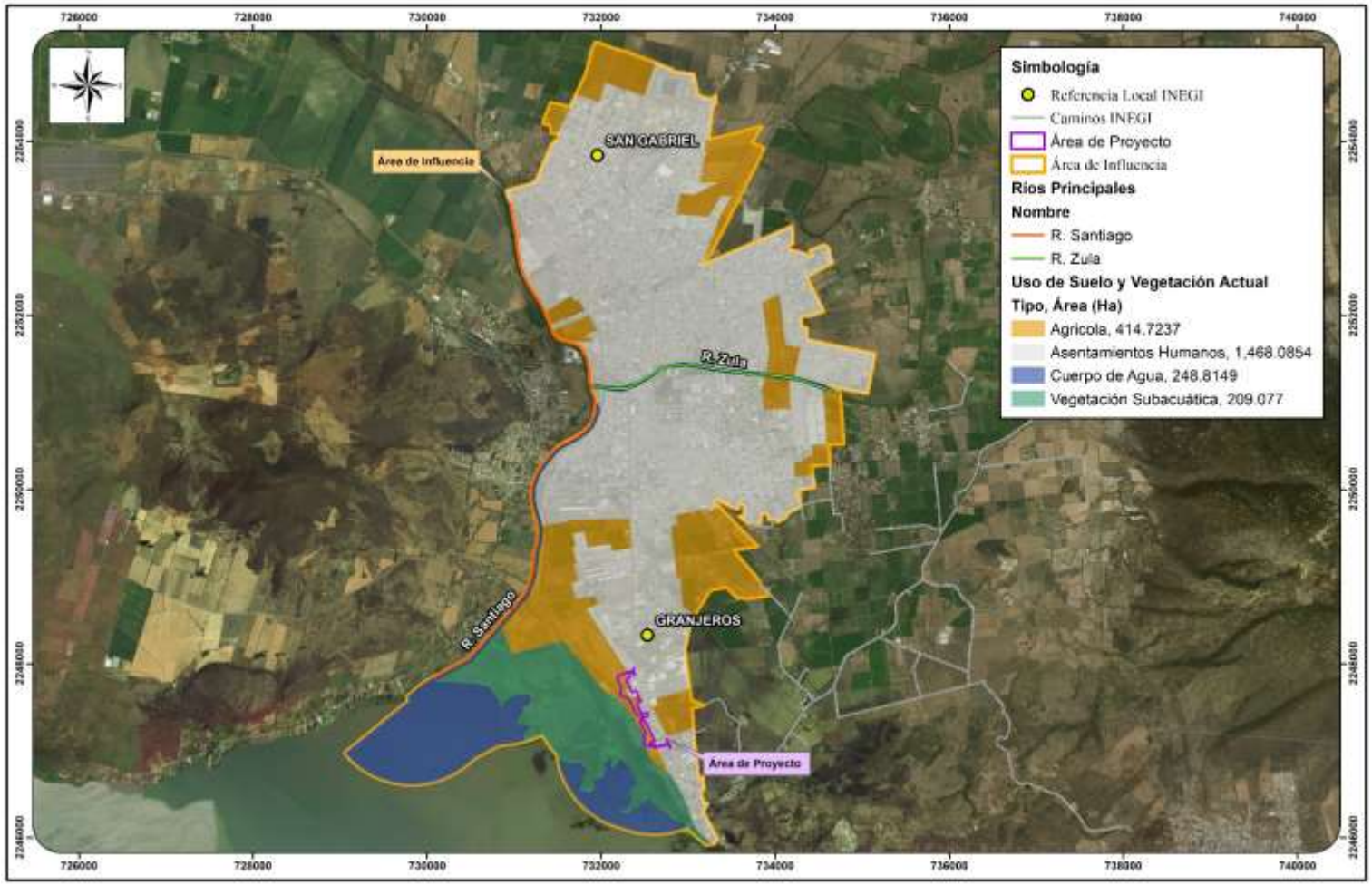
Tabla IV. 12 Usos de suelo y vegetación del área de influencia

Uso de suelo y vegetación	Superficie (ha)	Proporción (%)
Agrícola	414,7237	17,718
Asentamientos humanos	1468,037	62,719
Cuerpo de agua	248,8149	10,630
Vegetación subacuática	209,077	8,932
Total	**2340,6526**	**100**

Plano IV. 20 Uso de suelo y vegetación actual del sistema ambiental



Plano IV. 21 Uso de suelo y vegetación actual del área de influencia



Descripción de los tipos de vegetación presentes en el sistema ambiental de acuerdo con INEGI

Para la descripción de las comunidades vegetales encontradas dentro del sistema ambiental, se consideraron las dos clasificaciones (Series I y VI) que proporciona INEGI, dando énfasis a las comunidades vegetales que se desprenden de la clasificación más reciente.

Vegetación Forestal

De acuerdo con la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (2018); se define la Vegetación Forestal como *"El conjunto de plantas y hongos que crecen y se desarrollan en forma natural, formando bosques, selvas, zonas áridas y semiáridas, y otros ecosistemas, dando lugar al desarrollo y convivencia equilibrada de otros recursos y procesos naturales".*

Aunque, como se explica más adelante, la vegetación del área del proyecto no se considera vegetación forestal en los términos de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, dentro del sistema ambiental se observa una amplia variedad de ecosistemas forestales. A modo de caracterización del mismo, se desprende una descripción detallada de cada tipo de vegetación y ubicación que potencialmente puede encontrarse en este sistema.

Selva baja caducifolia

Esta selva constituye el límite térmico e hídrico de los tipos de vegetación de las zonas cálido-húmedas. Se presenta en zonas con promedios de temperatura anuales superiores a 20°C y precipitaciones anuales de 1,200 mm como máximo, con una temporada seca que puede durar hasta 7 u 8 meses y que es muy severa. Se presentan desde el nivel del mar hasta unos 1,700 msnm.

Las caracterísiticas fisionómicas de los elementos arbóreos definen a este tipo de selva. La altura de estos árboles generalmente va de los 4-10 m, en ocasiones llegan hasta los 15 m. Entre el 75 y 100% de los árboles pierden sus hojas durante la época de sequia, que dura alrededor de 5-7 meses. Esto provoca un contraste enorme en la fisonomía de la vegetación entre la temporada seca y la temporada de lluvias.

Es común encontrar árboles con exudados resiníferos o laticíferos, con hojas pequeñas, compuestas y fragantes, en ocasiones también presentan troncos cortos, robustos y torcidos. Algunas especies tienen cortezas escamosas o con protuberancias espinosas o corchosas.

La selva baja coducifolia, también conocida como bosque tropical caducifolio, se desarrolla de preferencia en laderas con terrenos pedregosos y suelos bastante someros, arenosos o arcillosos con un fuerte drenaje superficial. Ocupa extenciones considerables en la vertiente del pacífico, sobre todo en la cuenca del río Balsas y en las laderas de la Sierra Madre Occidental, desde Colima hasta Sonora, donde se presenta en los intricados cañones de la sierra y se extiende desde Baja California hasa Chiapas. Las especies que son caracteristicos en el veriente del pacífico en los estados de Nayarit, Jalisco, Colima y Michoacán son: *Lysiloma divaricatum*, *L. acapulcensis, Bursera* spp., *Ceiba aesculifolia, Comocladia engleriana, Lonchocarpus eriocarinalis, Spondias purpurea*, entre otras (Pennington & Sarukhán, 2005).

Matorral subtropical

Comunidad vegetal más o menos cerrada o abierta, formada por arbustos o árboles bajos de 3 a 5 m de alto, inermes o espinosos que se desarrollan en una zona de transición entre selva baja caducifolia y bosques templados y matorrales de zonas áridas y semiáridas. La mayor parte de sus componentes pierden su follaje durante 7 a 9 meses. Son característicos de esta asociación: *Ipomoea* spp. (cazahuates), *Bursera* spp. (copales, papelillos), *Eysenhardtia polystachya* (vara dulce), *Acacia pennatula* (tepame), *Forestiera* sp. (acebuche), *Erythrina* spp. (colorín), entre otros. Es común el desarrollo de agricultura y ganadería dentro de esta vegetación.

El matorral subtropical se considera como una fase sucesional del bosque tropical caducifolio. Esto se debe a que la mayoría de las especies que lo conforman son de baja estatura, con poca diversidad de especies y con troncos delgados. Además, buena parte de las especies que lo conforman se encuentran como vegetación secundaria en otro tipo de asociaciones vegetales.

Matorral subinerme

Comunidad de arbustos o árboles bajos, espinosos o inermes, cuya proporción de unas y otras es mayor de 30% y menor de 70%.

Selva secundaria

Son comunidades originadas por la destrucción de la vegetación primaria, que puede encontrarse en recuperación tendiendo al estado original, presenta un aspecto y composición florística

diferente. Se desarrolla en zonas desmontadas para diferentes usos y en áreas agrícolas abandonadas. En la clasificiación de estás comunidades se considera las sigueintes etapas sucesionales secundarias:

- **Arbórea:** Se desarrolla después de transcurridos varios años del desmonte original y por lo tanto después se pueden encontrar comunidades de árboles formadas por una sola especie o varias. Ejemplo de plantas indicadoras de comunidades secundarias arbóreas en selvas son *Cecropia obtusifolia, Cochlospermum vitifolium, Coccoloba spp., Leucaena leucocephala, Trichilia havanensis, Guazuma hulmifolia,* entre otras.
- **Arbustiva:** Se desarrolla trancurrido un tiempo corto después de la eliminación o perturbación de la vegetación original, en general están formadas por muchas especies. Ejemplos de indicadoras de comunidades secundarias arbustivas en las selvas son *Acacia* spp., *Mimosa bahamensis*, *Calliandra* spp., *Opuntia* spp. y abundantes compuestas.
- **Herbácea:** Se desarrollan inmediatamente después del desmonte original, durante 1 a 2 años según el lugar. Existe un número muy grande de plantas que se presentan durante este periodo, sobresaliendo especies de las familias Chenopodiaceae y Asteraceae.

Vegetación subacuática

Las comunidades ligadas a cuerpos de agua o al suelo más o menos saturado de agua son variadas y difíciles de definir. Sin embargo, constituyen una parte importante de la cubierta vegetal del país. En el sistema ambiental este tipo de vegetación se localiza dentro del lago de Chapala y los cuerpos de agua asociados. Particularmente destacan dos asociaciones de plantas subacuáticas:

Tular: Comunidad de plantas acuáticas arraigadas en el fondo, constituida por monocotiledóneas de 0.8-2.5 m de alto, de hojas largas y angostas, o bien carentes de ellas. Se desarrolla en lagunas y lagos de agua dulce o salada y de escasa profundidad. Destacan el tule (*Typha* spp.), tulillo (*Sciripus* spp.) y carrizales (*Phragmites communis* y *Arundo donax*).

Vegetación flotante: comunidad artificial en la que se agrupan las plantas acuáticas que flotan en la superficie del agua, ya sea enraizadas en el fondo o desprovistas de órganos de fijación. Se desarrollan tanto en aguas dulces como salobres, preferentemente en aguas tranquilas con corriente lenta. Algunas son de tamaño pequeño como *Lemna, Spirodela, Wolffia* y *Wolffiella*, en

ocasiones llegan a cubrir por completo la superficie en comunidades puras o asociaciones de varias especies. Entre las plantas flotantes de mayor tamaño destacan *Eichhornia crassipes* y *Pistia stratiotes*. Adicionalmente pueden encontrarse plantas flotantes y arraigadas como las especies de la familia Nymphaeaceae y los géneros *Callitriche, Hyrochloa, Hydrocles, Ludwigia, Marsilea, Neptunia, Polygonum, Potamogeton, Ranunculus*, entre otros.

Vegetación halófila xerófila

La constituyen comunidades vegetales herbáceas o arbustivas que se caracterizan por desarrollarse en suelos con alto contenido de sales. Es común en partes bajas de cuencas cerradas de zonas áridas y semiáridas. Son características especies de baja altura, dominan los pastos rizomatosos y tallos rígidos. Existe poca cobertura de las especies arbustivas. Las familias mejor representadas en estos tipos de vegetación son Poaceae y Amaranthaceae, también se presentan Frankeniaceae y algunas suculentas de diversas familias.

Vegetación no Forestal

Esta vegetación es referente a tipos de vegetación donde únicamente se encuentran especies herbáceas por ejemplo pastizales y las zonas de cultivo.

Pastizales

Son comunidades vegetales en las que dominan principalmente las gramíneas, estas se reúnen convencionalmente en los pastizales o zacatales. Algunas están determinadas por las condiciones climáticas, mientras que otras son favorecidas por las condiciones del suelo, aunque se han expandido por disturbio antropogénico (Challenger & Soberón, 2008).

En México los pastizales son mucho más extensos en las regiones semiáridas y en regiones de clima fresco. Son comunes en zonas planas o de topografía ligeramente ondulada y con menor frecuencia, se presentan sobre declives pronunciados. Parecen preferir los suelos derivados de roca volcánica. Son frecuentemente dominantes o codominantes las especies del género *Bouteloua*. Los pastizales forman diferentes asociaciones con otras comunidades como el pastizal-huizachal. También se reconocen diferentes tipos de acuerdo a su origen natural o inducido o por las condiciones sobre las

cuales se desarrolla. Así, podemos encontrar comunidades de pastizal halófito, pastizal gipsófilo, pastizal inducido y pastizales cultivados.

- El **pastizal inducido** es aquel que surge cuando es eliminada la vegetación original. Puede aparecer como consecuencia de desmonte de cualquier tipo de vegetación, en áreas agrícolas abandonadas o bien como producto de áreas que se incendian con frecuencia.

Agricultura de temporal

Tipo de agricultura en donde el ciclo vegetativo de los cultivos que se siembran depende del agua de lluvia, sea independiente del tiempo que dura el cultivo en el suelo, un año o más de diez como los frutales. O bien son por periodos dentro de un año como los cultivos de verano. Incluye los que reciben agua invernal como el garbanzo.

Estas áreas pueden dejarse de sembrar algún tiempo, pero deberán estar dedicadas a esta actividad por lo menos en el 80% de los años de un periodo dado. Algunas superficies son sembradas de manera homogénea por un cultivo o más de dos, o pueden estar combinados con pastizales o agricultura de riego, en un mosaico complejo difícil de separar, pero siempre con la dominancia de los cultivos cuyo crecimiento depende del agua de lluvia.

- **Cultivos anuales**: Son aquellos que permanecen sembrados en el terreno un tiempo variable, pero no mayor de un año de acuerdo a su ciclo fenológico en que ofrece mayor producción.
- **Cultivos semipermanentes**: Estos cultivos permanecen en el terreno por un periodo que varía entre más de 1 y menos de 10 años.
- **Cultivos permanentes**: Son los que permanecen sembrados en el terreno por un periodo de varios años, generalmente más de ocho, como árboles frutales, nopal, maguey, entre otros.

Agricultura de riego

Es aquel tipo de agricultura en el que se consideran los diferentes sistemas de riego. Implica el suministro de agua para los cultivos, independientemente de la duración del mismo, sea por meses, años o décadas. Puede ser de riego eventual o suspendido.

Agricultura de humedal anual

Este tipo de agricultura se desarrolla en zonas donde se aprovecha la humedad del suelo, como por ejemplo en zonas inundables y lechos de embalses. No dependen directamente del temporal de lluvias, se conservan en época seca por la humedad del suelo.

Asentamientos humanos/urbano construido

Se refiere al conglomerad demográfico, que se considera dentro de los elementos naturales y las obras materiales que lo integran.

Caracterización de la flora del sistema ambiental

El municipio de Ocotlán tiene una superficie de 226 km^2 y se encuentra en la ribera norte del Lago de Chapala. La topografía del municipio es heterogénea, la altitud varía entre los 1530 y 2257 msnm. Topográficamente presenta pendientes planas, lomeríos y montañas. En este sentido, la mayoría de la superficie municipal (74.6%) corresponde a terrenos planos, con pendiente menor a 5 grados, mientras que los lomeríos y montañas suman 25.4% de la extensión municipal (IIEG, 2018). Los terrenos planos se encuentran ocupados por industrias, agricultura, ganadería y asentamientos humanos. En los lomeríos y montañas se ha conservado en menor o mayor medida la vegetación nativa.

Méndez-Guardado (1986) estudió la vegetación restringida a las montañas de Ocotlán, en las que identificó tres tipos de vegetación: bosque espinoso, bosque de *Quercus* y bosque tropical caducifolio (también conocido bajo el nombre de selva baja caducifolia). De estas comunidades vegetales, el bosque tropical caducifolio cubrió la mayor extensión dentro del 11.23% del área de estudio. Así también, caracterizó la flora de la región, la cual está compuesta por 76 especies. En las zonas montañosas cercanas a Ocotán y que rodean al lago de Chapala es común el cultivo. En la visita a campo se observó el cultivo de agave tequilero (*Agave tequilana*) y chayote (*Sechium edule*).

El sistema ambiental definido para el presente documento no sigue límites municipales, por lo que no incluye la totalidad de Ocotlán y toma parte de Poncitlán. Sin embargo, los resultados de Méndez-Guardado (1986) son representativos de la flora que potencialmente se puede encontrar dentro del sistema. Por ello, en la **Tabla IV.13** se presenta el listado florístico potencial para el sistema ambiental. El listado se presenta en orden alfabético por familia y especie. Se actualizó la nomenclatura siguiendo a Tropicos (Tropicos.org, 2020). Se incluye la forma biológica, la cual puede ser: árbol (A), arbusto (Ar) y herbácea (H). Del mismo modo se consultó su presencia en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010. En total, el listado potencial está conformado por 76 especies, dentro de 70 géneros y 29 familias. Gran parte de las especies son herbáceas (38), seguido de los árboles (24) y los arbustos (14). Ninguna especie se encuentra bajo alguna categoría de riesgo de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Tabla IV. 13 Listado florístico potencial para el sistema ambiental

Familia	Especie	FB	NOM-059
Acanthaceae	*Dyschoriste microphylla* (Cav.) Kuntze	H	-
	Jacobinia sp.	H	-
Amaranthaceae	*Amaranthus hybridus* L.	H	-
	Gomphrena sp.	H	-
	Iresine pringlei S. Watson	H	-
Anacardiaceae	*Pseudosmodingium* sp.	A	-
	Rhus terebinthifolia Schltdl. & Cham.	Ar	-
Annonaceae	*Annona longiflora* S. Watson	A	-
Apocynaceae	*Gonolobus* sp.	H	-
Asteraceae	*Aldama dentata* La Llave	H	-
	Bidens pilosa L.	H	-
	Brickellia sp.	H	-
	Dyssodia tagetoides Torr. & A. Gray	H	-
	Gnaphalium sp.	H	-
	Montanoa bipinnatifida (Kunth) K. Koch	Ar	-
	Senecio heracleifolius Hemsl.	H	-
	Simsia lagascaeformis DC.	H	-
	Tagetes lunulata Ortega	H	-
	Verbesina greenmanii Urb.	H	-
	Vernonia serratuloides Kunth	H	-
	Viguiera quinqueradiata (Cav.) A. Gray ex S. Watson	H	-
	Zaluzania augusta (Lag.) Sch. Bip.	Ar	-
	Zinnia sp.	H	-
Bignoniaceae	*Tecoma stans* (L.) Juss. ex Kunth	A	-
Bromeliaceae	*Tillandsia recurvata* (L.) L.	H	-
Burseraceae	*Bursera bipinnata* (DC.) Engl.	A	-
	Bursera fagaroides (Kunth) Engl.	A	-
Cactaceae	*Opuntia* spp.	Ar	-
	Stenocereus spp.	Ar	-
Cannabaceae	*Celtis pallida* Torr.	Ar	-
Convolvulaceae	*Exogonium bracteatum* (Cav.) Choisy	H	-
	Ipomoea intrapilosa Rose	A	-
	Ipomoea spp.	H	-
Euphorbiaceae	*Acalypha phleoides* Cav.	H	-
	Croton glabellus L.	H	-
Fabaceae	*Vachellia farnesiana* (L.) Wight & Arn.	A	-
	Vachellia pennatula (Schltdl. & Cham.) Seigler & Ebinger	A	-

	Bauhinia pringlei S. Watson	A	-
	Diphysa suberosa S. Watson	A	-
	Erythrina sp.	A	-
	Eysenhardtia polystachya (Ortega) Sarg.	Ar	-
	Leucaena esculenta (DC.) Benth.	A	-
	Lysiloma acapulcense (Kunth) Benth.	A	-
	Lysiloma divaricatum (Jacq.) J.F. Macbr.	A	-
	Mimosa galeottii Benth.	Ar	-
	Pithecellobium dulce (Roxb.) Benth.	A	-
	Prosopis laevigata (Humb. & Bonpl. ex Willd.) M.C. Johnst.	A	-
Fagaceae	*Quercus laeta* Liebm.	A	-
	Quercus magnoliifolia Née	A	-
Lamiaceae	*Asterohyptis stellulata* (Benth.) Epling	Ar	-
	Hyptis albida Kunth	Ar	-
	Leonotis nepetifolia (L.) R. Br.	H	-
	Vitex mollis Kunth	A	-
Malpighiaceae	*Bunchosia guatemalensis* Nied.	Ar	-
	Gaudichaudia schiedeana A. Juss.	H	-
Malvaceae	*Ceiba aesculifolia* (Kunth) Britten & Baker f.	A	-
	Guazuma ulmifolia Lam.	A	-
	Heliocarpus terebinthinaceus (DC.) Hochr.	A	-
	Hochreutinera sp.	H	-
	Wissadula amplissima (L.) R.E. Fr.	H	-
Moraceae	*Ficus* sp.	A	-
Oleaceae	*Forestiera phillyreoides* (Benth.) Torr.	Ar	-
Onagraceae	*Lopezia mexicana* Jacq.	H	-
Opiliaceae	*Agonandra racemosa* (DC.) Standl.	A	-
Poaceae	*Aristida adscensionis* L.	H	-
	Bouteloua gracilis (Kunth) Lag. ex Griffiths	H	-
	Muhlenbergia tenuifolia (Kunth) Kunth	H	-
	Rhynchelytrum repens (Willd.) C.E. Hubb.	H	-
Polemoniaceae	*Loeselia mexicana* (Lam.) Brand	H	-
Rubiaceae	*Randia pringlei* A. Gray	Ar	-
Sapindaceae	*Serjania schiedeana* Schltdl.	H	-
	Serjania triquetra Radlk.	H	-
Solanaceae	*Solanum nigrum* L.	H	-
Verbenaceae	*Lantana camara* L.	H	-
	Lippia callicarpifolia Kunth	Ar	-
Santalaceae	*Phoradendron scaberrimum* Trel.	H	-

Fuente: Méndez-Guardado, 1986

Con el fin de realizar un reconocimiento de la flora del sistema ambiental se implementó un muestreo aleatorio simple**.** Este tipo de muestreo se emplea en aquellos casos donde se dispone de poca información precisa sobre las características de la población a medirse. Se muestraron los estratos arbóreo, arbustivo y herbáceo, midiendo diferentes parámetros para cada uno. Un total de 3 muestreos permitieron realizar la caracterización de la vegetación con base en los estratos (**Plano IV.22**). La vegetación muestreada corresponde a selva baja caducifolia.

Árboles: las muestras fueron circulares, con un radio de 12.6 m, lo que resultó en un área de 500 m². Para cada individuo se tomó el Diámetro a la Altura del Pecho (DAP = 1.30m), la altura total en metros y la especie a la que corresponde de acuerdo con la clasificación taxonómica vigente. Se incluyeron únicamente los árboles con un DAP mayor a 7.5 cm

Arbustos: las muestras fueron establecidas dentro de los sitios de muestreo de los árboles, lo que las convirtió en sitios anidados. Los sitios fueron de 28.27 m² y con un radio de 3 m. Para cada individuo se midió la altura en m, su cobertura y la especie a la que corresponde de acuerdo con la clasificación taxonómica vigente.

Herbáceas: las muestras fueron establecidas dentro de los sitios de muestreo de los árboles, lo que los convierte en sitios anidados. Los sitios tuvieron una dimensión de 1 m². Se registraron las especies encontradas dentro del sitio de acuerdo con la clasificación taxonómica vigente, el porcentaje de cobertura de cada especie dentro del sitio de muestreo (1m²=100%) y el número de individuos de cada especie.

A partir de los resultados del muestreo se elaboró un listado florístico (**Tabla IV.14**). Se incluyó la familia, el nombre científico, nombre común, forma biológica y si se encuentra dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010. Se revisó y actualizó la nomenclatura de acuerdo a las bases de datos electrónicas Tropicos (tropicos.org) y The Plant List (theplantlist.org). El listado está ordenado alfabéticamente por familia y nombre científico, incluye la forma biológica (FB) la cual puede ser: árbol (A), arbusto (Ar) y herbácea (H). Se registraron un total de 20 especies, 19 géneros y 11 familias. Resaltó la presencia de leguminosas (Fabaceae) y el género *Bursera*, integrantes típicos de la selva baja caducifolia. El estrato arbóreo tuvo una riqueza de 10 especies, el arbustivo 7 y el herbáceo presentó 4 especies. El estrato herbáceo fue el menos desarrollado, debido a las

condiciones desfavorables de humedad. Ninguna especie se encuentra bajo alguna categoría de riesgo de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010.

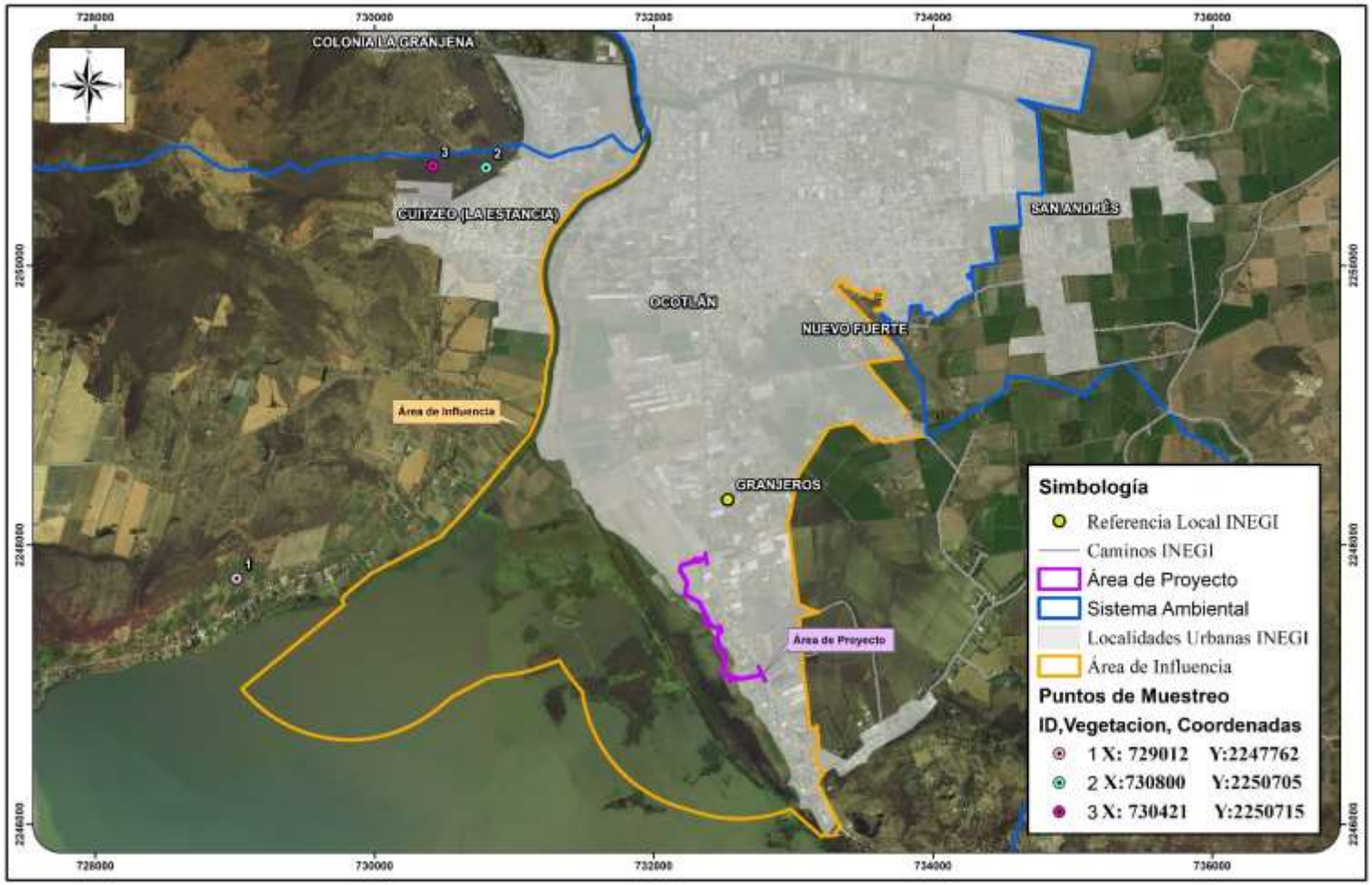
Tabla IV. 14 Listado florístico del sistema ambiental

Familia	Especie	Nombre común	FB	NOM-059
Anacardiaceae	*Magifera indica* L.	Mango	A	-
Asteraceae	*Tagetes lunulata* Ortega	Cinco llagas	H	-
Burseraceae	*Bursera bipinnata* (DC.) Engl.	Copal santo	Ar	-
	Bursera fagaroides (Kunth) Engl.	Cuajilote azul	A	-
	Bursera penicillata (DC.) Engl.	Aceitillo	A	-
Cactaceae	*Opuntia*	Nopal	Ar	-
	Stenocereus queretaroensis (F.A.C. Weber) Buxb.	Cardón pitayo	Ar	-
Convolvulaceae	*Ipomoea intrapilosa* Rose	Palo blanco	A	-
Euphorbiaceae	*Croton ciliatoglandulifer* Ortega	Canelilla	H	-
	Ricinus communis L.	Higuerilla	Ar	-
Fabaceae	*Vachellia farnesiana* (L.) Wight & Arn.	Huizache	Ar	-
	Eysenhardtia polystachya (Ortega) Sarg.	Palo azul	Ar	-
	Leucaena esculenta (DC.) Benth.	Guaje rojo	A	-
	Macroptilium atropurpureum (DC.) Urb.	Chorequillo	H	-
	Pithecellobium dulce (Roxb.) Benth.	Guamúchil	A, Ar	-
Lamiaceae	*Vitex mollis* Kunth	Coyotomate	A	-
Malvaceae	*Ceiba aesculifolia* (Kunth) Britten & Baker f.	Algodoncillo	A	-
	Heliocarpus terebinthinaceus (DC.) Hochr.	Cicuito	A	-
Moraceae	*Ficus cotinifolia* Kunth	Amate negro	A	-
Nyctaginaceae	*Boerhavia coccinea* Mill.	Albrojo rojo	H	-

Figura IV. 31 Selva baja caducifolia en el sistema ambiental



Plano IV. 22 Sitios de muestreo de vegetación en el sistema ambiental



Índice de Valor de Importancia (IVI)

Este índice consiste en la sumatoria de los valores relativos de densidad, frecuencia y dominancia. El IVI expresa la importancia ecológica relativa de las especies de plantas en la comunidad (Soler *et al.,* 2012). Se emplea con frecuencia en análisis de los parámetros ecológicos para definir las especies que contribuyen en el carácter y estructura del ecosistema. La densidad es el número de individuos por unidad de área. En este sentido, la densidad relativa constituye el porcentaje de individuos registrados con respecto a los demás. La frecuencia es la probabilidad de encontrar a cierta especie dentro de una muestra; es decir, el número de puntos en que apareció cada especie. La frecuencia relativa, es el porcentaje de cierta especie como la proporción de la suma de las frecuencias de todas ellas. Por su parte, la dominancia es la distribución de los diámetros de las copas y suele considerarse en relación con los diámetros del fuste. La dominancia absoluta es la sumatoria del área basal de los individuos por especie y la dominancia relativa se representa en porcentaje con referencia a la suma total de las dominancias absolutas. Se obtuvo el IVI para las especies registradas de árboles, arbustos y herbáceas.

El índice de Valor de Importancia se calcula mediante la siguiente ecuación:

$$IVI = Densidad\ relativa + Frecuencia\ relativa + Cobertura\ relativa$$

$$Densidad\ relativa = \frac{Densidad\ absoluta\ de\ cada\ especie}{Densidad\ absoluta\ de\ todas\ las\ especies} \times 100$$

$$Frecuencia\ relativa = \frac{Frecuencia\ absoluta\ de\ cada\ especie}{Frecuencia\ absoluta\ de\ todas\ las\ especies} \times 100$$

$$Cobertura\ relativa = \frac{Cobertura\ absoluta\ de\ cada\ especie}{Cobertura\ absoluta\ de\ todas\ las\ especies} \times 100$$

Su principal ventaja es que es cuantitativo y preciso; no se presta a interpretaciones subjetivas. Además, suministra una gran cantidad de información en un tiempo relativamente corto. El índice no solo proporciona un índice de importancia de cada especie, también aporta elementos cuantitativos fundamentales en el análisis ecológico.

Análisis de diversidad

Índice de Shannon-Wiener

Se basa en la teoría de la información y es probablemente el de empleo más frecuente en ecología de comunidades. El índice refleja la heterogeneidad de una comunidad en función de la riqueza de especies y su abundancia relativa. Este índice relaciona el número de especies con la proporción de individuos pertenecientes a cada una de ellas presente en la muestra. Además, mide la uniformidad de la distribución de los individuos entre las especies (Campo y Duval 2014). También puede considerarse a la diversidad como una medida de la incertidumbre para predecir a que especie pertenecerá un individuo elegido al azar de una muestra de *S* especies y *N* individuos. Por lo tanto: H=0 cuando la muestra contenga solo una especie, y H será máxima cuando todas las especies *S* estén representadas por el mismo número de individuos *ni*; es decir, que la comunidad tenga una distribución de abundancias perfectamente equitativa. La forma en la que se calculó este índice se representa en la siguiente ecuación:

$$H = -\sum_{i=1}^{s} Pi * log\,(pi)$$

En donde:

H= Índice de Shannon-Wiener

Σ= Sumatoria

Log= Logaritmo base 10

pi =ni / N

N=Número total de individuos para todas las especies de plantas.

En muchos casos no es posible contar e identificar a cada uno de los individuos de una comunidad. En estas instancias se hace necesario tomar una muestra al azar de individuos de las especies presentes. Bajo estas circunstancias, la función de la teoría de Shannon-Wiener (1949) es la medida correcta de diversidad.

Índice de equidad de Pielou

El índice de equidad de Pielou (J') mide la proporción de la diversidad observada con relación a la diversidad máxima esperada. Su valor oscila entre 0 y 1, de forma que, 1 corresponde a situaciones

donde todas las especies son igualmente abundantes (Magurran, 2004). Se utilizó la siguiente fórmula:

$$J' = \frac{H}{Log(S)}$$

En donde:

J'= Índice de Pielou

H= Índice de Shannon y Wiener

Log (S)= Logaritmo base 10 de la riqueza de especies (S)

El análisis de diversidad se hizo con ayuda de Microsoft Excel para los diferentes estratos.

Resultados

Estrato arbóreo

Riqueza, diversidad y equidad de especies

Se registró una riqueza de 10 especies en el estrato arbóreo del sitio del proyecto. El valor del índice de Shannon (H') fue de 0.7051, que representa una diversidad baja; el índice de Pielou (J') resultó en 0.7051, es decir, la abundancia de las especies no tiende a ser uniforme.

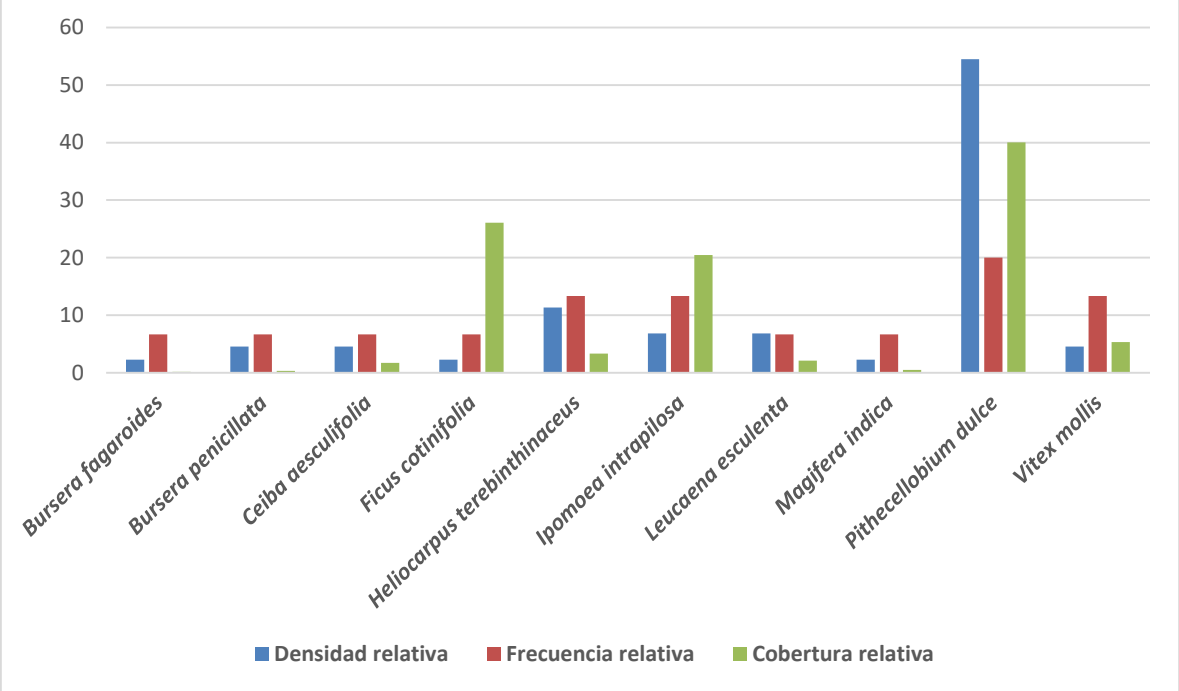
Tabla IV. 15 Riqueza, diversidad y equidad de especies del estrato arbóreo

Especie	Abundancia proporcional	Shannon (H')	Riqueza (S)	Pielou (J')
Bursera fagaroides	0.023	0.0374	10	0.7051
Bursera penicillata	0.045	0.0610		
Ceiba aesculifolia	0.045	0.0610		
Ficus cotinifolia	0.023	0.0374		
Heliocarpus terebinthinaceus	0.113	0.1071		
Ipomoea intrapilosa	0.068	0.0795		
Leucaena esculenta	0.068	0.0795		
Magifera indica	0.023	0.0374		
Pithecellobium dulce	0.544	0.1439		
Vitex mollis	0.045	0.0610		
Total	**1**	**0.7051**		

Densidad, frecuencia y dominancia relativa

Pithecellobium dulce registró la mayor densidad, con 54.48%, seguido de *Heliocarpus terebinthinaceus* (13.5%). En términos de frecuencia, las especies con valores más altos fueron *Pithecellobium dulce, Vitex mollis, Ipomoea intrapilosa* y *Heliocarpus terebinthinaceus*. Pithecellobium dulce, Ficus cotinifolia y *Ipomoea intrapilosa* presentaron coberturas mayores con valores de 40.04, 26.06 y 20.4 %, respectivamente.

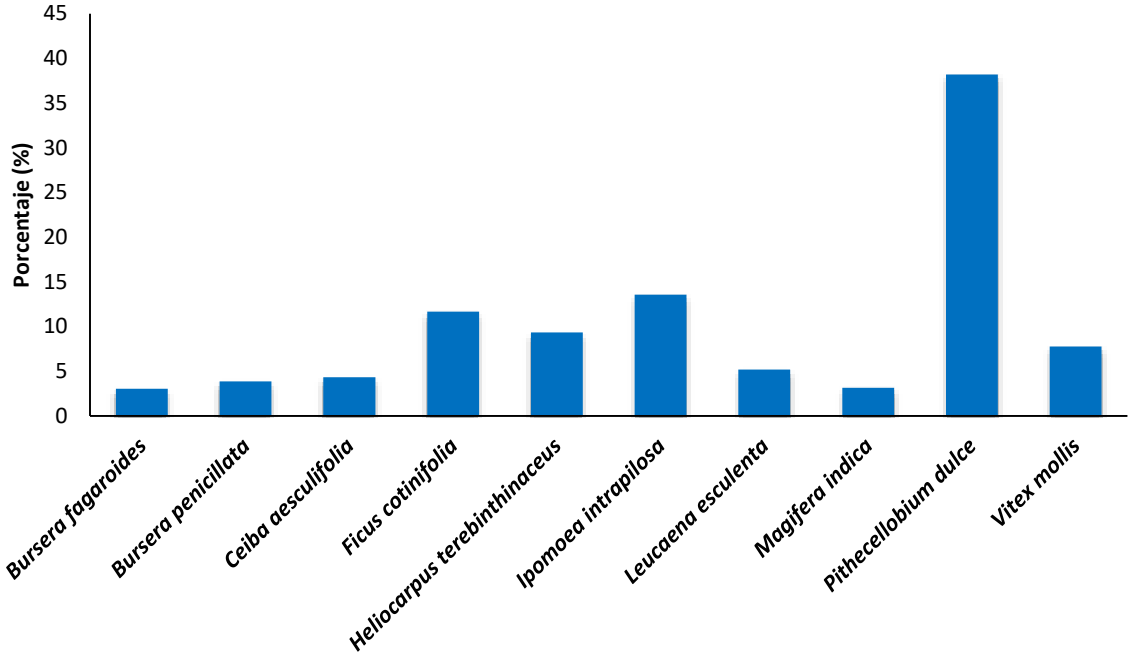
Figura IV. 32 Densidad, frecuencia y cobertura de las especies del estrato arbóreo



Índice de valor de importancia

Para el estrato arbóreo, las especies con valores más altos de IVI fueron *Pithecellobium dulce* (38.17%), *Ipomoea intrapilosa* (13.54%) y *Ficus cotinifolia* (11.6%). En contraste, las especies con valores menores fueron las restantes, con proporciones menores a 10%.

Figura IV. 33 Índice de valor de importancia del estrato arbóreo



Estrato arbustivo

Riqueza, diversidad y equidad de especies

La riqueza para este estrato fue de 7 especies registradas. De acuerdo con el índice de Shannon, la diversidad del estrato arbustivo es de 0.8095, representando una diversidad baja. La equitatividad de las especies tiene a ser alta, al presentar un valor de 0.9579.

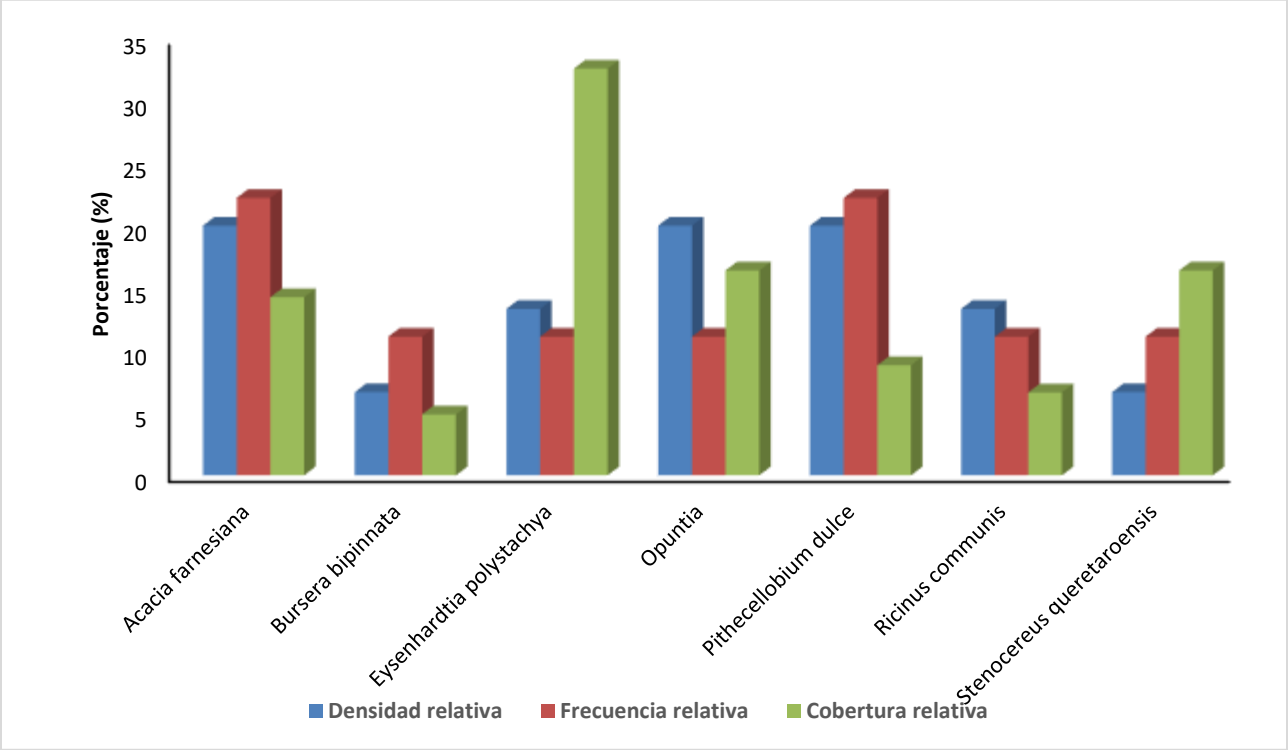
Tabla IV. 16 Riqueza, diversidad y equidad de especies del estrato arbustivo

Especie	Abundancia proporcional	Shannon (H')	Riqueza (S)	Pielou (J')
Acacia farnesiana	0.2000	0.1398	7	0.9579
Bursera bipinnata	0.0667	0.0784		
Eysenhardtia polystachya	0.1333	0.1167		
Opuntia sp.	0.2000	0.1398		
Pithecellobium dulce	0.2000	0.1398		
Ricinus communis	0.1333	0.1167		
Stenocereus queretaroensis	0.0667	0.0784		
Total	**1**	**0.8095**		

Densidad, frecuencia y dominancia relativa

Aunque se observa una gran similitud en abundancia, frecuencia y cobertura de todo el estrato aburstivo, *Eysenhardtia polystachya* muestra una mayor cobertura relativa, pues presentó 32%. En los otros parámetros relativos, no se aprecian grandes diferencias.

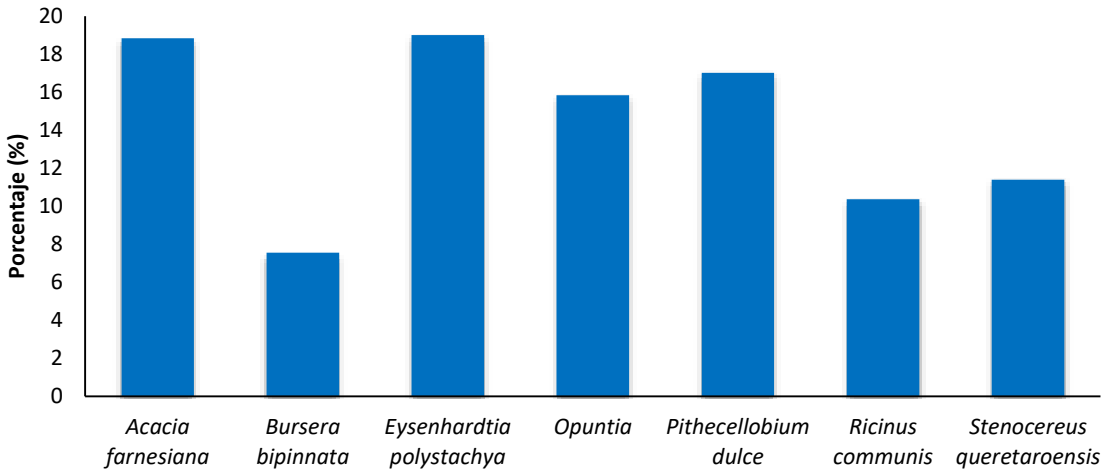
Figura IV. 34 Diversidad, frecuencia y cobertura de las especies del estrato arbustivo



Índice de valor de importancia

La especie que presentó mayor valor de importancia del estrato arbustivo, fue *Eysenhardtia polystachya*, principalmente influenciado por presentar una mayor cobertura que el resto de las especies. Sin embargo, se observa que todos presentaron un índice de valor de importancia mayor a 7% y menor a 20%, lo que representa una gran similitud de las especies en cuanto este índice.

Figura IV. 35 Índice de valor de importancia del estrato arbustivo



Estrato herbáceo

Riqueza, diversidad y equidad de especies

La riqueza registrada de especies herbáceas fue de 4 especies. La diversidad, según el índice de Shannon fue de 0.5775. El índice de Pielou muestra que el estrato herbáceo tiende a la equitatividad de las especies, al tener un valor de 0.9591.

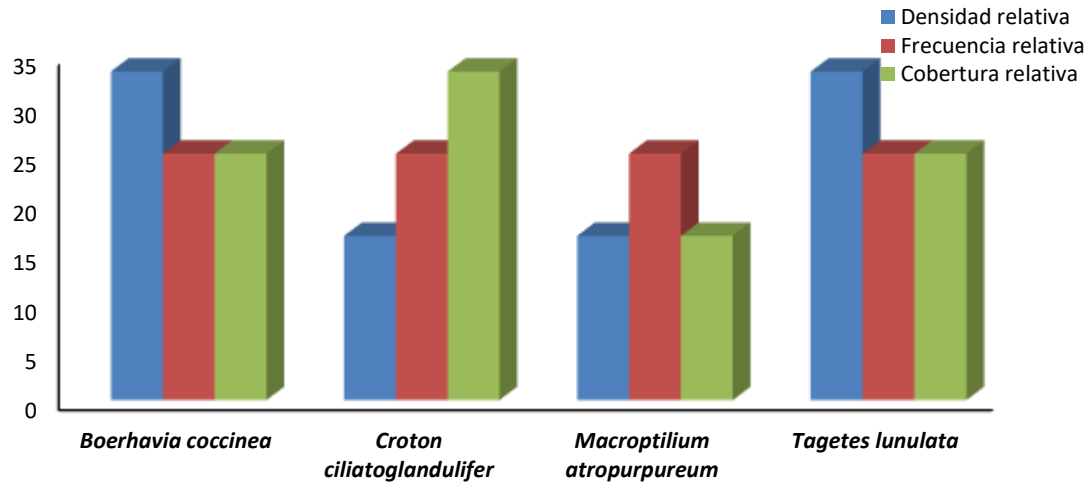
Tabla IV. 17 Riqueza, diversidad y equidad de especies del estrato herbáceo

Especie	Abundancia proporcional	Shannon (H')	Riqueza (S)	Pielou (J')
Aechmea bracteata	0.3333	0.1590	4	0.9591
Anoda cristata	0.1667	0.1297		
Cyperus hermaphroditus	0.1667	0.1297		
Elytraria imbricata	0.3333	0.1590		
Total	**1**	**0.5775**		

Densidad, frecuencia y dominancia relativa

Para el estrato herbáceo, las especies resaltaron en distintos aspectos. *Boerhavia coccinea* y *Tagetes lunulata* fueron las especies con mayor densidad, todas presentaron la misma frecuencia, y *Croton ciliatoglandulifer* fue la que presentó mayor cobertura.

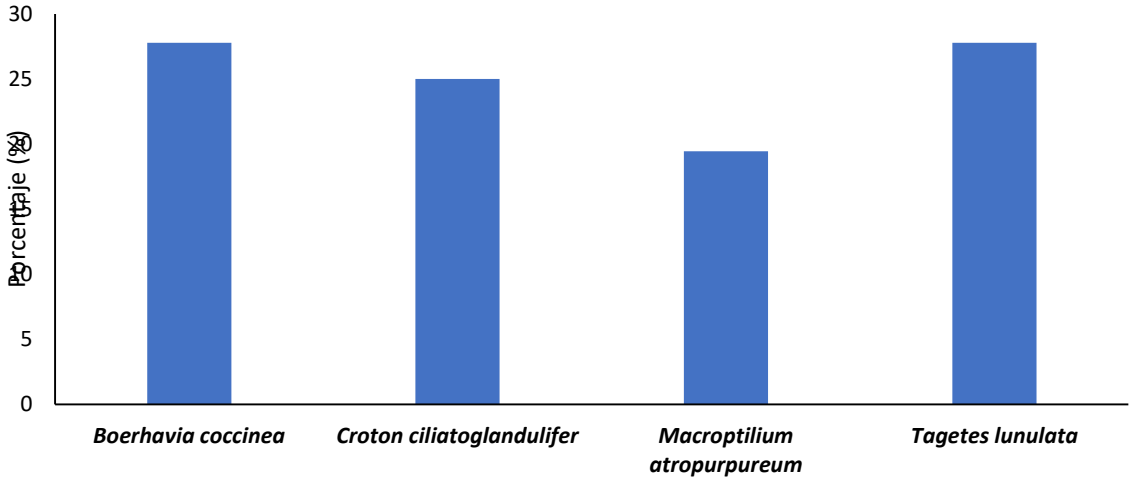
Figura IV. 36 Densidad, frecuencia y cobertura de las especies del estrato herbáceo



Índice de valor de importancia

Debido a la similitud en los valores de frecuencia, abundancia y cobertura de las 4 especies registradas, todas presentaron valores de importancia biológica relativa entre 19.4 y 27.7, lo que indica que existe una similitud importante de las especies en cuanto a este índice.

Figura IV. 37 Índice de valor de importancia del estrato herbáceo



Uso de suelo y vegetación del área del proyecto de acuerdo a INEGI

El estudio de las comunidades vegetales ha sido abordado por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), plasmando los usos de suelo y vegetación presentes en el país a través de cartografía. La cobertura vegetal y los usos del suelo del Territorio Nacional han sido representados a diferentes escalas y desde la década de 1980, iniciando con la Serie I. Acorde con esta clasificación, el uso de suelo corresponde a agricultura de riego y cuerpo de agua (**Plano IV.23**). Posteriormente, con la disminución del nivel del vaso lacustre, los terrenos agrícolas se extendieron hacia el lago. En la visita a campo se observaron individuos de *Salix humboldtiana* creciendo de manera lineal, por lo que puede interpretarse que estos árboles fueron utilizados para demarcar las parcelas y como barrera para amortiguar la inundación de los terrenos. Posteriormente, en el año 2018, el nivel del lago superó esta barrera, inundando los terrenos y desarrollando comunidades de plantas vasculares acuáticas y subacuáticas. Mismas que se ven beneficiadas por la acumulación de nutrientes y la eutrofización del lago.

Uso de suelo y vegetación actual del área del proyecto

A partir de las observaciones y registros en campo se determinó que tres usos del suelo influyen en la composición florística del lugar: la vegetación subacuática, los remanentes de la vegetación agrícola preexistente y los asentamientos humanos (**Plano IV.24**).

La vegetación acuática y subacuática son un conjunto de comunidades asociadas al medio acuático o a suelos permanente o temporalmente inundados. Son difíciles de definir debido a que se presentan de forma dispersa y ocupan superficies limitadas, aunque en su conjunto cubren una parte importante de la vegetación del país. Su desarrollo depende de distintos factores como temperatura, luminosidad, pH, salinidad, pureza, concentración de oxígeno entre otros. Entre estas comunidades se consideran la vegetación marina de litoral, manglar, popal, tular y carrizal, vegetación flotante, vegetación sumergida, entre otras comunidades subacuáticas herbáceas y leñosas (Rzedowski, Vegetación de México, 2006). Particularmente, en el área de estudio se desarrolla el tular y la vegetación flotante.

El tular es una comunidad de plantas acuáticas que se desarrolla en lagos y lagunas de agua dulce o salada y de poca profundidad, así como en áreas pantanosas, canales y remansos de ríos. Las plantas que conforman esta comunidad enraízan en el fondo y forman masas densas de hojas largas y

angostas de 0.8 a 2.5 m de altura (INEGI, 2017). En el área del proyecto está compuesta por *Typha dominguensis, Typha latifolia* y *Schoenoplectus californicus.* Asociado al tular, se encuentran algunos individuos de *Salix humboldtiana*, por su disposición lineal su puede interpretar que estos árboles fueron plantados con el fin de evitar inundaciones en las parcelas.

En la vegetación flotante se agrupan artificialmente las plantas acuáticas que flotan en la superficie del agua, enraizadas en el fondo o desprovistas de órganos de fijación. Se desarrollan en agua dulce o salobre con corrientes lentas (Rzedowski, Vegetación de México, 2006). En el área de estudio está compuesta por Pistia stratiotes, Eichhornia crassipes, Ludwigia peploides y Myriophyllum aquaticum. Cabe mencionar que 610 m^2 de este tipo de vegetación interceptan con el trazo del proyecto, aunque más delante de desarrolla una vinculación de esta fracción, con la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable.

Contrastando con las comunidades subacuáticas se encuentra la vegetación asociada a las actividades antropogénicas (agrícola y asentamientos humanos). Esta se encuentra en terrenos agrícolas abandonados, parques, jardines, camellones, etc. Es común la presencia de especies introducidas por sus características ornamentales. En el recorrido a campo estas especies se encontraron principalmente en la plazoleta y en colindancia con las casas. Se observaron principalmente árboles y algunos arbustos.

La influencia de las actividades humanas se ve reflejada en la presencia de plantas consideradas como malezas, mismas que crecen en condiciones de disturbio. Estas plantas se observaron en los usos de suelo agrícola y de asentamientos humanos del área del proyecto. Como ejemplo se menciona a *Xanthium strumarium*, *Ricinus communis* y *Argemone mexicana*.

Por la naturaleza de estos tipos de vegetación (agrícola y asentamientos humanos), no se consideran vegetación forestal en los términos del artículo 3 fracción XLV de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, misma que a su letra dice:

"Artículo 7. Para los efectos de esta Ley se entenderá por:

XLV. Vegetación forestal: El conjunto de plantas y hongos que crecen y se desarrollan en forma natural, formando bosques, selvas, zonas áridas y semiáridas, y otros ecosistemas, dando lugar al desarrollo y convivencia equilibrada de otros recursos y procesos naturales

…".

En cuanto a la vegetación subacuática observada en la sección sur del trazo del malecón, establecida como consecuencia del aumento del nivel del vaso en el año 2018, como se menciona más adelante, está consituida por especies del género *Typha* y el lirio acuático (*Eichhornia crassipes*).

Naturalmente, *Eichhornia crassipes* es Originaria de América cálida, ahora está naturalizada en las regiones tropicales y subtropicales de todo el Planeta. E.U.A. Mex., Centroamérica; Sudamérica; las Antillas; partes más calientes del hemisferio oriental. Se cree que dicha planta fue introducida a la región de estudio desde hace mucho tiempo. Suele ser muy abundante, especialmente en los ambientes acuáticos perturbados, por lo que no es vulnerable a la extinción (Novelo y Ramos, 1998).

En cuanto a las plantas del género *Typha*, se les ha considerado en algunas partes del mundo como plagas o malezas acuáticas por cubrir grandes extensiones de terrenos y obstaculizar el riego, la pesca y la navegación. La contaminación del agua le permite propagarse vegetativamente de una manera muy rápida, por lo que, en algunos ecosistemas acuáticos, cubre grandes extensiones impidiendo su uso. Su crecimiento afecta desfavorablemente la presencia de otras plantas hidrófilas enraizadas (Novelo y Ramos, 1998).

Lo mencionado en los párrafos anteriores, se corresponde con lo observado en el área de estudio, la cual fue afectada recientemente por el aumento del nivel del vaso, y donde, tanto el lirio acuático, como las plantas del género *Typha*, proliferaron con rapidez a pesar de las actividades humanas preexistentes.

Por último, en función de que esta comunidad no se ha desarrollado de manera equilibrada con los otros recursos o procesos naturales, ya que favorece condiciones anóxicas en el agua, evitando el crecimiento de flora y fauna acuáticas, además de incrementar el proceso de eutrofización del lago, no es posible definirla como *Vegetación Forestal* como lo establece la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable.

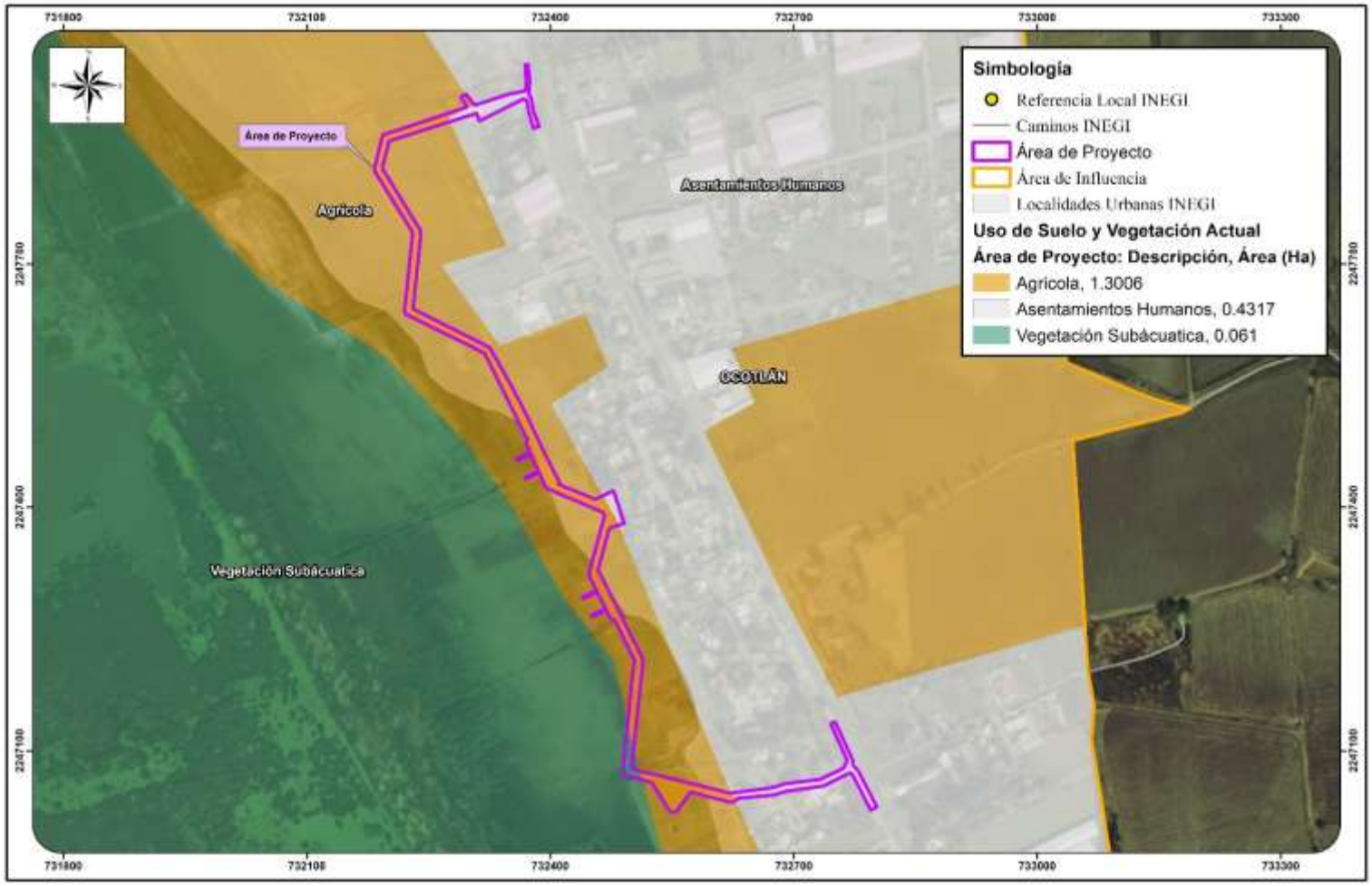
Figura IV. 38 Vegetación subacuática del Lago de Chapala



Plano IV. 23 Uso de suelo y vegetación del área del proyecto (INEGI, Serie I)



Plano IV. 24 Uso de suelo y vegetación actual del área del proyecto



Caracterización de la flora del área del proyecto y sitios colindantes

Partiendo de las observaciones y registros de la visita a campo se realizó un listado florístico. Este está ordenado alfabéticamente por familia y especie. Incluye también el nombre común, la forma biológica (FB): árbol (A), arbusto (Ar), herbácea (H), herbácea epífita (He) y herbácea parásita (Hp); así como la vegetación en la que se desarrollan: vegetación subacuática (VSA) y áreas verdes urbanas (AV). La flora del área del proyecto y alrededores está compuesta por 33 especies, 31 géneros y 25 familias. Las herbáceas fueron las más abundantes con 16 especies, seguido de los árboles con 9, los arbustos con 6. Las herbáceas epífitas y las parásitas presentaron una especie cada una. En cuanto al hábitat en el que se desarrollaron, 21 especies se asociaron a la vegetación subacuática, mientras que 12 se encontraron como parte de las áreas verdes y jardines. Estas últimas son especies introducidas y cultivadas con fines ornamentales. Ninguna especie se encuentra listada en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Tabla IV. 18 Listado florístico del área del proyecto y sitios colindantes

Familia	Especie	Nombre común	FB	Veg.	NOM-059
Amaranthaceae	*Amaranthus retroflexus* L.	Quelite de agua	Ar	VSA	-
	Rumex pulcher L.	Hierba colorada	H	VSA	-
Anacardiaceae	*Schinus terebinthifolius* Raddi	Pirul brasileño	A	AV	-
Araceae	*Pistia stratiotes* L.	Lechuga de agua	H	VSA	-
Araliaceae	*Hydrocotyle ranunculoides* L. f.	Malacote	H	VSA	-
Arecaceae	*Syagrus romanzoffiana* (Cham.) Glassman	Palmera pindó	A	AV	-
	Washingtonia robusta H. Wendl.	Palma blanca	A	AV	-
Asteraceae	*Bidens laevis* (L.) Britton, Sterns & Poggenb.	Mirasol de agua	H	VSA	-
	Xanthium strumarium L.	Abrojo	H	VSA	-
Boraginaceae	*Ehretia tinifolia* L.	Mandimbo	A	AV	-
	Tiquilia sp.	Hierba de la virgen	H	VSA	-
Bromeliaceae	*Tillandsia recurvata* (L.) L.	Gallinita	He	AV	-
Cupressaceae	*Cupressus sempervirens* L.	Ciprés mediterráneo	A	AV	-
Cyperaceae	*Cyperus articulatus* L.	Caricillo	H	VSA	-
	Cyperus odoratus L.	Hierba del zopilote	H	VSA	-
	Schoenoplectus californicus (C.A. Mey.) Soják	Junco	H	VSA	-
Euphorbiaceae	*Ricinus communis* L.	Higuerilla	Ar	VSA	-
Fabaceae	*Jacaranda mimosifolia* D. Don	Jacaranda	A	AV	-

	Mimosa pigra L.	Zarza negra	Ar	VSA	-
	Sesbania longifolia DC.	Amesquite	Ar	VSA	-
Haloragaceae	*Myriophyllum aquaticum* (Vell.) Verduc.	Cola de zorro acuático	H	VSA	-
Loranthaceae	*Psittacanthus calyculatus* (DC.) G. Don	Injerto del huizache	Hp	AV	-
Meliaceae	*Melia azedarach* L.	Árbol del paraíso	A	AV	-
Musaceae	*Musa paradisiaca* L.	Banano	Ar	AV	-
Nyctaginaceae	*Bougainvillea glabra* Choisy	Bugambilia mamey	Ar	AV	-
Onagraceae	*Ludwigia peploides* (Kunth) P.H. Raven	Duraznillo de agua	H	VSA	-
Papaveraceae	*Argemone mexicana* L.	Amapolilla	H	VSA	-
Poaceae	*Digitaria bicornis* (Lam.) Roem. & Schult.	Pata de gallo	H	VSA	-
Pontederiaceae	*Eichhornia crassipes* (Mart.) Solms	Lirio acuático	H	VSA	-
Proteaceae	*Grevillea robusta* A. Cunn. ex R. Br.	Roble australiano	A	AV	-
Salicaceae	*Salix humboldtiana* Willd.	Sauce colorado	A	VSA	-
Thyphaceae	*Typha latifolia* L.	Junco	H	VSA	-
	Typha dominguensis Pers.	Tule	H	VSA	-

Figura IV. 39 Vegetación subacuática (flotante): *Eichhornia crassipes*



Figura IV. 40 Vegetación en áreas verdes de ornato



Figura IV. 41 Vegetación subacuática (tular): *Thypha latifolia, Thypha dominguensis* y *Schoenoplectus californicus*



Conclusión

La diversidad de especies vegetales en una región está estrechamente relacionada con la complejidad topográfica y climática, que a su vez crean complejas comunidades y tipos de vegetación. Por su origen volcánico, el lago de Chapala se encuentra rodeados por montañas y serranías. La edafología, el rango altitudinal y la influencia de la humedad del lago, permitió el establecimiento principalmente de selva baja caducifolia. Este tipo de vegetación se encuentra en los alrededores del lago y en el sistema ambiental en diversas etapas sucesionales y rangos de perturbación. A las comunidades en las que los árboles son bajos y generalmente no sobrepasan los 5 m de altura se les ha clasificado por algunos autores como matorral subtropical (Méndez-Guardado, 1986; Rzedowski y McVaugh, 1966).

Las comunidades vegetales han sido estudiadas, clasificadas y cartografiadas por INEGI en distintos años y escalas. La serie I representa el primer esfuerzo de este Instituto y nos permite tomar como antecedente los usos de suelo y vegetación que pudieron desarrollarse en el área de estudio. De acuerdo con esta clasificación se identificaron para el sistema ambiental usos agrícolas (de riego y temporal), matorral subtropical y subinerme, pastizal inducido y vegetación secundaria de matorral subtropical. Además del cuerpo de agua. A un nivel menor, en el área de influencia el uso de suelo correspondía a agricultura de riego y vegetación secundaria de matorral subtropical.

La composición de especies y la extensión original de las comunidades vegetales primarias han sido alteradas por actividades humanas. La agricultura, ganadería y la extensión de la mancha urbana son algunas de las causas de la pérdida de cobertura vegetal. En el sistema ambiental definido para el proyecto los asentamientos humanos, la agricultura en sus diversas modalidades y la inducción de pastizales para alimento de ganado han desplazado a las comunidades originales. Actualmente, el área de influencia se encuentra cubierta mayormente por área urbana y terrenos agrícolas. Por otra parte, la cubierta original del lago se ha visto afectada en los últimos años, pues la agricultura ha intentado ganar terreno al lago cuando este baja su capacidad. Sin embargo, los niveles de agua son dinámicos, y en algunos de estos terrenos que eventualmente eran utilizados con fines agropecuarios, se ha establecido vegetación subacuática.

La vegetación del municipio de Ocotlán fue estudiada por Méndez-Guardado (1986), identificando tres tipos de vegetación: bosque espinoso, bosque de *Quercus* y bosque tropical caducifolio (también conocido bajo el nombre de selva baja caducifolia). En la visita a campo se realizaron muestreos dentro del sistema ambiental, principalmente dentro de selva baja caducifolia. El crecimiento urbano ha restringido el desarrollo de esta vegetación en las montañas. Adicionalmente, se observó el establecimiento de cultivos de agave y chayote en las laderas, por lo que las comunidades vegetales tienden a mostrar perturbación. Como resultado del muestreo, se registraron 20 especies, 19 géneros y 11 familias. Resaltó la presencia de leguminosas (Fabaceae) y el género *Bursera*. El estrato arbóreo tuvo una riqueza de 10 especies, el arbustivo 7 y el herbáceo presentó 4 especies. El estrato herbáceo fue el menos desarrollado, debido a las condiciones desfavorables de humedad.

En el área del proyecto, de acuerdo con la Serie I de INEGI se presentaba el uso agrícola y el cuerpo de agua cubría extensiones mayores a las actuales. Posteriormente y con los cambios nivel del vaso lacustre, los terrenos agrícolas se extendieron hacia el lago. En la visita a campo se observaron individuos de *Salix humboldtiana* creciendo de manera lineal, por lo que puede interpretarse que estos árboles fueron utilizados para demarcar las parcelas y como barrera para amortiguar la inundación de los terrenos. Actualmente, el nivel del agua ha rebasado esta barrera, inundando los terrenos y se han desarrollado comunidades de plantas vasculares acuáticas y subacuáticas. Mismas que se ven beneficiadas por la acumulación de nutrientes y la eutrofización del lago.

Se realizó un recorrido por el área del proyecto y sitos colindantes con el fin de caracterizar la vegetación y registrar las especies presentes. En el sitio, la composición de flora se ve influenciada por la humedad que recibe del lago, los remanentes agrícolas preexistentes y por la presencia de asentamientos humanos. De este modo, se registraron especies de hábito acuático, subacuático, malezas y ornamentales. La flora del área del proyecto y alrededores está compuesta por 33 especies, 31 géneros y 25 familias. En cuanto al hábitat en el que se desarrollaron, 21 especies se asociaron a la vegetación subacuática, mientras que 12 se encontraron como parte de las áreas verdes y jardines.

Por la extensión que cubren, destacan las siguientes especies: *Typha latifolia* (junco), *Typha dominguensis* (tule), *Eichhornia crassipes* (lirio acuático) y *Pistia stratiotes* (lechuga de agua). Estas plantas se desarrollan en terrenos húmedos o con cierto grado de inundación, en el caso de las especies de *Typha*. Mientras que las dos restantes crecen sobre el agua. La acumulación de nutrientes por la cercanía al rio Lerma y la eutrofización del lago favorece el desarrollo desmedido de estas especies. Esto tiene graves consecuencias, pues impiden el paso de luz, la acumulación de plantas muertas causa aumento en la materia orgánica del lago y disminuye la oxigenación, eventualmente impide el desarrollo de otras comunidades bióticas como plantas acuáticas, fitoplancton y peces. Además de ser una barrera física para embarcaciones.

Por tanto, en función de los principales tipos de usos de suelo y vegetación con los que se clasificó el área de proyecto (agrícola y asentamientos humanos en mayor medida), además de las interacciones negativas que presenta la vegetación subacuática más abundante, con la fauna y con otras especies vegetales, se determinó que el área del proyecto no se encuentra inmerso en un *terreno forestal*, en los términos de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable.

IV.2.2.2. Fauna

En el mundo hay 17 países considerados megadiversos, México se encuentra en los cinco primeros debido a la gran diversidad de especies y endemismos (Mittermeier, Gil, & Mittermeier, 1997). El conteo de fauna mexicana asciende aproximadamente a 1,123 especies de aves, 864 de reptiles, 564 de mamíferos y 376 de anfibios (CONABIO, 2019). Según Mittermeier y Goettsch (1992), en México podemos encontrar por lo menos el 70% de la diversidad terrestre del planeta. Entre las principales razones de su diversidad, tenemos la situación geográfica del país, el cual se encuentra entre dos regiones biogeográficas, la Neártica y la Neotropical. También, debido a su extensión latitudinal y longitudinal y su diversa orografía, se presentan prácticamente todos los climas del planeta (Challenger & Soberón, 2008).

Jalisco por su parte, es uno de los Estados con mayor riqueza faunística en México; para el caso de vertebrados, se estima que en el Estado hay una riqueza de 212 especies de anfibios y reptiles (Ochoa-Ochoa & Flores-Villela, 2006), 587 especies de aves (Palomera-García *et al.,* 2007) y 172 especies de mamíferos terrestres (Zalapa *et al.,* 2013), el estado de Jalisco es un núcleo importante de distribución de especies endémicas para los 4 grupos taxonómicos. También se debe de considerar que algunas especies se encuentran con categorías de protección dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010. En las **Figuras IV.42-IV.45** se presenta la distribución nacional de los endemismos de los principales grupos faunísticos (anfibios, reptiles, mamíferos y aves).

México es un país con gran diversidad de ictiofauna. En el país se puede encontrar alrededor del 60% de los peces de agua dulce de Norteamérica y 6% del total mundial. Para el occidente de México se han registrado 506 especies, considerando únicamente el Eje Neovolcánico de esta región se contabilizan 98 especies. En Jalisco se encuentran cinco de las siete familias con mayor endemismo, las familias Goodeidae y Atherinidae son exclusivas de la región. Considerando las cuencas hidrológicas, la Lerma-Satiago, en la que se encuentra el SA la proporción de endemismos es del 66%. Se estima que alrededor de 14 especies de peces dulceacuícolas han desaparecido en México. Adicionalmente, la NOM-059-SEMARNAT-2010 reporta alrededor de 139 especies como amenazadas o en peligro de extinción (Guzmán & Lyons, 2003).

El lago de Chapala es un sitio de interés para la conservación biológica, en 2009 fue declarado sitio Ramsar (humedal de importancia internacional), y además reconocido como un Área de Importancia para la Conservación de las Aves (AICA). Se localiza dentro del Eje Neovolcánico Transversal, y es uno de los principales sistemas lacustres de México, por tener un alto número de especies de peces (Cuevas & Íñiguez-Dávalos, 2017). Las poblaciones de fauna tienden a localizarse en las áreas de mayor abundancia de alimento; en el caso del lago de Chapala, las principales entradas de nutrientes son la desembocadura de los ríos Lerma, de La Pasión y Santiago (este último, que canaliza líquido del río Zula, tiene un papel menor al de los dos primeros), que favorecen la presencia de fitoplancton y zooplancton, que a su vez es consumido por los peces.

Figura IV. 42 Riqueza de aves endémicas

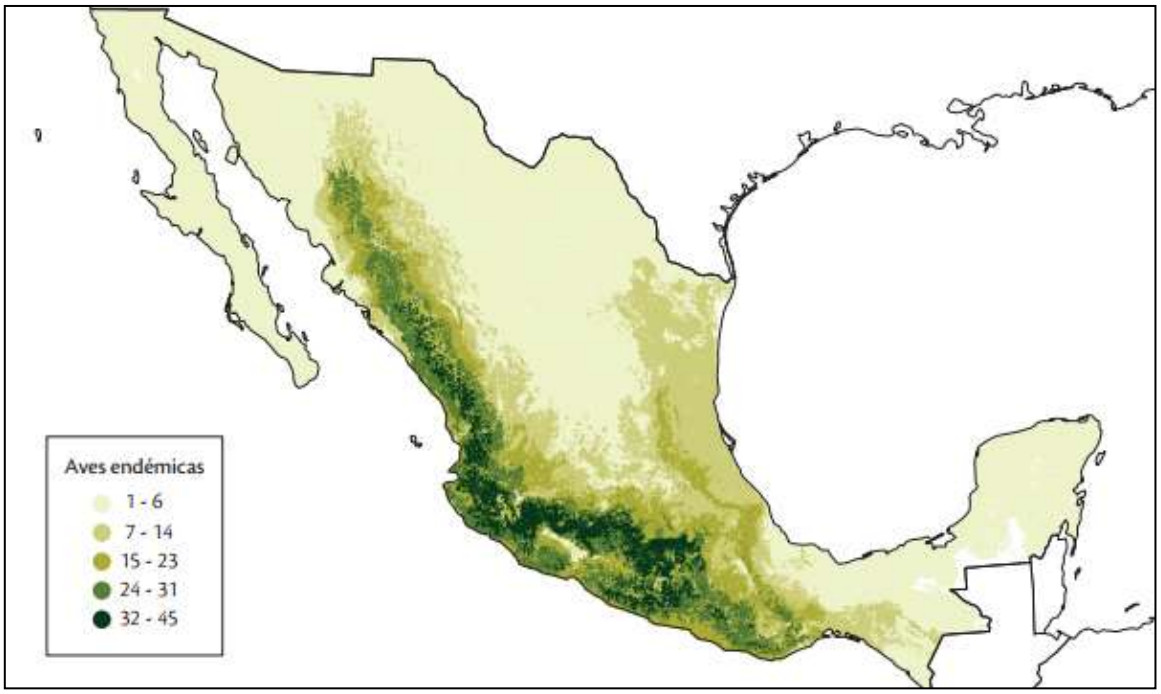


Figura IV. 43 Riqueza de mamíferos endémicos

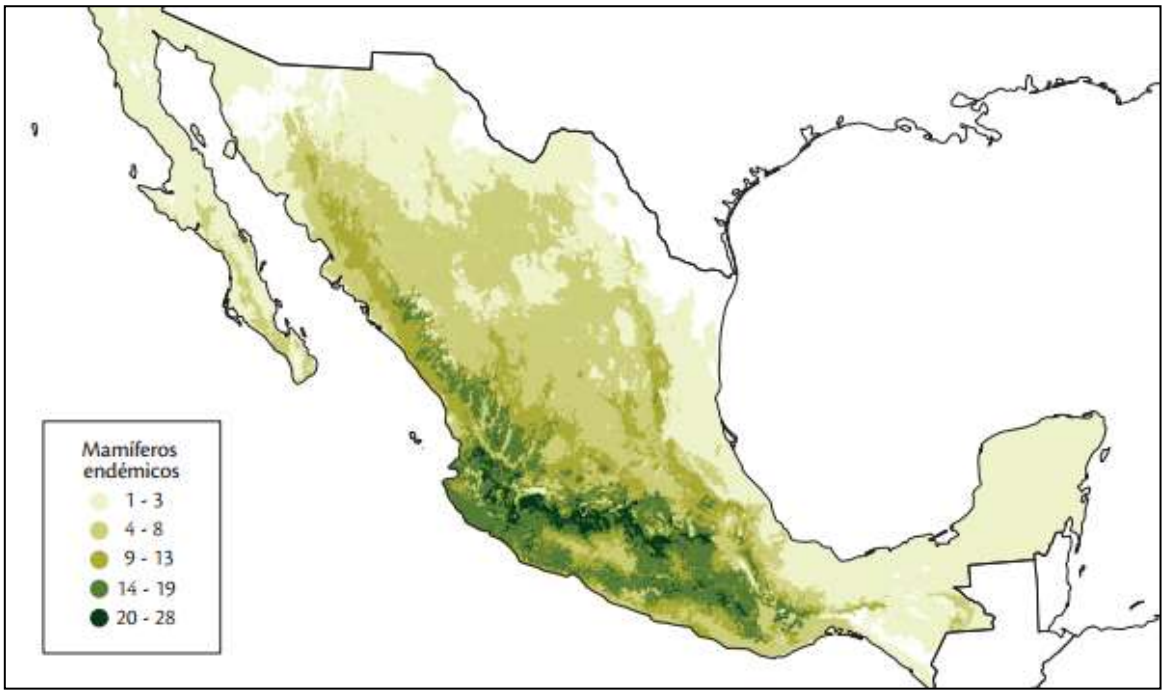


Figura IV. 44 Riqueza de reptiles endémicos

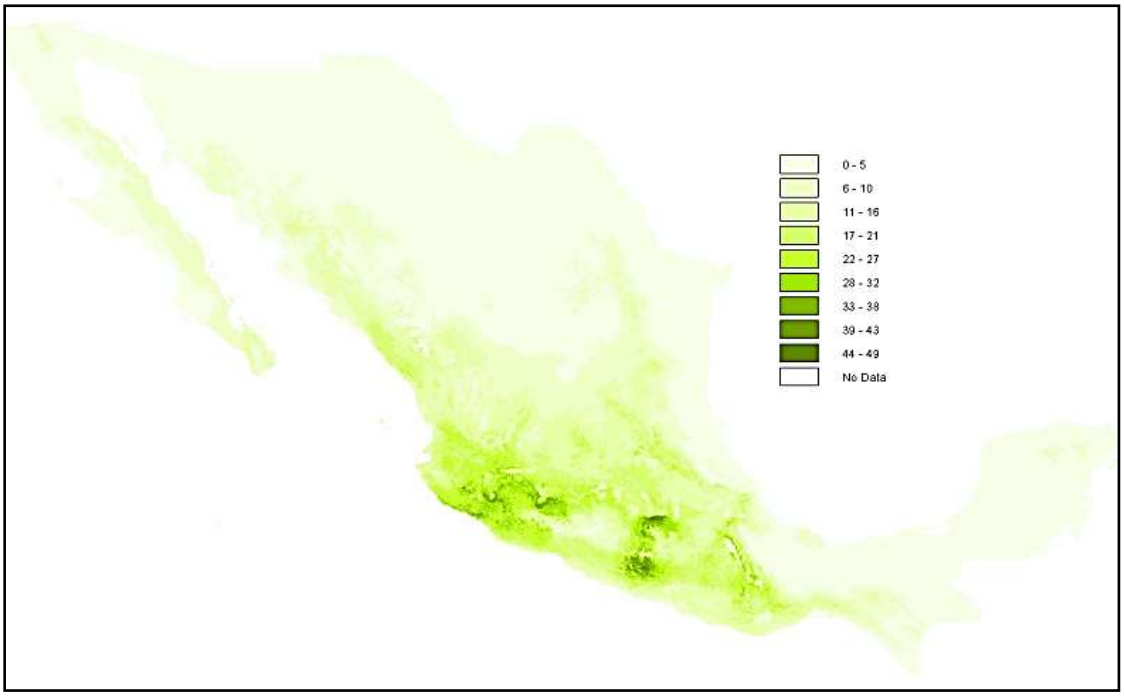
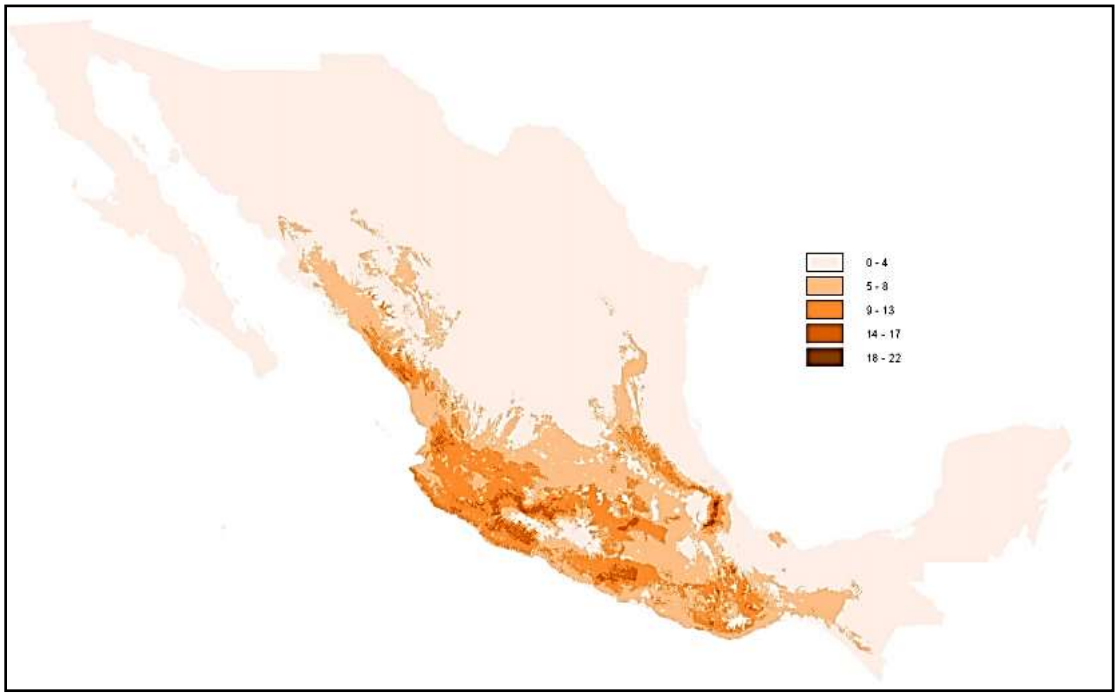


Figura IV. 45 Riqueza de anfibios endémicos



Riqueza faunística del sistema ambiental

Para fines de evaluar los posibles impactos que pudieran generarse a raíz del proyecto, es importante realizar una caracterización de la fauna del área del proyecto, sin subestimar las posibles especies que pudieran encontrarse en el sistema ambiental.

Se realizaron listados potenciales para los grupos de fauna en el área de Sistema Ambiental, para cada grupo se hizo revisión de bibliografía especializada que se detalla en el apartado para cada grupo de vertebrados terrestres.

Herpetofauna

De acuerdo a Ochoa-Ochoa y Flores-Villela (2006), Jalisco ocupa el séptimo lugar en el país en cuanto a riqueza herpetológica se refiere. No obstante, aún se desconoce la riqueza de anfibios y reptiles de muchas partes del Estado pues la mayoría de los inventarios se han enfocado a la costa de Jalisco (Casas-Andreu, 1982; García y Ceballos, 1994; Ramírez-Bautista, 1994), una guía de anfibios y

reptiles del Bosque la Primavera (Reyna 2007) y otra guía anfibios y reptiles de Arcediano (Cruz-Sáenz, 2008).

En la Tabla se presenta un listado potencial para el sistema ambiental de 7 especies de anfibios y 18 de reptiles, de las cuales 10 son endémicas (E) y con categoría de protección NOM-059-SEMARNAT-2010 5 con protección especial (Pr) y 2 como amenazada (A).

Tabla IV. 19 Listado potencial de anfibios y reptiles para el sistema ambiental

Orden	Familia	Nombre científico	Nombre común	Estatus	NOM-059
Squamata	Colubridae	*Drymarchon melanurus*	Culebra Arroyera de Cola Negra		
Squamata	Colubridae	*Tantilla bocourti*	Culebrita Cabeza Negra de Bocourt	E	
Squamata	Colubridae	*Boa constrictor*	Mazacuata		
Squamata	Colubridae	*Masticophis bilineatus*	Culebra Chirriadora Sonorense		
Squamata	Colubridae	*Oxybelis aeneus*	Culebra Bejuquilla Mexicana		
Squamata	Colubridae	*Senticolis triaspis*	Culebra Ratonera		
Squamata	Colubridae	*Pituophis deppei*	Alicante	E	A
Squamata	Phrynosomatidae	*Sceloporus horridus*	Lagartija Espinosa del Pacífico		
Squamata	Phrynosomatidae	*Sceloporus melanorhinus*	Lagartija Espinosa de Hocico Negro		
Squamata	Phrynosomatidae	*Sceloporus utiformis*	Lagartija Espinosa del Pacífico	E	
Squamata	Phrynosomatidae	*Urosaurus bicarinatus*	Lagartija de Árbol del Pacífico	E	
Squamata	Polychrotidae	*Anolis nebulosus*	Abaniquillo Pañuelo del Pacífico	E	
Squamata	Scincidae	*Plestiodon dugesii*	Eslizón de Cuitzeo	E	Pr
Squamata	Teiidae	*Aspidoscelis communis*	Huico Moteado Gigante de la Costa de Jalisco	E	Pr
Squamata	Teiidae	*Aspidoscelis costata*	Huico Llanero		Pr
Squamata	Teiidae	*Aspidoscelis gularis*	Huico Pinto del Noreste		
Squamata	Teiidae	*Aspidoscelis lineattissimus*	Huico de Líneas de Jalisco		Pr
Testudines	Kinosternidae	*Kinosternon integrum*	Tortuga Pecho Quebrado Mexicana		Pr
Anura	Bufonidae	*Incilius occidentalis*	Sapo de Los Pinos	E	
Anura	Craugastoridae	*Craugastor occidentalis*	Rana Ladradora Costeña	E	
Anura	Eleutherodactylidae	*Eleutherodactylus nitidus*	Rana Fisgona Deslumbrante	E	
Anura	Hylidae	*Hyla arenicolor*	Ranita del Cañón		
Anura	Hylidae	*Smilisca fodiens*	Rana de Árbol de Tierras Bajas		
Anura	Hylidae	*Smilisca baudinii*	Rana Arborícola Mexicana		
Anura	Ranidae	*Lithobates Neovolcanicus*	Lithobates neovolcanicus		A

Avifauna

Es conocido que México ocupa el décimo lugar en riqueza de aves con 1,076 especies (Ceballos *et. al.* 2000). En el estado de Jalisco se tienen reportadas 587 especies de aves incluidas en 73 familias (Palomera *et al.,* 2007).

Las aves juegan un papel fundamental en el equilibrio ecológico del ecosistema por ser polinizadoras o dispersoras de semillas, otras más son reguladoras de poblaciones de insectos y pequeños roedores considerados como plagas, además de que existen representantes de cada uno de los niveles tróficos de la cadena alimenticia. Asimismo, la ausencia o presencia de ciertas aves, nos indica la salud ambiental del lago en cada una de sus secciones. Por otra parte, representa una fuente generadora de empleos directos e indirectos por el desarrollo de actividades por el turismo y servicios, la producción pesquera, las actividades recreativas y artesanales.

El lago de Chapala alberga gran diversidad de aves acuáticas y terrestres tanto residentes como migratorias, las cuáles encuentran en él los recursos para satisfacer sus necesidades de descanso, refugio, alimentación y/o reproducción. De hecho, el lago mantiene a una población aproximada de más de 20,000 aves, cuyo número se incrementa en la temporada fría.

Los listados de aves son un elemento necesario para la toma de decisiones en proyectos de desarrollo, conservación o manejo; el conocimiento de la composición de la avifauna y sus cambios en un ecosistema es útil para conocer la calidad de éste pues existen especies que son indicadoras del estado de conservación de un sitio; según la bibliografía consultada listado se encontraron 125 especies de aves, de las cuales 21 especies son endémicas y 5 cuentan con categoría de protección NOM-059-SEMARNAT-2010, 3 como Protección especial (Pr) y 2 como Amenazada (A).

Tabla IV. 20 Listado potencial de aves para el sistema ambiental

Orden	Familia	Nombre científico	Nombre común	Estatus	NOM-059
Anseriformes	Anatidae	*Spatula discors*	Cerceta alas azules	MI	-
Anseriformes	Anatidae	*Spatula cyanoptera*	Cerceta canela	MI, R	-
Anseriformes	Anatidae	*Spatula clypeata*	Pato cucharón norteño	MI	-
Anseriformes	Anatidae	*Mareca americana*	Pato chalcuán	MI	-
Anseriformes	Anatidae	*Anas acuta*	Pato golondrino	MI	-
Anseriformes	Anatidae	*Anas crecca*	Cerceta alas verdes	MI	-
Anseriformes	Anatidae	*Aythya valisineria*	Pato coacoxtle	MI	-
Anseriformes	Anatidae	*Aythya americana*	Pato cabeza roja	MI, R	-
Anseriformes	Anatidae	*Oxyura jamaicensis*	Pato tepalcate	MI, R	-

Orden	Familia	Nombre científico	Nombre común	Estatus	NOM-059
Podicipediformes	Podicipedidae	*Podilymbus podiceps*	Zambullidor pico grueso	R	-
Podicipediformes	Podicipedidae	*Aechomophorus occidentalis*	Achichilique pico amarillo	R	-
Columbiformes	Columbidae	*Columbina inca*	Tortolita cola larga	R	-
Columbiformes	Columbidae	*Columbina passerina*	Tortolita pico rojo	R	-
Columbiformes	Columbidae	*Zenaida macroura*	Huilota común	R, MI	-
Cuculiformes	Cuculidae	*Crotophaga sulcirostris*	Garrapatero pijuy	R	-
Caprimulgiformes	Caprimulgidae	*Chordeiles acutipennis*	Chotocabras menor	MV, MI, R	-
Caprimulgiformes	Caprimulgidae	*Antrostomus arizonae*	Tapacaminos cuerporruín mexicano	R, MV	-
Caprimulgiformes	Apodidae	*Aeronautes saxatalis*	Vencejo pecho blanco	R	-
Caprimulgiformes	Trochilidae	*Cynanthus latirostris*	Colibrí pico ancho	R	-
Caprimulgiformes	Trochilidae	*Amazilia beryllina*	Colibrí berilo	R	-
Caprimulgiformes	Trochilidae	*Amazilia violiceps*	Colibrí corona violeta	SE	-
Gruiformes	Rallidae	*Porzana carolina*	Polluela sora	MI, R	-
Gruiformes	Rallidae	*Porphyrio martinicus*	Gallineta morada	R, MI	-
Gruiformes	Rallidae	*Gallinula galeata*	Gallineta frente roja	R, MI	-
Gruiformes	Rallidae	*Fulica americana*	Gallareta americana	R, MI	-
Charadriiformes	Recurvirostridae	*Himantopus mexicanus*	Monjita americana	R, MI	-
Charadriiformes	Recurvirostridae	*Recurvirostra americana*	Avoceta americana	MI, R	-
Charadriiformes	Charadriidae	*Charadrius vociferus*	Chrolo tildío	R, MI	-
Charadriiformes	Jacanidae	*Jacana spinosa*	Jacana norteña	R	-
Charadriiformes	Scolopacidae	*Numenius americanus*	Zarapito pico largo	MI	-
Charadriiformes	Scolopacidae	*Calidris himantopus*	Playero zancón	MI, T	-
Charadriiformes	Scolopacidae	*Calidris bairdii*	Playero de baird	T	-
Charadriiformes	Scolopacidae	*Limnodromus scolopaceus*	Costurero pico largo	MI	-
Charadriiformes	Scolopacidae	*Gallinago delicata*	Agachona norteamericana	MI	-
Charadriiformes	Scolopacidae	*Actitis macularius*	Playero alzacolita	MI	-
Charadriiformes	Scolopacidae	*Tringa flavipes*	Patamarilla menor	MI	-
Charadriiformes	Scolopacidae	*Tringa melanoleuca*	Patamarilla mayor	MI	-
Charadriiformes	Laridae	*Larus delawarensis*	Gaviota pico anillado	MI	-
Ciconiiformes	Ciconiidae	*Mycteria americana*	Cigüeña americana	MI, R	Pr
Suliformes	Phalacrocoracidae	*Phalacrocorax brasilianus*	Cormorán neotropical	R	-
Pelecaniformes	Ardeidae	*Botaurus lentiginosus*	Avetoro norteño	MI, R	A
Pelecaniformes	Ardeidae	*Ixobrychus exilis*	Avetoro menor	MI, R	Pr
Pelecaniformes	Ardeidae	*Ardea herodias*	Garza morena	MI, R	-
Pelecaniformes	Ardeidae	*Ardea alba*	Garza blanca	MI, R	-
Pelecaniformes	Ardeidae	*Egretta thula*	Garza dedos dorados	MI, R	-
Pelecaniformes	Ardeidae	*Egretta caerulea*	Garza azul	MI, R	-

Orden	Familia	Nombre científico	Nombre común	Estatus	NOM-059
Pelecaniformes	Ardeidae	*Egretta tricolor*	Garza tricolor	MI, R	-
Pelecaniformes	Ardeidae	*Bubulcus ibis*	Garza ganadera	Exo	-
Pelecaniformes	Ardeidae	*Butorides virescens*	Garcita verde	R, MI	-
Pelecaniformes	Ardeidae	*Nycticorax nycticorax*	Garza nocturna corona negra	R, MI	-
Pelecaniformes	Threskiornithidae	*Plegadis chihi*	Ibis ojos rojos	MI, R	-
Cathartiformes	Cathartidae	*Coragyps atratus*	Zopilote Comun	R	-
Cathartiformes	Cathartidae	*Cathartes aura*	Zopilote Aura	R	-
Accipitriformes	Accipitridae	*Elanus leucurus*	Milano cola blanca	R, MI	-
Accipitriformes	Accipitridae	*Circus hudsonius*	Gavilán Rastrero	R, MI	-
Accipitriformes	Accipitridae	*Buteo jamaicensis*	Halcon cola roja	R, MI	-
Strigiformes	Tytonidae	*Tyto alba*	Lechuza de campanar	R	-
Strigiformes	Strigiformes	*Asio flammeus*	Búho Sabanero	MI	-
Coraciiformes	Alcedinidae	*Megaceryle alcyon*	Martin pescardor norteño	R	-
Coraciiformes	Alcedinidae	*Chloroceryle americana*	Martin pescador verde	R	-
Piciformes	Picidae	*Melanerpes aurifrons*	Carpintero cheje	R	-
Piciformes	Picidae	*Dryobates scalaris*	Carpintero mexicano	R	-
Falconiformes	Falconidae	*Falco sparverius*	Cernicalo americano	R, MI	-
Falconiformes	Falconidae	*Falco columbarius*	Halcon esmerejon	MI	-
Falconiformes	Falconidae	*Falco peregrinus*	Halcon peregrino	R,MI	Pr
Passeriformes	Tyrannidae	*Camtostoma imberbe*	MosqueriTo chillon	R	-
Passeriformes	Tyrannidae	*Myiarchus tuberculifer*	Papamoscas Triste	R	-
Passeriformes	Tyrannidae	*Pitangus sulphuratus*	Luis bienteveo	R	-
Passeriformes	Tyrannidae	*Myiozetetes similis*	Luis gregario	R	-
Passeriformes	Tyrannidae	*Tyranus vociferans*	Tirano griton	R	-
Passeriformes	Tyrannidae	*Empidonax albigularis*	Papamoscas garganta blanca	MI,MV,R	-
Passeriformes	Tyrannidae	*Empidonax minimus*	Papamoscas Chico	MI	-
Passeriformes	Tyrannidae	*Sayornis nigricans*	Papamoscas negro	R,MI	-
Passeriformes	Tyrannidae	*Pyrocephalus rubinus*	Cardenalito mosquero	R,MI	-
Passeriformes	Laniidae	*Lanius ludovicianus*	Verdugo Americano	R,MI	-
Passeriformes	Vireonidae	*Vireo gilvus*	Vireo Gorjeador	R,MI	-
Passeriformes	Corvidae	*Corvus corax*	Cuervo	R	-
Passeriformes	Hirundinidae	*Stelgidopteryx serripennis*	Golondrina alas aserradas	R,MI	-
Passeriformes	Hirundinidae	*Hirundo rustica*	Golondrina tijereta	R, MV	-
Passeriformes	Aegithalidae	*Psaltriparus minimus*	Sastrecillo	R	-
Passeriformes	Troglodytidae	*Catherpes mexicanus*	Saltapared Barranqueño	R	-
Passeriformes	Troglodytidae	*Troglodytes aedon*	Saltapared Comun	R,MI,T	-
Passeriformes	Troglodytidae	*Cistothorus palustris*	Saltapared Pantanero	R,MI	-

Orden	Familia	Nombre científico	Nombre común	Estatus	NOM-059
Passeriformes	Troglodytidae	*Thryomanes bewichii*	Saltapared cola larga	R	-
Passeriformes	Troglodytidae	*Campylorhynchus gularis*	Matraca serrana	R	-
Passeriformes	Troglodytidae	*Campylorhynchus brunneicapillus*	Matraca del desierto	R	-
Passeriformes	Polioptilidae	*Polioptila caerulea*	Perlita azulgris	R,MI	-
Passeriformes	Turdidae	*Turdus rufopalliatus*	Mirlo pechocanela	R	-
Passeriformes	Mimidae	*Toxostoma curvirostre*	Cuitlacoche	R	-
Passeriformes	Mimidae	*Mimus polyglottos*	Cenzontle	R	-
Passeriformes	Ptiliogonatidae	*Ptiliogonys cinereus*	Capulinero gris	R	-
Passeriformes	Passeridae	*Passer domesticus*	Gorrion comun	R	-
Passeriformes	Fringillidae	*Haemorhous mexicanus*	Pinzon mexicano	R	-
Passeriformes	Fringillidae	*Spinus psaltria*	Jilguero dominico	R	-
Passeriformes	Passerellidae	*Peucaea ruficauda*	Zacatonero corona rayada	R	-
Passeriformes	Passerellidae	*Peucaea botterii*	Zacatonero de botteri	R	-
Passeriformes	Passerellidae	*Ammodramus savannarum*	Gorrion chapulin	MI,R	-
Passeriformes	Passerellidae	*Chondestes grammacus*	Gorrion arlequin	MI,R	-
Passeriformes	Passerellidae	*Spizella passerina*	Gorrion cejas blancas	R,MI	-
Passeriformes	Passerellidae	*Spizella pallida*	Gorrion palido	R	-
Passeriformes	Passerellidae	*Spizella atrogularis*	Gorrión Barba Negra	MI	-
Passeriformes	Passerellidae	*Pooecetes gramineus*	Gorrion cola blanca	MI	-
Passeriformes	Passerellidae	*Passerculus sandwichensis*	Gorrión Sabanero	MI,R	-
Passeriformes	Passerellidae	*Melospiza lincolnii*	Gorrión de Lincoln	MI	-
Passeriformes	Passerellidae	*Melozone fusca*	Rascador Viejita	R	-
Passeriformes	Icteriidae	*Icteria virens*	Chipe Grande	MI	-
Passeriformes	Icteriidae	*Xanthocephalus xanthocephalus*	Tordo cabeza amarilla	MI	-
Passeriformes	Icteriidae	*Sturnella magna*	Tortilla con chile	R	-
Passeriformes	Icteriidae	*Icterus wagleri*	Calandria de Wagler	R	-
Passeriformes	Icteriidae	*Icterus cucullatus*	Calandria Dorso Negro Menor	R	-
Passeriformes	Icteriidae	*Icterus pustulatusr*	Calandria Dorso Rayado	R	-
Passeriformes	Icteriidae	*Agelaius phoeniceus*	Tordo Sargento	R, MI	-
Passeriformes	Icteriidae	*Molothrus aeneus*	Tordo Ojos Rojos	R	-
Passeriformes	Icteriidae	*Molothrus ater*	Toprdo Cabeza Café	R, MI	-
Passeriformes	Icteriidae	*Quiscalus mexicanus*	Zanate	R	-
Passeriformes	Parulidae	*Geothlypis tolmiei*	Chipe Lores Negros	MI	A
Passeriformes	Parulidae	*Geothlypis trichas*	Mascarita Común	MI,MV,T, R	-
Passeriformes	Parulidae	*Setophaga petechia*	Chipe Amarillo	MI,MV,T, R	-

Orden	Familia	Nombre científico	Nombre común	Estatus	NOM-059
Passeriformes	Parulidae	*Setophaga coronata*	Chipe Rabadilla Amarilla	MI, R	-
Passeriformes	Parulidae	*Cardellina pusilla*	Chipe corona negra	R,MI,MV	-
Passeriformes	Parulidae	*Pheucticus melanocephalus*	Pico grueso cabecinegro	R,MI,MV	-
Passeriformes	Cardinalidae	*Passerina caerulea*	Pico gordo azul	MI,R,MV	-
Passeriformes	Cardinalidae	*Passerina versicolor*	Colorin morado	R, MV	-
Passeriformes	Thraupidae	*Volatinia jacarina*	Semillero brincador	R	-
Passeriformes	Thraupidae	*Sporophila torqueola*	Sporophila torqueola	MI	-

Mastofauna

Ceballos et al., (2006) reporta para la cuenca Lerma-Chapala 138 especies de 76 géneros, 23 familias y 8 órdenes, lo que equivale al 30% de los mamíferos terrestres del país, de estas especies 16 son endémicas de México. Para la región del lago y sus alrededores, se reportan 15 familias y 24 especies para la región, incluyendo tantas especies pequeñas (roedores y conejos), medianas (cacomixtle, armadillo, mapache) y grandes (venado, puma). Los hábitos alimenticios son sumamente amplios, desde herbívoros, frugívoros, hematófagos (murciélago vampiro), carnívoros, insectívoros y omnívoros. En general se trata de animales muy adaptables debido a las cambiantes condiciones en cuanto a disponibilidad de alimento (por el largo temporal de secas y la pérdida de follaje de los árboles durante la misma) e incluso a la perturbación humana, notándose que algunas especies como los zorrillos y roedores pueden incluso prosperar en zonas de cultivo.

Para la realización del listado potencial se realizó una búsqueda bibliográfica para la obtención de datos o reportes de la presencia de mamíferos dentro del área del sistema ambiental se consultó la guía de mamíferos de México (Ceballos 2005) y la base de datos Naturalista.mx de CONABIO (2020). A continuación, se presenta el listado potencial de especies de mamíferos reportados para el área de estudio en donde se enlistan 32 especies con una especie endémica y ninguna bajo categoría de protección.

Tabla IV. 21 Listado potencial de mamíferos para el sistema ambiental

Orden	Familia	Nombre científico	Nombre común	Estatus	NOM-059
Artiodactyla	Cervidae	*Odocoileus virginianus*	Venado cola blanca	-	-
Artiodactyla	Tayassuidae	*Pecari tajacu*	Pecari de collar	-	-
Carnivora	Canidae	*Canis latrans*	Coyote	-	-

Orden	Familia	Nombre científico	Nombre común	Estatus	NOM-059
Carnivora	Canidae	*Urocyon cinereoargenteus*	Zorra gris	-	-
Carnivora	Felidae	*Lynx rufus*	Lince rojo	-	-
Carnivora	Felidae	*Puma concolor*	Puma	-	-
Carnivora	Felidae	*Puma yagouaroundi*	Jaguarundi	-	-
Carnivora	Mephitidae	*Conepatus leuconotus*	Zorrillo de Espalda Blanca Norteño	-	-
Carnivora	Mephitidae	*Mephitis macroura*	Zorrillo Listado Sureño	-	-
Carnivora	Mephitidae	*Spilogale angustifrons*	Zorrillo Manchado Sureño	-	-
Carnivora	Procyonidae	*Bassariscus astutus*	Cacomixtle	-	-
Carnivora	Procyonidae	*Nasua narica*	Coati	-	-
Carnivora	Procyonidae	*Procyon lotor*	Mapache	-	-
Chiroptera	Molossidae	*Nyctinomops femorosaccus*	Murciélago-cola Suelta de Bolsa	-	-
Chiroptera	Phyllostomidae	*Artibeus lituratus*	Murciélago Frugívoro Gigante	-	-
Chiroptera	Phyllostomidae	*Artibeus jamaicensis*	Murciélago Frutero	-	-
Chiroptera	Phyllostomidae	*Dermanura phaeotis*	Murciélago Frugívoro Pigmeo	-	-
Chiroptera	Phyllostomidae	*Desmodus rotundus*	Murciélago Vampiro	-	-
Cingulata	Dasypodidae	*Dasypus novemcinctus*	Armadillo de nueve bandas	-	-
Didelphimorphia	Didelphidae	*Didelphis virginiana*	Tlacuache	-	-
Lagomorpha	Leporidae	*Sylvilagus floridanus*	Conejo castellano	-	-
Rodentia	Cricetidae	*Baiomys musculus*	Ratón Pigmeo Sureño	-	-
Rodentia	Cricetidae	*Baiomys taylori*	Ratón-pigmeo Norteño	-	-
Rodentia	Cricetidae	*Neotoma mexicana*	Rata Cambalachera Mexicana	-	-
Rodentia	Cricetidae	*Oryzomys couesi*	Rata Arrocera de Agua	-	-
Rodentia	Cricetidae	*Peromyscus maniculatus*	Ratón Norteamericano	-	-
Rodentia	Cricetidae	*Peromyscus spicilegus*	Ratón de la Sierra Madre Occidental	-	-
Rodentia	Cricetidae	*Sigmodon mascotensis*	Rata de la Caña de Jalisco	E	-
Rodentia	Cricetidae	*Sigmodon hispidus*	Rata Algodonera Crespa	-	-
Rodentia	Sciuridae	*Spermophilus mexicanus*	Ardilla mexicana	-	-
Rodentia	Sciuridae	*Spermophilus variegatus*	Ardillon de las rocas	-	-

Ictiofauna

Se realizó una revisión de literatura para conocer las especies de peces registradas para el lago de Chapala. Adicionalmente se actualizó la nomenclatura y se buscaron en la NOM-059-SEMARNAT-2010. Un total de 28 especies han sido registraras para el lago. Las familias más importantes en cuanto a diversidad son Antherinidae y Goodeidae. La mayoría de las especies de peces son endémicas o nativas, sin embargo, también se registra la presencia de especies exóticas (Tilapia). Once especies se encuentran bajo alguna categoría de amenaza de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010, seis como amenazadas (A) y cinco en peligro de extinción (P). Las especies que se marcan con asterisco no se han vuelto a colectar desde 1990.

Orden	Familia	Nombre científico	Nombre común	Estatus	NOM-059
Antheriniformes	Antherinidae	*Chirostoma arge**	Charal	Endémica	
Antheriniformes	Antherinidae	*Chirostoma chapalae*	Huesudo cambray	Endémica	
Antheriniformes	Antherinidae	*Chirostoma consocium*	Blanco bocanegra	Endémica	
Antheriniformes	Antherinidae	*Chirostoma estor*	Blanco de Pátzcuaro	Endémica	
Antheriniformes	Antherinidae	*Chirostoma grandocule*	Cuchillo grande	Endémica	
Antheriniformes	Antherinidae	*Chirostoma jordani*	Charal del Mezquital	Endémica	
Antheriniformes	Antherinidae	*Chirostoma labarcae*	Charal de La Barca	Endémica	A
Antheriniformes	Antherinidae	*Chirostoma lucius*	Charal de la laguna	Endémica	
Antheriniformes	Antherinidae	*Chirostoma promelas*	Blanco trompudo	Endémica	A
Antheriniformes	Antherinidae	*Chirostoma sp.*	Charal	-	
Antheriniformes	Antherinidae	*Chirostoma sphyraena*	Balnco campamacho	Endémica	
Cypriniformes	Catostomidae	*Scartomyzon austrinus**	Matalote chuime	Nativa	
Cypriniformes	Cyprinidae	*Algansea dugesi*	Juile	Endémica	
Cypriniformes	Cyprinidae	*Algansea popoche*	Popocha	Endémica	P
Cypriniformes	Cyprinidae	*Algansea tincella*	Acúmura	Endémica	
Cypriniformes	Cyprinidae	*Notropis calientis**	Carpita amarilla	Endémica	
Cypriniformes	Cyprinidae	*Notropis sallaei**	Carpita azteca	Endémica	
Cypriniformes	Cyprinidae	*Yuriria alta*	Carpa de Chapala	Nativa	
Cyprinodontiformes	Goodeidae	*Alloophorus robustus**	Chegua	Endémica	
Cyprinodontiformes	Goodeidae	*Allotoca dugesii*	Tiro chato	Endémica	P
Cyprinodontiformes	Goodeidae	*Chapalichtys encaustus*	Pintito de Ocotlán	Endémica	
Cyprinodontiformes	Goodeidae	*Goodea atripinis*	Tiro	Endémica	

Cyprinodontiformes	Goodeidae	*Skiffia bilineata*	Tiro de dos rayas	Endémica	P
Cyprinodontiformes	Goodeidae	*Skiffia lermae**	Tiro olivo	Endémica	A
Cyprinodontiformes	Goodeidae	*Skiffia multipunctata**	Tiro pintado	Endémica	A
Cyprinodontiformes	Goodeidae	*Xenotoca melanosoma*	Mexclapique negro	Endémica	P
Cyprinodontiformes	Goodeidae	*Xenotoca variata*	Pintada	Endémica	
Cyprinodontiformes	Goodeidae	*Zoogoneticus qutzeoensis**	Picote	Endémica	A
Cyprinodontiformes	Poecilidae	*Poeciliopsis infans*	Guatapote del Lerma	Endémica	
Perciformes	Cichlidae	*Oreochromis niloticus*	Tilapia	Exótica-invasora	
Petromyxontiformes	Petromyzontidae	*Tetrapleurodon spadiceus**	Lamprea de Chapala	Endémica	P
Siluriformes	Ictaluridae	*Ictalurus dugesii*	Bagre de Chapala	Endémica	A
Siluriformes	Ictaluridae	*Ictalurus ochoterenai*	Bagre de Chapala	Endémica	
Siluriformes	Ictaluridae	*Indeterminado*	Cuevera, de chinchorro, saguera	-	-

Muestreos en área del proyecto

Para realizar los muestreos de fauna en el área del proyecto, se instalaron 5 Puntos de o puntos de radio fijo (Reynolds et al. 1980, Bibby et al. 1992, Ralph et al. 1996) los cuales consisten en contar las especies) e individuos en un radio determinado que para este caso de fue de 15 m (generalmente se aplica para el grupo de aves) también se registró los observado entre punto y punto (transectos) para mayor registro de especies como el caso del grupo de herpetofauna y mamíferos en donde se realizó levantamiento de troncos, rocas y búsqueda de rastros como huellas y excretas.

Herpetofauna

Para estos grupos (Anfibios y reptiles) se realizaron recorridos entre los 5 transectos entre punto y punto en donde se levantaron piedras y troncos en caso de encontrar algún individuo por captura directa este se fotografiaba para su identificación y posteriormente se liberaban en el mismo sitio de la captura. Para la captura de serpientes se utilizaron los siguientes materiales: Guantes de carnaza, ganchos herpetológicos y guías especializadas de la región para la identificación.

Figura IV. 46 Gancho herpetológico



Figura IV. 47 Guía de Anfibios y reptiles del Estado de Jalisco



Aves

Se realizaron 5 puntos de observación de radio fijo siguiendo así la metodología propuesta por Ralph *et al*., (1996). Los horarios en que se establecieron los recorridos fueron de 7:00 am a 11:00 am y de 6:00 pm a 8:00 pm ya que en estos dos horarios presentan su mayor pico de actividad. En donde se registraron todas las especies de aves observadas y/o escuchadas; esto con base en la metodología propuesta por Hutto *et al.,* (1986). También fueron registradas las especies de aves que fueron detectadas entre un punto y otro. Para una identificación más precisa de las especies se utilizaron las guías de campo de Howell y Webb (1995), Peterson y Chalif (1994), Guía digital Merlin The CornellLab, binoculares y cámaras fotográficas con telefoto para mayor alcance de las especies en vuelo.

Figura IV. 48 Guía digital The CornellLab Merlín



Figura IV. 49 Guía de aves de México y Centro América de Howell

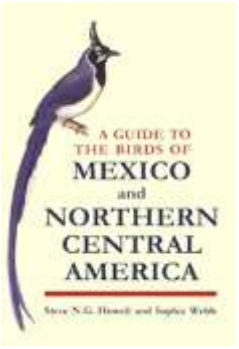


Figura IV. 50 Observación y registro de aves con cámara fotográfica



Mamíferos

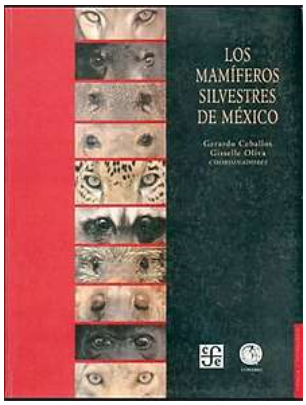
El muestreo para mamíferos medianos se realizó mediante la observación directa e indirecta (huellas, excretas, madrigueras), se realizaron búsquedas en mismo los 5 transectos de longitud variada (mismos utilizados para herpetofauna) en donde se realizó búsqueda de rastros.

Para la identificación se utilizaron la guía especializada de Huellas y otros rastros de mamíferos grandes y medianos de México (Aranda, 2000), Los Mamíferos Silvestres de México de (Ceballos & Oliva, 2005), guantes de carnaza y cámara fotográfica.

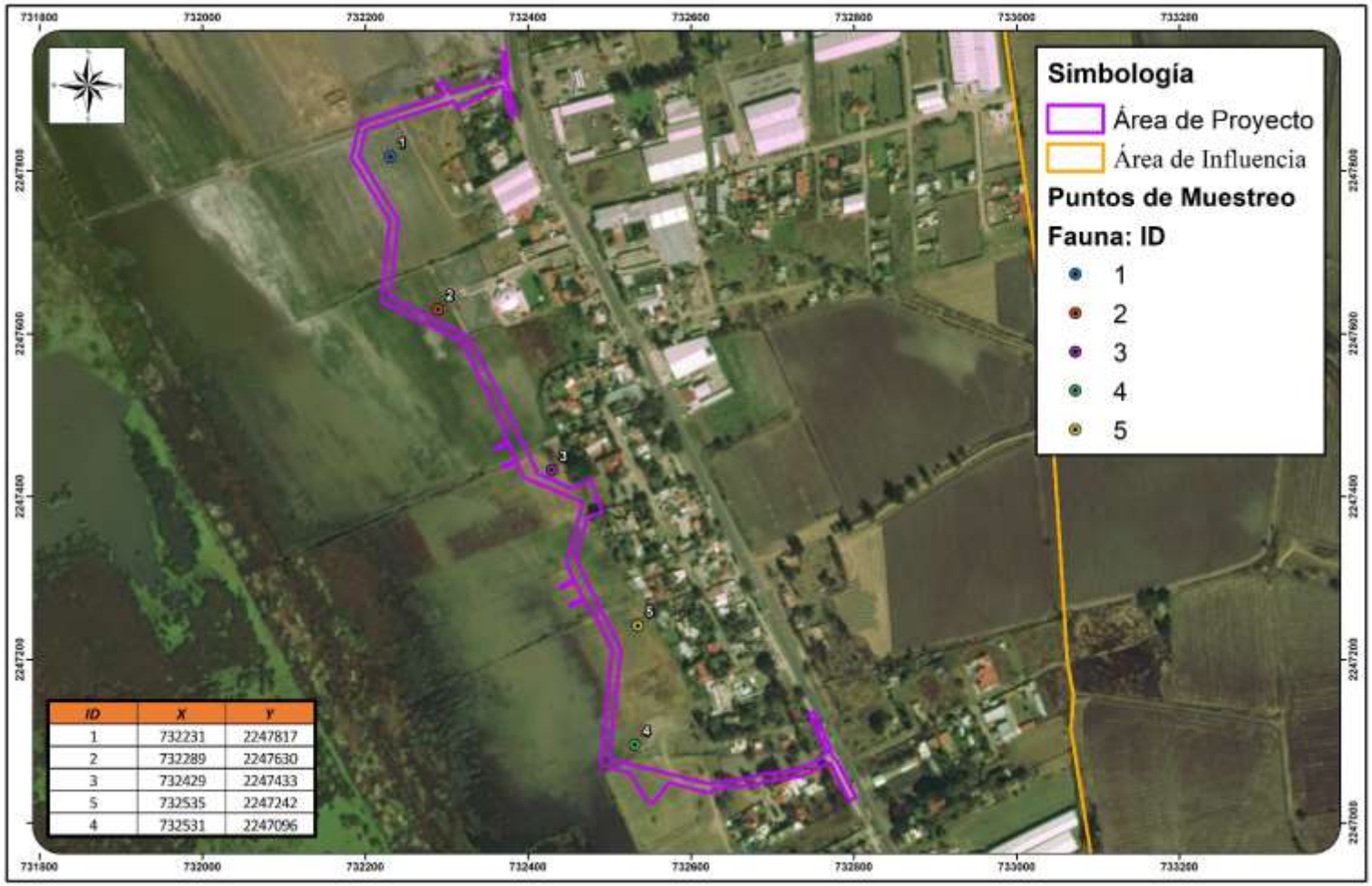
Figura IV. 51 Guía de identificación de rastros para mamíferos de México



Figura IV. 52 Guía de identificación de mamíferos de México

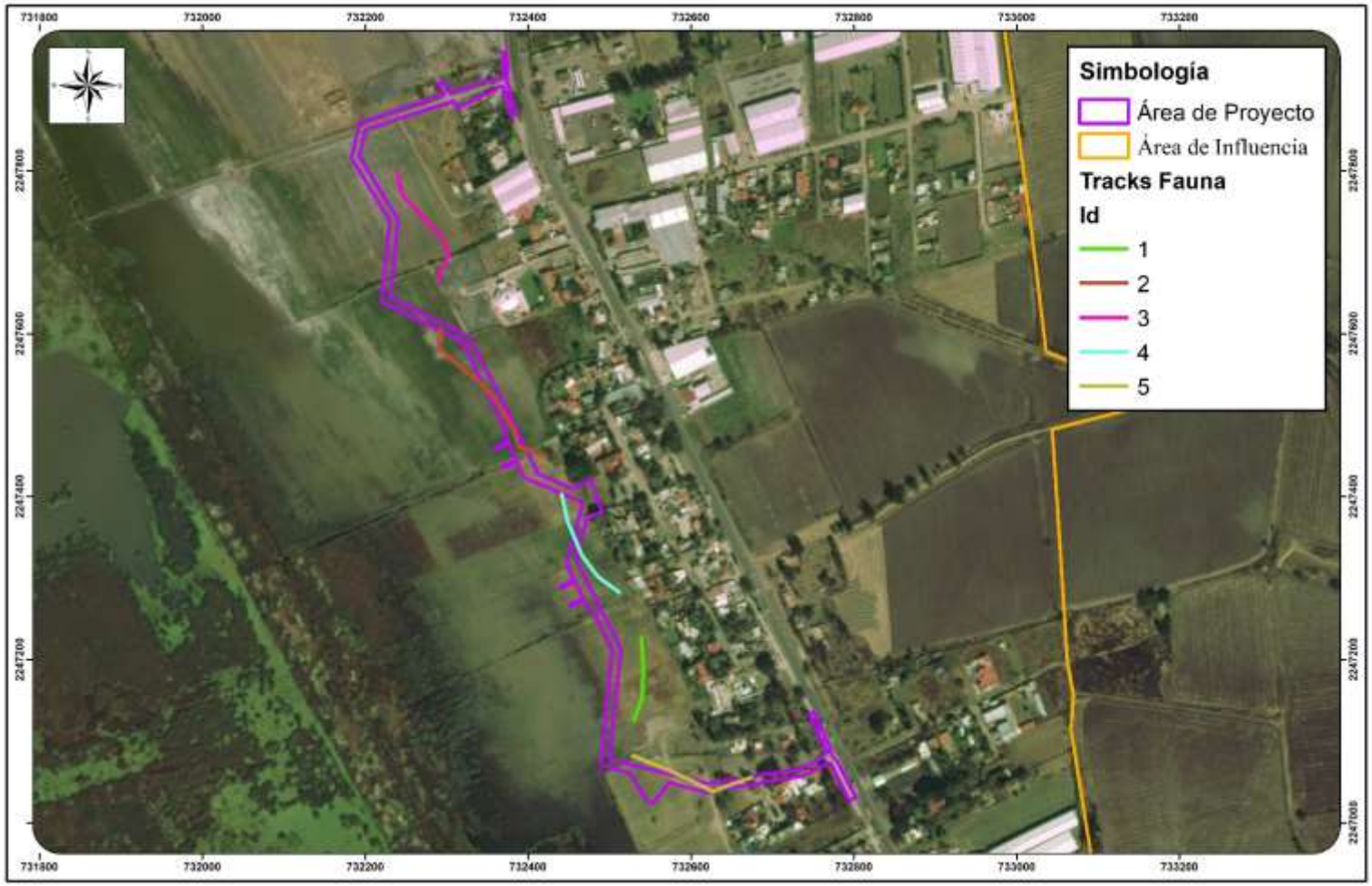


Plano IV. 25 Muestreo de avifauna por puntos de radio fijo



ID	X	Y
1	732231	2247817
2	732289	2247630
3	732429	2247433
5	732535	2247242
4	732531	2247096

Plano IV. 26 Transectos de muestreo para herpetofauna y mamíferos



Resultados

Herpetofauna en el área del proyecto

Siguiendo con la metodología de búsqueda intensiva, en las inmediaciones del área del proyecto se obtuvieron registros directos una especie de reptil, la Lagartija espinosa del pacifico (*Sceloporus torquatus*) en el caso del grupo de anfibios, no se obtuvieron registros. (**Tabla IV.22**).

Tabla IV. 22 Especies de herpetofauna registradas en el área del proyecto

REPTILES							
Orden	Familia	Nombre científico	Nombre común	Registros	Tipo de reg.	Estatus	NOM-059
Squamata	Phrynosomatidae	*Sceloporus torquatus*	Lagartija espinosa de collar	1	Directo	En	-

Figura IV. 53 Lagartija espinosa del pacifico (*Sceloporus torquatus*)



Avifauna en el área del proyecto

El grupo de avifauna fue el más extenso, en total, se enlistan 22 especies de aves, repartidas en 17 familias y 7 órdenes (**Tabla IV.23**). Una especie endémica, 10 migratorias de invierno, una migratoria de verano, tres especies exóticas y 16 residentes. Todos los registros fueron de manera directa. No se encontraron con categoría de Protección por la NOM-059-SEMARNAT-2010. A continuación, se presenta la tabla de especies de avifauna observada o escuchada en el sistema ambiental.

Tabla IV. 23 Especies de aves registradas en el área del proyecto

AVES							
Orden	**Familia**	**Nombre científico**	**Nombre común**	**Registros**	**Tipo reg.**	**Estatus**	**NOM-059**
Anseriformes	Anatidae	*Dendrocygna bicolor*	Pijije canelo	24	Directo	R	-
Columbiformes	Columbidae	*Streptopelia decaocto*	Paloma de collar turca	3	Directo	Exo	-
Columbiformes	Columbidae	*Columbina inca*	Tortolita cola larga	2	Directo	R	-
Gruiformes	Rallidae	*Gallinula galeata*	Gallineta frente roja	22	Directo	R, MI	-
Gruiformes	Rallidae	*Fulica americana*	Gallareta amarilla	12	Directo	R, MI	-
Gruiformes	Rallidae	*Porphyrio martinica*	Gallineta morada	2	Directo	R, MI	-
Charadriiformes	Recurvirostridae	*Himantopus mexicanus*	Monjita americana	10	Directo	R, MI	-
Charadriiformes	Charadriidae	*Charadrius vociferus*	Chorlo tildío	2	Directo	R, MI	-
Charadriiformes	Jacanidae	*Jacana spinosa*	Jacana norteña	47	Directo	R	-
Pelecaniformes	Pelecanidae	*Pelecanus erytrorhynchus*	Pelícano blanco americano	1	Directo	MI	-
Pelecaniformes	Ardeidae	*Bubulcus ibis*	Garza ganadera	5	Directo	Exo	-
Pelecaniformes	Threskiornithidae	*Plegadis chihi*	Ibis ojos rojos	20	Directo	MI, R	-
Piciformes	Picidae	*Melanerpres aurifrons*	Carpintero cheje	1	Directo	R	-
Passeriformes	Tyrannidae	*Pyrocephalus rubinus*	Papamoscas cardenalito	1	Directo	R, MI	-
Passeriformes	Tyrannidae	*Myiozetetes similis*	Luisito común	1	Directo	R	-
Passeriformes	Tyrannidae	*Tyrannus vociferans*	Tirano chibiú	3	Directo	R, MI	-
Passeriformes	Hirundinidae	*Hirundo rustica*	Golondrina tijereta	36	Directo	MV, MI, R, T	-
Passeriformes	Troglodytidae	*Catherpes mexicanus*	Saltapared barranqueño	1	Directo	R	-
Passeriformes	Turdidae	*Turdus rufopalliatus*	Mirlo dorso canela	2	Directo	En	-
Passeriformes	Passeridae	*Passer domesticus*	Gorrión doméstico	7	Directo	Exo	-
Passeriformes	Passerellidae	*Melozone fusca*	Rascador viejita	1	Directo	R	-
Passeriformes	Icteridae	*Quiscalus mexicanus*	Zanate mayor	11	Directo	R	-

MI= Migratoria de Invierno; MV= Migratoria de Verano; R= Residente;T= Transitoria; CE= Cuasiendémica; SE= Semiendémica; En= Endémica; Exo= Exótica

Figura IV. 54 Cardenalito mosquero (*Pyrocephalus rubinus*)



Figura IV. 55 Monjita americana (*Himantopus mexicanus*)



Figura IV. 56 Tirano chibiu (*Tyrannus vociferans*)



Figura IV. 57 Ibis ojos rojos (*Plegadis chichi*)



Mamíferos área del proyecto

Aplicando la misma metodología descrita, para este grupo en el área del proyecto solo se obtuvieron tres especies una Zorra gris (*Urocyon cinereargenteus*) de forma indirecta por excreta, conejo castellano (*Sylvilagus floridanus*) de forma indirecta por excreta y 4 ardillas de roca (*Otospermophilus variegatus*) de forma directa, durante los muestreos no se encontraron madrigueras dentro del predio. A continuación, se presenta tabla con registro de mamíferos en el área del proyecto.

Tabla IV. 24 Mamíferos registrados en área del proyecto

MAMÍFEROS							
Orden	**Familia**	**Nombre científico**	**Nombre común**	**Registros**	**Tipo de reg.**	**Estatus**	**NOM-059**
Carnivora	Canidae	*Urocyon cinereoargenteus*	Zorra gris	1	Excreta	R	-
Rodentia	Sciuridae	*Otospermophilus variegatus*	Ardillón de roca	4	Directo	R	-
Lagomorpha	Leporidae	*Sylvilagus floridanus*	Conejo castellano	1	Excreta	R	-

Figura IV. 58 Excreta de Zorra gris (*Urocyon cinereargenteus*)



Figura IV. 59 Excreta de Conejo (*Sylvilagus floridanus*)



Conclusión

Se enlistó una fauna potencial de 186 especies de vertebrados en el sistema ambiental, de las cuales, 125 del grupo aves, 18 del grupo reptiles, 7 para el grupo de anfibios, 32 de mamíferos. De estas especies, 12 de ellas se encuentran bajo alguna categoría de protección NOM-059-SEMARNAT-2010 y 16 especies son endémicas. Si bien, el grupo con mayor número de registros fueron las aves, el grupo con mayor número de especies bajo la norma oficial de protección son los reptiles, con 7 especies. Para la ictiofauna se registró un total de 28 especies, 11 se encuentran bajo alguna categoría de amenaza de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Para el área de proyecto, por medio de muestreo, se registró un total de 26 especies. El grupo con mayor representatividad fue el de las aves con 22 especies, de las cuales una es endémica, 3 exóticas, 8 residentes y 10 migratorias. Sólo se registró una especie de reptil (*Sceloporus torquatus*), la cual es endémica de la región. Mientras que, para mamíferos, se registraron 3 especies. Las especies terrestres registradas en el área del proyecto, fueron observadas en movimiento o solo de paso, no se encontraron nidos o madrigueras, esto debido a que esta superficie actualmente no

cuenta con cobertura vegetal firme y que las inmediaciones se encuentran urbanizadas. Cabe mencionar que no se registraron especies dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010. Once especies se encuentran bajo alguna categoría de amenaza de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010, seis como amenazadas (A) y cinco en peligro de extinción (P). Las especies que se marcan con asterisco no se han vuelto a colectar desde 1990.

El lago funciona como zona de refugio, alimentación, hibernación y reproducción de aves silvestres, de las cuales las acuáticas migratorias son de las más importantes para el sistema lacustre. Al venir desapareciendo del altiplano de México los numerosos sistemas de ciénegas y humedales de antaño, Chapala se convierte en una de las pocas alternativas de una vasta región del occidente de México. Las rutas migratorias que llegan al lago son parte de la ruta central y la del Pacífico que viene de Alaska, Canadá y los Estados Unidos. Sin embargo, es posible observar que se registraron pocas especies de fauna, comparado con lo que se reporta en el listado potencial.

Cabe recordar que las principales entradas de nutrientes son la desembocadura de los ríos Lerma, La Pasión y Santiago; el proyecto se encuentra a menos de 2 kilómetros de la desembocadura del río Santiago, y la dirección del flujo superficial proviene de Lerma a Santiago (Calderón y Delgadillo, 2019). Sin embargo, el río Lerma también constituye la principal fuente de contaminación, debido a que todos los desechos que son vertidos en él desembocan en el lago (Quiroz *et al.,* 2004), y a pesar de sus reconocidos efectos carcinógenos y toxicidad, no se conocen estudios del efecto de estos en la fauna acuática del sistema ambiental.

Por otro lado, sí se reconoce que el aporte de contaminantes, sumado con la materia orgánica que se encontraba en los campos agrícolas abandonados antes del crecimiento del nivel del lago en 2018, pudo haber provocado condiciones de eutrofia, que a su vez favorecieron el crecimiento de fitoplancton y macrófitas, cuyo desarrollo indiscriminado provoca condiciones adversas para los organismos acuáticos (Quiroz *et al.,* 2004). A pesar de que esto no ha sido evaluado en el área de estudio, sí fue posible observar la presencia de lirio acuático (*Eichhornia crassipes*) durante la visita de campo, el cual ha sido objeto de estudio por sus interacciones negativas con algunas especies de aves migratorias y es favorecido por las condiciones de eutrofización (Villamagna *et al.,* 2012). Con base en lo anteriormente mencionado, en el *Capítulo*

V, se evalúan los impactos ambientales que generará el proyecto a la fauna del área y se propondrán las medidas para prevenir o compensar las afectaciones señaladas.

IV.2.3 Áreas Naturales Protegidas y Regiones Prioritarias cercanas al sitio del proyecto

Área Natural Protegida (ANP)

Según la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, las áreas naturales protegidas se definen como las zonas del territorio nacional y aquellas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción, en donde los ambientes originales no han sido significativamente alterados por la actividad del ser humano o que requieren ser preservadas y restauradas y están sujetas al régimen previsto en la ley.

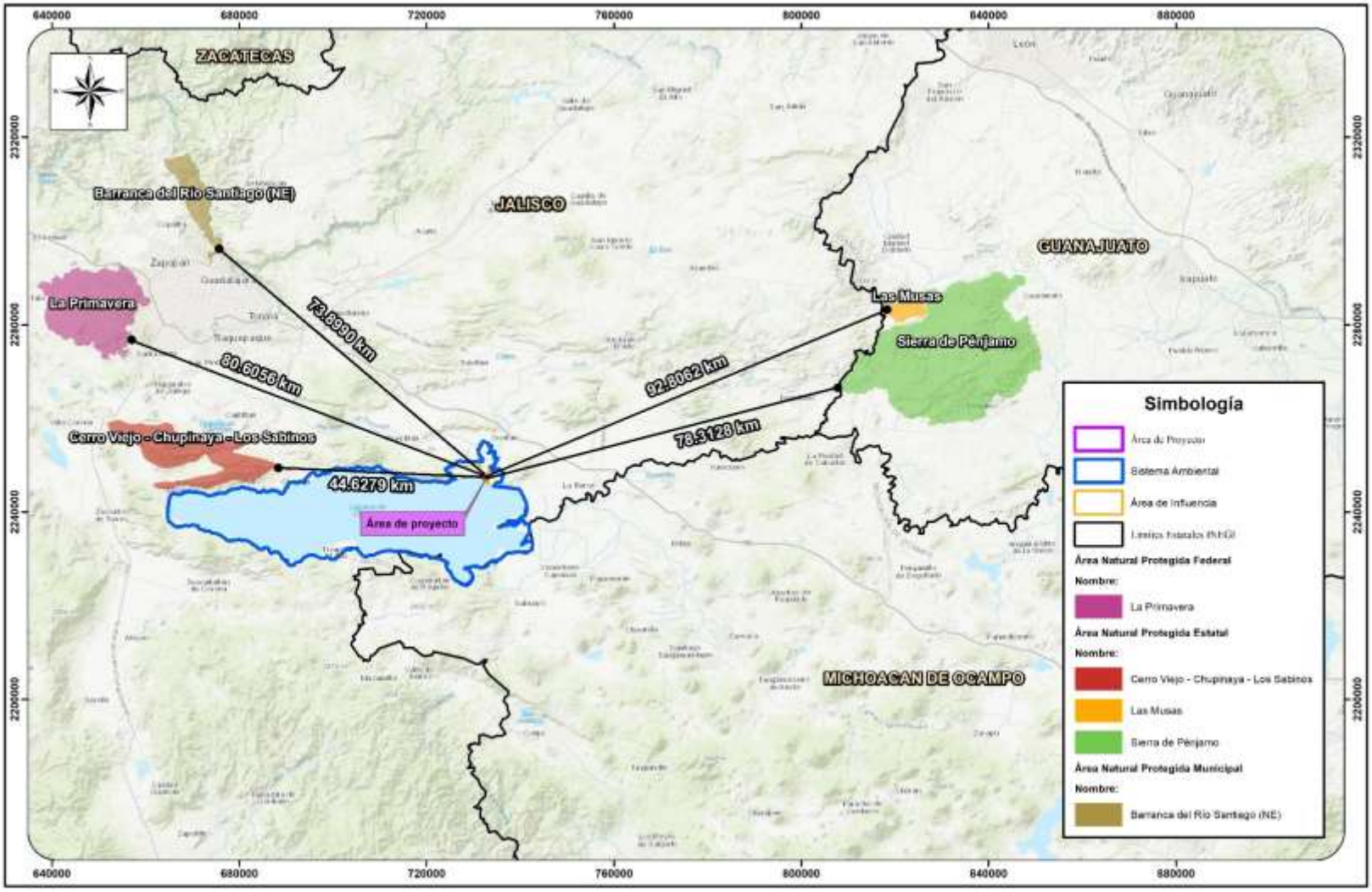
Las Áreas Naturales Protegidas (ANP) son zonas de un territorio sujetas regímenes especiales de protección, conservación, restauración de los ambientes naturales, salvaguarda de la diversidad genética de especies silvestres, aprovechamiento sustentable de los servicios ecosistémicos y mejora de la calidad de vida en poblaciones a sus alrededores. La Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas administra actualmente 182 áreas naturales de carácter federal que en conjunto representan 90, 839,521.55 hectáreas.

De acuerdo a la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP), **el proyecto no se encuentra dentro o colinda con ningún Área Natural Protegida (ANP).**

El Área Natural Protegida más cercana al sitio del proyecto se localiza a 44.6279 km y corresponde al Área Estatal de Protección Hidrológica Cerro Viejo - Chupinaya - Los Sabinos, la cual fue decretada como Área Natural Protegida el 18 de mayo del 2013, cuente con una superficie de 23,167.97 hectáreas, ubicada en los Municipios de Chapala, Ixtlahuacán de los membrillos, Jocotepec y Tlajomulco de Zúñiga, Jalisco, y está destinada a la preservación de ríos. La importancia de establecer esta Área Natural Protegida radica en tres hechos fundamentales según el Estudio Técnico Justificativo para la declaratoria de Área Natural de Protección Hidrológica Cerro Viejo-Chupinaya-Los Sabinos, radica en tres hechos fundamentales: la calidad de sus reservas de bosque mesófilo y de montaña que comprende diversas especies endémicas de flora y fauna, el caudal y utilidad de sus recursos acuíferos y su ubicación estratégica como santuario para aves migratorias, adicionalmente, se deben considerar los importantes servicios ambientales que presta a las poblaciones ribereñas del Lago de Chapala y a los millones de habitantes que viven en la zona conurbada de Guadalajara.

Otras Áreas Naturales Protegidas que se encuentran a mayor distancia son, “Área de Protección de Recursos Naturales Barrancas del Río Santiago y Verde” a 73.8990 km con una superficie de 56,782 hectáreas, localizada en los municipios de El Salto, Juanacatlán, Guadalajara, Tonalá, Zapotlanejo, Acatic, Tepatitlán de Morelos, Cuquío, Ixtlahuacán del Río y Zapopan, Estado de Jalisco. “Área de Usos Sustentable Sierra de Pénjamo” a 78.3128 km en el estado de Guanajuato, la mayor parte distribuido en el municipio de Pénjamo y Cuerámaro, con una pequeña porción en el municipio de Manuel Doblado y al este colinda con el estado de Jalisco, cuenta con una superficie de 83,314.1 hectáreas, “Zona de Protección Forestal y Refugio de la Fauna Silvestre Bosque la Primavera” a 80.6056 km, la cual cuenta con una superficie de 30,500 hectáreas y se encuentra en los municipios de Tala, Zapopan y Tlajomulco en Jalisco, y el “Área de Uso Sustentable Las Musas” a 92.8062 km, con una superficie de 3,174.764 hectáreas, que se encuentra en el municipio de Ciudad Manuel Doblado en el estado de Guanajuato.

Plano IV. 27 Áreas Naturales Protegidas más cercanas al sitio del proyecto



Regiones Prioritarias para la Conservación

Para establecer un marco de referencia que pueda ser considerado por los diferentes sectores para el desarrollo de planes de investigación, conservación, uso y manejo sostenido y para la promoción a nivel nacional del conocimiento y conservación de la biodiversidad de México, la CONABIO estableció tres programas: Regiones Hidrológicas Prioritarias, Regiones Marinas Prioritarias y Regiones Terrestres Prioritarias. A través de talleres interdisciplinarios donde participaron expertos del sector académico, gubernamental, privado, social y organizaciones no gubernamentales de conservación. Se elaboraron mapas del territorio nacional (escala 1:1'000,000) de las áreas prioritarias consensadas por su biodiversidad, uso de recursos, carencia de información y potencial para la conservación, así como una ficha técnica de cada área con información de tipo biológico y físico, problemática y sugerencias identificadas para su estudio, conservación y manejo (Arriaga, Aguilar, & Alcocer, 2002).

Región Hidrológica Prioritaria (RHP)

En el año de 1988 la CONABIO inició el Programa de Regiones Hidrológicas Prioritarias, con el objetivo de obtener un diagnóstico de las principales subcuencas y sistemas acuáticos del país considerando las características de biodiversidad y los patrones sociales y económicos de las áreas identificadas, para establecer un marco de referencia que pueda ser considerado por los diferentes sectores para el desarrollo de planes de investigación, conservación y manejo sostenido. En este trabajo se identificaron un total de 110 regiones. (Arriaga *et al*. 2002).

El sitio del proyecto se encuentra dentro de la Región Hidrológica Prioritaria Chapala-Cajititlán-Sayula, la extensión de esta RHP es de 6,150.42 km^2, y se encuentra en los estados de Jalisco y Michoacán.

Sus recursos hídricos principales son:

Lénticos: lagos de Chapala (109,800 ha), Sayula (4,000 ha), Cajititlán (1,563 ha), El Molino, San Marcos (3,690 ha), Zacoalco, Atoyac, Atotonilco (2,487 ha), Zapotitlán (1,100 ha), La Magdalena y Camécuaro, presas Guaracha, Poncitlán, Jaripo, Corona y Colesio, Ciénega de Chapala, humedales, manantiales Los Negritos, La Luz.

Lóticos: ríos Grande de Santiago, Verde, Jiquilpan, Duero, La Pasión, Huaracha, Lerma y Zula, aguas subterráneas en los valles y en las partes bajas de las cuencas hidrológicas.

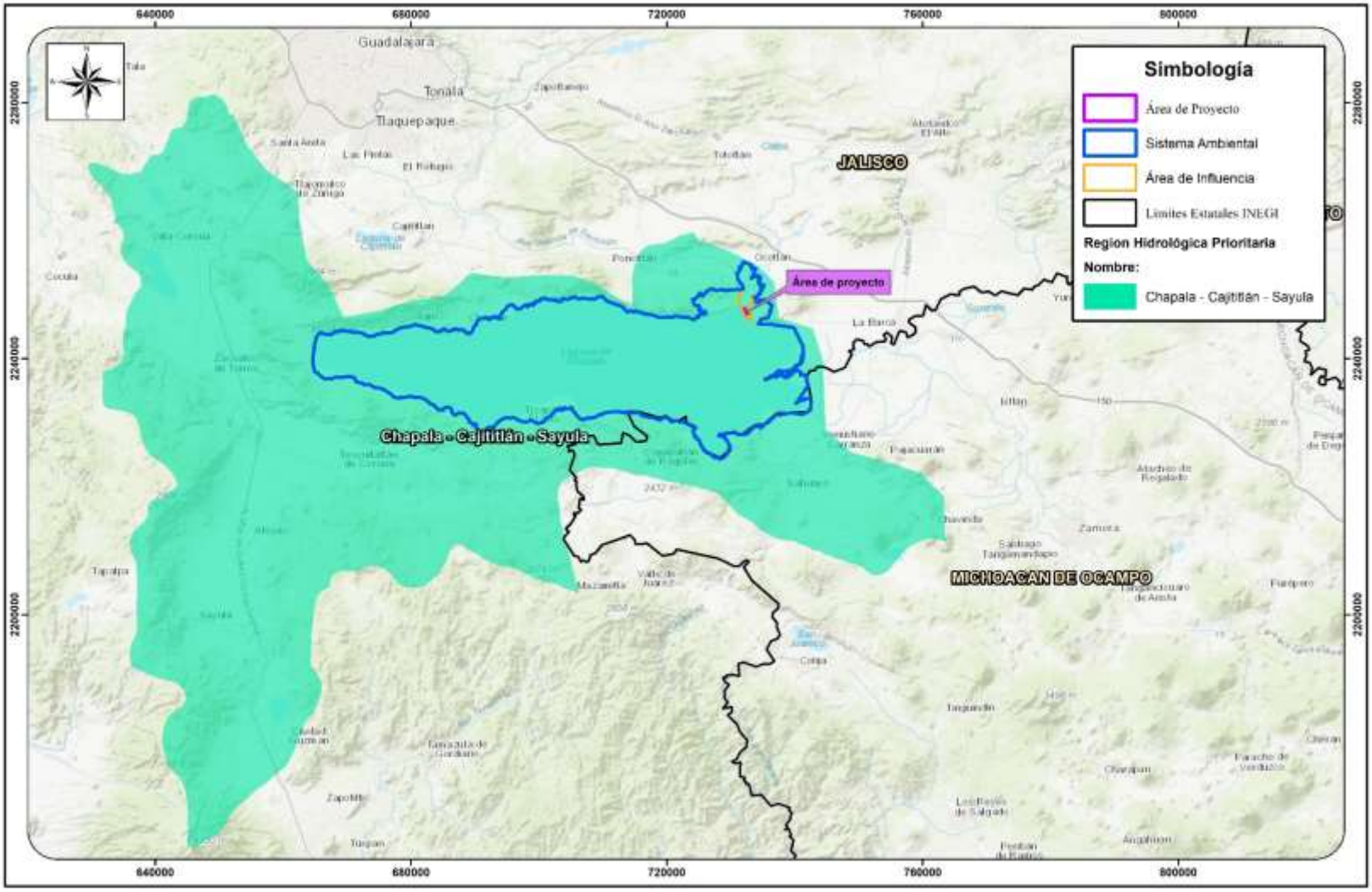
La región se encuentra en la provincia fisiográfica del Eje Neovolcánico Transversal y se presentan formaciones como la sierra de Tecuán, Las sierras y valles de la ribera sur (Tizapán, del tigre y de Mazamitla), la depresión del Sistema de Sayula-San Marcos, entre otras.

Predominan los suelos de tipo Vertisol, Fluvisol, Feozem y Litosol. El clima es semiseco cálido en las partes altas mientras que las partes central y sur gozan de un clima semicálido subhúmedo.

Las principales actividades son la agricultura y la pesca lacustre, y los principales tipos de vegetación son el bosque de pino, bosque mesófilo de montaña, selva baja caducifolia, matorral subtropical, vegetación halófila, etcétera.

Los principales problemas ambientales que enfrenta esta región son la modificación al entorno por agricultura y asentamientos humanos, así como la contaminación de los cuerpos de agua y el uso inadecuado de los recursos naturales.

Plano IV. 28 Región Hidrológica Prioritaria (RHP) en la que se encuentra el sitio del proyecto



Región Terrestre Prioritaria (RTP)

El Proyecto Regiones Terrestres Prioritarias (RTP), tiene como objetivo general la determinación de unidades estables desde el punto de vista ambiental en la parte continental del territorio nacional, que destaquen la presencia de una riqueza ecosistémica y específica comparativamente mayor que en el resto del país, así como una integridad ecológica funcional significativa y donde, además, se tenga una oportunidad real de conservación. Como producto de este proyecto se obtuvo un mapa en escala 1: 1 000 000 con 152 regiones prioritarias terrestres para la conservación de la biodiversidad en México, que cubren una superficie de 515,558 km^2, correspondiente a más de la cuarta parte del territorio (Arriaga *et al*. 2002).

La Región Terrestre Prioritaria (RTP-113) Cerro Viejo-Sierras de Chapala abarca parte de los estados de Jalisco y Michoacán, su superficie es de 3,900 km^2. La vegetación predominante aún no alterada es de matorral subtropical y en las partes altas bosque de encino. La cercanía de las montañas con el lago ha dado lugar a varias actividades turísticas.

En esta RTP se encuentran los siguientes tipos de clima: semicálido, templado subhúmedo ((A)C(wo)), templado (C(w1)), Semicálido, templado subhúmedo ((A)C(w1)) y semiárido, templado (BS1hw).

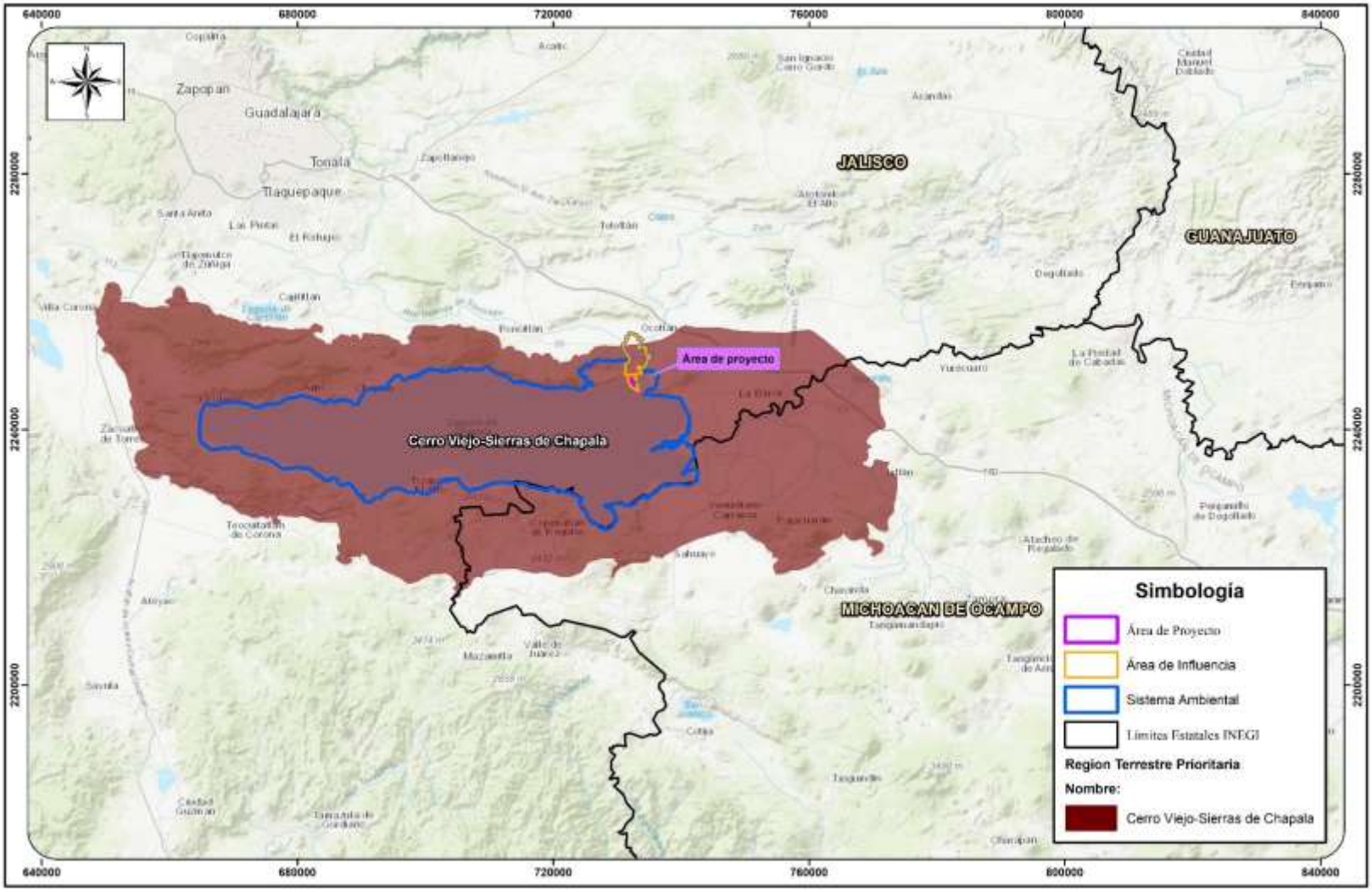
Los tipos de suelo presentes son: Vertisol eútrico (VRe) y Feozem háplico (PHh).

En cuanto a diversidad de ecosistemas, esta región cuenta con vegetación acuática en los arroyos y ribera del largo, bosque mesófilo en las cañadas y zonas altas protegidas en las montañas, bosque tropical caducifolio en las laderas inferiores y bosque de encino y de pino en las partes altas.

Los principales tipos de vegetación y uso de suelo representados en esta región, así como su porcentaje de superficie son: Agricultura, pecuario y forestal (46%), Cuerpos de agua (28%), Matorral subtropical (21%) y Bosque de encino (5%).

La principal problemática ambiental es la ganadería y la agricultura en las partes bajas. En general, las partes altas y las cañadas se encuentran poco alteradas, excepto por la explotación de algunas especies del bosque tropical caducifolio.

Plano IV. 29 Región terrestre prioritaria donde se encuentra inserto el sitio del proyecto



Área de Importancia para la Conservación de las Aves (AICA)

El programa de las AICAS surgió como una idea conjunta de la Sección Mexicana del Consejo Internacional para la Preservación de las Aves (CIPAMEX) y BirdLife International. Inició con apoyo para la Cooperación Ambiental de Norteamérica (CCA) con el propósito de crear una red regional de áreas importantes para la conservación de las aves.

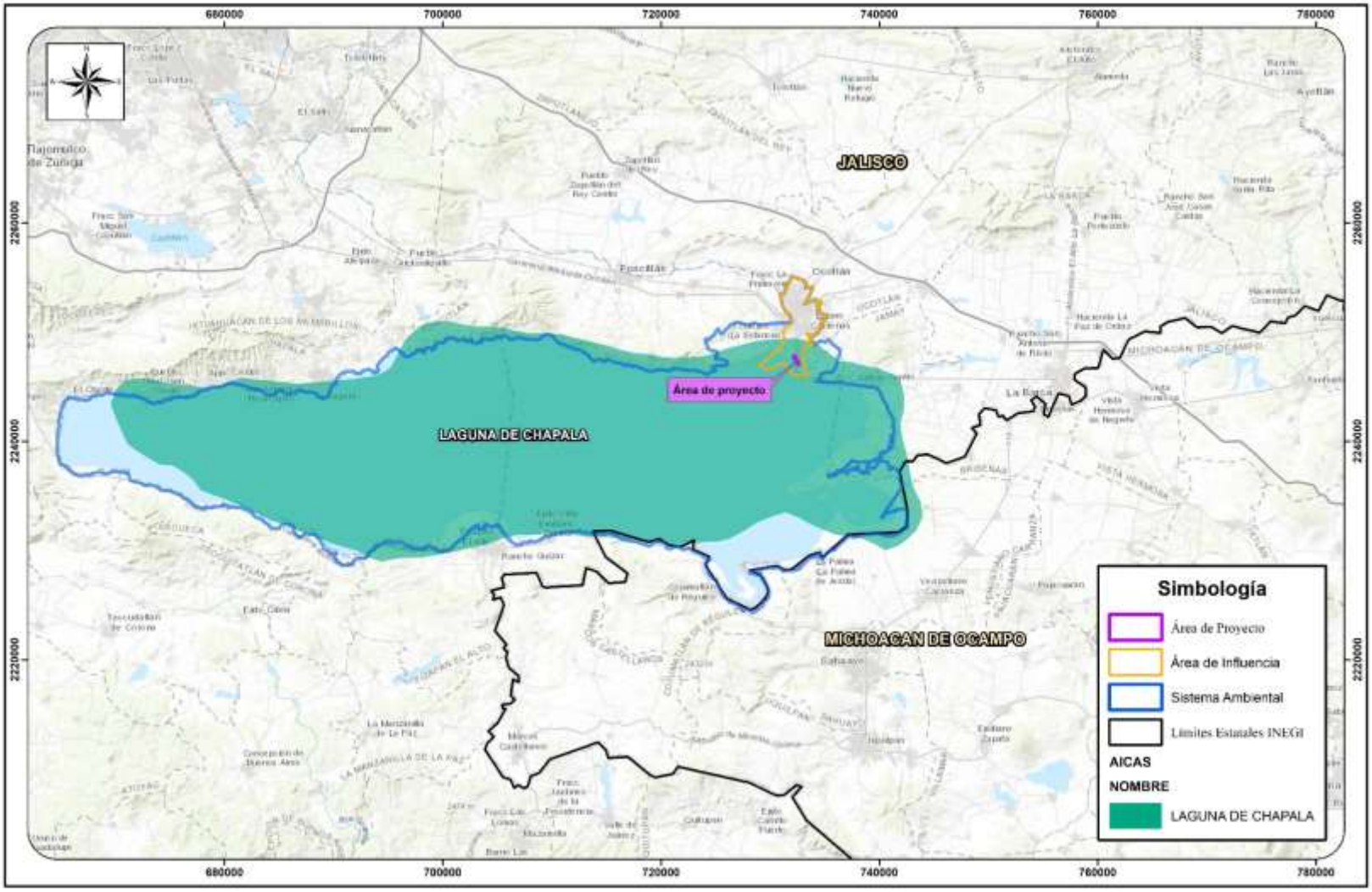
Para México se tienen 230 áreas, que incluyen más de 26,000 registros de 1,038 especies de aves (96.3%) del total de especies para México según el American Ornithologist's Union). Adicionalmente, se incluye en al menos un área, al 90.2% de las especies listadas como amenazadas por la ley mexicana, (306 de 339 especies) (CONABIO, 2004).

El presente proyecto se encuentra dentro del Área de Importancia para la Conservación de las Aves denominada como Laguna de Chapala, cuya clave de AICA es C-67. Según la CEA (2011) Cuenta con una superficie de 114,659 hectáreas. Se ubica en la parte sur de la altiplanicie mexicana, dentro de lo que se denomina la Mesa Central. Es el lago más grande de la República Mexicana y el tercero en tamaño de América Latina. El 90% pertenece al estado de Jalisco y el 10% al estado de Michoacán. Funge como vaso regulador de la cuenca Lerma/Santiago. El río Lerma es el principal abastecedor de agua del Lago de Chapala.

El tipo de vegetación que se presenta en sus riveras es de bosque tropical caducifolio, el cual abarca 111,241.41 ha (98.68%), Vegetación acuática y subacuática con 818.85 hectáreas (0.73%) y bosque de coníferas y encino con una superficie de 673.28 ha (0.60%) Las actividades económicas principales son el turismo, la pesca y la agricultura.

Las problemáticas principales de este lago son la contaminación del agua por residuos, el lirio, la reducción del manto acuífero, el turismo mal planificado, el desarrollo industrial por la descarga de deshechos y el desarrollo urbano.

Plano IV. 30 AICA donde se encuentra el sitio del proyecto



IV.2.4 Paisaje

El paisaje puede estar definido con base en dos enfoques: el estético y el ecológico. El paisaje estético es la combinación armoniosa de las formas y los colores del territorio, es la expresión espacial y visual del medio, que considera la estética y la capacidad de percepción del observador. Mientras que el paisaje ecológico o geográfico es el conjunto de interacciones entre el relieve, el agua, la vegetación, la fauna y las actividades del hombre en un determinado territorio. Es un recurso natural con demanda creciente, pero difícilmente renovable (Muñoz Pedreros, 2004).

Evaluación del paisaje dentro de la zona del proyecto

La evaluación del paisaje como parte del ambiente encierra la dificultad de encontrar un método objetivo para medirlo. Los especialistas en la materia coinciden en establecer tres componentes importantes para la evaluación del paisaje: la visibilidad, la calidad paisajística y la fragilidad del paisaje (Martí Vargas & Pérez González, 2001).

Visibilidad del paisaje

La visibilidad es el espacio del territorio que puede apreciarse desde un punto o zona determinada, puede estar determinado por el relieve, altitud, orientación, pendiente, densidad y altura de vegetación, posición del observador y tipo de terreno. En la **Tabla IV.25** se describe la visibilidad del paisaje que obtuvo el observador en el sitio del proyecto.

Tabla IV. 25 Condiciones de visibilidad del proyecto

Visibilidad	Factor Visual	Proyecto
Altitud	Altura de vegetación	En el área del proyecto y sitios colindantes se realizó un levantamiento de las especies de flora. A partir de las observaciones y registros de la visita a campo se identificaron tres estratos que componen la vegetación: arbóreo, arbustivo y herbáceo. El estrato arbóreo se localiza dentro de las áreas verdes alrededor del proyecto. Está compuesto principalmente por especies introducidas con fines ornamentales. Adicionalmente, dentro de los terrenos inundables del lago se encuentran algunos individuos de *Salix humboldtiana*. La altura de este estrato varía entre los 2 y los 6 m. El estrato arbustivo está caracterizado por especies consideradas como malezas, no sobrepasa los 2 m. Finalmente, el estrato herbáceo es el más abundante y diverso en especies, hábito y altura. Se registraron herbáceas acuáticas flotantes y enraizadoras, terrestres, herbáceas epífitas y parásitas. La altura de este estrato varió desde algunos centímetros hasta más de 2 m (*Thypha* spp.).

	Densidad de vegetación	En el área del proyecto la densidad de la vegetación se puede observar en el estrato herbáceo. Dicha área recibe humedad del lago de Chapala, por lo que se desarrollan principalmente especies asociadas o tolerantes a la humedad. Por otro lado, la influencia de actividades humanas ha permitido el crecimiento de malezas. En las áreas con mayor aporte de humedad se desarrollan las herbáceas flotantes, mientras que en áreas menos húmedas crecen las plantas subacuáticas enraizadoras emergentes. Dentro del primer grupo destacan *Pistia stratiotes* y *Eichhornia crassipes*, llegando a cubrir gran parte de la superficie mientras que en el segundo grupo, la densidad de la vegetación es evidenciada por las especies del género *Typha*.
Orientación	Posición del observador	En dirección norte del proyecto se observan principalmente asentamientos humanos correspondientes a la zona urbana de Ocotlán, y en menor medida algunos terrenos con uso de suelo agropecuario.
		Al este continúa observándose los asentamientos humanos, algunas áreas verdes. Destacan también los espacios públicos, la plazoleta de una iglesia y un parque. Posteriormente se localiza la carretera que comunica los poblados de Jamay y Ocotlán.
		Al sur del área del proyecto el paisaje observado corresponde a vegetación subacuática, esta zona recibe mayor aporte de humedad, por lo que destaca la vegetación de tipo flotante.
		En dirección oeste se pueden observar distintas comunidades de plantas asociadas al cuerpo de agua. En primera instancia se pueden observar algunas malezas y otras plantas con poco requerimiento de humedad, posteriormente algunas herbáceas de tamaño pequeño, después las herbáceas de gran tamaño (*Typha* spp.) y algunos árboles de *Salix humboldtiana.*
Pendiente	Altitud de observación	El relieve en el área del proyecto no tiene cambios abruptos, es más bien un sitio plano. Sin embargo, la presencia de asentamientos humanos por un lado, y la densidad de la vegetación subacuática por el otro, no permiten un campo visual amplio.

Figura IV. 60 Paisaje al norte del área del proyecto (agropecuario)



Figura IV. 61 Paisaje al oeste del proyecto (vegetación subacuática)



Figura IV. 62 Paisaje al este del proyecto (asentamientos humanos)



Figura IV. 63 Paisaje al sur del área del proyecto (asentamientos humanos y vegetación subacuática)



Calidad paisajística

La calidad del paisaje se determina por las características intrínsecas del sitio, la calidad visual del entorno inmediato y la calidad del fondo escénico, todo ello en función de la morfología, vegetación, cuerpos de agua, distancia y fondo visual, en este caso, están referidos y evaluados con relación al paisaje natural. La escala de valores de la calidad del paisaje establecida este caso es la siguiente:

- **Alta calidad del paisaje:** cuando existen elementos naturales ubicados en zonas abruptas, con cuerpos de agua y vegetación natural, alejados de los centros urbanos y zonas industriales.
- **Calidad moderada del paisaje:** cuando se presentan elementos de transición con cultivos tradicionales, pastizales, poblaciones rurales y topografía semiplano.

- **Baja calidad del paisaje:** cuando existe una gran cantidad de infraestructura, actividades económicas, centros urbanos, zonas industriales, relieve plano y usos de suelos agrícolas intensivos.

En la **Tabla IV.26** se describe la calidad paisajística del sitio del proyecto.

Tabla IV. 26 Descripción de la calidad paisajística del proyecto

Calidad Paisajística	Factor Visual	Proyecto
Características Intrínsecas o Calidad Escénica	Morfología o topografía	El área del proyecto presenta una topografía no muy variada, con un terreno relativamente plano. A nivel sistema ambiental se localizan algunas formaciones montañosas de baja altura, no sobrepasando los 1800 msnm.
	Vegetación	El proyecto se pretende establecer contiguo a una zona urbana y al lago de Chapala, por lo que se presenta vegetación nativa (vegetación subacuática) en las zonas donde influye la humedad del lago. Por otro lado, en la zona urbana se presentan plantas ornamentales. A un nivel mayor, en el sistema ambiental se establece la selva baja caducifolia, en distintos grados de conservación y desarrollo.
	Cuerpos de agua	En el sistema ambiental y área del proyecto influyen tres cuerpos de agua que, a la vez, son parte de un sistema. El río Lerma, el lago de Chapala y el río Santiago. El lago de Chapala funciona como un vaso regulador natural, el río Lerma representa su afluente más importante y el Santiago su efluente principal.
	Color	En el área del proyecto los colores que forman parte del paisaje son contrastantes. Por un lado, la zona urbana a pesar de que tiene áreas verdes destacan otros colores propios de las construcciones y demás infraestructura urbana. Mientras que en el área cercana al lago resaltan los colores de la vegetación en tonalidades verdes y amarillas.
	Fondo escénico	El paisaje que confiere el lago de Chapala potencia la calidad visual y el fondo escénico del área de estudio. Ya que se puede observar la vegetación subacuática, así como la presencia de aves acuáticas.
	Rareza	Su colindancia con el lago de Chapala hacen que el paisaje de la zona sea único, pues es el lago más grande de México y tiene gran importancia ecológica, económica y cultural.
	Actividades humanas	El área del proyecto se encuentra contigua a asentamientos humanos y se puede ingresar a través de las calles aledañas y por medio de la plazoleta. Por lo que las actividades humanas tanto fuera, como dentro del área del proyecto son evidentes.
Calidad Visual	Diversidad	La diversidad en el área del proyecto no solo se puede representar por medio de las especies de flora y fauna, sino también por la heterogeneidad del paisaje. Aunque el área del proyecto no tenga una extensión muy amplia, alrededor de este se pueden observar pequeños parches de vegetación que le confieren diversidad, aunado a las poblaciones humanas, así como la vista hacia el lago y las montañas que lo rodean.

	Naturalidad	A pesar de la influencia de actividades humanas, la presencia del humedal le confiere naturalidad al paisaje. Considerando el cuerpo de agua como la flora y fauna asociada.
	Singularidad	El humedal le confiere un aspecto de singularidad paisajística al área del proyecto.
	Complejidad topográfica	A nivel de área del proyecto, la topografía no tiene cambios abruptos, el relieve es más bien plano. A una escala mayor, en el sistema ambiental existen algunas formaciones montañosas que confieren complejidad topográfica, aunado a las características batimétricas del lago.
	Agua	En el área del proyecto influye directamente el lago de Chapala. En el sistema ambiental se incluyen también el río Lerma, el río Santiago y diversos escurrimientos intermitentes. El lago de Chapala funciona como un vaso regulador natural, el río Lerma representa su afluente más importante y el Santiago su efluente principal.
	Actividades humanas	La calidad visual es moderada ya que, si se pueden observar diferentes actividades humanas como asentamientos urbanos, actividades agropecuarias e infraestructura, aunque también se mantienen muchos elementos naturales en el lugar.
	Degradación	Como rasgos que denotan la degradación del lugar se observa la presencia de malezas y el crecimiento desmedido de plantas acuáticas, a consecuencia de la eutrofización del agua del lago.

Fragilidad del paisaje

La fragilidad del paisaje consiste en la capacidad de respuesta del mismo para absorber los cambios que se producen en él. Es el grado de deterioro ante cambios en sus propiedades. Los factores que integran la fragilidad paisajística son biofísicos (suelos, vegetación), morfológicos (cuenca visual) y la frecuencia humana (Martí Vargas & Pérez González, 2001). La evaluación de la fragilidad visual se ha determinado de la siguiente manera:

- Un paisaje tiene **mayor fragilidad** visual cuando es muy accesible a través de carreteras y caminos, su relieve plano, la superficie de la cuenca visual es grande y por ende presenta un alto número de observadores potenciales, ya que existen grandes núcleos de población compacta, actividades productivas e infraestructura asociada.
- Un paisaje tiene **menor fragilidad** visual cuando carece o tiene limitadas vías de acceso, relieves pronunciados o abruptos, la superficie de la cuenca visual es pequeña y el número de observadores potenciales es limitado o nulo.

En la **Tabla IV.27** se describe la fragilidad del paisaje del sitio del proyecto.

Tabla IV. 27. Descripción de elementos que definen la fragilidad del paisaje del proyecto

Fragilidad del Paisaje	Factor Visual	Proyecto
Biofísicos	Suelo	El suelo dentro del área recibe la influencia de la humedad del lago de Chapala, por lo que se desarrollan plantas acuáticas.
Morfológicos	Cuenca Visual	La cuenca visual se refiere a la porción del terreno que puede verse desde un punto de vista determinado. Desde el área del proyecto la cuenca visual es pequeña, debido a que por un lado los asentamientos humanos bloquean la cuenca visual y por el otro lado, aunque en menor medida, la altura de la vegetación impide la vista hacia el lago.
Frecuencia de percepción visual	Frecuencia humana	La presencia humana en el área del proyecto es moderada, ya que se encuentra contigua al área urbana de Ocotlán. La accesibilidad en el área del proyecto hace que la frecuencia humana sea alta en el área del proyecto.

Conclusión del paisaje

De acuerdo a los criterios de evaluación del paisaje establecidos previamente, los paisajes en la zona de estudio se presentan de la siguiente manera:

- La visibilidad del paisaje que se puede apreciar en los alrededores al sitio del proyecto es contrastante. Por un lado se pueden observar asentamientos humanos del poblado Ocotlán y por otro, la vegetación asociada al lago de Chapala. La vegetación está caracterizada por los estratos arbóreo, arbustivo y herbáceo. De entre ellos, las herbáceas son las más diversas en cuanto a especies y hábito, pues se registraron epífitas, parásitas, herbáceas acuáticas flotantes y herbáceas acuáticas enraizadoras. La altura y densidad de la vegetación, especialmente de las especies del género *Thypha*, *Salix humboldtiana* y *Schoenoplectus californicus* hacen que la visibilidad hacia la parte del lago sea limitada. Las especies acuáticas flotantes son abundantes y llegan a cubrir gran superficie. El paisaje del sitio es heterogéno y está integrado por parches con diversos usos de suelo, además de los asentamientos humanos y la vegetación subacuática se pueden observar terrenos agropecuarios, espacios de áreas verdes con plantas de ornato, infraestructura urbana y algunas formaciones montañosas.
- La calidad paisajística está determinada por las características intrínsecas o calidad escénica y calidad visual. En el área de estudio, la calidad del paisaje es moderada, ya que la vegetación natural del sitio es abundante. Los cuerpos de agua confieren singularidad al paisaje, pues Chapala representa el lago más grande de México y se interconecta con los

ríos Lerma y Santiago. El relieve dentro y a los alrededores del sitio es relativamente homogéneo, a excepción de las formaciones montañosas que conforman el fondo escénico. El área proyecto se encuentra contiguo a la zona urbana de Ocotlán, lo que hace que las actividades humanas y su influencia sean importantes en la zona.

- El paisaje tiene una fragilidad alta, pues al encontrarse contiguo a la zona urbana lo hace muy accesible, tanto por vialidades locales como regionales. La cuenca visual es pequeña, ya que las edificaciones y la altura de la vegetación restringe la observación del paisaje a pocos metros localmente, aunque sobresalen las formaciones con relieve accidentado. Aunado a lo anterior, el relieve plano y el alto número de observadores potenciales hace que sin un control adecuado, el paisaje pueda sufrir deterioro.

IV.2.5 Medio socioeconómico

Actualmente el medio físico y social están vinculados, de manera que el social se comporta al mismo tiempo como receptor de las alteraciones producidas en el medio físico y como generador de modificaciones al mismo. En algunos casos pueden ser modificaciones favorables, pero existen otros cuyo carácter es negativo, por lo que es de gran importancia tenerlos en cuenta a la hora de evaluar el impacto que produce un proyecto.

a) Demografía

El municipio de Ocotlán pertenece a la Región Ciénega, su población en el 2015 según la Encuesta Intercensal era de 99 mil 461 personas; 48.8% hombres y 51.2% mujeres, los habitantes del municipio representaban el 24.7% del total regional. Comparando este monto poblacional con el del año 2010, se obtiene que la población municipal aumentó un 7% en cinco años.

Tabla IV. 28 Población por sexo, porcentaje en el municipio

Ocotlán, Jalisco							
Clave	No.	Municipio/localidad	Población total 2010	Población 2015			
				Total	Porcentaje en el municipio	Hombres	Mujeres
		063 OCOTLÁN	92,967	99,461	100.00	48,541	50,920

FUENTE: IIEG, Instituto de Información Estadística y Geográfica del Estado de Jalisco con base en INEGI, Censo de Población y Vivienda 2010, Encuesta Intercensal 2015

Se estima que, para este año, la población haya aumentado a 102 mil 398 habitantes, donde 49 mil 923 serán hombres y 52 mil 475 mujeres, representando el 1.2% de la población total del estado.

El municipio en 2010 contaba con 52 localidades, de las cuales, 6 eran de dos viviendas y 17 de una. La cabecera municipal de Ocotlán es la localidad más poblada con 83 mil 769 personas, y representaba el 90.1 % de la población, le sigue San Martín de Zula con el 2.6, San Vicente (Labor vieja) con el 1.2, Joconoxtle (La Tuna) con el 1.1 y San Andrés con el 0.8% del total municipal.

Tabla IV. 29 Población por sexo, porcentaje de las localidades más pobladas en comparación al total del municipio

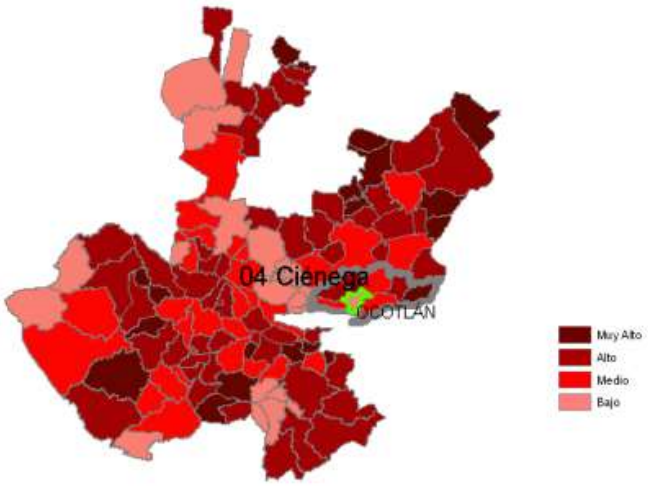
Ocotlán, Jalisco							
Clave	No.	Municipio/localidad	Población total 2000	Población 2010			
				Total	Porcentaje en el municipio	Hombres	Mujeres
		063 OCOTLÁN	**84,200**	**92,967**	**100.00**	**45,453**	**47,514**
0001	1	OCOTLÁN	75,942	83,769	90.1	40,870	42,899
0028	2	SAN MARTÍN DE ZULA	2,032	2,428	2.6	1,238	1,190
0011	3	SAN VICENTE (LABOR VIEJA)	1,027	1,083	1.2	532	551
0010	4	JOCONOXTLE (LA TUNA)	1,145	1,059	1.1	482	577
0026	5	SAN ANDRÉS	339	717	0.8	363	354

FUENTE: IIEG, Instituto de Información Estadística y Geográfica del Estado de Jalisco con base en INEGI, censos y conteos nacionales, 2000-2010.

Intensidad migratoria

El estado de Jalisco tiene una añeja tradición migratoria a Estados Unidos que se remonta hacia finales del siglo XIX. Se estima que 1.4 millones de personas nacidas en Jalisco habitan en Estados Unidos y que alrededor de 2.6 millones de personas nacidas en aquel país son hijos de padres jaliscienses. De acuerdo al índice de intensidad migratoria calculado por el Consejo Nacional de Población (CONAPO) con datos del censo de población de 2010 del INEGI, Jalisco tiene un grado alto de intensidad migratoria, y tiene el lugar decimotercero entre las entidades federativas del país con mayor intensidad migratoria.

Figura IV. 64 Grado de intensidad migratoria a Estados Unidos Jalisco, 2010



FUENTE: IIEG, Instituto de Información Estadística y Geográfica del Estado de Jalisco con base en estimaciones del CONAPO, 2010

Los indicadores de este índice señalan que en Ocotlán el 4.40% de las viviendas del municipio recibieron remesas en 2010, en un 1.6% se reportaron emigrantes del quinquenio anterior (2005-2010), en el 1.2 por ciento se registraron migrantes circulares del quinquenio anterior, así mismo el 2.34% de las viviendas contaban con migrantes de retorno del quinquenio anterior.

Tabla IV. 30 Índice y grado de intensidad migratoria e indicadores socioeconómicos

Tabla 3. Índice y grado de intensidad migratoria e indicadores socioeconómicos Ocotlán, 2010	
Índice y grado de intensidad migratoria e indicadores socioeconómicos	**Valores**
Índice de intensidad migratoria	-0.3611809
Grado de intensidad migratoria	Bajo
Total de viviendas	23603
% viviendas que reciben remesas	4.40
% Viviendas con emigrantes en Estados Unidos del quinquenio anterior	1.60
% Viviendas con migrantes circulares del quinquenio anterior	1.20
% Viviendas con migrantes de retorno del quinquenio anterior	2.34
Lugar que ocupa en el contexto estatal	113
Lugar que ocupa en el contexto nacional	1317

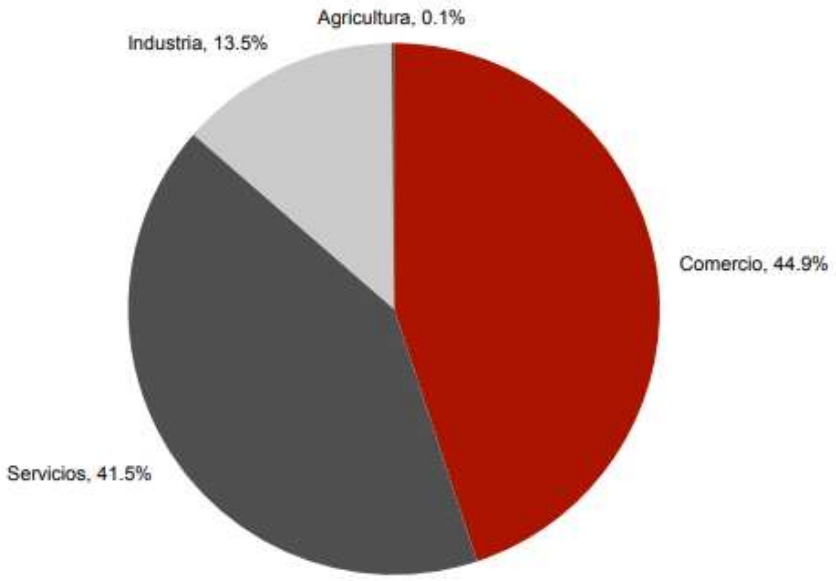
FUENTE: IIEG, Instituto de Información Estadística y Geográfica del Estado de Jalisco con base en estimaciones del CONAPO con base en el INEGI, muestra del diez por ciento del Censo de Población y Vivienda 2010.

Economía

Número de empresas

Conforme a la información del directorio estadístico nacional de unidades económicas (DENUE) de INEGI, el municipio de Ocotlán cuenta con 5,381 unidades económicas a noviembre de 2017 y su distribución por sectores revela un predominio de unidades económicas dedicadas al comercio, siendo estas el 44.9% de total de las empresas en el municipio.

Figura IV. 65 Distribución de las unidades económicas Ocotlán 2017/noviembre



FUENTE: IIEG, Instituto de Información Estadística y Geográfica del Estado de Jalisco; con información de INEGI, DENUE.

Las empresas que aportan al valor agregado en el municipio se encuentran principalmente dentro de tres subsectores: industria alimentaria, fabricación de muebles, colchones y persianas y el comercio al por mayor de abarrotes, alimentos, bebidas, hielo y tabaco. En conjunto estos sectores generan 74.6% del valor agregado municipal. Del mismo modo, y de acuerdo con datos del IMSS, el grupo económico que genera más empleos en Ocotlán es el de servicios profesionales y técnicos, con 20.6% del total de trabajadores asegurados, seguido de los empleados del grupo relacionado a la fabricación y/o reparación de muebles de madera con 19%.

IV.2.6 Diagnóstico ambiental

El sistema ambiental (SA) en el que está inmerso el proyecto fue delimitado con base en criterios hidrológicos, ecológicos y socioeconómicos. De este modo, se incluye el polígono del lago de Chapala, que a su vez se considera como sitio Ramsar, parte de la microcuenca San Pedro Itzican y la localidad urbana de Ocotlán. En total, el sistema cuenta con un área de 118,554.9638 ha, de las cuales 114,659 ha corresponden al cuerpo de agua y 3,895.9638 ha a superficie terrestre. Por otro lado, el área de influencia (AI), donde se considera se podrían ver reflejados directamente los impactos ambientales generados por el proyecto, tiene una superficie de 2,340.6526 ha. Este fue demarcado por la localidad urbana Ocotlán, incluyendo también parte de los ríos Zula y Santiago, así como superficie lacustre correspondiente a un buffer de 1000 m a partir del límite urbano y de la confluencia del lago de Chapala con el río Santiago.

El SA presenta los tipos de clima: (A)C(w_0) y (A)C(w_1). Estos climas pertenecen al grupo de los semicálidos subhúmedos. La temperatura media anual es oscila entre los 18° y 22°C, las lluvias se presentan en el verano, el porcentaje de lluvias en invierno es entre 5 y 10.2% y la humedad es baja a media. Dentro del área de influencia, y por tanto en el área del proyecto el tipo de clima presente es el (A)C(w_0). La estación climatológica más cercana al sitio del proyecto es la denominada El Fuerte. De acuerdo a los datos obtenidos, la temperatura media normal anual registrada es de 20.1°C, la temperatura máxima normal anual es de 27.4°C y la mínima normal anual es de 12.7°C. La precipitación normal anual registrada es de 903 mm. El viento tiene una dirección predominante al noreste en temporada seca y sureste en temporada de lluvias.

El proyecto se localiza dentro de la provincia fisiográfica Eje Neovolcánico y específicamente en la subprovincia Chapala. El Eje está constituido principalmente por estructuras volcánicas y cuerpos intrusivos. En la subprovincia Chapala se encuentran importantes sistemas de fallas, el propio lago, sierras de laderas de escarpa, sierras afalladas, llanos y lomeríos. A pesar de que el lago de Chapala está rodeado de sierras, dentro del SA y AI el relieve no tiene cambios abruptos y oscila entre los 1534-1801 msnm. El lago de Chapala es un cuerpo de agua natural de origen tectónico. La geología del SA está caracterizada por rocas ígneas como basalto, brecha volcánica y rocas extrusivas y rocas sedimentarias como arenisca, conglomerado y caliza. Adicionalmente se encuentran depósitos de suelo de origen aluvial, por arrastre de los ríos que forman parte del sistema hidrológico del lago. El

suelo aluvial es el más abundante dentro del SA y AI, y el proyecto se asienta sobre el mismo. A pesar de que los sistemas montañosos que rodean al lago presentan comúnmente fallas y fracturas, el proyecto no se encuentra sobre o cercano a alguna de ellas.

Tanto el Eje Neovolcánico como Chapala tienen su origen en el tectonismo. De acuerdo con la regionalización elaborada por CENAPRED el AI y el área del proyecto se encuentran en una zona sísmica C. Estas zonas son consideradas como intermedias, donde los sismos registrados no son tan frecuentes o son zonas afectadas por altas aceleraciones pero que no sobrepasan el 70% de la aceleración del suelo. En los cerros que rodean al lago, particularmente los que se encuentran dentro del SA es común el cultivo de agave y chayote. Estos se observaron principalmente en las laderas, por lo que parte de la vegetación nativa es retirada para estos fines agrícolas. En el caso del agave se retiran casi por completo los tres estratos (arbóreo, arbustivo y herbáceo), mientras que para el cultivo de chayote se suelen mantener los árboles. La remoción de la cubierta vegetal aunado a las características del relieve hace que en estas zonas del SA la susceptibilidad por deslizamientos sea mediana, alta y muy alta. Por otro lado, el proyecto al encontrarse en una zona relativamente plana presenta una susceptibilidad por deslizamiento muy baja.

Los suelos varían de un lugar a otro por las condiciones del material geológico que los origina, por el tiempo de meteorización, la topografía, la fase química, textura o las asociaciones entre suelos. En el SA se encontraron un total de 11 asociaciones edáficas. El tipo de suelo más común es Vertisol crómico con textura fina y el Feozem háplico de textura media. El área del proyecto se encuentra sobre vertisol. Este tipo de suelo se caracteriza por su estructura masiva y su alto contenido de arcilla, por lo que son expandibles en húmedo y colapsables en seco. Tienen baja susceptibilidad a la erosión y alto riesgo de salinización.

El sistema ambiental está conformado en gran parte por cuerpos de agua. Del área total, 96.71 % corresponden al lago de Chapala, incluye a los ríos Santiago y Zula y se presentan numerosos escurrimientos intermitentes. El lago de Chapala funciona como un vaso regulador natural y forma parte de un sistema dinámico con diversos afluentes y efluentes. Su principal afluente es el río Lerma, aunque también recibe la influencia de la precipitación, del río La Pasión, de escurrimientos intermitentes y flujo de agua subterránea. Por otro lado, la salida del agua ocurre de manera natural a través del río Santiago, además de la evaporación y evapotranspiración. Artificialmente, la salida

del agua es a través del acueducto que dota de agua potable al Área Metropolitana de Guadalajara. En ocasiones cuando el lago presenta bajos volúmenes de almacenamiento, artificialmente recibe flujo por parte del río Zula.

El lago de Chapala es considerado como un lago alcalino, con un pH promedio de 8.5. Tiene un alto grado de turbiedad y poca transparencia. Presenta una gran cantidad de nutrientes, principalmente del lado oeste, por la descarga del río Lerma. El Lerma tiene su origen en Estado de México y recibe descargas por parte de industrias, zonas agrícolas, entre otras fuentes hasta su desembocadura en el lago. En general, la calidad del río es menor en comparación con Chapala, donde la dinámica hidrológica permite una mejora en la calidad del agua. Comúnmente, los parámetros sobre la calidad del agua de las estaciones de monitoreo en Chapala presentan un valor de concentración promedio dentro de los estándares nacionales e internacionales. En particular, las estaciones de la zona noreste del lago (donde se encontrará el proyecto) registraron las concentraciones más altas, probablemente por la cercanía con el Lerma. Debe prestarse especial atención en el desarrollo del proyecto para no afectar la calidad del agua del lago.

La eutrofización es un proceso mediante el cual se enriquecen los nutrientes (principalmente nitrógeno y fósforo) en los sistemas acuáticos. Como se mencionó anteriormente, en el lago de descargan las aguas del río Lerma, lo cual influye en la eutrofización del lago. El afluente (Lerma) y el efluente (Santiago) principal del lago se encuentran muy cercanos entre sí, por lo que la acumulación de sustancias es mayor en el lado este del vaso lacustre.

El enriquecimiento de nutrientes tiene como consecuencia el crecimiento excesivo y acumulación de fitoplancton y plantas acuáticas. A su vez, son descompuestas por organismos aerobios, agotando el oxígeno disponible, provocando turbidez y condiciones anóxicas. Por otro lado, el crecimiento desmedido de plantas acuáticas flotantes impide el paso de luz hacia el agua. Todo esto trae como resultando en la muerte de peces y otros organismos acuáticos y la contaminación del cuerpo de agua. El balance de fósforo en el lago de Chapala es un indicador del proceso de eutrofización generado por actividades humas (De Anda & Maniak, 2007). Otro indicador es la abundancia del lirio acuático (*Eichhornia crassipes*). Localmente afectan el movimiento del agua, reducen el oxígeno disuelto y la incidencia de los rayos solares en el agua, alterando las condiciones

fisicoquímicas normales. Las grandes acumulaciones de lirio generan obstáculos físicos para la navegación y pesca y representa un riesgo potencial hacia la salud pública.

El lago también recibe aportes de agua subterránea. En el SA confluyen los acuíferos Chapala, Ciénega de Chapala, La Barca, Ocotlán, Poncitlán y Tizapán. Los acuíferos en los que podría incidir directa o indirectamente el proyecto son Chapala, La Barca, Ocotlán y Poncitlán. Estos acuíferos están conformados principalmente por material de origen volcánico, aunque también por rocas sedimentarias. Tienen permeabilidad variada, por lo que actúan como zona de recarga en superficie y con potencialidad de infiltración. Los acuíferos Ocotlán, La Barca y Poncitlán están sobrexplotados, presentando un déficit anual de -11.26, -39.57 y -33.8 millones de metros cúbicos, respectivamente. El acuífero Chapala es el único con aguas subterráneas disponibles, con una disponibilidad media anual de 5.18 Mm^3. Sin embargo, cabe resaltar que el proyecto no considera la explotación ni uso de aguas subterráneas. Empero se debe prestar especial atención en las etapas de preparación y construcción del proyecto, para no causar alteraciones en el acuífero.

El Eje Neovolcánico tiene su origen en la intensa actividad tectónica, tanto el lago de Chapala, como los sistemas montañosos que lo rodean se formaron por estos fenómenos. Las características geológicas, edafológicas y orográficas permiten el establecimiento de comunidades vegetales diversas. Particularmente, en el sistema ambiental se desarrolla la selva baja caducifolia, que por la baja altura de los árboles (<5 m) se ha considerado por algunos autores como matorral subtropical. De acuerdo con la clasificación más reciente del uso de suelo y vegetación realizada por INEGI, en el sistema se encuentran también usos de suelo agrícolas, urbanos, pastizales, caminos, vegetación halófila y vegetación secundaria de selva baja caducifolia.

La selva baja caducifolia del SA se localiza principalmente en las montañas. Las comunidades primarias han sufrido alteraciones por parte de actividades humanas como la agricultura, la ganadería y la extensión de la mancha urbana. En la visita a campo se observaron principalmente cultivos de chayote y agave, por lo que las comunidades vegetales tienden a mostrar perturbación. Como resultado de los muestreos se registraron 20 especies, 19 géneros y 11 familias. Las leguminosas fueron abundantes (5 spp.), seguido del género *Bursera* (3 spp.).

A una escala menor, el área de influencia está cubierta en su mayoría por asentamientos humanos y terrenos agrícolas, así como por vegetación subacuática y parte del cuerpo de agua.

Particularmente, el área donde se pretende establecer el proyecto presenta uso de suelo agrícola y vegetación subacuática. La flora del área del proyecto y alrededores está compuesta por 33 especies, 31 géneros y 25 familias. En el sitio, la composición florística se ve influenciada por la humedad que recibe del lago y por la presencia de asentamientos humanos. De este modo, se registraron especies de hábito acuático y subacuático (21 spp.) y ornamentales (12 spp.). Por su abundancia, destacan *Typha latifolia* (junco), *Typha dominguensis* (tule), *Eichhornia crassipes* (lirio acuático) y *Pistia stratiotes* (lechuga de agua). La abundancia de estas especies es un indicador de la eutrofización del lago.

El lago de Chapala es un sitio importante para la conservación biológica. Desde 2009 fue declarado sitio Ramsar, es decir, es un humedal de importancia internacional, especialmente como hábitat de aves acuáticas. Las poblaciones de fauna tienden a localizarse en las áreas de mayor abundancia de alimento; en el caso del lago de Chapala, las principales entradas de nutrientes son la desembocadura de los ríos Lerma, de La Pasión y Santiago. Para conocer la composición faunística del sistema ambiental se realizó una consulta de literatura. El listado potencial está integrado por 186 especies de vertebrados: 125 aves, 32 mamíferos, 18 reptiles y 7 anfibios. Adicionalmente se registran 34 especies de peces para el lago. Cuarenta y cinco especies son endémicas y 23 se encuentran bajo alguna categoría de protección NOM-059-SEMARNAT-2010. De estas, los reptiles son el grupo más amenazado, con siete especies en la norma.

En los muestreos dentro del área del proyecto se registraron 26 especies. Se observaron 22 especies de aves, de las cuales 10 son migratorias, 8 residentes y 3 exóticas. En el grupo de mamíferos se registraron tres especies (*Urocyon cinereoargenteus, Otospermophilus variegatus* y *Sylvilagus floridanus*). *Sceloporus torquatus* fue el único reptil registrado en el sitio, esta especie es endémica de la región. Las especies terrestres registradas en el área del proyecto, fueron observadas en movimiento o solo de paso, no se encontraron nidos o madrigueras.

Dentro del SA, el río Lerma también constituye la principal fuente de contaminación, debido a que todos los desechos que son vertidos en él desembocan en el lago. Los aportes de contaminantes junto con la acumulación de materia orgánica causan eutrofización del vaso lacustre. Esto favorece el desarrollo de macrófitas, que a su vez impiden el paso de luz a la columna de agua, provocando condiciones adversas para el desarrollo de otros organismos acuáticos. El desarrollo desmedido

de plantas acuáticas como *Eichhornia crassipes* ha mostrado interacciones negativas con las aves (Villamagna *et al.,* 2012).

La contaminación del agua, la introducción de peces exóticos-invasivos y la acumulación de plantas en la superficie afecta las comunidades de peces en el lago. Históricamente se han registrado alrededor de 34 especies de ictiofauna, de las cuales por lo menos 9 no se han vuelto a registrar desde hace décadas. Durante el muestreo, el nivel del agua no alcanzó el área del proyecto. Sin embargo, por la abundancia de especies acuáticas y la cercanía con los ríos Lerma y Santiago, es probable que no se desarrollen comunidades de peces en esta zona.

En relación a áreas importantes para la conservación, el proyecto no se localiza dentro de Áreas Naturales Protegidas. El ANP más cercana es Área Estatal de Protección Hidrológica Cerro Viejo - Chupinaya - Los Sabinos y se encuentra a 44.6279 km. De las regiones prioritarias para la conservación, delimitadas por CONABIO, el área del proyecto se encuentra dentro de la Región Hidrológica Prioritaria Chapala-Cajititlán-Sayula, la Región Terrestre Prioritaria Cerro Viejo-Sierras de Chapala y el Área de Importancia para la Conservación de las Aves Laguna de Chapala. Las problemáticas principales de esta región son la contaminación del agua, el lirio, turismo mal planificado, desarrollo urbano, agricultura y ganadería, así como el uso inadecuado de los recursos naturales.

El proyecto se localiza en una pequeña porción de estas regiones, por lo que no se prevé que cause impactos significativos, a pesar de ser turístico, uno de los objetivos del proyecto es desarrollar el turismo de una manera ordenada. En el área del proyecto los terrenos agrícolas han ganado terreno al lago, por lo que el establecimiento del malecón podría fungir como límite del desarrollo urbano y agrícola. Por otro lado, en las etapas de preparación y construcción del proyecto cabe la posibilidad de ocurrencia de incidentes que alteren la calidad del agua, por lo que deben establecerse medidas de prevención adecuadas.

El paisaje en el área del proyecto y en general del sistema ambiental se ha visto degradado por el crecimiento urbano, la agricultura, ganadería y la contaminación del lago. En los alrededores del proyecto el paisaje está constituido por la zona urbana, terrenos con uso agropecuario y la vegetación acuática y subacuática que se desarrolla en el lago, áreas verdes con plantas de ornato, infraestructura urbana y algunas formaciones montañosas. La calidad del paisaje es moderada, ya

que la vegetación natural del sitio es abundante. Los cuerpos de agua confieren singularidad al paisaje. Por su cercanía a la zona urbana y su accesibilidad, la fragilidad del paisaje es alta. La cuenca visual en el área del proyecto es pequeña, pues la altura de la vegetación subacuática impide la visibilidad hacia el lago.

El municipio de Ocotlán tiene una población aproximada de 99,461 habitantes, de los cuales 48,541 son hombres y 50,920 mujeres. La cabecera municipal es la localidad con mayor número de habitantes, con alrededor de 83,769 (90%), de los cuales 40,870 son hombres y 42,899 son mujeres. Ocotlán cuenta con 5,381 unidades económicas y su distribución por sectores revela un predominio de unidades dedicadas al comercio (44.9%). Las empresas que aportan al valor agregado en el municipio se encuentran principalmente dentro de tres subsectores: industria alimentaria, fabricación de muebles, colchones y persianas y el comercio al por mayor de abarrotes, alimentos, bebidas, hielo y tabaco. En conjunto estos sectores generan 74.6% del valor agregado municipal. El grupo económico que genera más empleos en Ocotlán es el de servicios profesionales y técnicos, con 20.6% del total de trabajadores asegurados, seguido de los empleados del grupo relacionado a la fabricación y/o reparación de muebles de madera con 19%.

A pesar de que el lago de Chapala es un destino turístico importante tanto para locales, nacionales y extranjeros, las actividades económicas relativas al turismo y pesca se limitan a aquellas localidades con la infraestructura adecuada como Chapala, Ajijic y Jocotepec. La implementación del presente proyecto puede incentivar el desarrollo del turismo y la pesca en Ocotlán, diversificando las actividades económicas e impactando positivamente el medio socioeconómico local.

IV.3 REFERENCIAS

Alcocer, J., & Aguilar-Sierra, V. (2019). Biodiversity in Inland Waters. En A. Ibáñez, *Mexican Aquatic Environments. A General View from Hydrobiology to Fisheries* (págs. 43-76). Suiza: Springer.

Anatoliy, F., Tereshchenko, I., Monzon, C., Avalos-Cueva, D., & Pantoja-González, D. (2016). Climatic change in a large shallow tropical lake Chapala, Mexico. En M. (. Nageeb Rashed, *Lake Sciences and Climate Changes* (págs. 3-23). Croatia: IntechOpen.

Aranda, M. (2000). *Huellas y otros rastros de mamíferos grandes y medianos de México.* Xalapa, Veracruz: Instituto de Ecología.

Arriaga, L., Aguilar, V., & Alcocer, J. (2002). *Aguas continentales y diversidad biológica de México.* Ciudad de México: Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad.

Bautista Cruz, A., Etchevers Barra, J., del Castillo, R., & Gutiérrez, C. (2004). La calidad del suelo y sus indicadores. *Ecosistemas*, 90-97.

Bibby, C., Burgess, N., & Hill, D. (1992). *Bird census techniques.* San Diego, California: Academic Press.

Calderón-Vega, F., & Delgadillo-Ruiz, E. (2019). *Caracterizaciòn hidrodinàmica en grandes cuerpos de agua con aplicaciòn al lago de Chapala.* Guanajuto, Guanajuato: Editorial de la Universidad de Guanajuato.

Casas-Andreu, G. (1982). *Anfibios y reptiles de la costa suroeste del estado de Jalisco, con aspectos sobre su ecología y biogeografía.* México, D.F.: Tesis doctoral. Universidad Nacional Autónoma de México.

CEA. (2015). *Ficha Técnica Hidrológica Municipal Ocotlán.* Guadalajara, Jalisco: Gobierno del Estado de Jalisco.

CEA. (2020). *Comisión Estatal de Agua Jalisco*. Obtenido de Lago de Chapala: https://www.ceajalisco.gob.mx/contenido/chapala/

Ceballos, G., & Oliva, G. (2005). *Los mamíferos silvestres de México.* México: Fondo de Cultura Económica.

Ceballos, G., Salazar, I., List, R., Pacheco, J., & Santos, G. (2006). Vertebrados terrestres. En H. Cotler, M. Mazari, & J. de Anda, *Atlas de la Cuenca Lerma-Chapala, construyendo una visión conjunta* (págs. 24-33). Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales, Instituto Nacional de Ecología, Universidad Autónoma de México, Instituto de Ecología.

CENAPRED, C. (5 de agosto de 2019). *Atlas Nacional de Riesgos*. Obtenido de http://www.atlasnacionalderiesgos.gob.mx/

Challenger, A., & Soberón, J. (2008). Los ecosistemas terrestres. En *Capital natural de México: Conocimiento actual de la biodiversidad* (Vol. I, págs. 87-108). México: CONABIO.

CONAGUA. (2009). *Programa Hídrico Visión 2030 del Estado de Jalisco.* México, D.F.: SEMARNAT.

CONAGUA. (4 de enero de 2018a). Actualización de la disponibilidad media anual de agua en el acuífero Chapala (1428), Estado de Jalisco. *Diario Oficial de la Federación*, págs. 1-29.

CONAGUA. (4 de enero de 2018b). Actualización de la disponibilidad media anual de agua en el acuífero Ocotlán (1405), Estado de Jalisco. *Diario Oficial de la Federación*, pág. 25.

CONAGUA. (4 de enero de 2018c). Actualización de la disponibilidad media anual de agua en el acuífero La Barca (1408), Estado de Jalisco. *Diario Oficial de la Federación*, págs. 1-14.

CONAGUA. (4 de enero de 2018d). Actualización de la disponibilidad media anual de agua en el acuífero Poncitlán (1404), estado de Jalisco. *Diario Oficial de la Federación*, págs. 1-22.

CONANP. (2020). *Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidasº*. Obtenido de Humedales de México: http://www.conanp.gob.mx/conanp/dominios/ramsar/lsr.php

Cruz-Sáenz, D., Gudiño-Larios, C., Jimeno-Sevilla, C., López-Velázquez, R., & Cortés-Aguilar, J. (2008). *Guía de anfibios y reptiles de Arcediano.* Guadalajara, Jalisco: Gobierno de Jalisco. Comisión Estatal del Agua.

Cuevas, J., & Íñiguez-Dávalos, L. (2017). Aves del Puerto Interior Turístico Jocotepec, en el Lago de Chapala, Jalisco, México. *Huitzil, Revista Mexicana de Ornitología 18*, 261-271.

De Anda, J., & Maniak, U. (2007). Modificaciones en el régimen hidrológico y sus efectos en la acumulación de fósforo y fosfatos en el lago de Chapala, México. *Interciencia, 32*, 100-107.

Flores Villela, O., & Gerez, P. (1994). *Biodiversidad y conservación en México: vertebrados, vegetación y uso de suelo.* México, D.F.: UNAM.

Forman, R., & Gordon, M. (1986). *Landscape ecology.* New York: John Wiley.

García, A., & Ceballos, G. (1994). *Guía de campo de los reptiles y anfibios de la Costa de Jalisco, México.* México, D.F.: Fundación Ecológica de Cuixmala, A.C., Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México.

García, E. (2004). *Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen.* México, D.F.: Instituto de Geografía, UNAM.

Guitérrez-Nájera, R., Barba-Calvillo, G., & del Toro-Gaytán, M. (2008). *Ficha Informativa de los Humedales de Ramsar (FIR) Lago de Chapala.* México: https://rsis.ramsar.org/RISapp/files/RISrep/MX1973RIS.pdf.

Guzmán, M., & Lyons, J. (2003). Los peces de las aguas continentales del estado de Jalisco, México. Análisis preliminar. *e-Gnosis 1*, 1-37.

Halffter, G. (1976). Distribución de los insectos en la Zona de Transición Mexicana: relaciones con la entomofauna de Norteamérica. *Folia Entomológica Mexicana 35*, 1-64.

IIEG. (2018). *Ocotlán. Diagnóstico municipal.* Gudalajara, Jalisco: Instituto de Información, Estadística y Geografía.

IMTA. (24 de septiembre de 2019). *Instituto Mexicano de Tecnología del Agua*. Obtenido de Aguas subterráneas: https://www.gob.mx/imta/articulos/aguas-subterraneas

INEGI. (2005a). *Guía para la Interpretación de Cartografía ClImatológica.* Aguascalientes, Ags.: INEGI.

INEGI. (2017). *Anuario estadístico y geográfico de Jalisco.* Aguascalientes, Aguascalientes: INEGI.

INEGI. (2017). *Guía para la interpretación de cartografía: uso del suelo y vegetación.* Aguascalientes, Aguascalientes: INEGI.

López-Hernández, M., Ramos-Espinosa, M., & Carranza-Fraser, J. (2007). Análisis multimétrico para evaluar contaminaciòn en el río Lerma y lago de Chapala, México. *Hidrobiológica 17*, 17-30.

Lugo-Hubp, J. (1990). El relieve en la República Mexicana. *Revista mexicana de ciencias geológicas*, 1-82.

Martí Vargas, J., & Pérez González, L. (2001). *Estudio de la fragilidad del paisaje como una herramienta para el análisis de la ordenación ambiental del territorio.* España: Actas del III Congreso Internacional de Ordenación del Territorio.

Méndez-Guardado, P. (1986). *Tipos de vegetación, estado actual y usos en el municipio de Ocotlán, Jal.* Zapopan, Jalisco: Tesis profesional, Universidad de Guadalajara.

Mittermeier, R., & Goettsch, C. (1992). La importancia de la diversidad biológica de México. En J. Sarukhán, & R. Dirzo, *México ante los retos de la biodiversidad.* México: CONABIO.

Mittermeier, R., Gil, P., & Mittermeier, C. (1997). *Megadiversity. Earth's biologically wealthiest nations.* Ciudad de México: CEMEX.

Morrone, J., Escalante, T., & Rodríguez Tapia, G. (2017). Mexican biogeographic provinces: Map and shapefiles. *Zootaxa*, 277-279.

Muñoz Pedreros, A. (2004). La evaluación del paisaje: una herramienta de gestión ambiental. *Revista Chilena de Historia Natural 77*, 139-156.

Ochoa-Ochoa, L., & Flores-Villela, O. (2006). *Áreas de diversidad y endemismo de la herpetofauna mexicana.* México: UNAM, CONABIO.

Palomera-García, C., Santana, E., Contreras-Martínez, S., & Amparán, R. (2007). Jalisco. En R. Ortíz-Pulido, A. Navarro-Singüenza, H. Gómez de Silva, O. Rojas-Soto, & T. Peterson, *Avifaunas estatales de Mexico* (págs. 1-48). Pachuca, Hidalgo: CIPAMEX.

Palomera-García, C., Santana, E., Contreras-Martínez, S., & Amparrán, R. (2007). Jalisco. En Palomera-García et al., *Avifaunas estatales de México* (págs. 1-48). Pachuca, Hidalgo: CIPAMEX.

Pennington, T., & Sarukhán, J. (2005). *Árboles tropicales de México. Manual para la identificación de las principales especies.* México: Fondo de Cultura Económica, UNAM.

Quiroz-Castelán, H., Mora-Zúñiga, L., Molina-Astudillo, I., & García-Rodríguez, J. (2004). Variación de los organismos fitoplanctónicos y la calidad del agua en el lago de Chapala, Jalisco, México. *Acta Universitaria 14*, 47-58.

Ralph, C., Geupel, G., Pyle, P., Martin, T., De Sante, D., & Mila, B. (1996). *Manual de métodos de campo para el monitoreo de aves terrestres.* US Department of Agriculture, Forest Service, Pacific Southwest Research Station.

Ramírez, R., Vargas-Ponce, O., Arreola, H., Cedano, M., González, R., González-Villareal, L., . . . Villaseñor, J. (2010). *Catálogo de plantas vasculares de Jalisco.* Guadalajara, Jalisco: Universidad de Guadalajara, Sociedad Botánica de México, Universidad Autónoma Metropolitana.

Ramírez-Bautista, A. (1994). *Manual y claves ilustradas de los anfibios y reptiles de la región de Chamela, Jalisco, México. Cuadernos 23.* México, D.F.: Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México.

Reyna-Bustos, O., Ahumada-Carrillo, I., & Vázquez-Huízar, O. (2007). *Anfibios y reptiles del bosque La Primavera: guía ilustrada.* Guadalajara, Jalisco: Universidad de Guadalajara, Gobierno del Estado de Jalisco.

Reynolds, R., Scott, J., & Nusshaum, R. (1980). A variable circular-plot method for estimating bird numbers. *Condor 82*, 309-313.

Rzedowski, J. (1991). El endemismo en la flora fanerogámica mexicana: una apreciación analítica preliminar. *Acta Botanica Mexicana 15*, 47-64.

Rzedowski, J. (2006). *Vegetación de México.* México: Edición digital, Comisión Nacional para el conocimiento y Uso de la Biodiversidad.

Sánchez-Torres, J., Nuño-Sánchez, S., Martínez-Alvarado, J., Ruiz-Cruz, R., & Macías-Ascanio, A. (2018). *Reporte de análisis de datos de calidad del agua del lago de Chapala.* Tlaquepaque, Jalisco: Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Occidente ITESO.

Schaaf, P. (2002). Geología y geofísica de la costa de Jalisco. En A. Noguera, A. García Aldrete, & M. Quesada Avedaño, *Historia Natural de Chamela* (págs. 11-16). México, D.F.: Instituto de Biología, UNAM.

SEDESOL. (2013). *Catálogo de localidades.* Obtenido de Unidad de microrregiones: http://www.microrregiones.gob.mx/catloc/LocdeMun.aspx?tipo=clave&campo=loc&ent=18&mun=020

Tropicos.org. (junio de 2020). *Tropicos.org Missouri Botanical Garden*. Obtenido de https://tropicos.org/home

Villamagna, A., Murphy, B., & Karpanty, S. (2012). Community-level waterbird responses to water hyacinth (Eichhornia crassipes). *Invasive Pkant Science and Management 5*, 353-362.

Villaseñor, J. (2016). Checklist of the native vascular plants of Mexico. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 559–902.

Zalapa, H., S., S., Godínez, N., & Guerrero, V. (2013). *Mamíferos del bosque La Primavera, guía ilustrada.* Guadalajara, Jalisco: Universidad de Guadalajara.

V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES 2
INTRODUCCIÓN 2
V.1 METODOLOGÍA PARA IDENTIFICAR Y EVALUAR LOS IMPACTOS AMBIENTALES 4
V.1.1 Indicadores de impacto 9
V.1.2 Lista de indicadores de impacto 10
V.1.3 Criterios y metodologías de evaluación 17
V.1.4 Descripción de los impactos 25
V.2 RESULTADOS 45
V.3 CONCLUSIONES 49
V.4 REFERENCIAS 50

V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

INTRODUCCIÓN

Este Capítulo tiene como objetivo, la evaluación de los impactos ambientales que podrían generar cada una de las 17 actividades que se desarrollarán como parte del proyecto. Dicha evaluación se realizó con base en la descripción de actividades del "*Capítulo II. Descripción del proyecto*", así como en la descripción del sistema ambiental, área de influencia y área del proyecto desarrolladas en el "*Capítulo IV*".

En primera instancia, se destaca que el proyecto consiste en la construcción de un malecón con embarcaderos, que si bien, contribuirán positivamente en el desarrollo turístico de la región, por ser una obra hidráulica que intercepta con el lago y su zona federal, podría presentar impactos ambientales que son necesarios evaluar. Por otro lado, en función de que el proyecto se encuentra ubicado en un sitio Ramsar (Humedal de Importancia Internacional), que se reconoce también por ser un Área de Importancia para la Conservación de las Aves (AICA), y con base en los criterios de los ordenamientos ecológicos aplicables (*Capítulo III*), las medidas que se adopten (ya sea de prevención, mitigación o compensación) deben también estar encaminadas en contribuir con la preservación del hábitat de las especies que pudieran encontrarse en el área de influencia del proyecto.

Anteriormente (*Capítulo IV*), se mencionó que la extensión delimitada para el Sistema Ambiental fue de 118,554.9638 Ha, basada en criterios de ecológicos y socioeconómicos. Está conformado en gran parte por cuerpos de agua. Del área total, 96.71 % corresponden al lago de Chapala, incluye a los ríos Santiago y Zula y se presentan numerosos escurrimientos intermitentes. Por otro lado, el área de influencia abarca un área de 2,340.6526 Ha, la cual se delimitó con base en un buffer de 50 m desde su confluencia con el Lago, hasta su unión con el río Zula que, a su vez, tributa al Santiago. Además, previendo que los impactos ambientales se reflejarán también en la superficie lacustre se incluyó un buffer de 1,000 m a partir de los límites del proyecto hacia el lago y a partir de la confluencia de Chapala con el río Santiago. Dentro de esta área se encuentran también los manchones de vegetación subacuática que se encuentran contiguos al área del proyecto. La

delimitación el área de influencia se basó en criterios socioeconómicos y ambientales. Por un lado, se tomó en cuenta a la localidad urbana de Ocotlán, delimitada por INEGI. En esta es en donde se prevé un impacto socioeconómico por parte del proyecto. Ya que esta infraestructura atraerá al turismo y favorecerá el desarrollo de la pesca.

En dicho sistema ambiental, se observó un clima (A)C(w_1) Semicálido subhúmedo y (A)C(w_0) Semicálido subhúmedo. La geología del está caracterizada por rocas ígneas como basalto, brecha volcánica y rocas extrusivas y rocas sedimentarias como arenisca, conglomerado y caliza. Adicionalmente se encuentran depósitos de suelo de origen aluvial. El tipo de suelo más común es Vertisol crómico con textura fina y el Feozem háplico de textura media. El área del proyecto se encuentra sobre vertisol. Este tipo de suelo tiene baja susceptibilidad a la erosión y alto riesgo de salinización. Los cuerpos de agua que conforman el sistema hidrológico del lago (Chapala, Lerma y Santiago) presentan concentraciones altas de contaminantes, principalmente en el río Lerma y en la región noreste del lago. Los acuíferos del SA están sobreexplotados.

En cuanto a los aspectos bióticos, el área del proyecto está influenciada por vegetación subacuática y ornamental en áreas verdes de la zona urbana. De este modo, la composición florística está caracterizada por especies de hábito acuático y subacuático (21 spp.) y ornamentales (12 spp.). La fauna está compuesta principalmente por aves (22 spp.), en su mayoría migratorias, así como tres especies de mamíferos y una del grupo de reptiles.

El paisaje en el área del proyecto y en general del sistema ambiental se ha visto degradado por el crecimiento urbano, la agricultura, ganadería y la contaminación del lago. En los alrededores del proyecto el paisaje está constituido por la zona urbana, terrenos con uso agropecuario y la vegetación acuática y subacuática que se desarrolla en el lago, áreas verdes con plantas de ornato, infraestructura urbana y algunas formaciones montañosas. La calidad del paisaje es moderada, ya que la vegetación natural del sitio es abundante. Los cuerpos de agua confieren singularidad al paisaje

Es posible intuir que el desarrollo del proyecto podría afectar a los diferentes componentes ambientales (agua, aire, suelo, flora fauna y paisaje). Sin embargo, es necesaria la identificación puntual de los posibles impactos, así como la utilización de criterios cuantitativos de evaluación que permitan fundamentar la afectación real de la actividad. Esto permitirá proponer con mayor eficacia

las medidas de prevención, mitigación y/o compensaciones necesarias para disminuir lo máximo posible los impactos ambientales señalados.

Antes de la descripción de la metodología de evaluación, es necesario mencionar algunas definiciones de la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente, así como su Reglamento, que serán de utilidad el resto del capítulo.

V.1 METODOLOGÍA PARA IDENTIFICAR Y EVALUAR LOS IMPACTOS AMBIENTALES

Definiciones

De acuerdo con la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 28 de enero de 1988, en el Capítulo I, Artículo 3°, Fracción XX, define al Impacto Ambiental como:

> *La modificación del ambiente ocasionada por la acción del hombre o de la naturaleza*

A su vez, en el reglamento de dicha Ley (Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación Ambiental), publicado en el Diario Oficial de la Federación el 30 de mayo de 2000, en su Capítulo I, Artículo 3°, Fracciones VII, VIII, I y X, se encuentran las siguientes definiciones de los tipos de impactos ambientales reconocidos en la legislación mexicana:

> ***Impacto ambiental acumulativo:*** *El efecto en el ambiente que resulta del incremento de los impactos de acciones particulares ocasionado por la interacción con otros que se efectuaron en el pasado o que están ocurriendo en el presente.*
>
> ***Impacto ambiental sinérgico:*** *Aquel que se produce cuando el efecto conjunto de la presencia simultánea de varias acciones supone una incidencia ambiental mayor que la suma de las incidencias individuales consideradas aisladamente*
>
> ***Impacto ambiental significativo o relevante:*** *Aquel que resulta de la acción del hombre o de la naturaleza, que provoca alteraciones de los ecosistemas y sus recursos naturales o en la salud, obstaculizando la existencia y desarrollo del hombre y de los demás seres vivos, así como la continuidad de los procesos naturales.*

Impacto ambiental residual: *El impacto que persiste después de la aplicación de medidas de mitigación.*

La evaluación de impacto ambiental es una herramienta preventiva mediante la cual se evalúan los impactos negativos y positivos que las políticas, planes, programas y proyectos generan sobre el medio ambiente, y se proponen las medidas para ajustarlos a niveles de aceptabilidad (Espinoza, 2001). Esto se lleva a cabo para conocer la magnitud e importancia de dichos impactos sobre el medio físico, biótico y social, con el fin de buscar alternativas para prevenirlos, mitigarlos y/o compensarlos.

El análisis y evaluación de los impactos ambientales debe basarse en cuatro ejes:

1. Identificación de la relación causa-efecto entre el proyecto y los factores ambientales.
2. Predicción de los efectos en las distintas etapas del proyecto.
3. Descripción de la magnitud de los efectos en las distintas etapas del proyecto.
4. Prevención y/o mitigación de los efectos

En este capítulo se desarrollan los tres primeros ejes a través de la metodología que se describe en el siguiente apartado. El cuarto eje se desarrollará en el *Capítulo VI. Medidas preventivas y de mitigación de los impactos ambientales*, de esta Manifestación de Impacto Ambiental. Este último eje es el objetivo mayor de la evaluación de los impactos ambientales, busca evitar y/o disminuir la magnitud y los efectos de estos sobre los distintos componentes ambientales.

Identificación de los impactos

Para la identificación, caracterización y evaluación de los impactos potenciales por el desarrollo del proyecto, se realiza un análisis dividido en dos etapas. En la primera, se elabora una matriz de simple interacción causa-efecto, un método cualitativo que permite apreciar de manera gráfica la relación que tendrá cada actividad con cada uno de los componentes ambientales. Los impactos identificados como adversos potenciales o benéficos se describen posteriormente de manera puntual. En la segunda, se evalúan los impactos ambientales a través de matrices de Leopold, donde de manera general, se busca relacionar las acciones o actividades de las etapas de preparación, construcción y operación con componentes ambientales, atribuyéndoles valores numéricos con la finalidad de disminuir el grado de subjetividad del análisis.

Matriz de simple interacción

La matriz de simple interacción (proyecto-ambiente) consiste en la elaboración de una matriz en donde las actividades a realizarse para el desarrollo del proyecto se colocan en el eje vertical (columnas), y en el eje horizontal (filas) se ubican los elementos ambientales que se encontraron presentes en el área en que se incidirá el proyecto y sus actividades. En cada celda de interacción entre elemento ambiental y actividad del proyecto se colocará la letra "A" si se considera que la acción realizada generará potencialmente un impacto Adverso sobre dicho componente, o la letra "B", si se considera que causará un efecto benéfico. Finalmente se analizan los resultados obtenidos en la matriz, se descartan las interacciones nulas y se procede mediante una metodología de selección a caracterizar y evaluar las interacciones identificadas.

En el proyecto se tomarán en cuenta factores ambientales y sociales más importantes, que sean susceptibles a impactos tanto negativos como positivos en la construcción, operación y mantenimiento. Para el caso del presente proyecto se utiliza el sistema de redes y gráficos; específicamente las metodologías de Leopold et al. (1971).

Existen numerosos modelos y procedimientos para la evaluación de impactos sobre el medio ambiente o sobre alguno de sus factores, algunos generales, con precisiones de universalidad, otros específicos para situaciones o aspectos concretos; algunos cualitativos, otro operando con amplias bases de datos e instrumentos de cálculo sofisticados, unos de carácter estático, otros dinámicos, etc.

La clasificación de los métodos más usuales responde al siguiente enlistado:

- Sistemas de redes y gráficos.
- Sistemas cartográficos.
- Análisis de sistemas.
- Métodos basados en indicadores, índices e integración de la evaluación.
- Métodos cuantitativos.

En el proceso de evaluación se utilizan metodologías muy comúnmente empleadas para la predicción y evaluación del impacto ambiental; justamente moldeables a las características que implican un proyecto de estas características y su relación de impactos positivos o negativos con el medio que le rodea. En el siguiente cuadro se muestra una comparación de algunos métodos utilizados para la evaluación de impacto ambiental.

Tabla V. 1 Métodos utilizados para la evaluación del impacto ambiental

NOMENCLATURA	CARACTERÍSTICAS														
A=Alto M=Medio B=Bajo	COBERTURA DEL MEDIO	ESPECIFICIDAD DEL MÉTODO	SEPARACIÓN DE IMPACTOS	INDICADORES EXPLÍCITOS	OBJETIVIDAD	REPRESENTATIVIDAD	CRITERIOS EXPLÍCITOS	COMPARACIÓN DE ALTERNATIVAS	PARTICIPACIÓN PUBLICA	FORMATO DE RESUMEN	DETECCIÓN DE ASPECTOS IMPORTANTES	REQUISITOS EN CUANTO A MEDIOS	REPETITIVIDAD	FLEXIBILIDAD	ASPECTO ECONÓMICO
MÉTODO															
Lista de chequeo	M	A	B	M	B	B	B	A	B	A	M	M	M	A	A
Matriz de Leopold	A	A	M	M	M	M	M	A	B	A	A	B	M	A	B
Matriz de Moore	A	A	B	A	B	M	B	A	B	A	M	A	B	A	A
Matriz de Odum	M	A	M	A	A	M	A	M	B	M	B	M	M	M	M
Batelle Collumbus	A	A	A	A	A	A	A	A	B	A	A	A	A	B	A
MIC	A	M	M	M	M	M	M	B	B	M	A	B	M	A	M
Superposición de mapas	M	A	B	M	M	B	M	A	B	A	M	M	B	B	M
Sistema de redes	A	M	B	B	B	B	M	B	B	M	B	M	M	B	M
Sistema Delphi	A	A	M	B	M	M	M	B	B	M	A	M	B	A	M

Fuente: Instituto Nacional de Ecología, 1996.

La matriz de Leopold (Leopold *et al.*, 1971), diseñada a raíz de la evaluación del impacto ambiental de una mina de fosfatos en California tiene carácter pionero en la materia, por lo que ha sido utilizada profesionalmente y como precedente para otros proyectos.

La matriz no es propiamente un modelo para realizar estudios de impacto ambiental, sino una forma de sintetizar y visualizar los resultados de tales estudios; así, la matriz de Leopold solo tiene sentido cuando va acompañada de un inventario ambiental y de una explicación sobre los impactos identificados, de su valor, de las medidas para mitigarlos y del programa de seguimiento y control (Gómez, 2003). En suma, se trata de una matriz de relación causa efecto que añade a su papel en la

identificación de impactos la posibilidad de mostrar la estimación de su valor cualitativo, valor que será estimado cuantitativamente empleando los criterios propuestos por Bojórquez *et al.* (1998).

Entre las ventajas de utilizar dichas metodologías se pueden destacar las siguientes:

- Obliga a considerar los posibles impactos de proyectos sobre diferentes factores ambientales.
- Incorpora la consideración de magnitud e importancia de un impacto ambiental.
- Permite la comparación de alternativas, desarrollando una matriz para cada opción.
- Sirve como resumen de la información contenida en el informe de impacto ambiental.
- Permite presentar los impactos de manera sistemática y resumir de manera concisa los efectos provocados, dándole una puntuación empírica según su importancia.
- Permite la utilización de simbología diferente a la tradicional, elaborando una matriz modificada.
- Se pueden seleccionar sólo las celdas más importantes, elaborando una matriz reducida.

Los métodos matriciales incorporan un listado de actividades del proyecto o acciones con una lista de condiciones ambientales o características que podrían ser afectadas. Al combinar estas listas en una matriz se logra la identificación de las relaciones causa-efecto entre actividades específicas e impactos.

Los valores que se colocan en las celdas de la matriz pueden ser estimaciones cualitativas o cuantitativas de estas relaciones causa-efecto. Con esto se busca, en primera instancia determinar las actividades que pudieran causar un efecto positivo o negativo en la realización del proyecto, para posteriormente valorar sus impactos y determinar el grado de importancia de cada uno de ellos para proponer medidas de mitigación.

A continuación, en los siguientes puntos, se desarrolla la evaluación del impacto ambiental generada para el presente proyecto. En este caso, los componentes ambientales que se consideran susceptibles a ser afectados por las actividades del proyecto son:

- Aire
- Agua
- Suelo
- Paisaje
- Fauna
- Flora
- Social
- Económico
- Educación

V.1.1 Indicadores de impacto

Un "sistema" puede definirse como un conjunto de elementos relacionados entre sí que funcionan como un todo. Las relaciones entre estos elementos generan propiedades emergentes que no pueden ser explicadas mediante unidades aisladas sino a través de la suma de sus componentes. De esto deriva que los sistemas ambientales están compuestos por elementos bióticos, abióticos y socioeconómicos que brindan características particulares a cada uno de ellos. A pesar de la complejidad de elementos bióticos, abióticos y socioeconómicos que brindan características particulares a cada uno de ellos.

La caracterización de los sistemas ambientales es una tarea compleja debido a la gran cantidad de elementos que los componen. La literatura reconoce la existencia de algunos atributos que fungen como indicadores del sistema ambiental (Garmendia *et al*., 2005). La principal característica funcional de un indicador ambiental es la de cuantificar y simplificar información que promueva el entendimiento de los problemas ambientales, tanto para los tomadores de decisiones, como para el público. Se recomienda que los indicadores sean prácticas y realistas, debido a que es necesario que cumplan con el objetivo de brindar información representativa acerca de la dirección de un efecto o cambio.

Por ello es necesario tomar en cuenta el alcance del sistema ambiental, que, en este caso, se utilizaron como base 118,554.9638 ha. Asimismo, el área de influencia fue delimitada con base en criterios socioeconómicos y ambientales.

V.1.2 Lista de indicadores de impacto

A continuación, se presenta una lista de indicadores de impacto, donde se señalan los factores ambientales que podrán ser impactados con la implementación del proyecto "Malecón Ocotlán", así como los impactos mismos. Para diferenciar los indicadores que puedan provocar impactos ambientales negativos de los que puedan producir impactos positivos se utilizará el siguiente patrón de colores.

	POSITIVO
	NEGATIVO

Tabla V. 2 Lista de Indicadores de impacto por factor ambiental

Sistemas	Subsistemas	Factores ambientales	Acción o indicador de impacto ambiental	Impacto ambiental
Medio físico	Medio abiótico	Aire	Alteración de los niveles de ruido(dB)	Contaminación acústica
			Emisiones de gases de efecto invernadero	Contaminación del aire
			Emisiones de gases de materia orgánica	
		Agua	Disminución de la tasa de infiltración	Pérdida de captación acuífera
			Derrama de hidrocarburos derivados de la lancha	Contaminación de aguas superficiales y subterráneas
			Derrame de residuos de maquinaria	
			Cambio de la turbidez en el agua del lago	
		Suelo	Derrame de residuos de maquinaria	Contaminación del suelo
			Lixiviación de residuos orgánicos	
			Alteración de la morfología de la laguna	Cambios en los ciclos de sedimentación originados por la interacción con nueva infraestructura
			Modificación de geoformas	Cambio de las formas y relieve del terreno
			Compactación del suelo	Aumento de la tasa de erosión
	Medio biótico	Flora	Disminución de número de individuos	Pérdida de riqueza de flora
		Fauna	Mortandad de fauna	Pérdida de individuos

			Afectación a sitios de refugio, reproducción y/o anidación	Pérdida de hábitat
	Medio perceptual	Paisaje terrestre	Actividades o infraestructura antropogénica	Disminución de naturalidad
Medio sociocultural y económico	Medio socioeconómico	Educación	Promoción del conocimiento y apreciación de los recursos naturales	Educación ambiental
		Economía	Generación de empleo	Contribución al mejoramiento económico de la región
			Adquisición de insumos	
			Aumento de turismo	

A continuación, se describen los indicadores de impacto ambiental, seleccionados para cada factor ambiental, definiendo cada uno de ellos, las variables que los afectan y su importancia dentro del sistema ambiental.

Aire

Calidad: los gases emitidos por un motor de combustión interna son principalmente de dos tipos: inofensivos y contaminantes. Dentro de los gases inofensivos podemos encontrar el Nitrógeno, el Oxígeno, el Hidrógeno y el Vapor de Agua, mientras que los gases contaminantes están formados fundamentalmente por el Monóxido de Carbono (CO), Hidrocarburos, Óxidos de Nitrógeno (NO_x) y Óxidos de Azufre (SO_x). Existe además de estos un gas considerado como inofensivo, que es el Dióxido de Carbono (CO_2), sin embargo, de acuerdo a los estudios recientes, este es uno de los principales causantes del calentamiento global, por lo que se considerará como gas contaminante para este proyecto.

A continuación, se describen los impactos que puede generar cada uno de estos gases en el medio ambiente.

Monóxido de Carbono: este gas es considerado como uno de los mayores contaminantes de la atmósfera terrestre. Sus principales fuentes productoras son los medios de transporte a base de motores que utilizan gasolina o diésel como combustible, cuando no se realiza la combustión completa por falta de oxígeno. En concentraciones altas y tiempos largos de exposición puede provocar en la sangre la transformación irreversible de la hemoglobina a

carboxihemoglobina, que es incapaz de cumplir con las funciones específicas de esta molécula y puede causar la muerte.

Dióxido de Carbono: sin duda, este gas es el principal contribuyente del fenómeno conocido como calentamiento global. Si bien es claro que los humos generados por los vehículos de combustión interna pueden llegar a tener un efecto negativo sobre el medio ambiente, en la actualidad no existen (o no es factible su contratación) vehículos automotores que no generen emisiones.

Hidrocarburos: dependiendo de la estructura molecular, estos gases presentan diferentes efectos nocivos El benceno, por ejemplo, es venenoso y la exposición a este gas provoca irritaciones de piel, ojos y conductos respiratorios de muchos de los seres vivos. En humanos, grandes cantidades de este gas puede causar depresiones, dolores de cabeza y cáncer. Existen otros hidrocarburos como los aldehídos y los fenoles, que también tienen efectos nocivos para la salud.

Óxidos de Nitrógeno: este grupo de gases (NO y NO_2) se ha demostrado son un irritante para la mucosa, sin embargo, en combinación con hidrocarburos contenidos en el smog produce Ácidos Nitrosos, que posteriormente caen sobre la tierra en forma de lluvia ácida. Pacheco (2002) publicó que los efectos de las lluvias ácidas pueden afectar al medio ambiente de la siguiente forma.

1.- Efectos en la salud: la lluvia ácida al caer en la superficie terrestre libera partículas pequeñas cuyos efectos son perjudiciales para la salud humana, cuando estas partículas ingresan a los pulmones estos pueden causar enfermedades respiratorias tales como el asma o la bronquitis crónica, neumonía, u otras afectaciones a la respiración, lo cual puede derivar en afecciones cardiovasculares.

2.- Efectos sobre la calidad del agua: la lluvia ácida ha provocado que muchos lagos y arroyos disminuyan sus niveles de pH. Este aumento en la acidez puede ser mortal para la vida acuática silvestre, incluyendo el fitoplancton, las efímeras, las ranas, las salamandras, etc. Y si la acidez aumenta, más especies de plantas y animales declinan

o desaparecen y la relación presa-depredador de la red de alimentación se verá afectada (Pacheco, M. 2002).

Ruido: el ruido es una sensación auditiva molesta y una de las perturbaciones ambientales que, de manera muy importante, afectan al humano (directamente a la calidad de vida), aunque este en muchas ocasiones no es consciente de sus efectos, pues no suelen manifestarse de forma inmediata, lo hacen a largo plazo y no se percibe con claridad la relación causa-efecto.

Asimismo, la NOM-080-SEMARNAT-1994 que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido provenientes del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación y su método de medición, define el ruido como *"Todo sonido indeseable que moleste o perjudique a las personas"*. El ruido es un tipo de contaminación que puede llegar a tener efectos negativos en el Medio Ambiente.

El nivel sonoro es la presión acústica ponderada por una curva, representa la magnitud del ruido y se mide en decibeles (dB) que es una escala logarítmica. En la siguiente imagen se observa el nivel sonoro de distintas fuentes naturales y antrópicas.

Figura V. 1 Impacto del nivel de ruido

Nivel de ruido (dBA)	*Calificación*	*Origen del ruido*	*Sensación que produce sobre el oído*
130	*Ensordecedor*	*Motor a reacción. Tracas de artificio*	*Sensación de dolor*
120	*Ensordecedor*	*Martillo pilón (a 1m) Ramachado de cisternas*	*Sensación de dolor*
110	*Muy alto*	*Laminadoras. Martillos forjadores rápidos. Motocicleta a escape libre (a 1m)*	*Sensación insoportable. Necesidad imperiosa de salir de ese ambiente*
100	*Muy alto*	*Discoteca. Tejeduría mecánica. Sierra circular. Rebabado*	*Sensación insoportable. Necesidad imperiosa de salir de ese ambiente*
90	*Muy alto*	*Taller mecánico. Imprenta. Prensas. Punzonadoras*	*Sensación molesta*
80	*Alto*	*Tornos. Fresadoras. Calle ruidosa. Interior del metro. Cadena de montaje*	*Sensación molesta*
70	*Moderado*	*Conversación en voz alta. Oficinas. Almacenes. Tráfico rodado*	*Ruido de fondo incómodo para conversar*
60	*Moderado*	*Conversación sosegada. Restaurante tranquilo. Ventilador a 1 m*	*Ruido de fondo incómodo para conversar*
40	*Moderado-bajo*	*Sala de estar. Biblioteca. Radio funcionando con música suave*	*Nivel agradable*
30	*Bajo*	*Dormitorio. Conversación en voz baja. Frigorífico a 1 m*	*Nivel de ruido adecuado para el descanso*
20	*Muy bajo*	*Estudio de radio. Iglesia vacía. Vuelo de un mosquito*	*Nivel de ruido adecuado para el descanso*
10	*Muy bajo*	*Cabina audiométrica. Ruido de la propia respiración*	*Nivel de ruido adecuado para el descanso*
0	*Silencio*	*Unbral de audición de joven sano promedio*	*Silencio inquietante*

Fuente: Manual "Transit Noise and vibration Impact Assessment, Sr. Harris Inc, Chapter 10: Noise and Vibration During Construction, table 1-10.

El oído humano tiene una amplitud de nivel sonoro en un rango de 0dB a 140dB, cuando se expone continuamente a un nivel sonoro mayor a 80dB ya se pueden presentar daños a la salud. El efecto del ruido en la fauna silvestre es complicado debido a que la respuesta puede variar entre especies e incluso entre individuos de una misma población (Radle, 2007). Estas variables de respuesta se deben a las características del sonido, a su duración, a la especie, al tipo de hábitat, la temporada y a la actividad durante la cual se encuentren expuestas, el sexo, la edad el nivel de exposición previa a otros estresantes físicos como las sequías que ocurran en el momento de la exposición (Busnel y Fletcher, 1978).

Hidrología

Disponibilidad: representa la cantidad del recurso hídrico que puede ser utilizado por los distintos usuarios. De acuerdo a Breña Puyol y Breña Naranjo (2011) las variables de mayor relevancia son: el volumen de precipitación sobre el área de la cuenca o región hidrológica, la magnitud de la evaporación y la población que habita en su área de captación y utiliza el agua.

Dado que las condiciones climáticas varían poco en el tiempo a comparación del crecimiento poblacional que cambia fuertemente con el tiempo, el factor con mayor relevancia para definir la disponibilidad es la población. Existe una relación directamente proporcional entre la calidad y la disponibilidad, dado que si el agua disponible percibe algún tipo de contaminación ésta se puede volver inutilizable, disminuyendo su disponibilidad para uso doméstico, industrial o agrícola.

Calidad: La calidad del agua se podrá ver afectada por el arrastre de residuos sólidos urbanos, residuos de obra, hidrocarburos, aceites, entre otros. De acuerdo a la Organización de las Naciones Unidas el principal problema es la eutrofización (aumento en los niveles de nutrientes, principalmente fósforo y nitrógeno) la cual es causada principalmente por la escorrentía agrícola y de las aguas residuales domésticas e industriales, así como emisiones atmosféricas provenientes de la combustión de combustibles fósiles e incendios forestales (Departamento de Asuntos Económicos y Sociales de Naciones Unidas (ONU-DAES). La calidad está directamente relacionada con la disponibilidad como se explicó anteriormente.

Flora y Fauna

Las comunidades vegetales pueden llegar a sufrir impactos puntuales en alguna porción del área que cubren. La pérdida de la vegetación está íntimamente relacionada con la pérdida de suelo y la disminución de la infiltración de agua.

Individuos (riqueza): la pérdida de individuos y especies de flora y fauna se debe al consumo de estos como alimento y materia prima, aunando a que, en la actualidad, la pérdida de individuos está íntimamente ligada a factores antropogénicos como la destrucción y fragmentación del hábitat, la introducción de especies exóticas, la contaminación y la sobreexplotación de los recursos naturales (Wilson, 1999); todos estos como consecuencia del crecimiento de la población humana y sus necesidades.

La pérdida de la riqueza tiene dos efectos principales: el cambio en el funcionamiento del ecosistema y la pérdida de capacidades de amortiguamiento del mismo. Las modificaciones en las interacciones tróficas son un claro ejemplo del efecto en el funcionamiento del ecosistema. La pérdida de capacidad de amortiguamiento, se refiere a la habilidad de un ecosistema de regresar a su estado original después de una perturbación; cuando se reduce la riqueza, esta capacidad se reduce.

Hábitat: a medida que los bosques, selvas u otros hábitats son destruidos, los remanentes de hábitat pueden llegar a ser demasiado pequeños para mantener poblaciones viables, lo que como consecuencia puede generar la extinción local de especies (MacArthur y Wilson, 1967).

De acuerdo con Ceballos y Valenzuela (2010), la pérdida de hábitat y la fragmentación se han convertido en las más importantes amenazas para el mantenimiento de la biodiversidad en todos los ecosistemas terrestres. Los efectos primarios de este fenómeno de fragmentación y pérdida de hábitat son la alteración del microclima y el aislamiento, es decir, los cambios físicos y fisionómicos tanto al interior como a los alrededores del fragmento, lo que a su vez tiene un efecto directo sobre el establecimiento y composición de plantas y animales afectando también las interacciones bióticas entre ellos.

Paisaje

El paisaje es un concepto simple y a la vez confuso, muchas veces polémico, que es y ha sido objeto de estudio de disciplinas tan diversas como la economía, la geografía, la psicología la arquitectura,

etc. (Gros, 2002). Su definición responde al significado más simple y más intuitivo que le acordamos: lo que se ve; es decir, una porción de la superficie terrestre que el ojo abarca en un golpe de vista (Brunet, 1993). Probablemente esta definición tan simple es la que a veces puede llevarnos a creer que el concepto de paisaje es sencillo, sin embargo, lo que el ojo ve, es el resultado de la interacción del hombre con el medio que le rodea a lo largo de la historia, por tanto, supone una estratificación de culturas y de diferentes modos de vida que se han dado sobre un mismo territorio. Además, la mirada es subjetiva y la realidad material que se percibirá será de manera muy diferente según el observador. El paisaje en sentido ecológico o geográfico es el conjunto de interacciones entre el relieve, el agua, la vegetación, la fauna y las actividades del hombre en un determinado territorio. Es un recurso natural con demanda creciente, pero difícilmente renovable (Muñoz Pedreros, 2004).

***Pérdida de la naturalidad del paisaje*:** definida como el grado de modificación o transformación de paisaje natural a consecuencia de la acción del ser humano. Este indicador se encuentra íntimamente relacionado con la remoción de vegetación, cambios en topografía de la zona y modificación en la hidrología.

Socioeconómico

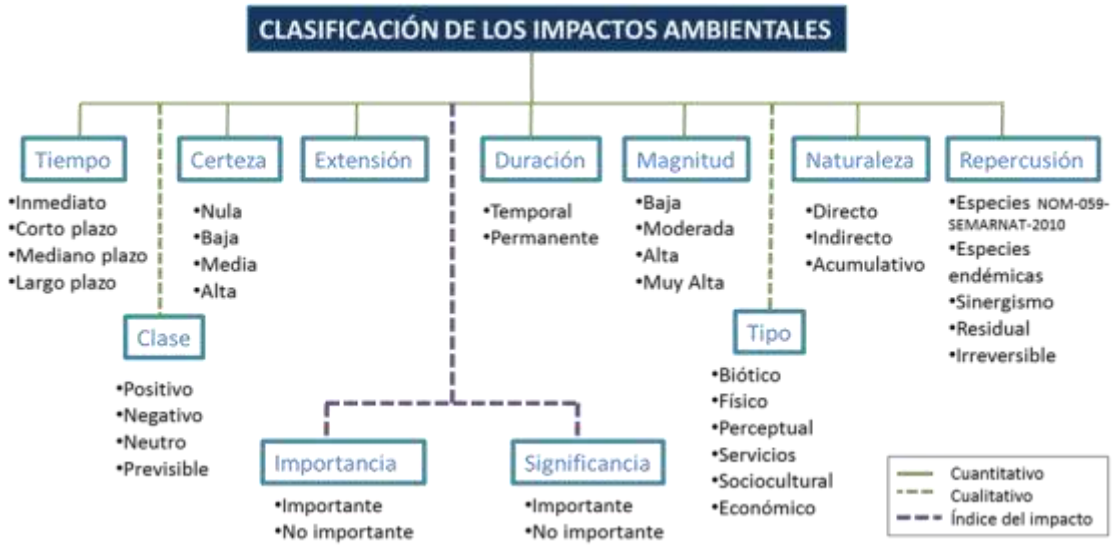
Generación de empleos: la contratación de personal dentro de las diferentes etapas traerá consigo la generación de empleo, esto tendrá un impacto positivo sobre la región en que se ubica el proyecto, ya que la derrama económica impactará a los trabajadores y a sus familias, aumentando la calidad de vida. También se debe considerar que cuando una comunidad tiene un mayor poder adquisitivo se activa la economía local, regional y nacional.

Recreación, seguridad e infraestructura: la implementación del proyecto traerá consigo un aumento en el número de áreas de esparcimiento, las obras que se prevén serán atractivas para los turistas nacionales e internacionales, pues se contará con la infraestructura necesaria para recibirlos, y en conjunto con los servicios turísticos con los que ya cuenta Punta Pérula, como restaurantes y hoteles, atender sus necesidades, además se contará también con infraestructura propia para los habitantes del sitio, como los embarcaderos. Al mismo tiempo, llevar a cabo el proyecto aumenta la seguridad de los mismos al impedir que sus hogares sean dañados por causa de inundaciones o fuertes mareas ya que se tiene registro de que han sido frecuentes en la zona.

V.1.3 Criterios y metodologías de evaluación

Los impactos se identifican analizando cada una de las actividades de todas las fases del proyecto y su potencial efecto sobre los componentes ambientales. Una vez que se identificaron los impactos ambientales es necesario clasificarlos con el fin de establecer las consecuencias sobre la calidad ambiental (evaluar e interpretar).

Figura V. 2 Diagrama de clasificación de impactos ambientales según diversos criterios



Para realizar la clasificación y evaluación de los impactos ambientales se seleccionó el método matricial. Los métodos matriciales son técnicas bidimensionales que relacionan acciones o actividades con los componentes ambientales. Estos métodos también denominados matrices interactivas causa-efecto, fueron los primeros en ser desarrollados para la Evaluación de Impacto Ambiental. El principio básico de este método consiste inicialmente en señalar todas las posibles interacciones entre las acciones y los componentes, para luego establecer en una escala la Magnitud e Importancia de cada impacto ambiental identificado y si este es positivo o negativo.

El método matricial más conocido es el creado por Leopold et al (1971), el cual consiste en una matriz de interacción constituida por columnas en las que se representan las acciones del proyecto y filas relacionadas con factores ambientales.

Una cuestión muy discutida en el uso de esta técnica es que la valoración de la Magnitud es relativamente objetiva o empírica, puesto que se refiere al grado de alteración provocado por las

acciones o actividades sobre el factor medioambiental. Por otra parte, la puntuación de la importancia es subjetiva ya que aplica atribuciones de peso relativo al componente afectado en el ámbito del proyecto.

Existen discusiones también sobre la pertinencia o no de calcular algún índice de impacto ambiental resultante de la suma ponderada (Magnitud*Importancia) de los impactos específicos, y esto es porque la base con la que se calculan las escalas no es compatible, lo que dificulta la relación de estas al momento de generar un índice general.

Se seleccionó esta metodología debido a que es un procedimiento útil para relacionar y al mismo tiempo evaluar cada actividad del proyecto con cada uno de los elementos que integran el sistema. Además de que es una herramienta sencilla de analizar por cualquier persona y presenta una idea rápida y general de todo el proyecto y sus impactos. Esta matriz fue modificada insertando en las columnas los impactos primarios y secundarios que fueron previstos desde el cuadro de interacciones.

Para eliminar la ambigüedad de los criterios de Magnitud e Importancia mencionada anteriormente se decidió utilizar siete criterios cuantitativos y dos criterios cualitativos basados en las recomendaciones publicadas por Gómez-Orea (1998) y la UNEP (2007); a cada criterio se le asigna una valoración categorizada, y con base en dicha valoración se puede proceder a evaluar el índice de importancia y significancia de los impactos.

Es importante mencionar que algunos de los criterios fueron modificados con la finalidad de presentar resultados más apegados a lo que se considera “la realidad del proyecto”. Los criterios utilizados fueron los siguientes:

Clase: Indica el carácter benéfico o perjudicial del efecto, para el cual se sigue la clasificación establecida en la siguiente tabla.

	Clase
+	**Impacto positivo**
-	**Impacto negativo**

Magnitud: dependiendo del tipo de impacto representa el tamaño de éste o la cantidad de elementos afectados.

- **Baja:** afectación pequeña en tamaño o cantidad (1 punto).
- **Moderada:** afectación moderada en tamaño o cantidad (2 puntos).
- **Alta:** afectación considerable en tamaño o cantidad (3 puntos).
- **Muy alta:** afectación grande en tamaño o cantidad (4 puntos).

Tiempo: el tiempo que transcurre desde la ejecución de una actividad y la aparición del impacto por ella producida.

- **Inmediato:** el efecto del impacto se produce inmediatamente; ejemplo: generación de humos, polvos, pérdida de riqueza florística (4 puntos).
- **Corto plazo:** de 1 a 6 meses; ejemplo: pérdida de riqueza de fauna (3 puntos).
- **Mediano plazo:** de 6 meses a 3 años (2 puntos).
- **Largo plazo:** mayor a 3 años (1 punto).

Certeza: representa la seguridad con la que la predicción del efecto tendrá lugar, es decir, la probabilidad de que ocurra:

- **Nula:** menos del 25% de certeza (1 punto).
- **Baja:** ente el 25% y el 50% de certeza (2 puntos)
- **Media:** entre el 50% y el 75% de certeza (3 puntos)
- **Alta:** entre el 75% y el 100% de certeza (4 puntos).

Extensión: representa el área de influencia potencial de los efectos de los impactos ambientales. Se puede representar como una unidad de medida territorial o de extensión en espacio.

- **Puntual:** cuando la localización del impacto sea precisa, poco extensa (una porción del área del proyecto). Por ejemplo: la instalación de un módulo móvil (1 punto).
- **Local:** cuando el impacto tenga una extensión que afecte el área del proyecto (2 puntos).
- **Media:** cuando la afectación sea a nivel área de influencia del proyecto (3 puntos).
- **Regional:** cuando el impacto presente afectaciones a nivel sistema ambiental (4 puntos).

Duración: se refiere al tiempo de permanencia del efecto, y puede ser temporal, y puede ser temporal (durante la etapa de preparación y construcción; 1 punto) o permanentemente (indefinidamente, durante la etapa de operación y mantenimiento; 4 puntos).

Naturaleza: dependiendo del tipo de impacto representa el tamaño de éste o la cantidad de elementos afectados.

- **Directo:** el agente de cambio causa un efecto directo sobre el factor ambiental (2 puntos).
- **Indirecto:** el agente de cambio causa un efecto indirecto sobre el factor. Este impacto es una propiedad emergente que surge del efecto de un impacto previo (1 punto).
- **Acumulativo:** efectos aditivos de un impacto con otros ya existentes en el área del proyecto (4 puntos).

Repercusión ambiental: representa, por medio de indicadores seleccionados por su importancia ambiental, la posible afectación de las actividades del proyecto hacia aspectos críticos del medio ambiente. Los indicadores seleccionados fueron:

- **Afectación a Especies en NOM-059-SEMARNAT-2010:** debido a que las poblaciones de estas especies se encuentran sensibles, las afectaciones a estas pueden repercutir gravemente en su persistencia.

- **Sinergismo de los impactos:** al igual que los impactos acumulativos, los impactos sinérgicos deben de ser considerados dentro de la evaluación con la finalidad de identificarlos y mitigarlos si es posible.

- **Residualidad:** aquellos impactos que prevalecen aún después de aplicar medidas de mitigación. Para dichos impactos se sugiere implementar medidas de compensación.

- **Irreversibilidad:** los impactos que sean irreversibles serán considerados dentro de este indicador

Posibilidad de introducir medidas correctoras: señala la posibilidad de que, mediante la introducción de tales medidas, puedan ser remediados los impactos negativos producidos. Su valoración cualitativa diferencia cuatro categorías, según puedan estas ser o no introducidas, y el momento en que sería ello factible: en la fase de preparación (P), en la fase de construcción (C), en

la fase de operación (O) y si no es posible (N). Aquellos impactos que no puedan ser mitigados, son considerados residuales y requerirán de medidas de compensación.

Tabla V. 3 Resumen de los criterios para la evaluación de los impactos

Clave	Nombre	Rango	Parámetros				
C	Clase	Positivo o Negativo		+	-		
M	Magnitud	Baja, Media, Alta y Muy Alta	1	2	3	4	
T	Tiempo	Inmediato, corto plazo, mediano plazo y largo plazo	4	3	2	1	
Z	Certeza	Nula, baja, media, alta	1	2	3	4	
E	Extensión	Puntual, local, media, regional	1	2	3	4	
D	Duración	Temporal o permanente		1	4		
N	Naturaleza	Indirecta, directa o acumulativa	1	2	4		
RA	Repercusiones ambientales (acumulativas)	Afectación a especies en NOM; sinergismo de los impactos; residualidad; irreversibilidad	+1	+1	+1	+1	
PO	Posibilidad de Introducir medidas correctivas	Fase de Preparación, Fase de Instalación de infraestructura, Fase de Operación, Fase de Abandono y Sin Posibilidad de incluir Medidas.	P	C	O	N	

La forma en la que se evaluará cada uno de los indicadores por repercusión ambiental será de forma simple, “si” o “no”; en donde “si” representa un valor de 1 y “no” un valor de 0. La evaluación de cada indicador será sumada con los demás para así generar el valor de la repercusión ambiental, siendo 4 su valor máximo y 0 su valor mínimo.

Se seleccionó esta metodología ya que es un procedimiento útil para relacionar y al mismo tiempo evaluar cada actividad del proyecto con cada uno de los elementos que integran el sistema.

Con los valores arrojados por la matriz, se procede a una evaluación de la relevancia de dichos impactos utilizando una variación del índice de importancia propuesto por Gómez-Orea (1998). Este índice se obtiene por medio de un modelo cuyos valores son calculados a partir de la calificación de los valores de los atributos antes descritos. El modelo matemático se expresa en la siguiente ecuación:

Importancia=3M + 2E + T + C+ D + N + R

Una vez obtenido el resultado sobre la relevancia de los impactos ambientales que se generarán durante el proyecto, se continuó con la evaluación de su significancia, que involucra el cálculo del peso de cada rama para después utilizar una fórmula normalizada tiene la siguiente ecuación:

Fórmula normalizada= +/- ((IA-IIA min.) / (IIA máx.-IIA min.))

La realización de esta fórmula conlleva al cálculo del Impacto Ambiental Máximo (IIA máx.) y el Impacto Ambiental Mínimo (IIA min.) para la red, suponiendo que todos los impactos tienen atributos valorados en impacto máximo. Con estos valores se calcula el Coeficiente de Impacto Ambiental (CIA). Por esto, para la interpretación del resultado obtenido (CIA) se utilizará la siguiente escala, y de acuerdo con su CIA, se muestran en la matriz utilizando la siguiente clasificación de color.

Tabla V. 4 Significado del Coeficiente de Impacto Ambiental (CIA) utilizado

RANGO	SIGNIFICADO
0.00 < CIA < 0.20	Impacto insignificante
0.20 < CIA < 0.40	Impacto intrascendente
0.40 < CIA < 0.60	Impacto perceptible
0.60 < CIA < 0.80	Impacto notorio
0.80 < CIA < 1.00	Impacto significativo

En la siguiente tabla se muestran las **17** actividades a realizar en las tres etapas del proyecto. La primera etapa es de “Preparación” (P), la segunda “Construcción” (C) y la tercera “Operación y Mantenimiento” (O).

Tabla V. 5 Cronograma de actividades a realizar para cada una de las etapas del malecón

PROGRAMA GENERAL DE TRABAJO	ETAPA	ACTIVIDAD	MESES												Años
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	25
	Preparación	Contratación del personal													
		Impartición de una plática ambiental													
		Transporte de material													
		Instalación de obras provisionales													
		Instalación de señalamiento y trazo de referencia													
		Remoción de vegetación acuática													
		Relleno con material pétreo													
		Generación de residuos													
	Construcción	Colocación de concreto													
		Construcción de embarcaderos													
		Acabados													
		Instalación de señalamientos y alumbrado													
		Desinstalación de obras provisionales													
		Generación de residuos													
	Operación	Mantenimiento de infraestructura													
		Operación turística													
		Generación de residuos													

Por medio de la matriz de simple interacción, se efectuó una identificación basada en la estructura de los factores ambientales con las actividades del proyecto descritas en el *Capítulo II* y los posibles impactos que se puedan generar a partir de estas. Este análisis permitió identificar las interacciones benéficas, adversas o compensatorias entre proyecto-ambiente tal y como se muestra en la siguiente tabla (**Tabla V.6**).

Tabla V. 6 Matriz de simple interacción

CONSTRUCCIÓN DE MALECÓN																	
	PREPARACIÓN								CONSTRUCCIÓN								
	Contratación de personal	Impartición de una plática ambiental	Transporte de material	Instalación de obras provisionales	Instalación de señalamiento y trazo de referencia	Remoción de vegetación acuática	Relleno con material pétreo	Generación de residuos	Colocación de concreto	Construcción de embarcaderos	Acabados	Instalación de señalamientos y alumbrado	Desinstalación de obras provisionales	Generación de residuos	Mantenimiento de infraestructura	Operación turística	Generación de residuos
AIRE			A	A		A	A	A	A	A	A			A	A	A	
EDUCACIÓN		B															
HIDROLOGÍA		B		A			A	A	A	A				A		A	A
EDAFOLOGÍA		B	A	A			B	A									A
FLORA		B				A											
FAUNA		B			A	A		A	A	A				A			
PAISAJE				A		A	A	A		A		A	B	A			A
EDUCACIÓN	B																
ECONOMÍA	B		B												B	B	
SOCIAL		B			B			A		B					B	B	

Los impactos compensatorios se evalúan en función de la presencia de otros impactos de clase negativa que pueden ser prevenidos, mitigados o compensados a través de dicha actividad. Por ejemplo, la mortandad de fauna provocada por las actividades del proyecto, puede ser mitigada a través de la realización de un rescate y reubicación de fauna.

Tabla V. 7 Colorimetría utilizada para representar los impactos adversos y benéficos en la matriz de impacto

A	**IMPACTO ADVERSO**
B	**IMPACTO BENÉFICO**

Se identificaron un total de 56 interacciones, de las cuales 39 (69%) se consideran potencialmente adversas y 17 (30%) se consideran benéficos. Si bien, a través de la matriz de simple interacción es posible visualizar el orden de los efectos (i.e positivos o negativos), esta no muestra el impacto certero, así como los posibles efectos ni su magnitud. Es por ello que, con base en la matriz de simple interacción, se procedió a realizar un análisis y descripción de los posibles impactos de cada actividad, lo cual sirvió para construir la matriz de evaluación de impactos ambientales.

V.1.4 Descripción de los impactos

PREPARACIÓN.

P1 Contratación de personal de la región

Economía

Este impacto es positivo. En el proyecto se considera una contratación de 60 empleados (20 en preparación y 40 en construcción) para la ejecución del proyecto, se espera que el personal contratado sea de la ciudad de Ocotlán y sus alrededores y se efectuará de forma progresiva de acuerdo a los avances del proyecto. Esto incentivará el crecimiento de la economía local. Este impacto será de magnitud alta, de certeza alta, de duración temporal, de naturaleza directa y de extensión media, de tal manera que se considera un impacto notorio.

P2 Impartición de una plática ambiental

Educación

Este impacto es positivo. Como parte de la etapa de preparación del proyecto se considera la impartición de una plática ambiental, con el fin de concientizar al personal laborando acerca del manejo de los residuos y conservación de los recursos naturales, particularmente en flora y fauna. Este impacto será de magnitud baja, de tiempo de corto plazo, certeza media, de extensión local, duración temporal y naturaleza directa.

P3 Transporte de material

Aire

Este impacto es negativo. El ingreso de vehículos con el material del proyecto se ocasionara emisiones de gases a la atmósfera, ocasionando contaminación al aire, por lo que este impacto se considera de magnitud baja, de extensión puntual, temporal y de naturaleza directa.

Suelo

Igualmente, el transporte de material en la maquinaria puede generar posibles derrames de hidrocarburos al suelo, ocasionando contaminación en el suelo, sin embargo, se contempla que la maquinaria se encuentre operando en buenas condiciones y que no se realicen actividades de mantenimiento en maquinaria dentro del proyecto. Se considera impacto negativo. Este impacto es de magnitud baja, de certeza baja, de extensión puntual, temporal y de naturaleza directa.

P4 Instalación de obras provisionales

Paisaje

Este impacto es negativo. En el área del proyecto se instalarán obras provisionales tales como casetas de vigilancia, bodegas, áreas de trabajo, etc. Mismas que tendrán un impacto negativo en el paisaje, sin embargo, estas serán retiradas una vez que finalice la etapa de construcción. Este impacto se considera de magnitud baja, su efecto se considera que es de corto plazo, de certeza baja, con extensión puntual, temporal y de naturaleza directa.

P5 Instalación de señalamiento y trazo de referencia

Paisaje

Este impacto es negativo. Durante la etapa de preparación se ejecutarán señalamientos preventivos, para el desarrollo del proyecto, así como se llevará a cabo el trazo del proyecto con el fin de determinar sus límites para posteriormente construir cada uno de los componentes del proyecto, por lo que se instalara diversas estructuras que tendrán impacto negativo en el paisaje, ocasionando perdida de naturalidad. Este impacto se considera de magnitud baja, de tiempo inmediato, certeza nula, extensión local, temporal y de naturaleza directa.

Social

Este impacto es positivo. La instalación de señalética en el proyecto ocasionara seguridad en el personal que se encuentre laborando en el proyecto, por lo que se evitarán accidentes del mismo personal. Este impacto se considera de magnitud baja, de tiempo de corto plazo, certeza media, extensión local, de duración temporal y naturaleza directa.

P6 Remoción de vegetación acuática

Aire

Durante la remoción de la vegetación acuática existente en el proyecto, ocasionará que a través del uso de la maquinaria exista alteración en los niveles de ruido (dB). Este impacto se considera de magnitud baja, de tiempo inmediato, certeza media, de extensión puntual, temporal y naturaleza directa. Este impacto es negativo.

Igualmente, derivado del uso de la maquinaria en esta actividad ocasionara emisiones a la atmosfera generando contaminación en el aire, sin embargo, este impacto es mitigable, ya que debido a que la maquinaria estará operando en buenas condiciones se pretende que las emisiones de gases sean menores. Este impacto es de magnitud baja, de tiempo inmediato, certeza alta, extensión puntual, duración temporal y de naturaleza directa. Este impacto es negativo.

Las emisiones de gases de materia orgánica estarán presentes durante esta actividad, ya que en el sitio del proyecto existe materia orgánica, generando como consecuencia contaminación al aire. Este impacto se considera de magnitud baja de tiempo inmediato, de certeza alta, extensión puntual, duración permanente y de naturaleza directa.

Flora

La remoción de la vegetación acuática ocasionara como consecuencia la disminución de individuos florísticos generando perdida en la riqueza. Este impacto es de magnitud media, de tiempo inmediato, certeza alta, extensión puntual, de duración permanente y de naturaleza directa. Durante los recorridos en campo no se registró ninguna especie florística enlistada en la NOM-059-SEMARNAT-2010. Este impacto es negativo.

Fauna

Igualmente, la acción de la remoción de la vegetación acuática ocasionará disminución de individuos faunísticos, toda vez que al eliminar la vegetación existente se destruirán sitios de anidación en aves. Este impacto es de magnitud media, de corto plazo, certeza media, de extensión local, de duración permanente y de naturaleza directa. Cabe señala que durante los recorridos de campo no se registró ninguna especie faunística enlistada en la NOM-059-SEMARNAT-2010. Este impacto es negativo.

La remoción de vegetación acuática ocasionado por la maquinaria provocará afectación a sitios de refugio, reproducción y/o anidación que se ubiquen en el proyecto, de manera específica en aquellas áreas cercana o inclusive debajo de la vegetación, por lo tanto este es un impacto negativo. Este impacto se considera de magnitud alta, de corto plazo, de certeza alta, de extensión local, de duración permanente y de naturaleza directa.

Paisaje

Derivado de la remoción en la vegetación acuática ocasionara disminución en la cobertura vegetal, por lo tanto como consecuencia existirá una disminución en la calidad paisajística. Este impacto se considera de magnitud baja, de corto plazo, certeza baja, extensión puntual, de duración permanente y de naturaleza directa. Este impacto es negativo.

P7. Relleno con material pétreo

Aire

El relleno con materia pétreo se llevara a cabo en determinadas zonas muy puntuales del proyecto, por lo que ocasionara que a través del uso de la maquinaria exista alteración en los niveles de ruido (dB), es decir exista una contaminación acústica. Este impacto se considera de magnitud baja, de tiempo inmediato, certeza media, de extensión puntual, temporal y naturaleza directa. Este impacto es negativo.

Igualmente, derivado del uso de la maquinaria en esta actividad ocasionara emisiones a la atmosfera generando contaminación en el aire, sin embargo, este impacto es mitigable, ya que debido a que la maquinaria estará operando en buenas condiciones se pretende que las emisiones de gases sean menores. Este impacto es de magnitud baja, de tiempo inmediato, certeza alta, extensión puntual, duración temporal y de naturaleza directa. Este impacto es negativo.

Las emisiones de gases de materia orgánica estarán presentes durante esta actividad, ya que en el sitio del proyecto existe materia orgánica y este impacto será derivado principalmente del uso de maquinaria, siendo un impacto negativo. Este impacto se considera de magnitud moderada, de corto plazo, de certeza baja, extensión local, duración temporal y de naturaleza directa.

Suelo

Durante el relleno se provocará la alteración de la morfología del lago, ocasionando cambios en los ciclos de sedimentación originados por la interacción con nueva infraestructura. Este impacto es de magnitud alta, de corto plazo, de certeza media, extensión puntual, duración permanente y naturaleza directa. Este impacto es negativo.

Durante la ejecución de esta actividad, existirá modificación de las geoformas del suelo, lo que ocasionará cambio de las formas y relieve, del terreno. Este impacto es magnitud alta, de corto plazo, certeza media, extensión puntual, duración permanente, y de naturaleza directa. Este impacto es negativo.

Derivado del relleno con material pétreo se ocasionará la compactación y sellado del suelo, por lo que aún y aunque el proyecto se localiza en un terreno plano, se provocara la disminución de erosión en suelos. Este impacto es de magnitud baja, de tiempo inmediato, certeza baja, extensión local, de duración permanente y de naturaleza directa. Este impacto es positivo.

Paisaje

La ejecución del relleno con material pétreo ocasionara perdida de naturalidad, toda vez que esta actividad es considerada antropogénica. Este impacto es de magnitud baja, de tiempo inmediato, de certeza baja, extensión puntual, de duración permanente y de naturaleza directa. Este impacto es negativo.

Agua

Los derrames de residuos de maquinaria provocarán contaminación de aguas superficiales y subterráneas, sin embargo, la durante esta actividad y el resto de las actividades, la maquinaria operara en las mejores condiciones y no se permitirá el mantenimiento de maquinaria en el proyecto, por lo que este impacto resulta negativo. Este impacto es de magnitud moderada, de mediano plazo, certeza baja, extensión local, duración permanente y de naturaleza directa.

Por otra parte, derivado de esta misma actividad (relleno de material pétreo) se ocasionará cambio de la turbidez en el agua del lago, por el material pétreo que instale.

El volumen de infiltración disminuirá por la acción del relleno del material, teniendo un impacto directo en la hidrología subterránea, sin embargo, este impacto es de magnitud baja, de tiempo en mediano plazo, extensión puntual, de duración permanente y de naturaleza directa. Este impacto es negativo.

P8. Generación de residuos

Paisaje

La etapa de preparación presentará generación de residuos, por lo que esta actividad ocasionará como consecuencia la perdida de naturalidad en el sitio del proyecto, lo cual es un impacto negativo. Este impacto se considera de magnitud moderada, de mediano plazo, de certeza alta, extensión puntual, duración temporal y de naturaleza indirecta.

Fauna

La generación de residuos provocaría afectación a la fauna, provocando como impacto la perdida de riqueza, sin embargo, durante la generación de residuos se contempla un programa de manejo de residuos, el cual evitará una afectación directa a la fauna, por lo que este impacto es negativo. Este impacto se considera de magnitud baja, de corto plazo, certeza baja, extensión local, duración temporal y de naturaleza indirecta.

Agua

Durante la etapa de preparación el proyecto generara residuos, ocasionando contaminación de aguas superficiales y subterráneas, sin embargo, se ejecutará un plan de manejo de residuos el cual tiene como fin evitar impactos de este tipo. Este impacto es de magnitud media, de tiempo

inmediato, de certeza baja, extensión media, duración permanente y de naturaleza directa. Así mismo la presencia de residuos en el lago será un impacto negativo, sin embargo se contempla ejecutar un plan integral de manejo de residuos. Este impacto se considera de magnitud baja, de tiempo inmediato, de certeza baja, de extensión media y de naturaleza directa. Este impacto es negativo.

La presencia de RSU al momento de tener algún contacto con el agua existirá el cambio de la turbidez en el agua del lago, ocasionando como impacto la contaminación de aguas superficiales y subterráneas, este impacto se considera de magnitud baja, de corto plazo, certeza nula, extensión local, duración permanente y de naturaleza directa. Este impacto es negativo.

Suelo

La presencia de RSU provocaría la lixiviación de residuos orgánicos, justo al entrar en contacto con el suelo, ocasionando contaminación del suelo, sin embargo tal como se ha mencionado anteriormente llevara un plan integral de manejo de residuos. Este impacto es de magnitud baja, de mediano plazo, de certeza baja, extensión puntual, duración permanente y de naturaleza directa. Este impacto es negativo.

Aire

La acumulación de los residuos urbanos que se generen durante las actividades de los trabajadores en el predio, podrá causar la emisión de gases de efecto invernadero y causar contaminación del aire en el proyecto. Este impacto se considera de magnitud media, de tiempo a mediano plazo y de naturaleza directa. Este impacto es negativo.

Las emisiones de gases de materia orgánica estarán presentes durante esta actividad, toda vez que los RSU estarán ocasionaran emisiones y a su vez en el sitio del proyecto existe materia orgánica y estará en contacto indirecto con los residuos. Este impacto se considera de magnitud moderada, de tiempo inmediato, certeza baja, extensión puntual, duración permanente y de naturaleza directa. Este impacto es negativo.

CONSTRUCCIÓN

C1.- Colocación de concreto

Aire

Durante la colocación de concreto se emplearán a través de maquinaria, por consecuencia se generarán emisiones de gases de efecto invernadero a la atmósfera provocando contaminación del aire, sin embargo, se considera el mantenimiento de la maquinaria en tiempo y forma. Este impacto es de magnitud moderada, de corto plazo, de certeza baja, de extensión local, duración temporal y de naturaleza directa. Este impacto es negativo.

El uso de la maquinaria durante la colocación de concreto ocasionará alteración de los niveles de ruido provocando contaminación acústica, por lo tanto, este impacto será negativo. Este impacto es de magnitud moderada, de tiempo inmediato, de certeza baja, extensión local, duración temporal y de naturaleza directa. Este impacto es negativo.

Las emisiones de gases de materia orgánica derivadas del uso de maquinaria y equipo ocasionaran contaminación del aire, este impacto es negativo. Se considera el impacto de magnitud moderada, de corto plazo, de certeza baja, extensión local, duración temporal y de naturaleza directa.

Agua

Será necesaria la colocación de concreto sobre el material pétreo, pues esta será la zona que por donde transitarán los usuarios, sin embargo, al momento de colocar la capa de cemento, puede ocurrir que accidentalmente se vierta este material en el lago, lo cual provocaría contaminación de aguas superficiales. Este impacto es negativo, de magnitud media, a corto plazo, certeza media, extensión local, temporal, de naturaleza directa.

En el proceso de ejecución del concreto en el suelo, se ocasionará la disminución de la tasa de infiltración de agua y como consecuencia la pérdida de captación acuífera, por lo que resulta un impacto negativo. Este impacto es de magnitud alta, de mediano plazo, certeza alta, extensión local, duración permanente y de naturaleza directa.

C2.-Construcción de embarcaderos

Aire

La maquinaria que se utilizará para la construcción de los embarcaderos generará emisiones a la atmósfera, contaminando el aire. Este impacto se considera de magnitud baja, a corto plazo, certeza media, de extensión local, temporal, de naturaleza directa. Este impacto es negativo.

Agua

Se cuidará que la maquinaria rentada para llevar a cabo las distintas actividades del proyecto se encuentre en buenas condiciones y haya recibido mantenimiento previo al comienzo de labores, de no ser así, esta podría derramar hidrocarburos en el agua y causar contaminación de aguas superficiales y subterránea, esta se considera un impacto de magnitud alta, a corto plazo, certeza baja, extensión local, temporal, de naturaleza directa. Este impacto es negativo.

Durante la construcción de los embarcaderos y en el empleo del uso de la maquinaria al momento de derrame de algún hidrocarburo en el agua, ocasionara el cambio de la turbidez en el agua del lago ocasionando como consecuencia la contaminación de aguas superficiales y subterráneas. Este impacto se considera de magnitud moderada, de corto plazo, certeza media, extensión media, duración permanente y de naturaleza directa. Este impacto es negativo.

Fauna

La implementación de infraestructura dentro del agua causará el desplazamiento de algunos individuos ocasionando perdida de riqueza. Durante los recorridos en campo no se observó en el área del proyecto ictiofauna, que, aunque se desplaza de forma rápida podría resultar afectada, este impacto se considera de magnitud baja, a corto plazo, certeza nula, extensión puntual, temporal de naturaleza directa. Este impacto es negativo.

Paisaje

La presencia de los embarcaderos disminuirá la naturalidad del sitio, sin embargo, la zona se encuentra actualmente poblada y con presencia de infraestructura y actividad humana, por lo que este se considera un impacto negativo de magnitud baja, a corto plazo, certeza baja, puntual, permanente, de naturaleza directa.

Social

Actualmente, la infraestructura es nula, por ello se pretende construir los embarcaderos con el fin de implementar infraestructura para trabajadores locales, que facilitará la realización de actividades de los trabajadores, por ello este impacto se considera positivo, de magnitud media, a mediano plazo, certeza media, de extensión local, permanente, de naturaleza directa.

C3. Construcción de acabados

Aire

El equipo utilizado para la construcción de los acabados aumentará el nivel de ruido de la zona, causando contaminación acústica, este impacto se considera de magnitud baja, inmediato, certeza baja, extensión puntual, temporal, de naturaleza directa.

C4. Instalación de señalamientos y alumbrado

La instalación de la señalética en el proyecto será una actividad que le brinde mayor seguridad a los usuarios del malecón, evitando algún tipo de accidente automovilístico, por lo que este impacto se considera de magnitud baja, de mediano plazo, certeza baja, extensión puntual, permanente y de naturaleza indirecta.

Paisaje

Por otra parte, toda la instalación de señalamientos ocasionará una pérdida de naturalidad, sin embargo, este impacto se considera de magnitud baja, de corto plazo, certeza nula, extensión puntual, duración permanente y de naturaleza indirecta. Este impacto es negativo.

C5. Desinstalación de obras provisionales

Paisaje

Durante el proceso de todas aquellas obras provisionales, como son bodegas, almacenes de residuos peligrosos, campers, áreas de trabajo, toda aquella infraestructura antropogénica, etc. Ocasionarán un impacto positivo en el paisaje, provocando el aumento de naturalidad. Este impacto se considera de magnitud baja, de corto plazo, de certeza alta, de extensión local, permanente y de naturaleza directa. Este impacto es positivo.

C6. Generación de residuos

Paisaje

La etapa de construcción presentará generación de residuos de distintos tipos, por lo que esta actividad ocasionará como consecuencia la perdida de naturalidad en el sitio del proyecto, lo cual es un impacto negativo. Este impacto se considera de magnitud moderada, de mediano plazo, de certeza alta, extensión puntual, duración temporal y de naturaleza directa.

Fauna

La presencia de residuos en el fondo del lago puede afectar a la ictiofauna que estén instaladas ahí, provocando como consecuencia la perdida de riqueza, sin embargo, durante los recorridos en campo realizado no se registró ninguna especie de ictiofauna en el sitio del proyecto, este se considera un impacto negativo, de magnitud baja, a corto plazo, certeza baja, local, temporal, de naturaleza directa, ejecutando un buen manejo de los residuos, este impacto se puede mitigar.

Agua

Un mal manejo de residuos en sitios donde hay presencia de cuerpos de agua puede provocar la contaminación de estos, pues al no tener un sitio específico donde disponerse, suelen ser arrojados directamente al agua por falta de cultura ambiental, o depositados en el suelo y arrastrados al lago por el viento o las lluvias provocando contaminación de aguas superficiales y subterráneas. Este impacto es negativo, de magnitud moderada, de tiempo inmediato, certeza baja, extensión media, temporal, de naturaleza directa.

De la misma manera, esta actividad puede ocasionar puede ocasionar cambio de la turbidez en el agua del lago, provocando a su vez aumento directo del material articulado suspendido en el agua y la contaminación de aguas superficiales y subterráneas, esto si no se lleva un manejo correcto de los residuos. Este impacto se considera de magnitud baja, de tiempo inmediato, certeza baja, extensión media, permanente y de naturaleza directa. Este impacto es negativo.

Suelo

Los Residuos Sólidos Urbanos generados en esta etapa, pueden resultar depositados directamente sobre el suelo causando la lixiviación de residuos orgánicos y por consecuencia la contaminación de suelos, esto si no se implementan medidas como contenedores y la recolección de los mismos

cuando estos se encuentren en su límite de capacidad, este impacto es negativo de magnitud media, a mediano plazo, certeza nula de que ocurra, local, temporal, de naturaleza directa. Este impacto es negativo.

Aire

Los residuos orgánicos al descomponerse emiten gases de efecto invernadero y por lo tanto contaminación al aire, por ello, los contenedores de residuos deberán estar tapados para evitar los malos olores que producen, y la contaminación del aire, el cual es un impacto es negativo, de magnitud baja, de corto plazo, certeza nula de que ocurra, local, temporal de naturaleza directa.

Los residuos orgánicos pueden provocar emisiones de gases de materia orgánica, esto al estar al descubierto y tener contacto con la materia orgánica en el suelo, sin embargo, se contempla que dichos residuos tengan un correcto manejo y estén en contenedores para evitar el impacto de contaminación del aire. Este impacto se considera de magnitud baja de corto plazo, certeza baja, extensión local, duración temporal y de naturaleza directa. Este impacto es negativo.

OPERACIÓN

O1.- Mantenimiento de infraestructura

Aíre

Este impacto es negativo. La acumulación de residuos en el área del proyecto podría provocar la disminución de la calidad del aire a través de emisiones de gases de efecto invernadero con malos olores. Se considera impacto positivo. Este impacto se considera de magnitud media, de tiempo a corto plazo y de extensión puntual.

El mantenimiento de la infraestructura ocasionará alteración de los niveles (dB) de ruido teniendo como consecuencia de impacto la contaminación acústica. Este impacto se considera de magnitud baja, de tiempo inmediato, certeza baja, extensión puntual, duración temporal y de naturaleza directa.

Economía

Este impacto es positivo. El componente económico resultará beneficiado por el mantenimiento de la infraestructura en buen estado y la infraestructura en buenas condiciones ocasionando un aumento en el turismo. Este impacto se considera de magnitud alta, de corto plazo y de extensión media.

Social

Este impacto es positivo. Durante mantenimiento de espacios adecuados para pescadores se verán beneficiados los pescadores del lago de Chapala, por lo que podrán hacer uso de los embarcaderos entre otro tipo de infraestructuras y existirá ordenación en la pesca. Este impacto se considera magnitud moderada, de mediano plazo de certeza media, extensión local y de duración permanente.

O2.-Operación turística

Aire

Derivado de la operación turística se llevarán a cabo paseos en lancha en los alrededores del lago, lo que ocasionará emisiones de gases de efecto invernadero en la atmósfera, por lo tanto, esto generará contaminación del aire, este impacto será negativo. Es de magnitud baja, de corto plazo, certeza baja, extensión media, duración permanente y de naturaleza directa.

La alteración de los niveles de ruido se hará presente cada vez que se hagan paseos en lancha, esto derivado de los ruidos causados por el motor de la lancha, este impacto será negativo, es de magnitud baja, de tiempo inmediato, de certeza baja, de extensión local, duración temporal y naturaleza directa.

Economía

La operación turística y de manera puntual los paseos en lancha ocasionarán generación de empleos en la ciudad de Ocotlán y sus alrededores, por lo que el sector turístico se beneficiará y el impacto será la contribución al mejoramiento económico de la región, este es un impacto positivo. Este impacto es de magnitud media, de corto plazo, de certeza media, duración permanente y de naturaleza directa.

Durante esta actividad provocará la adquisición de distintos insumos benéficos a la comunidad de Ocotlán, provocando la contribución al mejoramiento económico de la región, este es un impacto positivo. Este impacto se considera de magnitud alta, de corto plazo, certeza alta, extensión local, duración permanente y de naturaleza directa.

El turismo se incrementará, no solo por lo que representa el proyecto como atractivo turístico, sino también por los paseos generando contribución al mejoramiento económico de la región, este impacto es positivo. Se considera de magnitud alta, de corto plazo, certeza alta, extensión local, duración permanente y de naturaleza directa.

Agua

Durante los paseos en lancha existe la posibilidad de la derrama de algún hidrocarburo de las lanchas, ocasionando contaminación de agua en el lago y por lo tanto contaminación en aguas superficiales y subterráneas, sin embargo, este impacto se prevé minimizar, toda vez que se realizara el mantenimiento periódico correcto de las unidades que operen para los paseos en lancha. Este impacto es de magnitud baja, de mediano plazo, de certeza baja, de extensión media, duración permanente y naturaleza directa.

Derivado de lo anterior mencionado, la actividad de hidrocarburos en el lago ocasionará cambio de la turbidez en el agua del lago, provocando por consecuencia impacto negativo para la contaminación de aguas superficiales y subterráneas. Este impacto es de magnitud moderada, de corto plazo, certeza baja, extensión media, duración permanente y naturaleza directa.

O3.-Generación de residuos

Paisaje

Durante la etapa de operación del malecón, serán los visitantes los que generen residuos, estos serán del tipo Residuos Sólidos Urbanos, provenientes principalmente de alimentos y bebidas. Teniendo impacto en la perdida de naturalidad por acción de la presencia de RSU. Deben colocarse como parte del mobiliario urbano, contenedores para la correcta separación primaria de los residuos que se generen, estos deben encontrarse en el sitio de forma permanente, pues si estos son depositados al aire libre, habrá pérdida de la naturalidad del sitio, este se considera un impacto

negativo, de magnitud moderada, a corto plazo, certeza baja, extensión puntual, permanente, de naturaleza directa.

Agua

Los Residuos Sólidos Urbanos generados en esta etapa, pueden terminar siendo depositados directamente sobre el agua si no se implementan medidas como contenedores y la recolección de los mismos cuando sea necesario, causando la contaminación del agua, este impacto se considera de magnitud moderada, a corto plazo, certeza nula, extensión puntual, permanente, de naturaleza directa. Este impacto es negativo.

Suelo

Los Residuos Sólidos Urbanos generados en esta etapa, pueden terminar siendo depositados directamente sobre el suelo, ocasionando contaminación al suelo, esto si no se implementan medidas como contenedores y la recolección de los mismos cuando sea necesario, este impacto es negativo, de magnitud baja, a corto plazo, certeza baja, extensión local, permanente, de naturaleza directa.

Evaluación

El análisis para evaluar las relaciones entre los indicadores y los componentes ambientales se realizó a través de matrices causa-efecto (**Tablas V.8-V.10**), donde el impacto ambiental final deriva de una acción previa relacionada directamente con la actividad del proyecto. Las interacciones entre las actividades y los impactos se indican en las matrices de evaluación de impacto ambiental por cada etapa del proyecto, las cuales incluyen los impactos, así como su importancia y significancia.

Tabla V. 8 Matriz de evaluación de impactos ambientales para la etapa de preparación

Matriz de evaluación de impactos ambientales por actividad, componente, acción o indicador de impacto e impacto ambiental (Preparación/ Malecón)															
Actividad	**Componente**	**Acción o indicador de impacto ambiental**	**Impacto ambiental**	**C**	**M**	**T**	**Z**	**E**	**D**	**N**	**Ra**	**Po**	**Importancia**	**Significancia**
Contratación del personal	Economía	Generación de empleos	Contribución al mejoramiento económico de la región	+	3	4	4	3	1	2	-	-	26	**0.62962963**
Impartición de una plática ambiental	Educación	Promoción del conocimiento y apreciación de los recursos naturales	Educación ambiental	+	1	3	3	2	1	2	-	-	16	0.2593
Transporte de material	Suelo	Derrame de residuos de maquinaria	Contaminación del suelo	-	1	3	2	1	1	2	0	P	13	0.1333
	Aire	Emisiones a la atmósfera	Contaminación del aire	-	1	3	3	2	1	2	0	P	16	0.2333
Instalación de obras provisionales	Paisaje	Infraestructura antropogénica	Pérdida de naturalidad	-	1	3	3	1	1	2	0	N	14	0.1667
Instalación de señalamiento y trazo de referencia	Paisaje	Infraestructura antropogénica	Pérdida de naturalidad	-	1	4	1	2	1	2	0	N	15	0.2000
	Social	Seguridad del Personal	Evitar accidentes al personal	+	1	3	3	2	1	2	-	-	16	0.2333
Remoción de vegetación acuática	Aire	Alteración de los niveles (dB) de ruido	Contaminación acústica	-	1	4	3	1	1	2	-	N	15	0.2000
		Emisiones de gases de materia orgánica	Contaminación al aire	-	1	4	2	2	1	1	-	N	15	0.2000
		Emisiones de gases de efecto invernadero	Contaminación al aire	-	1	4	4	1	1	2	-	N	16	0.2333
	Flora	Disminución del número de individuos	Pérdida de riqueza de flora	-	2	4	4	1	4	2	-	P	22	0.4333
	Fauna	Afectación a sitios de refugio, reproducción y/o anidación	Pérdida de hábitat	-	3	3	3	2	4	2	-	P	25	0.5333
		Mortandad de fauna	Perdida de individuos	-	3	3	3	2	4	2	-	P	25	0.5333
	Paisaje	Disminución de cobertura vegetal	Disminución de la calidad del paisaje	-	1	3	2	1	4	2	-	N	16	0.2333
Relleno con material pétreo	Aire	Alteración de los niveles (dB) de ruido	Contaminación acústica	-	1	4	3	1	1	2	-	N	15	0.2000
		Emisiones de gases de materia orgánica	Contaminación al aire	-	2	3	2	2	1	2	-	N	18	0.3000
		Emisiones de gases de efecto invernadero	Contaminación al aire	-	1	4	4	1	1	2	-	N	16	0.2333

	Suelo	Modificación de geoformas	Cambio de las formas y relieve del terreno	-	2	3	3	2	4	2	-	N	22	0.4333
		Alteración de la morfología del lago	Cambios en los ciclos de sedimentación originados por la interacción con nueva infraestructura	-	3	3	3	1	4	2	-	N	23	0.4667
		Sellado del suelo	Disminución en la tasa de erosión de suelo	+	1	4	2	2	4	2	-	-	19	0.3333
	Paisaje	Infraestructura antropogénica	Pérdida de naturalidad	-	1	4	2	1	4	2	-	N	17	0.2667
	Agua	Derrame de residuos de maquinaria	Contaminación de aguas superficiales y subterráneas	-	2	2	2	2	4	2	-	P	20	0.3667
		Cambio de la turbidez en el agua del lago	Contaminación de aguas superficiales y subterráneas	-	2	2	2	2	4	2	-	P	20	0.3667
		Disminución de la tasa de infiltración	Pérdida de captación acuífera	-	1	2	2	1	4	2	-	-	15	0.2000
Generación de residuos	Paisaje	Presencia de RSU	Pérdida de naturalidad	-	2	2	3	1	1	2	2	P	18	0.3000
	Fauna	Afectación a ictiofauna	Pérdida de riqueza	-	1	3	2	2	1	1	1	P	15	0.2000
	Agua	Cambio de la turbidez en el agua del lago	Contaminación de aguas superficiales y subterráneas	-	1	3	1	2	4	2	-	P	17	0.2667
		Presencia de RSU	Contaminación de aguas superficiales y subterráneas	-	2	3	2	3	1	2	1	P	21	0.4000
	Suelo	Lixiviación de residuos orgánicos, derivado de la presencia de RSU	Contaminación del suelo	-	1	2	2	1	2	2	0	P	13	0.1333
	Aire	Emisiones de gases de materia orgánica	Contaminación del aire	-	2	4	2	1	4	2	-	P	20	0.3667
		Emisiones de gases de efecto invernadero	Contaminación del aire	-	1	4	1	2	1	2	0	P	15	0.2000

Tabla V. 9 Matriz de evaluación de impactos ambientales para la etapa de construcción

Matriz de evaluación de impactos ambientales por actividad, componente, acción o indicador de impacto e impacto ambiental (Construcción/ Malecón)															
Actividad	**Componente**	**Acción o indicador de impacto ambiental**	**Impacto ambiental**	**C**	**M**	**T**	**Z**	**E**	**D**	**N**	**Ra**	**Po**	**Importancia**	**Significancia**
Colocación de concreto	Aire	Emisiones de gases de materia orgánica	Contaminación del aire	-	2	3	2	2	1	2	-	-	18	0.3000
		Emisiones de gases de efecto invernadero	Contaminación del aire	-	2	4	2	2	1	2	-	-	19	0.3333
		Alteración de los niveles (dB) de ruido	Contaminación acústica	-	2	4	2	2	1	2	-	-	19	0.33
	Fauna	Mortandad de fauna	Perdida de individuos	-	1	4	2	1	1	2	-	C	14	0.1667
		Afectación a sitios de refugio, reproducción y/o anidación	Pérdida de hábitat	-	1	4	2	2	1	2	-	C	16	0.23
	Agua	Disminución de la tasa de infiltración	Pérdida de captación acuífera	-	3	2	3	2	4	2	-		24	0.5000
		Presencia de residuos de concreto	Contaminación de aguas superficiales	-	2	3	3	1	1	2	1	N	18	0.30
Construcción de embarcaderos	Aire	Emisiones a la atmósfera	Contaminación del aire	-	1	4	2	2	1	2	-	C	16	0.2333
	Agua	Cambio de la turbidez en el agua del lago	Contaminación de aguas superficiales y subterránea	-	2	3	2	3	4	2	-	C	23	0.4667
		Derrame de residuos de maquinaria	Contaminación de aguas superficiales y subterránea	-	3	3	2	2	1	2	1	C	22	0.4333
	Fauna	Mortandad de ictiofauna	Pérdida de riqueza	-	1	3	1	1	1	2	-	C	12	0.10
	Paisaje	Infraestructura antropogénica	Pérdida de naturalidad	-	1	3	2	1	4	2	-	N	16	0.23
	Social	Implementación de infraestructura para trabajadores locales	Mejoramiento de infraestructura	+	2	2	3	2	4	2	-	N	21	0.44
Acabados	Aire	Alteración de los niveles (dB) de ruido	Contaminación acústica	-	1	4	2	1	1	2	-	N	14	0.19
Instalación de señalamientos	Social	Seguridad del usuario	Mayor seguridad del usuario	+	1	2	2	1	4	1	-	N	14	0.19
	Paisaje	Infraestructura antropogénica	Pérdida de naturalidad	-	1	3	1	1	4	1	-	N	14	0.17
Desinstalación de obras provisionales	Paisaje	Retiro de infraestructura antropogénica	Aumento de la naturalidad	+	1	3	3	2	4	2	-	N	19	0.33

Generación de residuos	Paisaje	Presencia de RSU, RME y RDC	Pérdida de naturalidad	-	2	2	4	1	1	2	-	C	17	0.27
	Fauna	Afectación a ictiofauna	Pérdida de riqueza	-	2	3	2	2	1	2	-	C	18	0.30
	Agua	Cambio de la turbidez en el agua del lago	Contaminación de aguas superficiales y subterráneas	-	2	4	2	3	4	2	-	C	24	0.50
		Presencia de residuos	Contaminación de aguas superficiales y subterráneas	-	2	4	2	3	1	2	-	C	21	0.40
	Suelo	Lixiviación de residuos orgánicos, derivado de la presencia de RSU	Contaminación del suelo	-	2	2	1	2	1	2	-	C	16	0.23
	Aire	Emisiones de gases de materia orgánica	Contaminación del aire	-	1	3	2	2	1	2	-	C	15	0.20
		Emisiones de gases de efecto invernadero	Contaminación del aire	-	1	4	1	2	4	2	-	C	18	0.30

Tabla V. 10 Matriz de evaluación de impactos ambientales para la etapa de operación

Matriz de evaluación de impactos ambientales por actividad, componente, acción o indicador de impacto e impacto ambiental (Operación/ Malecón)														
Actividad	**Componente**	**Acción o indicador de impacto ambiental**	**Impacto ambiental**	**C**	**M**	**T**	**Z**	**E**	**D**	**N**	**Ra**	**Po**	**Importancia**	**Significancia**
Mantenimiento de infraestructura	Aire	Alteración de los niveles (dB) de ruido	Contaminación acústica	-	1	4	2	1	1	2	-	-	14	0.19
		Emisiones de gases de efecto invernadero	Contaminación del aire	-	2	3	2	2	4	2	-	O	21	0.40
	Economía	Infraestructura en buenas condiciones	Seguridad y uso correcto para los usuarios	+	3	3	3	3	4	2	-	N	27	**0.6**
	Social	Mantenimiento de espacios adecuados para pescadores	Ordenación de la pesca	+	2	2	3	2	4	2	-	O	21	0.44
Generación de residuos	Paisaje	Presencia de RSU	Pérdida de naturalidad	-	2	3	2	1	4	2	-	O	19	0.33
	Agua	Cambio de la turbidez en el agua del lago	Contaminación de aguas superficiales y subterráneas	-	2	4	2	3	4	2	-	O	24	0.50
		Presencia de residuos	Contaminación de aguas superficiales y subterráneas	-	2	3	1	1	4	2	-	O	18	0.30
	Suelo	Lixiviación de residuos orgánicos, derivado de la presencia de RSU	Contaminación del suelo	-	1	3	1	1	4	2	-		15	0.20
Operación turística	Aire	Emisiones de gases de efecto invernadero	Contaminación del aire	-	2	3	2	3	4	2	-	O	23	0.47
		Alteración de los niveles (dB) de ruido	Contaminación acústica	-	2	4	2	2	1	2	-	O	19	0.33
	Economía	Generación de empleos	Contribución al mejoramiento económico de la región	+	3	3	2	3	4	2	-	O	26	0.57
		Adquisición de insumos	Contribución al mejoramiento económico de la región	+	3	3	3	2	4	2	-	O	25	0.53
		Aumento de turismo	Contribución al mejoramiento económico de la región	+	3	3	3	3	4	2	-	O	27	**0.6**
	Agua	Cambio de la turbidez en el agua del lago	Contaminación de aguas superficiales y subterráneas	-	2	3	2	3	4	2	-	O	23	0.47
		Derrama de hidrocarburos derivados de la lancha	Contaminación de aguas superficiales y subterráneas	-	2	2	2	3	4	2	-	O	22	0.43

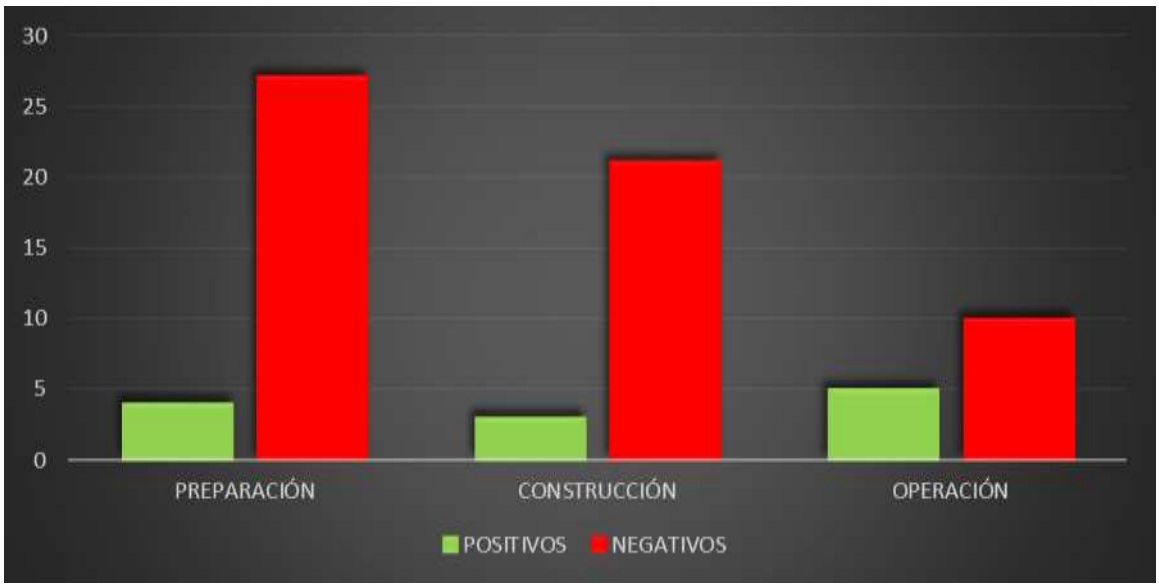
V.2 RESULTADOS

De acuerdo con los resultados obtenidos de las matrices de impacto ambiental, anteriormente presentadas, se observa que se presentaron tres impactos notorios, siendo los siguientes: en la etapa de preparación la actividad de contratación de personal, ocasionando la contribución al mejoramiento económico de la región presenta una significancia de 0.62, y en la etapa de operación y mantenimiento se presenta como impacto la seguridad y uso correcto para los usuarios y en la actividad de paseos en lancha resalta el incremento de turismo, ocasionando contribución al mejoramiento económico de la región.

Por otra parte, los componentes con mayores interacciones de impactos son aire, agua y paisaje, en donde el componente aire resalta con 20 impactos negativos, siendo la etapa de preparación del sitio en donde el componente aire tendrá mayores impactos negativos, mientras que para el componente agua presenta 15 impactos negativos, esto debido a que el proyecto se ubica geográficamente muy cercano al lago de Chapala y en la etapa de construcción será donde mayor impactos se presenten en el componente agua.

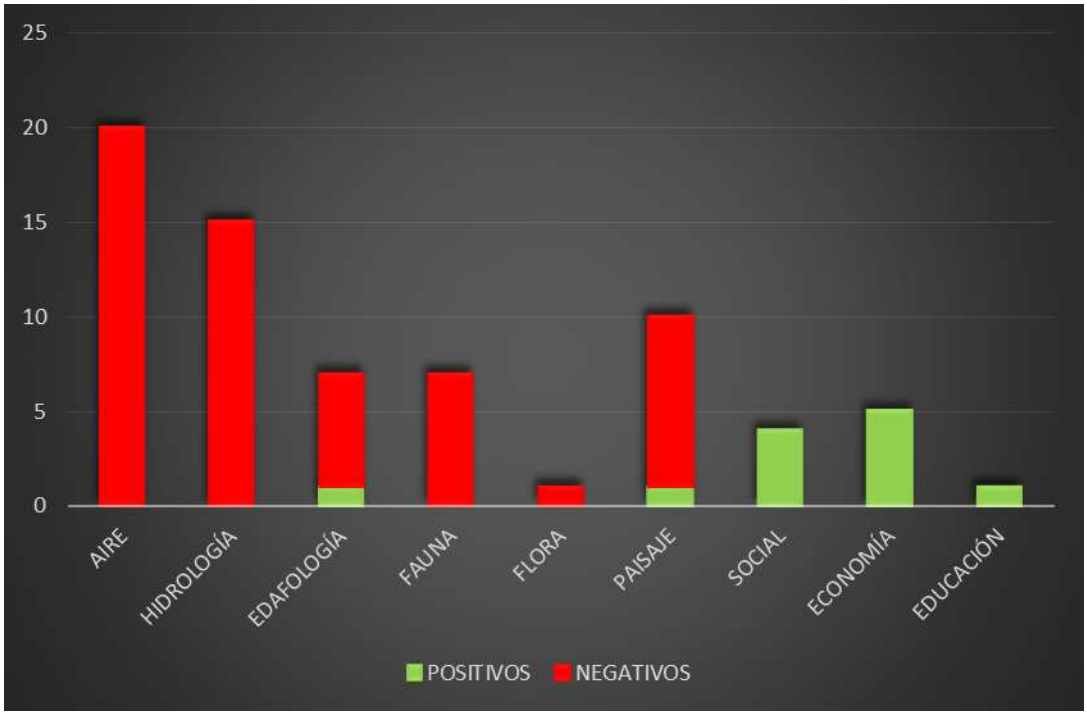
Se identificaron 70 posibles impactos ambientales, de los cuales, el 66% está representado por impactos negativos, mientras que los positivos alcanzan un 34%. A su vez, la etapa de preparación será la que presente el mayor número de impactos negativos (27), seguido de la etapa de construcción (21) y operación (10). En contraste, durante la etapa de operación es la que cuenta con más impactos positivos (5) en comparación con las otras dos etapas (**Figura V.3**).

Figura V. 3 Impactos ambientales positivos y negativos por etapa



Sobre los impactos ambientales por componente, el que registró mayor número de impactos fue el aire, con un total de 20 impactos negativos, que representa el 29% de los impactos. Además, hidrología y paisaje registraron 15 y 9 impactos negativos respectivamente, mientras que, fauna 7, suelos 6 y flora 1. Por otro lado, los componentes, social, economía, y educación presentaron solamente impactos positivos. El componente con mayor número de impactos positivos es economía (5) lo que representa el 7% del total de los impactos. Le sigue el componente social con 4 impactos positivos y educación con un impacto (**Figura V.4**).

Figura V. 4 Impactos ambientales positivos y negativos por componente ambiental



Significancia de los impactos

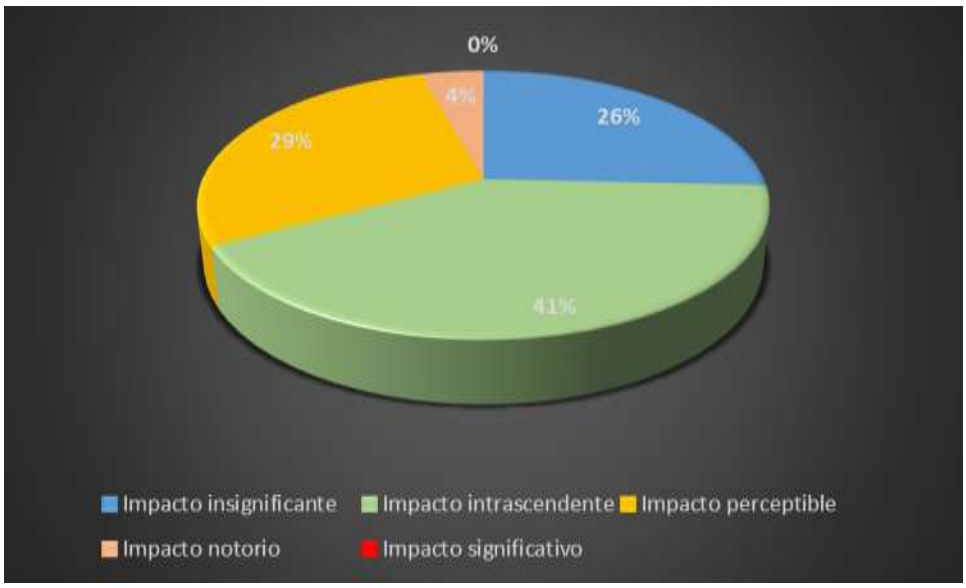
Una vez obtenidos los resultados sobre la relevancia de los impactos ambientales que se generarán durante el proyecto, se procedió a evaluar su significancia. Para identificar la significancia de cada impacto con respecto a los otros, se estableció una gama colorimétrica de identificación, cuya clasificación se muestra en la siguiente tabla.

Tabla V. 11 Colorimetría utilizada en la matriz de significancia

Impacto insignificante	
Impacto intrascendente	
Impacto perceptible	
Impacto notorio	
Impacto significativo	

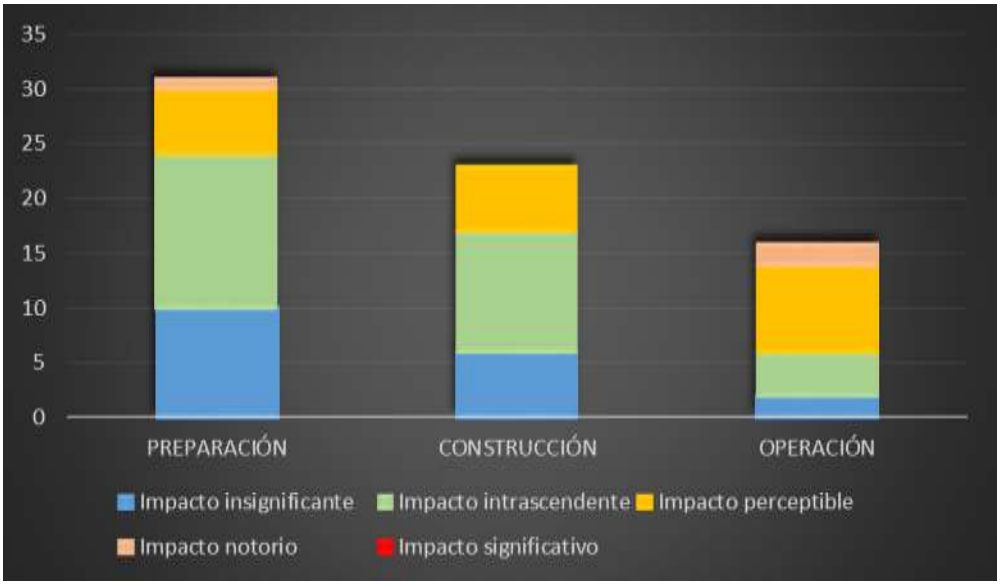
En la **Figura V.5**se ilustra la significancia de los impactos ambientales, en el cual es posible observar que la mayoría de los impactos serán intrascendentes (41%), seguidos de los insignificantes (26%), los perceptibles (29%) y los notorios (4%). No se registraron impactos significativos.

Figura V. 5 Porcentaje de significancia de los impactos ambientales



Como se mencionó anteriormente, la etapa de preparación concentra la mayor cantidad de impactos (31), sin embargo, estos son en su mayoría intrascendentes (14) e insignificantes (10) y en menor medida perceptibles (6) o notorios (1). En la etapa de construcción los impactos son insignificantes (6), intrascendentes (11) y notorios (6). Finalmente, la fase de operación incluye impactos insignificantes (2), intrascendentes (4), perceptibles (8) y notorios (2). Sin embargo, gran número de los impactos perceptibles y notorios son positivos.

Figura V. 6 Significancia de los impactos por etapa



V.3 CONCLUSIONES

Para el desarrollo del proyecto se generarán impactos durante las tres etapas. La etapa con mayor número de impactos será la de preparación, particularmente en la actividad de relleno de material pétreo, en donde los componentes de aire, agua y suelo que presentaran impactos negativos. Aunque también durante la remoción de vegetación acuática se afectará el ambiente, principalmente el aire, flora, fauna y paisaje.

Los impactos tendrán una afectación en los componentes de suelo, agua, aire, flora, fauna y paisaje y también la mayoría podrán minimizados o compensados con la aplicación de medidas preventivas o mitigatorias. Del total de impactos evaluados, el mayor número de impactos se presenta en el componente aire (21), seguido de los componentes agua (15) y paisaje (10). El aire se verá afectado por la emisión de contaminantes, el aumento a los niveles de ruido y por la generación de residuos. Por otro lado, debido a la presencia de cuerpos de agua cercanos al proyecto existe el riesgo de que los residuos e hidrocarburos de la maquinaria y la presencia de residuos sólidos urbanos o de materiales de construcción puedan causar la contaminación del agua superficial y subterránea. Finalmente, la pérdida de cobertura vegetal, la implementación de infraestructura y la presencia de residuos restará naturalidad al paisaje.

Los impactos con mayor significancia, considerados como positivos son en la etapa de preparación y operación en la economía. No se registró ningún impacto significativo. Aún y cuando el porcentaje de impactos negativos se encuentra por encima del 66%, estos son impactos perceptibles e intrascendentes, se consideran de orden temporal y presentan la ventaja de que pueden ser prevenidos, y en su caso, mitigados.

Los impactos positivos que resaltan son la generación de empleos, puntualmente en el componente socioeconómico, donde Ocotlán y sus alrededores, se beneficiarán por la ejecución del proyecto, generando empleos y contribuyendo al desarrollo económico de la región

Aunque la mayoría de los impactos negativos se localizan dentro de las primeras dos etapas del proyecto, presentan la ventaja de que pueden ser prevenidos o en su caso, mitigados. Para esto se tomará una serie de medidas ambientales que serán propuestas en el *Capítulo VI* del presente documento, con el fin de evitar, disminuir y/o mitigar los efectos propios del presente proyecto.

V.4 REFERENCIAS

Bojórquez-Tapia, L.A., E. Escurra y O. García. (1998). Appraisal of environmental impacts and mitigation measures though mathematical matrices. Journal of Environmental Management 53: 91-99.

Breña, A. y Naranjo J. A. (2009). Problemática del recurso agua en grandes ciudades: zona metropolitana del Valle de México. ContactoS. 74: 10-28.

Busnel, R.G. y Fletcher, J.L. (1978). Effects of noise on wildlife. Academic Press. New York.

Ceballos, G. y Valenzuela, D. (2010). Diversidad, ecología y conservación de los vertebrados de Latinoamérica. Diversidad, amenazas y áreas prioritarias para la conservación de selvas secas del Pacífico de México. 93-188.

Espinosa, G. (2001). Espinoza, G. (2001). Fundamentos de evaluación de impacto ambiental. Banco Interamericano De Desarrollo. Santiago, Chile.

Garmendia S., A. Salvador, C. Crespo-Sánchez & L. Garmendia. (2005). Evaluación de Impacto Ambiental, Pearson education, 146 p. Madrid, España.

Gómez-Orea, D. (1998). Evaluación de Impacto Ambiental. Agrícola Española. Madrid, España. 260 pp.

Leopold, L.B., F.E. Clarke, B. B. Hanshaw, and J.E. Balsey. (1971) A procedure for evaluating environmental impact. U.S. Geological Survey Circular 645, Washington D.C.

MacArthur, R.H. y Wilson E.O. (2001). The theory of island biogeography vol I. Princeton University Press. New Jersey, United States of America.

Muñoz Pedreros, A. (2004). La evaluación del paisaje: una herramienta de gestión ambiental. Revista Chilena de Historia Natural 77, 139-156.

Radle, A.L. (2007). The effect of noise on wildlife: a literature review. World Forum for Acustic Ecology. 1-16.

VI. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES..... 2

VI.1 DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA O PROGRAMA DE MEDIDAS DE LA MITIGACIÓN O CORRECTIVAS POR COMPONENTE AMBIENTAL..... 3

VI.1.1 Gerencia ambiental 6

VI.1.2 Plática de concientización ambiental..... 6

VI.1.3 Rescate y reubicación de fauna de baja movilidad 9

VI.1.4 Gestión y manejo de residuos 11

VI.1.5 Instalación de sanitarios portátiles..... 14

VI.1.6 Mantenimiento y verificación de maquinaria y equipo 16

VI.1.7 Medidas de disminución de polvo y ruidos 17

VI.1.8 Instalación áreas verdes..... 19

VI.1.9 Instalación de señalamientos para protección ambiental..... 20

VI.1.10 Programa de monitoreo y conservación del lago en el área de influencia del proyecto 23

VI.1.11 Protocolo de abastecimiento de combustible y mantenimiento para embarcaciones 25

VI.1.12 Bitácora de registro para pescadores y prestadores turísticos 25

VI.1.13 Mantenimiento de áreas verdes..... 26

VI.1.14 Reglamento de operación del Malecón..... 26

VI.3 REFERENCIAS 28

VI. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

Las medidas de mitigación ambiental, constituyen un conjunto de acciones enfocados a la prevención, control, atenuación, restauración o compensación dirigidos a los resultados de los impactos ambientales negativos que se espera se generen durante el desarrollo de un proyecto, asegurando así el uso sostenible de los recursos naturales y la protección del medio natural circundante. Según Fernández-Vitora (1993) todo proyecto, obra o actividad ocasionará sobre el entorno en el que se ubique una perturbación; por lo que se pudiera definir como impacto ambiental a toda acción o actividad que produce una alteración en el medio o en alguno de sus componentes.

Implementar medidas de protección ambiental es importante ya que estas constituyen acciones que permitirían disminuir los impactos negativos que pudieran generarse por la implementación del proyecto. Las medidas de protección ambiental propuestas se clasifican como preventivas, de mitigación, y de compensación definiéndose a continuación:

Las **medidas preventivas**, como su nombre lo indica, se aplican previamente a la implementación de la actividad, con el fin de prevenir los impactos que puedan generarse y actúan sobre la obra y sus partes. Es decir, mediante la realización de cambios en la tecnología de aprovechamiento, en las dimensiones, la calendarización de las actividades y el diseño mediante la zonificación de áreas para la protección y su conservación dentro del área a ser modificada.

Las **medidas de mitigación** corrigen o atenúan los efectos generados por las actividades del proyecto una vez que se produjo el impacto sobre los elementos ambientales. La implementación de estas medidas se aplica después que ha ocurrido la acción que provoca el impacto.

Las **medidas de compensación** son las actividades que aportan un valor equivalente al daño causado por las acciones del proyecto para alcanzar una mejor integración ambiental, modificando los procesos e integrando elementos no previstos inicialmente.

VI.1 DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA O PROGRAMA DE MEDIDAS DE LA MITIGACIÓN O CORRECTIVAS POR COMPONENTE AMBIENTAL

Como se mencionó en el *Capítulo V*, 70 posibles impactos ambientales, de los cuales, el 66% está representado por impactos negativos, mientras que los positivos alcanzan un 34%. A su vez, la etapa de preparación será la que presente el mayor número de impactos negativos (27), seguido de la etapa de construcción (21) y operación (10). En contraste, durante la etapa de operación es la que cuenta con más impactos positivos (5) en comparación con las otras dos etapas.

A partir del análisis de los impactos potenciales que pudieran generarse por el desarrollo del proyecto, la estimación de los alcances y limitaciones del mismo, se propusieron un total de 13 medidas de prevención, mitigación y compensación. Estas medidas están encaminadas principalmente a la protección de los recursos hidrológicos y edafológicos, aunque también la mayoría de las acciones protegen a todos los componentes ambientales. De las medidas diseñadas, siete se concentrarán en las etapas de preparación y construcción, mientras que las seis restantes se enfocan en la etapa de operación del proyecto.

En la **Tabla VI.1** se presenta una síntesis de las medidas propuestas, incluyendo el nombre de la medida, la clasificación (prevención, mitigación y/o compensación), el componente ambiental a proteger, la etapa en la que la medida se llevará a cabo y el responsable de la ejecución de la misma. Posteriormente se describe cada una de las medidas propuestas.

Tabla VI. 1 Medidas de prevención, mitigación y compensación propuestas

Núm.	Medida	Tipo de medida	Componente a proteger	Etapa	Responsables
1	Gerencia ambiental	Prevención, Mitigación y Compensación	Todos	Preparación y construcción	Promovente
2	Plática de concientización ambiental	Prevención	Todos	Preparación y construcción	Gerente ambiental
3	Rescate y reubicación de fauna de baja movilidad	Prevención y mitigación	Fauna	Preparación	Gerente ambiental
4	Gestión y manejo de residuos	Prevención	Todos	Preparación, construcción y operación	Promovente y contratista (Preparación y construcción); Organismo operador (Etapa de operación)
5	Instalación de sanitarios portátiles	Prevención	Todos	Preparación y construcción	Contratista
6	Mantenimiento y verificación de maquinaria y equipo	Prevención	Suelo e hidrología	Preparación y construcción	Contratista
7	Medidas de disminución de polvo y ruido	Prevención	Aire, fauna, trabajadores	Preparación y construcción	Contratista
8	Instalación áreas verdes	Compensación	Suelo, agua, aire, fauna	Construcción	Promovente
9	Instalación de señalamientos para protección ambiental	Prevención	Todos	Construcción	Promovente
10	Programa de monitoreo y conservación del lago en el área de influencia del proyecto	Prevención, mitigación y compensación	Todos	Preparación, Construcción y operación	Residente ambiental (Preparación y Construcción) y Organismo operador o comités operativos de actividades turísticas o de pesca (Operación)

Núm.	Medida	Tipo de medida	Componente a proteger	Etapa	Responsables
11	Protocolo de abastecimiento de combustible y mantenimiento para embarcaciones	Prevención	Suelo y agua	Operación	Organismo operador o comités operativos de actividades turísticas o de pesca
12	Bitácora de registro para pescadores y prestadores de servicios turísticos	Compensación	Agua, fauna	Operación	Organismo operador o comités operativos de actividades turísticas o de pesca
13	Mantenimiento de áreas verdes	Prevención	Flora	Operación	Organismo operador o comités operativos de actividades turísticas o de pesca
14	Reglamento de operación del Malecón	Prevención	Todos	Construcción	Promovente

Descripción de las medidas de protección ambiental propuestas

VI.1.1 Gerencia ambiental

Esta medida consiste en contratar a un Gerente Ambiental, con el objetivo de asegurar el cumplimiento de las medidas de prevención, mitigación y compensación establecidas en esta Manifestación de Impacto Ambiental. La persona a contratar deberá tener experiencia y conocimientos comprobables en las áreas de ciencias ambientales, biología, ecología, manejo y gestión de recursos naturales y manejo de vida silvestre. Deberá contratarse antes de que inicie la etapa de preparación y hasta que concluya la etapa de construcción del proyecto. El gerente ambiental encargado deberá llenar una bitácora mensualmente con la información de cumplimiento de las diferentes medidas y acciones a su cargo.

Estará a cargo de supervisar y organizar todo lo relacionado con los aspectos ambientales del proyecto y entre sus actividades estará:

- Llevar a cabo el seguimiento de las medidas propuestas en este estudio y supervisar que se realicen en tiempo y forma.
- Generar un informe con el cumplimiento de los términos y condicionantes de acuerdo a lo especificado en el resolutivo del dictamen de impacto ambiental, en caso de ser favorable.
- Realizar una bitácora donde se registren actividades realizadas dentro de la obra, así como eventos extraordinarios: accidentes de personal, derrames de combustible, manejo de residuos, mantenimiento de maquinaria y equipo, entre otros, con la finalidad de llevar un control de las medidas.
- Realizar una recopilación fotográfica de la implementación de las medidas propuestas.
- Monitorear las diferentes actividades del proyecto, para evitar impactos no evaluados en este estudio.
- Monitoreo constante y en su caso, rescate y reubicación de fauna.
- Impartición de plática de concientización ambiental.

VI.1.2 Plática de concientización ambiental

Previo al inicio de las actividades, el gerente ambiental dará una plática a todo el personal que estará trabajando en el sitio, esto con el fin de generar conciencia ambiental en el personal contratado, y

en el trabajo que realice cada uno de ellos que no impacte el ambiente en gran medida. Dicha plática será en horario laboral y de obligatoria asistencia para todos los empleados involucrados en las actividades de preparación y construcción del proyecto. Entre los puntos que se tocarán en la charla están los siguientes temas:

- La importancia ecológica, hidrológica y social y cultural del lago de Chapala. La relevancia del cuerpo de agua como sitio Ramsar, Región Hidrológica Prioritaria, Región Terrestre Prioritaria y Área de Importancia para la Conservación de las Aves.

- La importancia de la flora y la fauna de la región, especificando que queda prohibida la captura, caza, extracción y/o aprovechamiento de cualquier especie silvestre ya sea de flora o de fauna. Para fortalecer este punto se revisarán los fundamentos legales establecidos en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, la Ley General de Vida Silvestre, la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, así como las consecuencias del incumplimiento de estos, en un lenguaje claro y didáctico para la comprensión adecuada por parte del personal involucrado. En este punto también se hablará sobre la NOM-059-SEMARNAT-2010, sobre las especies en riesgo que de acuerdo a la ubicación del proyecto se pudieran encontrar. Además, se dará a conocer la fauna local por medio de fotografías y sobre todo las especies que tengan más probabilidad de ser observadas en el sitio.

- Se mencionará que toda persona que encuentre, dentro del área del proyecto un animal silvestre, deberá notificarlo al Gerente Ambiental o al residente de obra para asegurar que este no corra riesgo en las zonas de paso de los usuarios y trabajadores y en caso de que así sea, transportarlo a una zona segura, sobre todo si se trata de especies de baja movilidad y de aquellas que se encuentren en lugares de trabajo y que por ello se amenace su bienestar.

- Se despejarán mitos sobre la peligrosidad de las especies como serpientes, etc.

- Quedará especificado que se deberá mantener el área limpia y ordenada, explicándoles la forma en la que serán separados los materiales de trabajo y la separación de todos los residuos.

- Se especificará que está prohibido hacer fogatas y la quema de cualquier tipo de material, y que, en caso de presentarse algún indicio de incendio, este deberá ser reportado inmediatamente al supervisor, gerente ambiental o la persona que se encuentre a cargo en ese momento.

- Se dará una introducción del manejo que deberán tener los diferentes residuos. En este punto se hará énfasis en la forma en que se deberán disponer o almacenar cada uno de los residuos generados hasta su recolección o transporte.

- Establecer que está prohibido orinar o defecar en otras áreas que no sean los sanitarios fijos.

Esta plática deberá ser expuesta a todo el personal que vaya a laborar en el sitio del proyecto, si la contratación del personal se hace de manera paulatina, la plática se dará cada vez que ingrese personal nuevo. Al finalizar la plática, el gerente ambiental entregará un documento didáctico e ilustrativo sobre los temas tratados, así como el reglamento donde se señale lo que queda prohibido realizar dentro del proyecto.

Se espera que esta plática tenga una repercusión alta sobre los trabajadores ya que de acuerdo con el Libro blanco de la Educación Ambiental (1999), la educación ambiental puede lograr:

- Favorecer el conocimiento de los problemas ambientales, tanto locales como globales, lo que tiene un impacto en la forma en la que las personas interactúan con el medio ambiente.

- Favorecer la adquisición de nuevos valores pro-ambientales y fomentar actitudes críticas y constructivas.

- Apoyar el desarrollo de una ética que promueva la protección del medio ambiente.

- Ser un instrumento que favorezca modelos de conducta sustentable en todos los ámbitos de la vida.

Esta plática se llevará a cabo antes de que comience cada una de las etapas y como se mencionó anteriormente será obligatoria y durante el horario laboral para evitar faltas. La entrega del material

didáctico servirá como un recordatorio permanente para cada trabajador, aunque se espera que el alcance de este llegue hasta las familias de los trabajadores.

Se espera que con esta medida se genere una conciencia ambiental en cada uno de los trabajadores del proyecto. Esto se verá reflejado en el respeto a todas las medidas para el cuidado del ambiente que se proponen, lo que logrará cumplir con el objetivo del desarrollo de un proyecto en armonía con el medio natural de la zona.

Figura VI. 1 Plática de concientización ambiental



VI.1.3 Rescate y reubicación de fauna de baja movilidad

Los objetivos de esta medida son conservar, rescatar y reubicar la fauna silvestre con posibilidades de ser afectada por el desarrollo del proyecto, de tal manera que se reduzca los impactos negativos causados a la fauna residente. Estos trabajos iniciarán desde la etapa de preparación, en la cual el gerente ambiental realizará un monitoreo en el área del proyecto para localizar fauna de baja movilidad (mamíferos, anfibios y reptiles), de ser necesario deberá ser capturada y posteriormente reubicada en un sitio seguro.

Previo al inicio de la construcción del proyecto, el gerente ambiental deberá monitorear el sitio del proyecto, con el fin de localizar de manera directa a fauna de baja movilidad que requiera ser

reubicada. Del mismo modo, deberá monitorear la zona en busca de madrigueras o nidos, y en caso de encontrarlos, se procederá a la reubicación de los mismos. Durante la etapa de construcción, el gerente realizará recorridos periódicos con el propósito de capturar la fauna de baja movilidad para su posterior liberación en sitios cercanos al proyecto. Si una vez comenzadas las obras se detecta alguna especie animal dentro del área del proyecto, se procederá a dar aviso al Gerente Ambiental quien lo capturará para su posterior liberación en un sitio seguro.

El gerente ambiental estará al pendiente para permitir que el animal se desplace a otro sitio antes de que pase la maquinaria. Toda la fauna de baja movilidad que sean detectados y capturados serán reubicados en otros sitios. Una vez capturado el espécimen, se le inmovilizará, identificará adecuadamente por género y especie, se le tomarán sus dimensiones y se levantará la información de campo que permita confirmar su identificación y características de hábitat.

Se seleccionará el sitio más adecuado para las especies capturadas, de manera que su nuevo hábitat sea lo más similar a su hábitat original y donde eventualmente puedan existir otros individuos de la misma especie. Se le trasladará al sitio de liberación y se documentará la reubicación. Como resultado de la colecta, los datos registrados y los sitios de liberación se generará un reporte de las especies capturadas y liberadas.

Figura VI. 2 Pértiga herpetológica

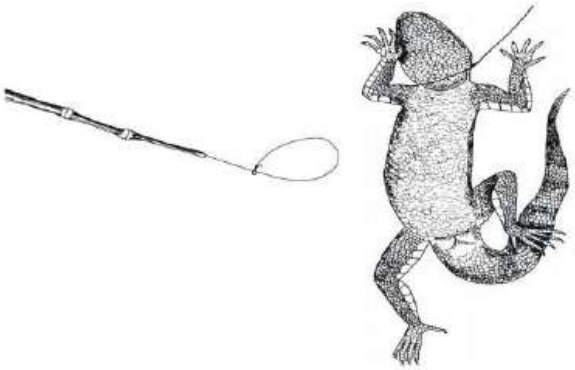


Figura VI. 3 Trampas Tomahawk para captura de mamíferos medianos



Figura VI. 4 Trampas Sherman para captura de mamíferos pequeños



VI.1.4 Gestión y manejo de residuos

La presencia del personal en el área del proyecto durante las etapas de preparación y construcción, y la de los usuarios durante la etapa de operación, traerá consigo la generación de residuos derivados de sus actividades cotidianas; restos de alimentos, envolturas, plásticos, latas, etc. En el *Capítulo II* del presente estudio, se realiza una estimación de la cantidad de residuos sólidos urbanos (RSU) que se generará para cada una de las etapas, considerando el número de personas generadoras y los días a laborar. Por otra parte, aunque no se puede realizar con exactitud una estimación de los residuos a generarse durante la etapa de operación, el proyecto deberá contar con la infraestructura adecuada para la separación de residuos, la recolección la llevará a cabo el municipio una vez concluida la obra.

Los residuos sólidos urbanos que se generen tendrán como mínimo una separación primaria, de acuerdo a la Norma Ambiental Estatal **NAE-SEMADES-007/2008**. La separación primaria consiste en la clasificación de los residuos en: orgánicos, inorgánicos y sanitarios.

Los **residuos orgánicos**, referidos por esta norma ambiental estatal como aquellos originados por organismos vivos y por sus productos residuales metabólicos, que se degradan biológicamente, se identificarán por el color verde.

Figura VI. 5 Contenedores para residuos orgánicos



- **Restos de comida**
- **Cáscaras y restos de frutas, verduras y hortalizas**
- **Productos lácteos**
- **Restos y filtros de café y té**
- **Huesos y productos cárnicos, etc.**
- **Residuos de jardín**
- **Tierra, polvo, ceniza, aserrín, etc.**

Los **residuos inorgánicos** se clasifican bajo los criterios de esta NAE, tomando en cuenta sus características de generación y posibilidades de valorización, sin considerar sus componentes químicos propios del material, por lo que se incluyen materiales inertes o con elementos orgánicos en su estructura molecular; estos residuos se identificarán por el color azul.

Figura VI. 6 Contenedores para residuos inorgánicos



- **Vidrio**
- **Plásticos**
- **Metales**
- **Textiles y calzado**
- **Maderas procesadas**
- **Papel, periódico y cartón**
- **Envases y envolturas**
- **Utensilios de cocina**
- **Cerámica**
- **Cuero, etc.**

Los **residuos sanitarios** en los que se clasifican aquellos materiales que se desechan al ser utilizados en la higiene personal o en la atención médica a personas o animales, así como los que por sus

características limiten su aprovechamiento o puedan generar un grado de riesgo ambiental, se identificarán por el color naranja.

Figura VI. 7 Contenedores de residuos sanitarios



- **Papel sanitario**
- **Toallas sanitarias, pañales y pañuelos desechables**
- **Utensilios y algodones de curación**
- **Rastrillos y cartuchos de rasurar**
- **Excretas de animales**
- **Colillas de cigarro**
- **Preservativos**

Se recomienda que los contenedores de basura tengan en su interior bolsas plásticas para el fácil manejo de los residuos y contar con tapas, las cuales deben de estar bien colocadas al finalizar la jornada de trabajo. Si los recipientes están bien cerrados se evitará atraer a la fauna nociva o silvestre.

La disposición final de los RSU, los cuales estarán separados primariamente, se realizará en el relleno sanitario autorizado más cercano al área del proyecto. La recolección de estos residuos y su disposición durante las etapas de preparación y construcción estará a cargo de una empresa subcontratada y autorizada para el manejo de estos residuos. Para la etapa de operación la recolección y disposición de los RSU estará a cargo del municipio.

Los residuos de manejo especial son aquellos generados en los procesos constructivos, que no reúnen las características para ser considerados como Peligrosos o como Residuos Sólidos Urbanos, o que son producidos por grandes generadores de RSU. Los residuos producto de la construcción generada por el desarrollo del proyecto deberán ser separados, clasificados, valorizados y destinados correctamente. Para el presente proyecto, estos residuos serán representados principalmente por restos de material de construcción, madera, etc.

Los residuos peligrosos son aquellos que poseen alguna de las características de corrosividad, reactividad, explosividad, toxicidad, inflamabilidad o que contengan agentes infecciosos que les confieran peligrosidad, así como envases, recipientes, embalajes, suelos contaminados, entre otros.

Estos residuos se almacenarán adecuadamente en contenedores cerrados que no permitan fugas y se clasificarán según la NOM 052-SEMARNAT-2005.

Los residuos producto de la construcción, generados por el desarrollo del proyecto deberán ser separados, clasificados, valorizados y destinados correctamente. La separación adecuada de estos residuos se realizará en pétreos, metales, madera, plásticos, materiales asfálticos, suelo y materiales geológicos, vidrio y difícil reciclaje.

Posterior a la correcta separación de los residuos, serán acumulados temporalmente dentro de un almacén destinado especialmente para ellos, evitando su depósito en vía o espacios públicos. Se debe disponer de una zona de almacenamiento o en su defecto establecer contenedores para capacidades mayores, los cuales tendrán que ser ubicados con sus respectivos señalamientos, además de rotularlos para identificar el tipo de residuos que se almacenará.

En cuanto a la disposición final de los residuos, cada uno de ellos tendrá un sitio fuera del área del proyecto, para lo cual se deberá contratar una empresa especializada en la recolección de residuos de manejo especial. Esta deberá presentar el comprobante de disposición final y el número de autorización por parte de la autoridad correspondiente.

Figura VI. 8 Ejemplo de contenedor y almacén para residuos peligroso y de manejo especial



VI.1.5 Instalación de sanitarios portátiles

La disminución en la calidad del suelo por contaminación de aguas residuales provocará un cambio de las propiedades fisicoquímicas, presencia de coliformes fecales que produzcan un foco de infección para las comunidades humanas aledañas y la fauna terrestre local. Por su parte, un mal

manejo de estos residuos y la disposición de los mismos en el lago puede disminuir la calidad del agua, con lo cual es muy probable que se reduzca el oxígeno disuelto en el líquido generando anoxia, la cual aumenta la mortandad de la flora y fauna del sitio.

Durante las etapas de preparación y construcción las aguas residuales generadas serán por el uso de sanitarios portátiles. Esta medida está encaminada en la prevención de la contaminación del suelo y agua por fecalismo por parte de los trabajadores de la obra. Estos se colocarán en sitios estratégicos a razón de 1 baño por cada 15 trabajadores. La recolección de los residuos generados estará a cargo de la empresa que brinde el servicio de renta de dichos sanitarios. La limpieza de los sanitarios se deberá realizar cada tercer día. El gerente ambiental habrá de confirmar que la empresa se encuentra debidamente autorizada para la recolección, transporte y disposición final de residuos sanitarios. Se deberá realizar un registro del mantenimiento, así como de los volúmenes que son generados para llevar un control específico.

Dichos sanitarios deberán recibir mantenimiento continuamente, mínimo dos veces por semana, para mantener la higiene de los mismos y el área circundante, lo cual consiste en el vaciado de su contenido y posterior limpieza. Asimismo, el Gerente ambiental, deberá verificar que el equipo de recolección de residuos sanitarios por medio de succión (manguera y tanque) se encuentre en óptimas condiciones y no presente ningún tipo de fuga, para evitar la contaminación del suelo.

La instalación de sanitarios está contemplada dentro de las obras provisionales a realizarse en las dos primeras semanas en que inicia la ejecución del proyecto. Esto se establecerá en un lugar específico y determinado por la empresa contratista, de manera que no afecte la realización de las demás actividades.

El contrato, las bitácoras de mantenimiento y las facturas o recibos expedidas durante el tiempo de las etapas de preparación del sitio y construcción, serán evidencia del funcionamiento de la medida, ya que se comprobará la instalación y el mantenimiento de los sanitarios, asegurando que los desechos humanos no serán dispuestos en cuerpos de agua, en las áreas del proyecto o cercanos.

Figura VI. 9 Ejemplo de sanitario portátil



VI.1.6 Mantenimiento y verificación de maquinaria y equipo

Esta es una medida que buscará evitar y mitigar las afectaciones a la atmósfera por la emisión de ruido y gases. El objetivo es mantener en óptimas condiciones a la maquinaria y equipo, con el fin de reducir la emisión de gases de combustible, disminuir las posibilidades de derrames de diésel, aceites, entre otras sustancias y finalmente, evitar la generación de ruido durante la operación de la maquinaria que rebase los límites máximos establecidos en la normatividad. Esta medida se aplicará durante la preparación de sitio y construcción del proyecto.

Para disminuir la emisión de gases contaminantes, generados por los camiones de carga que se encargarán del acarreo de materiales, la compactación del terreno, entro otras actividades relacionadas con la construcción, se proponen las siguientes medidas:

Mantenimiento preventivo: cada máquina, después de un periodo especificado de operación es sometida a un desmontaje total o parcial para su inspección, de tal forma que, si existieran desperfectos se procede a la restauración de los problemas. Con la implantación de este tipo de mantenimiento, el contratista podrá anticiparse a las averías antes de que estas ocurran.

Para que esta medida tenga resultados positivos, es primordial elegir correctamente los periodos de inspección, de modo que no se produzcan averías en ese intervalo de tiempo. Durante la implementación de este tipo de mantenimiento, deberá existir un equilibrio entre costos (periodicidad) y efectividad de las acciones preventivas.

Mantenimiento correctivo: Este tipo de mantenimiento se define como el conjunto de acciones que se realizan después del fallo del equipo o máquina, considerándose un mantenimiento no planificado. Según el objeto de las acciones que se llevan a cabo ante un fallo, este tipo de mantenimiento se puede clasificar en dos:

- Mantenimiento correctivo paliativo: pretende salir del paso, se toman medidas de contención que permitan seguir funcionando al equipo, aunque sea por debajo de sus prestaciones, hasta un momento más propicio para su completa reparación.
- Mantenimiento correctivo curativo: Todas las acciones van encaminadas a restablecer el buen funcionamiento del equipo.

Todos los vehículos deberán cumplir con lo establecido en las NOM-041-SEMARNAT-2015, NOM-045-SEMARNAT-2006 y NOM-050-SEMARNAT-2018, las cuales establecen los límites permisibles de contaminantes a la atmósfera procedentes de vehículos automotores.

El gerente ambiental será también el encargado de verificar que la maquinaria y equipo se encuentren en condiciones adecuadas, que no emitan humo, que no existan fugas o goteo de combustibles y finalmente que el nivel del ruido emitido sea el permitido por , en caso de encontrar alguna anomalía, esta deberá reportarse a la empresa contratista para que lleve a cabo el mantenimiento, cabe resaltar que dicho mantenimiento no podrá realizarse dentro del sitio del proyecto, sino que deberán ser trasladados a sitios autorizados y, si la reparación no puede realizarse fuera del sitio, se deberá colocar una lona para evitar que existan derrames sobre el suelo desnudo provenientes de la maquinaria o equipo.

VI.1.7 Medidas de disminución de polvo y ruidos

Se implementará un sistema de riego periódico en toda el área donde se llevarán a cabo las actividades de la obra y en general todas las zonas expuestas mediante el uso de camiones cisterna, con el fin de evitar la propagación de partículas suspendidas que pudieran alterar la calidad del aire. El riego se llevará a cabo utilizando pipas de agua con una técnica de riego por medio de aspersores para evitar la erosión hídrica del suelo. El riego se llevará a cabo dos veces por día en temporada de estiaje, una en la mañana (antes de que empiece el movimiento de maquinaria) y una a medio día.

Los camiones que transporten tierra o material que genere polvo deberán estar cubiertos con una lona en buenas condiciones para evitar la dispersión de polvos y otras partículas, asimismo, todo el material de depósito temporal deberá ser cubierto con una lona de buena calidad. Las lonas que se ocupen para cubrir los camiones de carga deberán de ser impermeables y de gran resistencia. Todas las lonas, deberán estar confeccionadas con hilos de gran resistencia a la intemperie, y reforzadas con triángulos de polea y ollaos de acero inoxidable.

La forma en la que se llevará a cabo el seguimiento de las medidas antes mencionadas será por medio de observación directa por parte del gerente ambiental, y de ser necesario se registrará en bitácoras con los horarios de los riegos o entrada de camiones, así como el nombre del conductor y las placas de la unidad y observaciones del cumplimiento o no de la medida. En caso de que alguien o algún conductor incumplan con lo establecido en estas medidas, el gerente reportará de esto al contratista para que se genere la sanción correspondiente.

Figura VI. 10 Ejemplo de medidas de disminución de polvos



Uno de los impactos que presenta la mayor incidencia durante las diferentes etapas del proyecto es la generación de ruido por la maquinaria. Para tratar de evitar estos efectos negativos sobre las poblaciones humanas y de fauna en la zona, se propone implementar que toda la maquinaria que opere en el proyecto se encuentre condiciones óptimas de uso para evitar la generación de ruido que sobrepase la NOM-080-SEMARNAT-1994, que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de los vehículos automotores.

En la medida de lo posible, la maquinaria deberá usar silenciadores, que reducen el ruido que genera el motor. Estos silenciadores funcionen a través de una cámara expansora que baja la velocidad del gas haciéndolo fluir por un laberinto que permite bajar de nuevo la velocidad y transformar el gas

en soplido de velocidad leve que casi no genere ruido. Adicionalmente, toda la maquinaria que se utilice en el área del proyecto deberá estar en buenas condiciones y contar con la verificación vehicular en curso.

Para el cumplimiento de esta medida se llevará un registro de maquinaria en donde se incluirá:

- Marca
- Modelo
- Placas
- Nombre de la persona que lo opera
- Horario de trabajo de diario de cada vehículo
- Fecha de la última afinación y/o verificación vehicular
- Fecha de la próxima afinación y/o verificación vehicular
- Si cumple con el uso de silenciador

El gerente ambiental, que estará a cargo del proyecto se mantendrá al pendiente de la próxima fecha de mantenimiento que le corresponda a cada vehículo y será registrado en una bitácora. Este programa será implementado durante las etapas de preparación y construcción del proyecto.

VI.1.8 Instalación áreas verdes

Con el fin de mitigar la pérdida de vegetación subacuática que pudiera verse afectada por el desarrollo del proyecto, se instalarán áreas verdes. Las especies que formen parte de estas áreas deberán ser preferente nativas y/o endémicas. Con esto, también se evitará la erosión de suelo, contribuirá en la recarga del acuífero, dará continuidad a manchones de flora local y fungirán como microhábitat para pequeñas especies y sitios de percha y anidación para aves.

Las áreas verdes contribuirán a mejorar el paisaje del sitio del proyecto, servirán como espacio de recreación de los turistas y mejorarán la calidad de vida de los pobladores. Se propone que estos sitios se localicen en espacios dentro del límite catastral, específicamente a los costados del ingreso por la plazoleta. En estos sitios propuestos la superficie es de 2,153 m^2 (**Plano VI.1**). Durante las primeras semanas después de la instalación de las plantas, se deberá monitorear para asegurar el

crecimiento y desarrollo de las mismas. En caso de ser necesario el uso de fertilizantes o herbicidas deberán preferirse productos de origen orgánico para evitar contaminación al cuerpo de agua.

VI.1.9 Instalación de señalamientos para protección ambiental

La medida consiste en la instalación de distintos señalamientos que informen sobre la protección del medio ambiente durante las etapas de preparación y construcción. El objetivo principal de esta medida es disminuir los impactos directos a los diferentes componentes ambientales en el área del proyecto. Los señalamientos ayudarán a mantener el área limpia y prevenir el exceso de residuos tanto en el área del proyecto como en las áreas colindantes.

Para la etapa de preparación y construcción, los señalamientos irán dirigidos especialmente a los trabajadores. En el área del proyecto se deberán colocar señalamientos para la correcta separación de los residuos en cada uno de los contenedores, señalamientos en áreas restringidas como en el almacén temporal, así como la señalización debida para cada uno de los residuos peligrosos que se encuentren ahí. Señalamientos de velocidad a la que deben circular la maquinaria operando, del uso obligatorio del equipo de protección personal, entre otros.

En la etapa de operación, los señalamientos irán dirigidos a los habitantes y turistas. Los letreros se enfocarán en la separación de residuos, el depósito de los residuos en contenedores, el cuidado del medio ambiente y letreros informativos sobre el sitio Ramsar y su importancia. Es importante colocar letreros sobre el cuidado del ambiente debido a la importancia del lago de Chapala. En este sentido, los señalamientos deberán promover el cuidado y conservación de su biodiversidad.

Figura VI. 11 Ejemplo de letreros para cuidados ambientales.



Figura VI. 12 Ejemplo de letrero informativo sobre sitio Ramsar



Plano VI. 1 Propuesta de áreas verdes



VI.1.10 Programa de monitoreo y conservación del lago en el área de influencia del proyecto

El lago de Chapala resalta por su importancia ecológica, económica, hidrológica y cultural. La calidad del agua se ha visto alterada, dando como consecuencia un proceso de eutrofización en el vaso lacustre, en especial la zona comprendida entre los ríos Lerma y Santiago. Por ello, resulta necesario tomar acciones de prevención, mitigación y compensación que beneficien al lago. El programa tiene como objetivo realizar una serie de acciones de monitoreo y limpieza en la zona acuática contigua al área del proyecto, que contribuyan en la conservación y recuperación del lago de Chapala.

El lago de Chapala es reconocido como un humedal de importancia internacional por su relevancia como hábitat de aves acuáticas (Guitérrez-Nájera, Barba-Calvillo, & del Toro-Gaytán, 2008). En las inmediaciones del área del proyecto se observaron especies de aves, mamíferos y reptiles (*Capítulo IV*). Como se mencionó anteriormente, el gerente ambiental estará encargado del rescate y reubicación de fauna para evitar la pérdida de riqueza biológica del sitio. De acuerdo con las observaciones y registros que se realicen durante las etapas de preparación y construcción se deberán delimitar áreas prioritarias que funjan como refugio, hábitat, sitios de reproducción y anidación de especies, prestando especial atención a las aves acuáticas, pues son el grupo más abundante en el área del proyecto.

Los sitios delimitados deberán protegerse y delimitarse como áreas prioritarias de refugio, hábitat y reproducción de especies acuáticas. Se deberá promover la no realización de actividades productivas en estas zonas. Estas acciones favorecerán la conservación de las especies y del paisaje, así como el atractivo turístico que potencialmente representaría la observación de aves.

El río Lerma es el principal afluente del lago de Chapala y también constituye la principal fuente de contaminación, debido a que todos los desechos que son vertidos en él desembocan en el lago. La eutrofización es un proceso mediante el cual se enriquecen los nutrientes (principalmente nitrógeno y fósforo) en los sistemas acuáticos. Este enriquecimiento propicia el crecimiento excesivo y acumulación de fitoplancton y plantas vasculares acuáticas (macrófitas). A su vez, son descompuestas por organismos aerobios, agotando el oxígeno disponible, provocando turbidez y condiciones anóxicas. Por otro lado, el crecimiento desmedido de plantas acuáticas flotantes impide el paso de luz hacia el agua. Todo esto trae como resultando en la muerte de peces y otros organismos acuáticos y la contaminación del cuerpo de agua. Además de representar una barrera

física para embarcaciones y crear condiciones para la reproducción de mosquitos que representan un daño a la salud pública.

Por su ubicación entre los ríos Lerma y Santiago, en el área del proyecto la acumulación de nutrientes es evidenciada por la abundancia de plantas vasculares acuáticas y subacuáticas. Específicamente, el lirio acuático (*Eichhornia crassipes*) cubre casi por completo las áreas con influencia directa del agua.

Se propone el retiro de lirio acuático y otras macrófitas en el área de influencia del proyecto. Esto con el fin de evitar que el lirio acuático impida la navegación, así como mejorar la calidad del agua en las zonas contiguas al proyecto. A la vez, se deberán retirar los residuos sólidos que se encuentren en esta área. Estas acciones favorecerán la calidad del agua, las comunidades acuáticas, la navegación, el paisaje y la salud pública.

Los equipos dedicados al control físico del lirio se dividen un en dos grupos, según la función que desempeñan: en el primero, su objetivo básico es la extracción del lirio mediante su transporte y descarga o bien, empujándolo fuera del agua, el segundo contempla el uso de una máquina y tritura al lirio y lo deja suspendido en el agua. El lirio extraído puede utilizarse como abono, texturizador de suelos, forraje, etc.

Figura VI. 13 Limpieza mecánica y manual de lirio acuático





Finalmente, se deberá monitorear la calidad del agua en el área de influencia por lo menos cada año. Actualmente, la zona noreste del lago es la que presenta mayores concentraciones de algunos contaminantes (Sánchez-Torres, et al., 2018). La toma de muestras y el análisis permitirá conocer la calidad del agua en la localidad y establecer acciones correctivas en caso de ser necesario.

Durante las primeras dos etapas del proyecto, la responsabilidad de contratación de un gerente ambiental para hacer valer el cumplimiento de esta medida correrá por parte del promovente, mientras que para las actividades periódicas y recurrentes que requieran realizarse en la etapa de operación, correrá por cuenta del organismo operador del malecón.

VI.1.11 Protocolo de abastecimiento de combustible y mantenimiento para embarcaciones

Los derrames de hidrocarburos pueden afectar gravemente al medio acuático, desde causar alteraciones en la calidad del agua, efectos tóxicos y asfixia. Es importante establecer un protocolo para el abastecimiento de combustible y para el mantenimiento de las embarcaciones que potencialmente pudieran hacer uso del proyecto. Si el suministro de combustible se realiza en el cuerpo de agua o muy cercano a él, los derrames accidentales generarían impacto directo en la calidad del agua y en la fauna asociada al lago (peces, aves, etc.). Asegurar que la calidad del agua no será alterada es importante, ya que el lago de Chapala abastece de agua potable a gran parte del Área Metropolitana de Guadalajara.

Para el mantenimiento y abastecimiento de combustibles de embarcaciones o vehículos acuáticos, se designará una sección terrestre (taller con plancha de concreto) fuera del embalse del lago para evitar el derrame de hidrocarburos y contaminación del agua. Este sitio también podrá utilizarse para el mantenimiento de las embarcaciones.

Puesto que esta medida aplicará a la etapa de operación, correrá por cuenta del organismo operador, o bien, de los comités operativos de las actividades turísticas una vez finalizada la construcción del malecón.

VI.1.12 Bitácora de registro para pescadores y prestadores turísticos

El lago de Chapala es un ecosistema importante en cuanto a ictiofauna, es un refugio de especies nativas y endémicas. Sin embargo, la sobreexplotación de los recursos y el deterioro en la calidad del agua han traído como consecuencia la disminución de las poblaciones de algunas especies, y en casos más graves, no se ha vuelto a tener registros de algunas de ellas.

El proyecto contará con embarcaderos e infraestructura que podrá utilizarse por los pescadores de la región y prestadores de servicios turísticos. Con el fin de promover una pesca y aprovechamiento

responsable de los recursos, se promoverá una campaña para registrar en una bitácora, a quienes deseen llevar a cabo actividades turísticas, de pesca y deportivas acuáticas. El organismo operador deberá promover que se cumpla con lo establecido en la norma oficial mexicana **NOM-032-PESC-2003** pesca responsable en el lago de Chapala, ubicado en los estados de Jalisco y Michoacán y sus especificaciones para el aprovechamiento de los recursos pesqueros. La cual tiene como objetivo establecer los términos y condiciones para el aprovechamiento de las especies pesqueras de la fauna acuática existentes en el Lago de Chapala (detallada en el *Capítulo IV*).

En el registro en la bitácora se expedirán los lineamientos basados en esta norma para promover una pesca responsable en el lago. La NOM-032-PESC-2003 establece las directrices para la pesca y aprovechamiento de acuerdo con el recurso de interés. Así como el tipo de embarcaciones y las técnicas de pesca autorizadas. Del mismo modo, la pesca deportiva-recreativa está condicionada conforme a la disponibilidad y conservación del recurso de que se trate.

Puesto que esta medida aplicará a la etapa de operación, correrá por cuenta del organismo operador, o bien, de los comités operativos de las actividades turísticas una vez finalizada la construcción del malecón.

VI.1.13 Mantenimiento de áreas verdes

Con el fin de evitar deterioros en las áreas verdes del proyecto se realizarán riegos, podas y observaciones constantes a las áreas con cubierta vegetal. Se realizará mantenimiento por parte de personal experto en trabajaos de jardinería durante la etapa de operación del proyecto, consistirá en realizar podas cuando lo requiera, riegos y limpieza del malezas y plagas. Se deberá tomar especial atención en la copa de los árboles, ya que la infestación por muérdago es común. Se tratará de conservar en las mejores condiciones y en la medida de lo posible los individuos arbóreos, arbustivos y herbáceos con los que contará el proyecto. Se preferirán los herbicidas, plaguicidas y fertilizantes orgánicos o amigables con el ambiente.

VI.1.14 Reglamento de operación del Malecón

Se propone la implementación de un reglamento para asegurar un correcto uso de las instalaciones, favorecer un turismo y pesca responsable, conservar los recursos de flora y fauna del lugar, así como

la seguridad de los turistas y habitantes cercanos al área del proyecto. Este reglamento deberá estar en un lugar visible dentro del proyecto. Se proponen las siguientes normas:

1. Prohibido tirar basura, deberá depositarse en los contenedores especiales.
2. Queda prohibida la pesca sin previa autorización.
3. Está estrictamente prohibida la caza y/o extracción de flora y fauna.
4. Se restringe el paso a zonas de refugio, anidación y alimentación de especies acuáticas.
5. Queda prohibido nadar en el lago.
6. Se prohíbe molestar a la fauna.
7. Está prohibido alimentar a las especies animales que se encuentran
8. Queda estrictamente prohibida la introducción de especies exóticas, especialmente acuáticas.
9. No se permite realizar fogatas o quemas dentro del Malecón.
10. Se establecerá un horario de funcionamiento del Malecón, quedando prohibido el acceso de personas fuera del horario establecido.
11. Queda prohibido pintar, rayar, destruir o dañar la infraestructura.
12. No se permite la emisión de sonido por medio de ningún tipo de amplificador.
13. Se prohíbe a los visitantes introducir flora y fauna de cualquier especie.
14. Se prohíbe la entrada de motos, bicicletas, patines, triciclos u otros vehículos motorizados.
15. Queda prohibido cortar, talar, marcar o dañar de cualquier forma los árboles, plantas y a la flora en general tanto en la parte terrestre como acuática.
16. Queda estrictamente prohibido el fecalismo humano al aire libre.

VI.3 REFERENCIAS

Calvo, S., & Corrales, M. (1999). *Libro Blanco de la Educación Ambiental en España.* Madrid: Ministerio de Medio Ambiente.

Fernández-Vitora, C. (1993). *Guía metodológica para la evaluación del impacto ambientalo.* Madrid, España: Mundi-Prensa.

Guitérrez-Nájera, R., Barba-Calvillo, G., & del Toro-Gaytán, M. (2008). *Ficha Informativa de los Humedales de Ramsar (FIR) Lago de Chapala.* México: https://rsis.ramsar.org/RISapp/files/RISrep/MX1973RIS.pdf.

Sánchez-Torres, J. N.-S.-A.-C.-A. (2018). *Reporte de análisis de datos de calidad del agua del lago de Chapala.* Tlaquepaque, Jalisco: Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Occidente ITESO.

VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EN SU CASO, EVLUACIÓN DE ALTERNATIVAS 2

VII.1 DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL ESCENARIO SIN PROYECTO 2

VII.2 DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL ESCENARIO CON EL PROYECTO 7

VII.3 DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL ESCENARIO CONSIDERANDO LAS MEDIDAS DE MITIGACIÓN 9

VII.4 PRONÓSTICO AMBIENTAL 11

VII.5 EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS 12

VII.6 CONCLUSIONES 13

VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EN SU CASO, EVLUACIÓN DE ALTERNATIVAS

En esta sección se presenta una proyección de los diferentes escenarios ambientales hipotéticos, en donde se pretende ilustrar el resultado de la acción de las medidas de mitigación, sobre los impactos ambientales perceptibles y significativos identificados en el *capítulo V* del presente estudio. En primer lugar, se presenta el escenario actual que considera la dinámica ambiental existente en el área de influencia, a partir del análisis realizado en el *capítulo IV* del presente documento y la tendencia que este escenario presenta al paso del tiempo, sin que haya alguna modificación en el área mediada por actividades o acciones humanas. Por otro lado, se establece el escenario donde se emplaza el proyecto expuesto en el *capítulo II* y los impactos ambientales correspondientes. Finalmente es expuesto el escenario ambiental con el emplazamiento del proyecto y la aplicación de las medidas de prevención, compensación y mitigación propuestas en el *capítulo VI,* sobre los impactos identificados incluyendo aquellos no mitigables, los mecanismos de autorregulación y la estabilización de los ecosistemas.

VII.1 DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL ESCENARIO SIN PROYECTO

En el *Capítulo IV* del presente documento se realizó la descripción detallada del escenario ambiental actual. El sitio del proyecto se encuentra en el municipio de Ocotlán, Jalisco, entre el límite de la zona urbana y el lago de Chapala. El área donde se pretende desarrollar el proyecto tenía en el pasado un uso agrícola, al incrementar el volumen de almacenamiento del vaso lacustre se desarrolló vegetación acuática y subacuática.

A grandes rasgos, el sistema ambiental (SA) está integrado por el lago de Chapala, la localidad urbana de Ocotlán y una porción de la microcuenca San Pedro Itzican. Mientras que el área de influencia (AI) circunscribe la localidad urbana Ocoltán, incluyendo fracciones de los ríos Santiago y Zula, así como del lago.

El SA presenta los tipos de clima: (A)C(w_0) y (A)C(w_1). Estos climas pertenecen al grupo de los semicálidos subhúmedos. La temperatura media anual oscila entre los 18° y 22°C, las lluvias se presentan en el verano, el porcentaje de lluvias en invierno es entre 5 y 10.2% y la humedad es baja a media. Dentro del AI, y por tanto en el área del proyecto el tipo de clima presente es el (A)C(w_0).

La temperatura media anual registrada en la región es de 20.1°C, la temperatura máxima normal anual es de 27.4°C y la mínima normal anual es de 12.7°C. La precipitación normal anual registrada es de 903 mm. El viento tiene una dirección predominante al noreste en temporada seca y sureste en temporada de lluvias.

El SA, AI y área del proyecto se localizan dentro de la provincia fisiográfica Eje Neovolcánico y específicamente en la subprovincia Chapala. Esta región se caracteriza por su intensa actividad geológica, teniendo un origen volcánico. El lago se encuentra rodeado de sierras, también se encuentran fallas y fracturas. Sin embargo, no se encuentran fallas o fracturas cercanas al área del proyecto. El SA está caracterizada por rocas ígneas como basalto, brecha volcánica, rocas extrusivas, rocas sedimentarias como arenisca, conglomerado y caliza, así como depósitos de suelo de origen aluvial. El proyecto se localiza sobre depósitos aluviales.

El área de estudio se localiza en la zona sísmica C, donde los sismos registrados no son tan frecuentes. Son zonas afectadas por altas aceleraciones, pero que no sobrepasan el 70 % de la aceleración del suelo. Dentro del SA la susceptibilidad por deslizamientos es mediana, alta y muy alta. El peligro por deslizamientos en el sistema podría verse aumentado por la remoción de la cubierta vegetal de las laderas de los cerros. Este cambio en la vegetación se realiza con fines agrícolas, comúnmente por plantaciones de agave y chayote. Por otro lado, el proyecto al encontrarse en una zona relativamente plana y presenta una susceptibilidad por deslizamiento muy baja.

En el SA se encontraron un total de 11 asociaciones edáficas. El tipo de suelo más común es Vertisol crómico con textura fina y el Feozem háplico de textura media. El área del proyecto se encuentra sobre vertisol. Este tipo de suelo se caracteriza por su estructura masiva y su alto contenido de arcilla, por lo que son expandibles en húmedo y colapsables en seco. Tienen baja susceptibilidad a la erosión y alto riesgo de salinización.

El sistema ambiental está conformado en gran parte por cuerpos de agua. Del área total, 96.71 % corresponden al lago de Chapala, incluye a los ríos Santiago y Zula y se presentan numerosos escurrimientos intermitentes. El río Lerma es el principal afluente del lago, aunque también recibe la influencia del río La Pasión, de precipitación, escurrimientos intermitentes y flujo de agua subterránea. Por otro lado, la salida del agua ocurre de manera natural a través del río Santiago,

además de la evaporación y evapotranspiración. Artificialmente, la salida del agua es a través del acueducto que dota de agua potable al Área Metropolitana de Guadalajara.

El Lerma tiene su origen en Estado de México y recibe descargas por parte de industrias, zonas agrícolas, entre otras fuentes hasta su desembocadura en el lago. En general, la calidad del río es menor en comparación con Chapala, donde la dinámica hidrológica permite una mejora en la calidad del agua. En particular, las estaciones de la zona noreste del lago (donde se encontrará el proyecto) registraron las concentraciones más altas de algunos contaminantes, probablemente por la cercanía con el río Lerma.

La eutrofización es un proceso mediante el cual se enriquecen los nutrientes (principalmente nitrógeno y fósforo) en los sistemas acuáticos. Como se mencionó anteriormente, en el lago descargan las aguas del río Lerma, lo cual influye en la eutrofización del lago. El enriquecimiento de nutrientes tiene como consecuencia el crecimiento excesivo y acumulación de fitoplancton y plantas acuáticas. A su vez, son descompuestas por organismos aerobios, provocando turbidez y condiciones anóxicas. Por otro lado, el crecimiento desmedido de plantas acuáticas flotantes impide el paso de luz hacia el agua. Todo esto trae como resultando la muerte de peces y otros organismos acuáticos y la contaminación del cuerpo de agua. En Chapala, un indicador de eutrofización es la abundancia del lirio acuático (*Eichhornia crassipes*). Localmente, afectan el movimiento del agua, reducen el oxígeno disuelto y la incidencia de los rayos solares en el agua, alterando las condiciones fisicoquímicas normales. Las grandes acumulaciones de lirio generan obstáculos físicos para la navegación y pesca y representa un riesgo potencial hacia la salud pública.

El lago también recibe aportes de agua subterránea. En el SA confluyen los acuíferos Chapala, Ciénega de Chapala, La Barca, Ocotlán, Poncitlán y Tizapán. Estos acuíferos están conformados principalmente por material de origen volcánico, aunque también por rocas sedimentarias. Tienen permeabilidad variada, por lo que actúan como zona de recarga en superficie y con potencialidad de infiltración. Los diversos usos registrados para estos acuíferos muestran que el agua subterránea ha sido sobreexplotada. Los acuíferos Ocotlán, La Barca y Poncitlán presentan un déficit anual de -11.26, -39.57 y -33.8 millones de metros cúbicos, respectivamente. El acuífero Chapala es el único con aguas subterráneas disponibles, con una disponibilidad media anual de 5.18 Mm^3.

Las características geológicas, edafológicas y orográficas permiten el establecimiento de comunidades vegetales diversas. Particularmente, en el SA se desarrolla la selva baja caducifolia, que por la baja altura de los árboles (<5 m) ha sido considerada por algunos autores como matorral subtropical, que no es más que una etapa sucesional de la selva baja. De acuerdo con la clasificación más reciente del uso de suelo y vegetación realizada por INEGI (Serie VI), en el sistema se encuentran también usos de suelo agrícolas, urbanos, pastizales, caminos, vegetación halófila y vegetación secundaria de selva baja caducifolia.

La selva baja caducifolia del SA se localiza principalmente en las montañas. Las comunidades primarias han sufrido alteraciones por parte de actividades humanas como la agricultura, la ganadería y la extensión de la mancha urbana. Se observaron cultivos de chayote y agave, por lo que las comunidades vegetales tienden a mostrar perturbación. En el sistema se registraron 20 especies, 19 géneros y 11 familias. Las leguminosas fueron abundantes (5 spp.), seguido del género *Bursera* (3 spp.).

El AI está cubierta en su mayoría por asentamientos humanos y terrenos agrícolas, así como por vegetación subacuática y parte del cuerpo de agua. Particularmente, el área donde se pretende establecer el proyecto presenta uso de suelo agrícola y vegetación subacuática. La vegetación subacuática se desarrolló sobre terrenos que anteriormente tenían uso agrícola, pero que con el crecimiento en el volumen del agua favorecieron el crecimiento de plantas vasculares tolerantes a la inundación. La flora del área del proyecto y alrededores está compuesta por 33 especies, 31 géneros y 25 familias. En el sitio, la composición florística se ve influenciada por la humedad que recibe del lago y por la presencia de asentamientos humanos. De este modo, se registraron especies de hábito acuático y subacuático (21 spp.) y ornamentales (12 spp.). Abundan *Typha latifolia* (junco), *Typha dominguensis* (tule), *Eichhornia crassipes* (lirio acuático) y *Pistia stratiotes* (lechuga de agua). La presencia de árboles se restringe a las áreas verdes urbanas, aunque también se encuentran algunos individuos de *Salix humboldtiana* creciendo en terrenos del lago. Probablemente, estos árboles fueron plantados de manera intencional con el objetivo de fungir como límite parcelario y a su vez, mitigar las inundaciones hacia las plantaciones.

Para conocer la composición faunística del SA se realizó una consulta de literatura. El listado potencial está integrado por 186 especies de vertebrados: 125 aves, 32 mamíferos, 18 reptiles y 7

anfibios. Adicionalmente se registran 34 especies de peces para el lago. Cuarenta y cinco especies son endémicas y 23 se encuentran bajo alguna categoría de protección NOM-059-SEMARNAT-2010. Los peces y reptiles son los grupos más amenazados.

En el área del proyecto se registraron 26 especies de fauna. Se observaron 22 especies de aves, de las cuales 10 son migratorias, 8 residentes y 3 exóticas. En el grupo de mamíferos se registraron tres especies (*Urocyon cinereoargenteus, Otospermophilus variegatus* y *Sylvilagus floridanus*). *Sceloporus torquatus* fue el único reptil registrado en el sitio, esta especie es endémica de la región. Las especies terrestres registradas en el área del proyecto, fueron observadas en movimiento o solo de paso, no se encontraron nidos o madrigueras. El desarrollo de macrófitas, que a su vez impiden el paso de luz a la columna de agua, provocan condiciones adversas para el desarrollo de otros organismos acuáticos. Del mismo modo, el desarrollo desmedido de plantas acuáticas como *Eichhornia crassipes* ha mostrado interacciones negativas con las aves. Durante el muestreo, el nivel del agua no alcanzó el área del proyecto. Sin embargo, por la abundancia de plantas acuáticas, la baja calidad del agua y la cercanía con los ríos Lerma y Santiago, es probable que no se desarrollen comunidades de peces en esta zona.

El proyecto no se encuentra dentro de alguna Área Natural Protegida. Sin embargo, se encuentra dentro de la Región Hidrológica Prioritaria Chapala-Cajititlán-Sayula, la Región Terrestre Prioritaria Cerro Viejo-Sierras de Chapala y el Área de Importancia para la Conservación de las Aves (y sitio Ramsar) Laguna de Chapala. Las problemáticas principales de estas regiones son la contaminación del agua, el lirio, turismo mal planificado, desarrollo urbano, agricultura y ganadería, así como el uso inadecuado de los recursos naturales.

El paisaje en el área del proyecto y en general del sistema ambiental se ha visto degradado por el crecimiento urbano, la agricultura, ganadería y la contaminación del lago. En los alrededores del proyecto, el paisaje está constituido por la zona urbana, terrenos con uso agropecuario y la vegetación acuática y subacuática que se desarrolla en el lago, áreas verdes con plantas de ornato, infraestructura urbana y algunas formaciones montañosas. La calidad del paisaje es moderada, ya que la vegetación del sitio es abundante. Los cuerpos de agua confieren singularidad al paisaje. Por su cercanía a la zona urbana y su accesibilidad, la fragilidad del paisaje es alta. La cuenca visual en

el área del proyecto es pequeña, pues la altura de la vegetación subacuática impide la visibilidad hacia el lago.

El municipio de Ocotlán tiene una población aproximada de 99,461 habitantes, de los cuales 48,541 son hombres y 50,920 mujeres. El lago de Chapala representa un importante recurso del que se desprenden directa e indirectamente diversas actividades económicas. A pesar de que el lago es un destino turístico importante tanto para locales, nacionales y extranjeros, las actividades económicas relativas al turismo y pesca se limitan a aquellas localidades con la infraestructura adecuada como Chapala, Ajijic y Jocotepec. Ocotlán cuenta con 5,381 unidades económicas y su distribución por sectores revela un predominio de unidades dedicadas al comercio (44.9%). Las empresas que aportan al valor agregado en el municipio se encuentran principalmente dentro de tres subsectores: industria alimentaria, fabricación de muebles, colchones y persianas y el comercio al por mayor de abarrotes, alimentos, bebidas, hielo y tabaco.

VII.2 DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL ESCENARIO CON EL PROYECTO

El emplazamiento del proyecto provocará modificaciones en el ambiente, mismas que se verían acentuadas sin la implementación de medidas de prevención, mitigación y/o compensación. Inicialmente será removida la vegetación presente en el área del proyecto, cambiando la densidad vegetal del área de influencia, con esto existirá una pérdida de hábitat, zonas de refugio, anidación y de alimento para la fauna que transitaba por el área del proyecto. La fauna que recorría el área donde se construirá el proyecto, será ahuyentada. Estos efectos se verán reflejados principalmente en las aves. Restando valor ecológico, paisajístico y turístico al proyecto.

La etapa de preparación es en la que se concentrarán un mayor número de impactos negativos. Los impactos tendrán una afectación en los componentes de suelo, agua, aire, flora, fauna y paisaje. Sin un manejo ambiental adecuado, durante la remoción de la vegetación subacuática y el relleno con material pétreo se afectarán los sitios de refugio, reproducción y anidación, provocando una pérdida de hábitat y disminución en la riqueza de flora y fauna. Un manejo inadecuado de los residuos y de los desechos humanos traería consigo una disminución en la calidad del aire, agua y suelo, que también se verían reflejados en la salud pública.

En las etapas de preparación y construcción, de no contar con mantenimiento adecuado y sin medidas de disminución de polvo, la maquinaria y equipo alterarán la calidad del aire en la zona, causando contaminación del aire y problemas en la salud de los habitantes y trabajadores. Del mismo modo, si no se siguen las medidas de disminución de ruido se afectará la salud principalmente de trabajadores y habitantes cercanos al área del proyecto, derivados de la contaminación auditiva. A pesar de que estas consecuencias podrían no verse reflejadas en el corto plazo, pueden aparecer en el mediano o largo plazo.

La hidrología superficial y subterránea también se verán afectadas en caso de incidentes referentes a derrames de aceites o combustible por un mal estado de la maquinaria o por el abastecimiento de combustible en zonas cercanas al cuerpo de agua. Aunque el proyecto no considera la explotación del acuífero, estas sustancias podrían infiltrarse, contaminando el suelo y agua subterránea. Lo cual también se vería acentuado con un mal manejo de los residuos sólidos urbanos, peligrosos y de manejo especial.

Los impactos generados por el derrame de aceites y/o combustibles en el lago o cualquier tipo de alteración en la calidad del agua no solo se verán reflejados en el área del proyecto, ya que el lago es parte de un sistema hidráulico dinámico junto con ríos, escurrimientos intermitentes y agua subterránea. El área del proyecto se encuentra cercana al rio Santiago, que es el principal efluente del lago de Chapala. Es decir, la salida natural del agua del lago se da a través de este río. En caso de presentarse afectaciones en la calidad del agua, las consecuencias se verían reflejadas también en el Santiago.

En el sitio del proyecto se observaron numerosos individuos de alrededor de 22 especies de aves. Estos se observaron principalmente en la vegetación subacuática del lago. El programa de monitoreo y conservación del lago entre sus acciones considera la delimitación, protección y conservación de sitios de refugio, anidación y alimentación de fauna. La pérdida de estos sitios traerá consigo la disminución de la biodiversidad en el área del proyecto, en especial de avifauna. También se perderá calidad y visibilidad paisajística.

Aunque con la operación del proyecto en un inicio se beneficiaría la economía local, eventualmente las consecuencias ambientales se verán reflejadas en una mala calidad del agua y del suelo, en la

pérdida de biodiversidad, y baja calidad paisajística. Esto conllevaría a que el turismo no se vea atraído a la zona, a pesar de contar con la infraestructura.

VII.3 DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL ESCENARIO CONSIDERANDO LAS MEDIDAS DE MITIGACIÓN

El desarrollo del proyecto provocará modificaciones en el ambiente, sin embargo, ninguno de los impactos será significativo y se aplicarán medidas preventivas y de mitigación necesarias para el control de las posibles afectaciones. La posibilidad de incluir medidas de prevención y mitigación en las diferentes etapas del proyecto, principalmente en la preparación y construcción, asegura que la implementación del proyecto será de la manera más segura posible, tanto para el ambiente como para los trabajadores y pobladores cercanos al área del proyecto. Adicionalmente, en la etapa de operación del proyecto se proponen medidas de prevención, mitigación y compensación que permitirán el desarrollo de actividades económicas y el aprovechamiento responsable de los recursos.

La implementación del proyecto no traerá consigo cambios en la geología o topografía de la zona, ni alteraciones climáticas. Actualmente, el área del proyecto tiene influencia del agua del lago. En cambio, en años anteriores, estos terrenos tenían un uso agrícola. El proyecto podría fungir indirectamente como un límite del crecimiento urbano y de actividades humanas como la agricultura o ganadería. El cultivo en la zona traería consigo la alteración en la calidad del agua y suelo por el uso de pesticidas, herbicidas y fertilizantes, así como erosión potencial del suelo. Con el proyecto, se espera que en la zona se vea una disminución en el uso agrícola en terrenos que inicialmente correspondían al cuerpo de agua.

El lago de Chapala, junto con los ríos Lerma, La Pasión y Santiago forman parte de un mismo sistema hidrológico. Donde, además recibe aportes de escurrimientos intermitentes y agua subterránea. Otra fuente de salida del agua se realiza a través del acueducto que dota de agua potable al AMG. El proyecto no incidirá ni afectará el flujo hidrológico del sistema, pues no altera los cauces ni considera la explotación del acuífero. Se consideran las medidas necesarias para que durante las etapas de preparación y construcción no se altere la calidad del agua superficial o subterránea. En la etapa de operación, también se pretende implementar acciones para que las embarcaciones que

pudieran hacer uso del proyecto no se abastezcan de combustible ni se realice mantenimiento de las mismas cerca del cuerpo de agua. Otra medida de compensación propuestas es la implementación de un programa de monitoreo y conservación del lago, que, entre sus acciones, considera la limpieza del lirio acuático en áreas cercanas al proyecto. Con esto se espera una mejora local en la calidad del agua, además de disminuir el proceso de eutrofización del lago, uno de los principales problemas del vaso lacustre. La remoción del lirio acuático también favorecerá la navegación de las embarcaciones. El programa también considera el monitoreo de la calidad del agua, pues es justo en la zona noreste del lago donde la concentración de distintos contaminantes es mayor. Este conjunto de acciones no solamente asegura un funcionamiento adecuado del proyecto, sino también benefician al cuerpo de agua.

En el SA, la selva baja caducifolia es el tipo de vegetación predominante y también el más vulnerable, pues se ha visto alterado por el cultivo principalmente de agave y chayote. Por otro lado, en el área del proyecto se encuentra vegetación subacuática, representada casi totalmente por herbáceas. También tiene influencia de áreas verdes de la zona urbana, donde se encuentran individuos arbóreos con fines ornamentales, principalmente de especies exóticas. Con la construcción del proyecto se verán afectadas las comunidades herbáceas de la vegetación subacuática. Sin embargo, se considera conservar algunas zonas que funcionen como sitios de refugio y anidación para la fauna.

En el área del proyecto se registraron aves, mamíferos y un reptil. La vegetación subacuática es sitio de percha para especies de aves y algunos mamíferos. Como parte del programa de monitoreo y conservación del lago se especifica la delimitación de zonas que funjan como refugio, anidación o alimentación para estas especies. Estas zonas deberán conservarse y en la medida de lo posible, evitando el paso de turistas durante la fase de operación. Con la conservación de estas áreas se asegura que la fauna del área del proyecto no se vea afectada.

El proyecto se localiza en una pequeña porción de la Región Hidrológica Prioritaria Chapala-Cajititlán-Sayula, la Región Terrestre Prioritaria Cerro Viejo-Sierras de Chapala y el Área de Importancia para la Conservación de las Aves y sitio Ramsar Laguna de Chapala, por lo que no se prevé que cause impactos significativos. A pesar de ser turístico, uno de los objetivos del proyecto es desarrollar el turismo de una manera ordenada. En el área del proyecto los terrenos agrícolas

han ganado espacio al lago, por lo que el establecimiento del malecón fungirá como límite del desarrollo urbano y agrícola. Por otro lado, en las etapas de preparación, construcción y operación del proyecto se incluyen acciones para evitar la alteración en la calidad del agua.

En la etapa de operación del proyecto se instalarán señalamientos de protección ambiental, informativos sobre el sitio Ramsar y un reglamento para los usuarios del Malecón. Este reglamento será una guía para que los usuarios del proyecto conozcan las actividades que están permitidas y las que no lo están. Este instrumento también auxiliará en el cuidado de la flora, la fauna, del lago y de las zonas de refugio, anidación y alimentación de las especies.

Para la operación del malecón y embarcaderos se realizará una limpieza en el lago, retirando los residuos sólidos urbanos y el lirio acuático. Aunado a esto, se implementarán áreas verdes y se dará mantenimiento a las mismas. Con esto, se mejorará la calidad paisajística del lugar, permitiendo también una vista hacia el lago. El proyecto dotará de infraestructura adecuada para desarrollar actividades económicas relativas a la pesca y turismo. La llegada de visitantes a Ocotlán será mayor, aumentando la derrama económica en la localidad y diversificando las actividades económicas.

VII.4 PRONÓSTICO AMBIENTAL

El establecimiento y cumplimiento de un programa de monitoreo y vigilancia ambiental tiene como función principal darle seguimiento en forma sistemática a cada una de las medidas de prevención, mitigación y compensación propuestas en la sección anterior, además de todas aquellas que en un momento dado sean establecidas por la autoridad competente.

Se espera también, comprobar la eficiencia de las medidas de prevención, mitigación y compensación propuestas, y en caso de detectar que existe una falla en la medida, determinar las causas y establecer los ajustes necesarios para que la medida se lleve con éxito.

Se contará con un Gerente ambiental quien será la persona encargada de aplicar el programa de monitoreo y vigilancia ambiental, dicho Gerente deberá ser contratado por el promovente del proyecto. Esta persona deberá contar con conocimientos en biología, ecología, manejo de recursos naturales, seguridad y gestión ambiental.

Entre las funciones que tendrá el gerente ambiental están:

- Coordinar y supervisar que cada una de las medidas de prevención, mitigación se lleven a cabo en los tiempos estipulados y de la manera correcta.
- Tomar decisiones para aplicar medidas de mitigación y compensación que no estaban previstas o en caso de que así se requiera modificarlas, no sin antes dar aviso a la autoridad competente.
- Llevar el control de las bitácoras utilizadas para el seguimiento de las medidas.
- Atender al personal de la autoridad que realice visitas de inspección en materia ambiental.
- Elaborar los informes que sean requeridos por el promovente o por la autoridad en materia ambiental de manera trimestral.
- Generar un acervo fotográfico del cumplimiento de las medidas propuestas para este estudio, mismo que fungirá como evidencia visual de la realización de las actividades y complemento de las bitácoras de seguimiento.

- Realizar una bitácora donde se registren actividades realizadas dentro de la obra, así como eventos extraordinarios: accidentes de personal, derrames de combustible, manejo de residuos, mantenimiento de maquinaria y equipo, entre otros, con la finalidad de llevar un control de las medidas.
- Monitorear las diferentes actividades del proyecto, para evitar impactos no evaluados en este estudio.
- Monitoreo constante y en su caso, rescate y reubicación de fauna.
- Impartición de plática de concientización ambiental.

Para dar cabal cumplimiento a las medidas de mitigación y prevención de los impactos generados se deberá realizar un monitoreo constante de la obra y reportar cualquier anomalía en la bitácora diaria. Para esto se realizará una inspección a primera hora de la mañana para identificar la condición de la obra y previo a la hora de salida en la cual se describirán las actividades que se realizaron durante la jornada laboral.

VII.5 EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

El diseño del malecón que se presenta en este documento tiene un ingreso peatonal a través de la plazoleta ubicada entre las calles Francisco Villa y Emiliano Zapata, este ingreso se localiza en la

parte central del malecón. Mientras que los extremos del proyecto comunican con las calles denominadas Callejón y Privada 20 de Noviembre. Por tanto, considerar una reducción de las dimensiones del Malecón, donde los extremos comuniquen con las calles Francisco Villa y Emiliano Zapata, implicaría que este tuviera una extensión lineal de aproximadamente 250 m. Bajo esta alternativa la infraestructura sería insuficiente para el desarrollo turístico y pesquero; por estas razones, se considera que no pueden proponerse alternativas de reubicación o reducción de la superficie del proyecto.

VII.6 CONCLUSIONES

El área del proyecto se encuentra contigua a la zona urbana de Ocotlán, aunque también tiene influencia en el lago de Chapala. El lago es un sitio importante en cuanto a los recursos hidrológicos, biológicos y culturales. La importancia del lago se ve reflejado en su inclusión en las Regiones Prioritarias para la Conservación (Región Hidrológica Prioritaria Chapala-Cajititlán-Sayula y Región Terrestre Prioritaria Cerro Viejo-Sierras de Chapala), también es un Área de Importancia para la Conservación de las Aves (AICA) y un humedal de importancia internacional (sitio Ramsar). Por ello, es importante que la preparación, construcción y operación del proyecto se lleven a cabo con responsabilidad ambiental. El éxito del proyecto depende en gran medida de la conservación de los recursos asociados al lago.

De no seguirse las medidas de prevención, mitigación y compensación, los impactos tendrán una afectación en los componentes de suelo, agua, aire, flora, fauna y paisaje. Las medidas en las etapas de preparación y construcción van encaminadas a la protección de los componentes ambientales. Mientras que en la etapa de operación se opta por la conservación de estos recursos, dirigiendo las medidas principalmente a los usuarios del proyecto. Es importante señalar que, de no seguir las medidas propuestas, no solo se dañará directamente la calidad del aire, suelo y agua de la región, sino que también se afectará la salud de la población y de los trabajadores del proyecto.

Los señalamientos de protección ambiental y los informativos sobre la importancia de este sitio Ramsar podrían ser una herramienta de educación ambiental para pobladores y turistas. La delimitación de áreas de refugio, anidación y alimentación, la limpieza del lago (incluyendo la extracción de residuos sólidos urbanos y la remoción del lirio), así como el monitoreo periódico de la calidad del agua serán acciones fundamentales para la conservación de los recursos biológicos del

lago de Chapala. El cuidado de la flora y fauna, aunado a la implementación y mantenimiento de áreas verdes no solo conservarán la calidad y visibilidad paisajística, sino que aumentará el valor de este componente.

Si no se siguen las medidas en la etapa de operación como la limpieza del lirio, el registro de pescadores y prestadores de servicios turísticos y el protocolo de abastecimiento y mantenimiento de las embarcaciones la calidad del agua se verá afectada. Por ello, aumentará la presencia del lirio acuático, no se tendrán las condiciones necesarias para el desarrollo de comunidades acuáticas de peces y otros organismos, las macrófitas impedirán la navegación de las embarcaciones y la salud pública se verá afectada por las malas condiciones del lago. En conclusión, la infraestructura del proyecto no podrá cumplir el objetivo de desarrollar y diversificar las actividades económicas de la localidad.

VIII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN SEÑALADA EN LAS FRACCIONES ANTERIORES 2

VIII.1 FORMATOS DE PRESENTACIÓN 2

VIII.1.1 Planos definitivos 2

VIII.1.2 Figuras 3

VIII.1.3 Tablas 7

VIII.1.4 Fotografías 10

VIII.1.5 Videos 12

VIII.1.6 Listas de flora y fauna 15

VIII.2 Otros anexos 17

VIII.3 Glosario de términos 17

VIII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN SEÑALADA EN LAS FRACCIONES ANTERIORES

En esta sección se enlistan y describen los correspondientes instrumentos técnicos y fuentes de información que sustentan la elaboración de la presente Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular del proyecto **Malecón Ocotlán**, a desarrollarse en el municipio de Ocotlán, Jalisco.

VIII.1 FORMATOS DE PRESENTACIÓN

VIII.1.1 Planos definitivos

Se enlista el conjunto de planos incluidos en cada capítulo de la presente Manifestación de Impacto Ambiental.

Plano I.1 Vías de acceso al área del proyecto

Plano II. 1 Cuadro de construcción

Plano II. 2. Localización del proyecto en carta topográfica

Plano II. 3. Plan maestro

Plano II. 4. Acotamientos del eje del malecón 0 + 000 a 1 + 278

Plano II. 5 Uso de suelo y vegetación actual

Plano II. 6. Ubicación del proyecto con respecto a la zona federal

Plano II. 7. Afectación del proyecto a la zona federal

Plano II. 8. Vías de acceso al área del proyecto

Plano IV. 1 Delimitación del sistema ambiental

Plano IV. 2 Superficie del sistema ambiental

Plano IV. 3 Delimitación y superficie del área de influencia

Plano IV. 4 Tipos de clima presentes en el sistema ambiental

Plano IV. 5 Tipos de clima presentes en el área de influencia

Plano IV. 6 Localización del sistema ambiental y área del proyecto en la su provincia fisiográfica Chapala

Plano IV. 7 Sistema de topoformas en el sistema ambiental

Plano IV. 8 Modelo digital de elevación del sistema ambiental

Plano IV. 9 Características geológicas del sistema ambiental

Plano IV. 10 Características geológicas del área de influencia

Plano IV. 11 Localización del proyecto con respecto a la regionalización sísmica

Plano IV. 12 Tipos de suelo y asociaciones edáficas en el sistema ambiental

Plano IV. 13 Tipos de suelo en el área de influencia

Plano IV. 14 Hidrología superficial del sistema ambiental

Plano IV. 15 Hidrología superficial del área de influencia

Plano IV. 16 Hidrología subterránea en el sistema ambiental

Plano IV. 17 Hidrología subterránea en el área de influencia

Plano IV. 18 Uso de suelo y vegetación del sistema ambiental de acuerdo a INEGI serie I

Plano IV. 19 Uso de suelo y vegetación del área de influencia de acuerdo a INEGI serie I

Plano IV. 20 Uso de suelo y vegetación actual del sistema ambiental

Plano IV. 21 Uso de suelo y vegetación actual del área de influencia

Plano IV. 22 Sitios de muestreo de vegetación en el sistema ambiental

Plano IV. 23 Uso de suelo y vegetación del área del proyecto (INEGI, Serie I)

Plano IV. 24 Uso de suelo y vegetación actual del área del proyecto

Plano IV. 25 Muestreo de avifauna por puntos de radio fijo

Plano IV. 26 Transectos de muestreo para herpetofauna y mamíferos

Plano IV. 27 Áreas Naturales Protegidas más cercanas al sitio del proyecto

Plano IV. 28 Región Hidrológica Prioritaria (RHP) en la que se encuentra el sitio del proyecto

Plano IV. 29 Región terrestre prioritaria donde se encuentra inserto el sitio del proyecto

Plano IV. 30 AICA donde se encuentra el sitio del proyecto

Plano VI.1 Propuesta de áreas verdes

VIII.1.2 Figuras

Figura II. 1. Componentes constructivos del malecón

Figura II. 2. Modelo constructivo del malecón (pedraplén, muro de concreto, canaleta y cimentación)

Figura II. 3. Vista del malecón en sección transversal

Figura II. 4. Vista del malecón en sección longitudinal

Figura II. 5. Ejemplo de señalizaciones a utilizar al inicio de la obra

Figura II. 6 Ejemplo de corte en área de pedraplén

Figura II. 7. Ejemplo de enduelado tipo madera

Figura II. 8. Ejemplo de luminaria modelo croma P

Figura II. 9. Ejemplo de contenedores para separación de residuos

Figura IV. 1 Distribución climática en el estado de Jalisco

Figura IV. 2 Temperatura media en la estación “El Fuerte” en los años 1951-2010

Figura IV. 3 Precipitación media en la estación “El Fuerte” en los años 1951-2010

Figura IV. 4 Rosas de vientos para distintos puntos del lago de Chapala

Figura IV. 5 Provincias y subprovincias fisiográficas del Estado de Jalisco

Figura IV. 6 Mapa Nacional de susceptibilidad por inestabilidad de laderas

Figura IV. 7 Susceptibilidad por deslizamientos en el sitio del proyecto

Figura IV. 8 Regiones Hidrológicas de Jalisco

Figura IV. 9 Modelo batimétrico del lago de Chapala

Figura IV. 10 Diagrama del sistema hidrológico del lago de Chapala

Figura IV. 11 Arsénico total en las estaciones de monitoreo

Figura IV. 12 Coliformes fecales en las estaciones de monitoreo

Figura IV. 13 Cromo total en las estaciones de monitoreo

Figura IV. 14 Demanda bioquímica de oxígeno en las estaciones de monitoreo

Figura IV. 15 Demanda química de oxígeno en las estaciones de monitoreo

Figura IV. 16 *Escherichia coli* en las estaciones de monitoreo

Figura IV. 17 Mercurio total en las estaciones de monitoreo

Figura IV. 18 Nitrógeno amoniacal en las estaciones de monitoreo

Figura IV. 19 Nitrito en las estaciones de monitoreo

Figura IV. 20 Nitratos en las estaciones de monitoreo

Figura IV. 21 Nitrógeno orgánico en las estaciones de monitoreo

Figura IV. 22 Nitrógeno total en las estaciones de monitoreo

Figura IV. 23 Ortofosfato en las estaciones de monitoreo

Figura IV. 24 Fósforo total en las estaciones de monitoreo

Figura IV. 25 Plomo total en las estaciones de monitoreo

Figura IV. 26 pH en las estaciones de monitoreo

Figura IV. 27 Sólidos disueltos totales en las estaciones de monitoreo

Figura IV. 28 Sólidos suspendidos totales en las estaciones de monitoreo

Figura IV. 29 Provincias Biogeográficas de México

Figura IV. 30 Biomas de México

Figura IV. 31 Selva baja caducifolia en el sistema ambiental

Figura IV. 32 Vegetación subacuática del Lago de Chapala

Figura IV. 33 Vegetación subacuática (flotante): *Eichhornia crassipes*

Figura IV. 34 Vegetación en áreas verdes de ornato

Figura IV. 35 Vegetación subacuática (tular): *Thypha latifolia, Thypha dominguensis* y *Schoenoplectus californicus*

Figura IV. 36 Riqueza de aves endémicas

Figura IV. 37 Riqueza de mamíferos endémicos

Figura IV. 38 Riqueza de reptiles endémicos

Figura IV. 39 Riqueza de anfibios endémicos

Figura IV. 40 Gancho herpetológico

Figura IV. 41 Guía de Anfibios y reptiles del Estado de Jalisco

Figura IV. 42 Guía digital The CornellLab Merlín

Figura IV. 43 Guía de aves DE México y Centro América de Howell

Figura IV. 44 Observación y registro de aves con cámara fotográfica

Figura IV. 45 Guía de identificación de rastros para mamíferos de México

Figura IV. 46 Guía de identificación de mamíferos de México

Figura IV. 47 Lagartija espinosa del pacifico (*Sceloporus torquatus*)

Figura IV. 48 Cardenalito mosquero (*Pyrocephalus rubinus*)

Figura IV. 49 Monjita americana (*Himantopus mexicanus*)

Figura IV. 50 Tirano chibiu (*Tyrannus vociferans*)

Figura IV. 51 Ibis ojos rojos (*Plegadis chichi*)

Figura IV. 52 Excreta de Zorra gris (*Urocyon cinereargenteus*)

Figura IV. 53 Excreta de Conejo (*Sylvilagus floridanus*)

Figura IV. 54 Paisaje al norte del área del proyecto (agropecuario)

Figura IV. 55 Paisaje al oeste del proyecto (vegetación subacuática)

Figura IV. 56 Paisaje al este del proyecto (asentamientos humanos)

Figura IV. 57 Paisaje al sur del área del proyecto (asentamientos humanos y vegetación subacuática)

Figura IV. 58 Grado de intensidad migratoria a Estados Unidos Jalisco, 2010

Figura IV. 59 Distribución de las unidades económicas Ocotlán 2017/noviembre

Figura V. 1 Impacto del nivel de ruido

Figura V. 2 Diagrama de clasificación de impactos ambientales según diversos criterios

Figura V. 3 Impactos ambientales positivos y negativos por etapa

Figura V. 4 Impactos ambientales positivos y negativos por componente ambiental

Figura V. 5 Porcentaje de significancia de los impactos ambientales

Figura V. 6 Significancia de los impactos por etapa

Figura VI. 1 Plática de concientización ambiental

Figura VI. 2 Pértiga herpetológica

Figura VI. 3 Trampas Tomahawk para captura de mamíferos medianos

Figura VI. 4 Trampas Sherman para captura de mamíferos pequeños

Figura VI. 5 Contenedores para residuos orgánicos

Figura VI. 6 Contenedores para residuos inorgánicos

Figura VI. 7 Contenedores de residuos sanitarios

Figura VI. 8 Ejemplo de contenedor y almacén para residuos peligroso y de manejo especial

Figura VI. 9 Ejemplo de sanitario portátil

Figura VI. 10 Ejemplo de medidas de disminución de polvos

Figura VI. 11 Ejemplo de letreros para cuidados ambientales.

Figura VI. 12 Ejemplo de letrero informativo sobre sitio Ramsar

Figura VI. 13 Limpieza mecánica y manual de lirio acuático

VIII.1.3 Tablas

Tabla I.1 Cronograma de actividades

Tabla II. 1 Cuadro de construcción; coordenadas UTM

Tabla II. 2. Superficies Plan Maestro

Tabla II. 3. Cronograma de actividades

Tabla II. 4. Tabla de volumen de relleno (Sección 0 + 000 a 0 + 445)

Tabla II. 5 Generación de Residuos Sólidos Urbanos en Etapa de Preparación

Tabla II. 6 Generación de Residuos Sólidos Urbanos en Etapa de Construcción

Tabla II. 7 Generación de Residuos Sólidos Urbanos en Etapa de Operación

Tabla II. 8 Cuadro de posibles actividades de abandono

Tabla II. 9 Tipos y clasificación de residuos a generar en la obra

Tabla II. 10 Maquinaria a utilizar en el proyecto

Tabla II. 11 Emisión de PM10 en etapas de preparación y construcción

Tabla II. 12 Estimación de la emisión proveniente de la Niveladora

Tabla II. 13 Estimación de la emisión proveniente de la VibroCompactadora

Tabla II. 14 Estimación de la emisión proveniente de cada Retroexcavadora

Tabla II. 15 Total de las emisiones diarias generadas por Retroexcavadoras del proyecto

Tabla II. 16 Estimación de la emisión proveniente de cada camión de volteo

Tabla II. 17 Total de las emisiones diarias generadas por Camiones de volteo del proyecto

Tabla II. 18 Estimación de la emisión proveniente de la pipa de agua

Tabla II. 19 Estimación de la emisión proveniente de la revolvedora

Tabla IV. 1 Tipos de clima en el estado de Jalisco

Tabla IV. 2 Tipos de roca en el sistema ambiental

Tabla IV. 3 Tipos de roca en el área de influencia

Tabla IV. 4 Tipos de suelo y asociaciones edáficas en el sistema ambiental

Tabla IV. 5 Tipos de suelo en el área de influencia

Tabla IV. 6 Concentraciones promedio de parámetros de la calidad de agua en Chapala

Tabla IV. 7 Distribución taxonómica de la flora vascular de México

Tabla IV. 8 Distribución taxonómica de las plantas vasculares registradas para el estado de Jalisco

Tabla IV. 9 Usos de suelo y vegetación del sistema ambiental (INEGI Serie I)

Tabla IV. 10 Usos de suelo y vegetación del área de influencia (INEGI Serie I)

Tabla IV. 11 Usos de suelo y vegetación actual del sistema ambiental

Tabla IV. 12 Usos de suelo y vegetación del área de influencia

Tabla IV. 13 Listado florístico potencial para el sistema ambiental

Tabla IV. 14 Listado florístico del sistema ambiental

Tabla IV. 15 Listado florístico del área del proyecto y sitios colindantes

Tabla IV. 16 Listado potencial de anfibios y reptiles para el sistema ambiental

Tabla IV. 17 Listado potencial de aves para el sistema ambiental

Tabla IV. 18 Listado potencial de mamíferos para el sistema ambiental

Tabla IV. 19 Especies de herpetofauna registradas en el área del proyecto

Tabla IV. 20 Especies de aves registradas en el área del proyecto

Tabla IV. 21 Mamíferos registrados en área del proyecto

Tabla IV. 22 Condiciones de visibilidad del proyecto

Tabla IV. 23 Descripción de la calidad paisajística del proyecto

Tabla IV. 24. Descripción de elementos que definen la fragilidad del paisaje del proyecto

Tabla IV. 25 Población por sexo, porcentaje en el municipio

Tabla IV. 26 Población por sexo, porcentaje de las localidades más pobladas en comparación al total del municipio

Tabla IV. 27 Índice y grado de intensidad migratoria e indicadores socioeconómicos

Tabla V. 1 Métodos utilizados para la evaluación del impacto ambiental

Tabla V. 2 Lista de Indicadores de impacto por factor ambiental

Tabla V. 3 Resumen de los criterios para la evaluación de los impactos

Tabla V. 4 Significado del Coeficiente de Impacto Ambiental (CIA) utilizado

Tabla V. 5 Cronograma de actividades a realizar para cada una de las etapas del malecón

Tabla V. 6 Matriz de simple interacción

Tabla V. 7 Colorimetría utilizada para representar los impactos adversos y benéficos en la matriz de impacto

Tabla V. 8 Matriz de evaluación de impactos ambientales para la etapa de preparación

Tabla V. 9 Matriz de evaluación de impactos ambientales para la etapa de construcción

Tabla V. 10 Matriz de evaluación de impactos ambientales para la etapa de operación

Tabla V. 11 Colorimetría utilizada en la matriz de significancia

Tabla VI. 1 Medidas de prevención, mitigación y compensación propuestas

VIII.1.4 Fotografías

Sistema ambiental

Figura VIII. 1 Selva baja caducifolia



Figura VIII. 2 Cultivo de *Agave tequilana* en laderas del SA



Figura VIII. 3 Vista del lago de Chapala en Ocotlán



Figura VIII. 4 Vista hacia el poblado de Ocotlán



Infraestructura actual cercana al área del proyecto

Figura VIII. 5 Plazoleta



Figura VIII. 6 Parque



Figura VIII. 7 Iglesia de Jesús Misericordioso



Figura VIII. 8 Jardín de niños



Figura VIII. 9 Infraestructura CFE



Figura VIII. 10 infraestructura pluvial



Figura VIII. 11 Calle Lázaro Cárdenas



Flora y vegetación del área del proyecto

Figura VIII. 12 Vegetación ornamental en áreas verdes



Figura VIII. 13 La vegetación del área del proyecto está asociada a humedad



Figura VIII. 14 Vegetación acuática y subacuática



Figura VIII. 15 *Thypa dominguensis y T. latifolia*



Figura VIII. 16 *Schoenoplectus californicus*



Figura VIII. 17 *Eichhornia crassipes,* indicadora de eutrofización



Figura VIII. 18 *Pistia stratiotes* en proceso de descomposición



Figura VIII. 19 *Salix humboldtiana*



Figura VIII. 20 *Bidens laevis*



Figura VIII. 21 Muérdago *Psittacanthus calyculatus* parasitando árbol de *Melia azedarach*



Figura VIII. 22 *Argemone mexicana*



Figura VIII. 23 *Ricinus communis*



Fauna del área del proyecto

Figura VIII. 24 Monjita americana (*Himantopus mexicanus*)



Figura VIII. 25 Ibis ojos rojos (*Plegadis chichi*)



Figura VIII. 26 Tirano chibiu (*Tyrannus vociferans*)



Figura VIII. 27 Pijije canelo (*Dendrocygna bicolor*)



Figura VIII. 28 Excreta de Zorra gris (*Urocyon cinereargenteus*)



Figura VIII. 29 Lagartija espinosa del pacifico (*Sceloporus torquatus*)



VIII.1.5 Listas de flora y fauna

Listado florístico del área del proyecto

Familia	Especie	Nombre común	FB	Veg.	NOM-059
Amaranthaceae	*Amaranthus retroflexus* L.	Quelite de agua	Ar	VSA	-
	Rumex pulcher L.	Hierba colorada	H	VSA	-
Anacardiaceae	*Schinus terebinthifolius* Raddi	Pirul brasileño	A	AV	-
Araceae	*Pistia stratiotes* L.	Lechuga de agua	H	VSA	-
Araliaceae	*Hydrocotyle ranunculoides* L. f.	Malacote	H	VSA	-
Arecaceae	*Syagrus romanzoffiana* (Cham.) Glassman	Palmera pindó	A	AV	-
	Washingtonia robusta H. Wendl.	Palma blanca	A	AV	-
Asteraceae	*Bidens laevis* (L.) Britton, Sterns & Poggenb.	Mirasol de agua	H	VSA	-
	Xanthium strumarium L.	Abrojo	H	VSA	-
Boraginaceae	*Ehretia tinifolia* L.	Mandimbo	A	AV	-
	Tiquilia sp.	Hierba de la virgen	H	VSA	-
Bromeliaceae	*Tillandsia recurvata* (L.) L.	Gallinita	He	AV	-
Cupressaceae	*Cupressus sempervirens* L.	Ciprés mediterráneo	A	AV	-
Cyperaceae	*Cyperus articulatus* L.	Caricillo	H	VSA	-
	Cyperus odoratus L.	Hierba del zopilote	H	VSA	-
	Schoenoplectus californicus (C.A. Mey.) Soják	Junco	H	VSA	-
Euphorbiaceae	*Ricinus communis* L.	Higuerilla	Ar	VSA	-
Fabaceae	*Jacaranda mimosifolia* D. Don	Jacaranda	A	AV	-
	Mimosa pigra L.	Zarza negra	Ar	VSA	-
	Sesbania longifolia DC.	Amesquite	Ar	VSA	-
Haloragaceae	*Myriophyllum aquaticum* (Vell.) Verduc.	Cola de zorro acuático	H	VSA	-
Loranthaceae	*Psittacanthus calyculatus* (DC.) G. Don	Injerto del huizache	Hp	AV	-
Meliaceae	*Melia azedarach* L.	Árbol del paraíso	A	AV	-
Musaceae	*Musa paradisiaca* L.	Banano	Ar	AV	-
Nyctaginaceae	*Bougainvillea glabra* Choisy	Bugambilia mamey	Ar	AV	-
Onagraceae	*Ludwigia peploides* (Kunth) P.H. Raven	Duraznillo de agua	H	VSA	-
Papaveraceae	*Argemone mexicana* L.	Amapolilla	H	VSA	-
Poaceae	*Digitaria bicornis* (Lam.) Roem. & Schult.	Pata de gallo	H	VSA	-
Pontederiaceae	*Eichhornia crassipes* (Mart.) Solms	Lirio acuático	H	VSA	-
Proteaceae	*Grevillea robusta* A. Cunn. ex R. Br.	Roble australiano	A	AV	-
Salicaceae	*Salix humboldtiana* Willd.	Sauce colorado	A	VSA	-
Thyphaceae	*Typha latifolia* L.	Junco	H	VSA	-
	Typha dominguensis Pers.	Tule	H	VSA	-

Listados faunísticos del área del proyecto

AVES							
Orden	**Familia**	**Nombre científico**	**Nombre común**	**Registros**	**Tipo reg.**	**Estatus**	**NOM-059**
Anseriformes	Anatidae	*Dendrocygna bicolor*	Pijije canelo	24	Directo	R	-
Columbiformes	Columbidae	*Streptopelia decaocto*	Paloma de collar turca	3	Directo	Exo	-
Columbiformes	Columbidae	*Columbina inca*	Tortolita cola larga	2	Directo	R	-
Gruiformes	Rallidae	*Gallinula galeata*	Gallineta frente roja	22	Directo	R, MI	-
Gruiformes	Rallidae	*Fulica americana*	Gallareta amarilla	12	Directo	R, MI	-
Gruiformes	Rallidae	*Porphyrio martinica*	Gallineta morada	2	Directo	R, MI	-
Charadriiformes	Recurvirostridae	*Himantopus mexicanus*	Monjita americana	10	Directo	R, MI	-
Charadriiformes	Charadriidae	*Charadrius vociferus*	Chorlo tildío	2	Directo	R, MI	-
Charadriiformes	Jacanidae	*Jacana spinosa*	Jacana norteña	47	Directo	R	-
Pelecaniformes	Pelecanidae	*Pelecanus erytrorhynchus*	Pelícano blanco americano	1	Directo	MI	-
Pelecaniformes	Ardeidae	*Bubulcus ibis*	Garza ganadera	5	Directo	Exo	-
Pelecaniformes	Threskiornithidae	*Plegadis chihi*	Ibis ojos rojos	20	Directo	MI, R	-
Piciformes	Picidae	*Melanerpres aurifrons*	Carpintero cheje	1	Directo	R	-
Passeriformes	Tyrannidae	*Pyrocephalus rubinus*	Papamoscas cardenalito	1	Directo	R, MI	-
Passeriformes	Tyrannidae	*Myiozetetes similis*	Luisito común	1	Directo	R	-
Passeriformes	Tyrannidae	*Tyrannus vociferans*	Tirano chibiú	3	Directo	R, MI	-
Passeriformes	Hirundinidae	*Hirundo rustica*	Golondrina tijereta	36	Directo	MV, MI, R, T	-
Passeriformes	Troglodytidae	*Catherpes mexicanus*	Saltapared barranqueño	1	Directo	R	-
Passeriformes	Turdidae	*Turdus rufopalliatus*	Mirlo dorso canela	2	Directo	En	-
Passeriformes	Passeridae	*Passer domesticus*	Gorrión doméstico	7	Directo	Exo	-
Passeriformes	Passerellidae	*Melozone fusca*	Rascador viejita	1	Directo	R	-
Passeriformes	Icteridae	*Quiscalus mexicanus*	Zanate mayor	11	Directo	R	-
MI= Migratoria de Invierno; MV= Migratoria de Verano; R= Residente;T= Transitoria; CE= Cuasiendémica; SE= Semiendémica; En= Endémica; Exo= Exótica							

MAMÍFEROS							
Orden	**Familia**	**Nombre científico**	**Nombre común**	**Registros**	**Tipo de reg.**	**Estatus**	**NOM-059**
Carnivora	Canidae	*Urocyon cinereoargenteus*	Zorra gris	1	Excreta	R	-
Rodentia	Sciuridae	*Otospermophilus variegatus*	Ardillón de roca	4	Directo	R	-

Lagomorpha	Leporidae	*Sylvilagus floridanus*	Conejo castellano	1	Excreta	R	-

REPTILES							
Orden	Familia	Nombre científico	Nombre común	Registros	Tipo de reg.	Estatus	NOM-059
Squamata	Phrynosomatidae	*Sceloporus torquatus*	Lagartija espinosa de collar	1	Directo	En	-

VIII.2 Otros anexos

Anexo II.1 Afectaciones a zona federal

Anexo II.2 Perfiles malecón

VIII.3 Glosario de términos

Componentes ambientales críticos: Serán definidos de acuerdo con los siguientes criterios, fragilidad, vulnerabilidad, importancia en la estructura y función del sistema, presencia de especies de flora, fauna y otros recursos naturales considerados en alguna categoría de protección, así como aquellos elementos de importancia desde el punto de vista cultural, religioso y social.

Componentes ambientales relevantes: Se determinarán sobre la base de la importancia que tienen en el equilibrio y mantenimiento del sistema, así como por las interacciones proyecto-ambiente previstas.

Daño ambiental: Es el que ocurre sobre algún elemento ambiental a consecuencia de un impacto ambiental adverso.

Daño a los ecosistemas: Es el resultado de uno o más impactos ambientales sobre uno o varios elementos ambientales o procesos del ecosistema que desencadenan un desequilibrio ecológico.

Daño grave al ecosistema: Es aquel que propicia la pérdida de uno o varios elementos ambientales, que afecta la estructura o función, o que modifica las tendencias evolutivas o sucesionales del ecosistema.

Desequilibrio ecológico grave: Alteración significativa de las condiciones ambientales en las que se prevén impactos acumulativos, sinérgicos y residuales que ocasionarían la destrucción, el aislamiento o la fragmentación de los ecosistemas.

Ecosistema: Complejo dinámico de comunidades de plantas, animales y microorganismos y su ambiente abiótico, que interactúa como unidad funcional.

Especie: Población o serie de poblaciones de organismos que pueden cruzarse libremente entre ellas pero no con los miembros de otras especies.

Fluvial: Relativo o perteneciente a los ríos.

Hábitat: Parte de un ecosistema con condiciones en las cuales un organismo está presente naturalmente o puede establecerse

Impacto ambiental: Modificación del ambiente ocasionada por la acción del hombre o de la naturaleza.

Impacto ambiental acumulativo: El efecto en el ambiente que resulta del incremento de los impactos de acciones particulares ocasionado por la interacción con otros que se efectuaron en el pasado o que están ocurriendo en el presente.

Impacto ambiental residual: El impacto que persiste después de la aplicación de medidas de mitigación.

Impacto ambiental significativo o relevante: Aquel que resulta de la acción del hombre o de la naturaleza, que provoca alteraciones en los ecosistemas y sus recursos naturales o en la salud, obstaculizando la existencia y desarrollo del hombre y de los demás seres vivos, así como la continuidad de los procesos naturales.

Impacto ambiental sinérgico: Aquel que se produce cuando el efecto conjunto de la presencia simultánea de varias acciones supone una incidencia ambiental mayor que la suma de las incidencias individuales consideradas aisladamente.

Importancia: Indica qué tan significativo es el efecto del impacto en el ambiente. Para ello se considera lo siguiente: a) La condición en que se encuentran el o los elementos o componentes ambientales que se verán afectados. b) La relevancia de la o las funciones afectadas en el sistema ambiental. c) La calidad ambiental del sitio, la incidencia del impacto en los procesos de deterioro.

d) La capacidad ambiental expresada como el potencial de asimilación del impacto y la de regeneración o autorregulación del sistema. e) El grado de concordancia con los usos del suelo y/o de los recursos naturales actúale y proyectados.

Irreversible: Aquel cuyo efecto supone la imposibilidad o dificultad extrema de retornar por medios naturales a la situación existente antes de que se ejecutara la acción que produce el impacto.

Magnitud: Extensión del impacto con respecto al área de influencia a través del tiempo, expresada en términos cuantitativos.

Maleza: Planta que crece en un lugar en el que no se desea que lo haga. Se utiliza por lo general para describir plantas que colonizan rápidamente y pueden competir con un cultivo plantado por acceder a los recursos

Medidas de prevención: Conjunto de acciones que deberá ejecutar el promovente para evitar efectos previsibles de deterioro del ambiente.

Medidas de mitigación: Conjunto de acciones que deberá ejecutar el promovente para atenuar el impacto ambiental y restablecer o compensar las condiciones ambientales existentes antes de la perturbación que se causare con la realización de un proyecto en cualquiera de sus etapas.

Naturaleza del impacto: Se refiere al efecto benéfico o adverso de la acción sobre el ambiente.

Pluvial: Relativo a la lluvia.

Reversibilidad: Ocurre cuando la alteración causada por impactos generados por la realización de obras o actividades sobre el medio natural puede ser asimilada por el entorno debido al funcionamiento de procesos naturales de la sucesión ecológica y de los mecanismos de autodepuración del medio.

Sistema ambiental: Es la interacción entre el ecosistema (componentes abióticos y bióticos) y el subsistema socioeconómico (incluidos los aspectos culturales) de la región donde se pretende establecer el proyecto.