

# Programa de rescate de fauna

SCT

SECRETARÍA DE  
COMUNICACIONES  
Y TRANSPORTES



GRUPO AEROPORTUARIO  
DE LA CIUDAD DE MÉXICO  
DE LA CIUDAD DE MÉXICO

Enero 2015



## ÍNDICE

I.	INTRODUCCIÓN.....	1
II.	PROYECTO.....	2
II.1	Áreas Naturales Protegidas (ANP).....	6
II.2	Regiones prioritarias.....	7
<b>II.2.1</b>	<b>Regiones Terrestres Prioritarias.....</b>	7
<b>II.2.2</b>	<b>Regiones Hidrológicas Prioritarias.....</b>	8
III.	OBJETIVOS.....	9
III.1	Objetivo general .....	9
III.2	Objetivos particulares .....	9
IV.	ALCANCES .....	10
V.	FAUNA TERRESTRE EN EL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL.....	11
V.1	Metodología.....	11
V.2	Resultados.....	13
V.3	Índices de Diversidad .....	17
VI.	FAUNA TERRESTRE EN EL SITIO DE PROYECTO .....	19
VI.1	Metodología.....	19
VI.2	Resultados.....	19
VI.3	Índices de diversidad.....	20
VII.	CRITERIOS DE SELECCIÓN DE LAS ESPECIES A RESCATAR .....	21
VII.1	Especies bajo estatus de protección.....	21
VII.2	Especies de baja movilidad.....	21
VIII.	REQUERIMIENTOS DE RECURSOS HUMANOS Y MATERIALES .....	22
VIII.1	Responsable técnico de la ejecución.....	22
VIII.2	Supervisores en campo.....	22
VIII.3	Equipo técnico operativo.....	23
VIII.4	Recursos Materiales.....	23
<b>VIII.4.1</b>	<b>Equipo de campo necesario por persona.....</b>	23
<b>VIII.4.2</b>	<b>Equipo necesario por brigada.....</b>	23
IX.	NORMAS DE PROTECCIÓN A LA FAUNA QUE DEBERÁN ACATAR LOS EMPLEADOS.....	26
X.	MEDIDAS DE SEGURIDAD PARA LOS EMPLEADOS .....	27
X.1	Mordedura de Serpiente.....	27
X.2	Mordedura de mamíferos y reptiles no venenosos.....	28
X.3	Picadura de Insectos.....	28

XI.	SELECCIÓN DE SITIOS DE RESCATE .....	29
XII.	METODOLOGÍA A EMPLEAR DURANTE EL RESCATE .....	30
XII.1	Identificación.....	30
XII.2	Ahuyentamiento.....	31
XII.3	Técnicas de Captura .....	32
<b>XII.3.1</b>	<b>Herpetofauna</b> .....	32
<b>XII.3.2</b>	<b>Mastofauna</b> .....	34
<b>XII.3.3</b>	<b>Manejo de Nidos y Madrigueras</b> .....	35
XII.4	Transporte .....	37
XIII.	DESTINO DE LOS EJEMPLARES RESCATADOS.....	38
XIV.	METODOLOGÍA DE LIBERACIÓN .....	40
XIV.1	Técnicas de liberación .....	40
<b>XIV.1.1</b>	<b>Herpetofauna</b> .....	40
<b>XIV.1.2</b>	<b>Mastofauna</b> .....	41
XV.	ETAPA EN OPERACIÓN .....	42
XVI.	INDICADORES AMBIENTALES .....	43
XVII.	CONCLUSIONES .....	44
XVIII.	BIBLIOGRAFÍA.....	45

## I. INTRODUCCIÓN

El presente programa resulta indispensable para el rescate de fauna, estableciendo una serie de acciones y metodologías para preservar la estabilidad poblacional regional de las especies existentes dentro de las áreas donde se desarrollará el proyecto "Nuevo Aeropuerto Internacional de la Ciudad de México" (Proyecto).

Cabe mencionar que el correcto empleo de la metodología así como la adecuada elección de los sitios de reubicación se debe de realizar tomando en cuenta las condiciones físicas de las diferentes áreas del Proyecto así como las características etológicas de las especies a reubicar, esto con la finalidad de asegurar la efectividad del programa, la cual será evaluada mediante indicadores de éxito, éstos deberán demostrar la mitigación suficiente y satisfactoria de los impactos generados por las obras del proyecto, los cuales fueron identificados y descritos en la Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Regional correspondiente.

Es importante mencionar que este Programa forma parte integral del Plan de Manejo Ambiental del proyecto "Nuevo Aeropuerto Internacional de la Ciudad de México".

En este programa no se incluyen el rescate y reubicación de aves, así como acciones de monitoreo y construcción de nuevos hábitat para la conservación de aves y los cuerpos de agua considerados para dichas acciones, ya que por la importancia de este grupo de fauna y debido a la naturaleza del proyecto, se realizó un documento especial llamado "**Acciones de Monitoreo y Conservación de Aves**". En este programa, se presentan los objetivos generales, particulares, antecedentes, identificación de posibles áreas para la creación de nuevos hábitats (posibles superficies destinadas y ubicación), así como un cronograma de actividades donde se visualiza la duración de cada etapa del estudio

Es importante hacer hincapié, que dicho programa y el presente, no son independientes, sino son programas complementarios, que de forma sinérgica y contingente atienden al componente faunístico. Se muestran como programas separados, con fines documentales y logísticos, de forma utilitaria exclusivamente.

## II. PROYECTO

El proyecto denominado "Nuevo Aeropuerto Internacional de la Ciudad de México" que Grupo Aeroportuario de la Ciudad de México, S. A. de C.V. (GACM) pretende llevar a cabo, tiene como objetivo principal la creación de un nuevo aeropuerto, en los municipios de Texcoco y Atenco, en el Estado de México. El proyecto está planeado para desarrollarse en cuatro etapas: preparación de sitio, construcción, operación y mantenimiento.

El Proyecto se ubica en el Estado de México, al noreste de la ciudad de México, y aproximadamente a 14 kilómetros al este del Aeropuerto Internacional de la Ciudad de México (AICM) existente. El predio del Proyecto está limitado al norte por el depósito de evaporación solar "El Caracol", al sur por la carretera Peñón Texcoco, al este por tierras de cultivo, y al oeste por áreas urbanizadas del municipio de Ecatepec de Morelos (Figura 1).

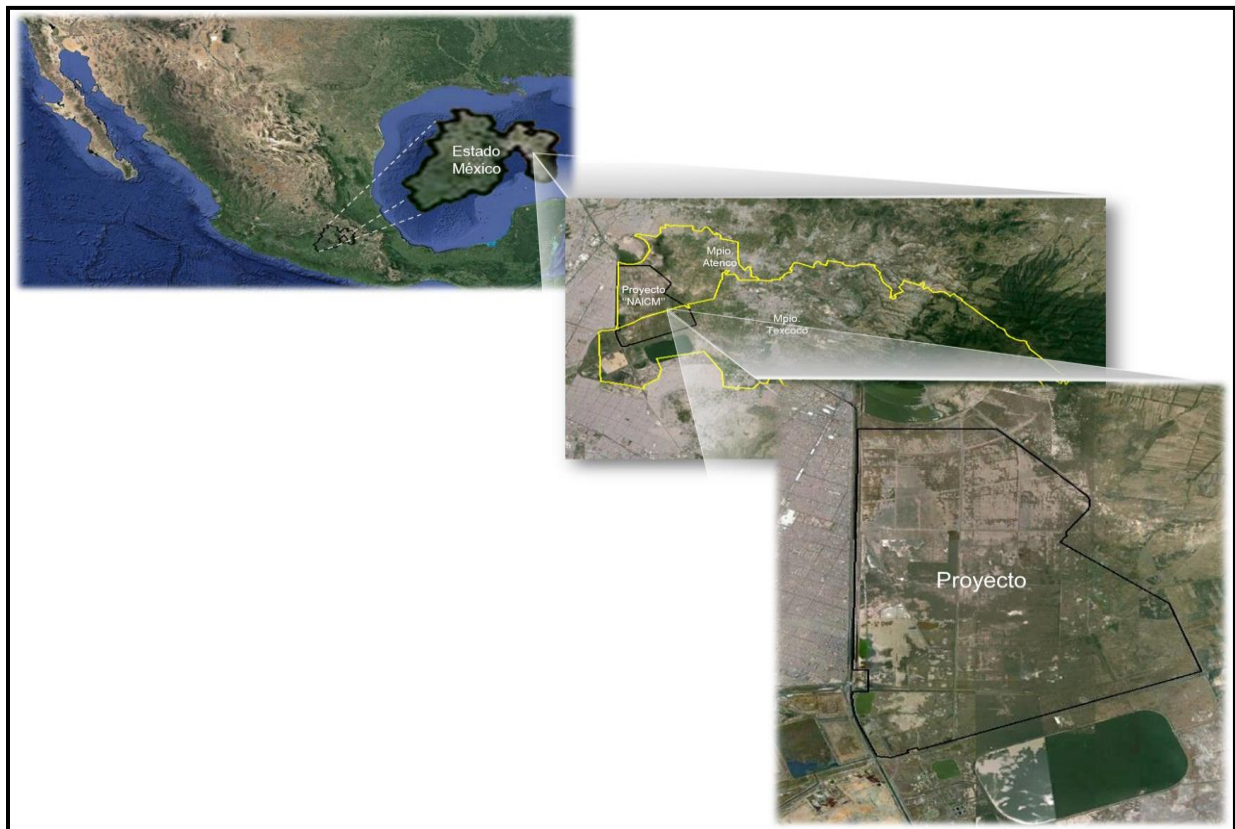


Figura 1. Representación Gráfica Regional

Consta de un área aproximada de 4,431.1640 ha, dentro de las cuales se llevará a cabo el desarrollo de diversas instalaciones, la siguiente tabla presenta el desglose de las superficies que ocupará cada instalación.

Tabla 1. Área de las Instalaciones del proyecto.

Componentes	Superficie m <sup>2</sup>	Superficie ha	%
Pista 1	202,500.00	20.2500	0.46
Pista 2	225,000.00	22.5000	0.51
Pista 3	300,000.00	30.0000	0.68
Pista 4	202,500.00	20.2500	0.46
Pista 5	202,500.00	20.2500	0.46
Pista 6	270,000.00	27.0000	0.61
Torre de control de tráfico aéreo	10,000.00	1.0000	0.02
Centro de control de tráfico aéreo	40,000.00	4.0000	0.09
Planta de Tratamiento de Aguas Residuales	40,000.00	4.0000	0.09
Total de servicios de bomberos y extinción de fuegos	83,197.00	8.3197	0.19
Planta Central de Servicios	60,000.00	6.0000	0.14
Total equipamiento para sistemas de tierra	117,602.00	11.7602	0.27
Edificios de mantenimiento	312,120.00	31.2120	0.70
Helipuerto	74,590.00	7.4590	0.17
Aviación general	84,189.00	8.4189	0.19
Tanques de combustible	130,000.00	13.0000	0.29
Instalaciones de avituallamiento	223,022.00	22.3022	0.50
Instalaciones logísticas	85,211.00	8.5211	0.19
Edificios administrativos	44,000.00	4.4000	0.10
Mantenimiento movedor automático de pasajeros	37,102.00	3.7102	0.08
Reserva para la torre de control 2	20,622.00	2.0622	0.05
Centro de control de operaciones del aeropuerto/centro de operaciones de emergencia	19,800.00	1.9800	0.04
Aerotrópolis	3,750,000.00	375.0000	9.93
Total mantenimiento de aeronaves	1,433,563.00	143.3563	3.24
Instalaciones gubernamentales y militares	634,522.00	63.4522	1.43
Total de área de carga/aduanas	1,106,936.00	110.6936	2.50

De la tabla anterior se obtiene para el total de las pistas, que ocuparán 140.25 ha correspondientes al 3.17% del total del predio, mientras que para la Aerotrópolis se tienen 375 ha, ocupando el 8.46%, para el mantenimiento de las aeronaves se requerirán 143.3563 ha correspondientes al 3.24%, para las instalaciones gubernamentales y militares 63.4522 ha equivalentes al 1.43% y para las áreas de carga/aduanas se requerirán 110.6936 ha con el 2.50%, el resto de los componentes requerirán menos del 1%.



Dentro del área del Proyecto se realizó un recorrido físico del predio, para determinar el uso de suelo y tipo de vegetación presente. Dadas las condiciones en el predio del Proyecto, se estimaron superficies por tipo de vegetación, cuerpos de agua, caminos internos y obras civiles; los datos se obtuvieron mediante el programa Google Earth, con la imagen de satélite del mes de Septiembre del 2013. Los resultados se muestran en la siguiente tabla.

Tabla 2. Uso de suelo y tipo de vegetación en el predio del Proyecto.

<b>Uso de Suelo y Vegetación</b>	<b>Superficie (ha)</b>	<b>Porcentaje (%)</b>
Pastizales inducidos	2,267.2043	51.16
Pastizal halófilo	240.7545	5.43
Cuerpos de agua y zona inundable	1,862.64	42.04
Caminos internos (terracería y asfaltados)	51.841	1.17
Obras civiles	8.7242	0.20
<b>Totales</b>	<b>4,431.1640</b>	<b>100.00</b>

Si bien es cierto que se pudiera argumentar que el área del Ex-Lago de Texcoco no se ajusta a la definición de terreno forestal, la Promovente adopta la posición de que es un terreno forestal, donde únicamente se realizará el cambio de uso de suelo de Pastizal halófilo 240.7545 ha, que representa el 5.4% del área total del Proyecto.

En la siguiente figura se observa el mapa de usos de suelo y vegetación a nivel del predio del Proyecto.



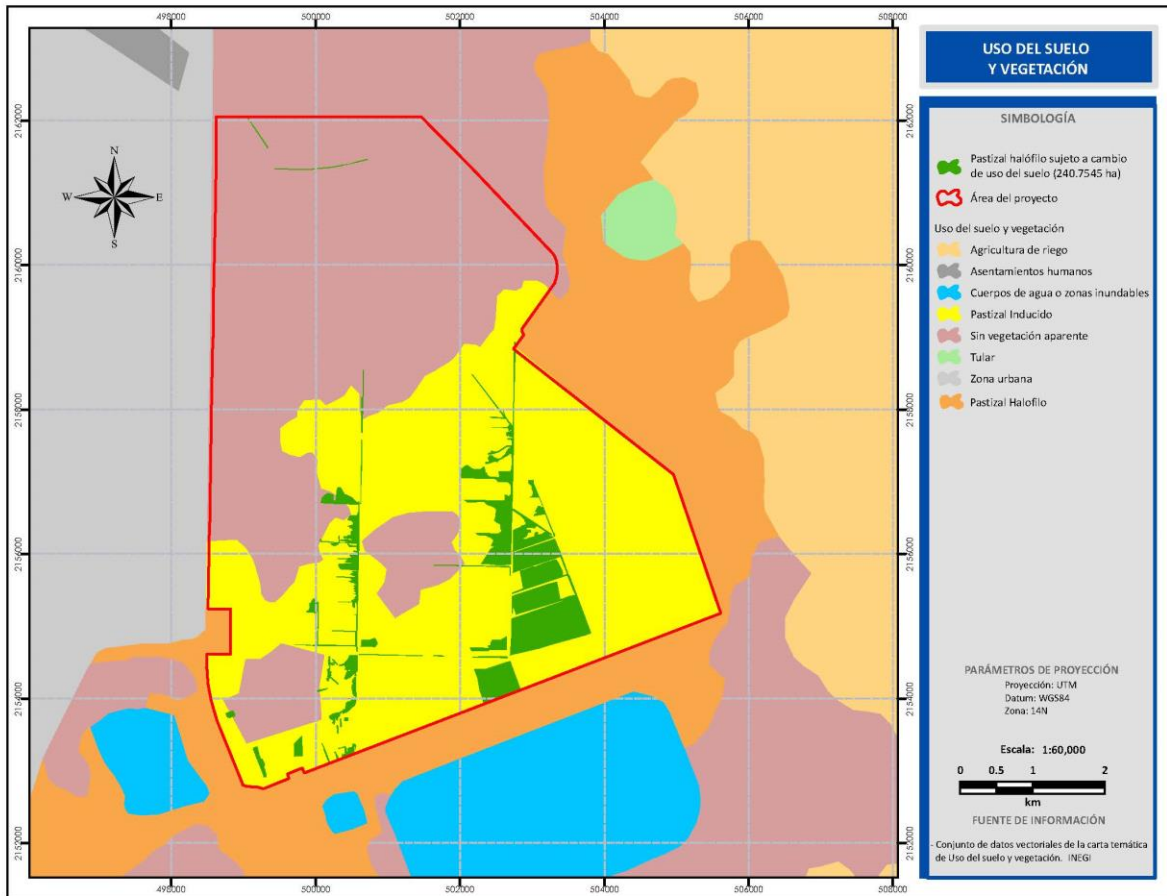


Figura 2. Uso de suelo y vegetación del Proyecto.

## II.1 ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS (ANP)

En el área donde se ubicara el Proyecto, se encuentran cuatro Áreas Naturales Protegidas de jurisdicción estatal que son las más cercanas a los predios donde se desarrollara el Proyecto: Sistema Tetzcotzingo, Ing. Gerardo Cruickshank García, Sierra de Guadalupe y Sierra Patlachique, como se puede observar en la siguiente figura:

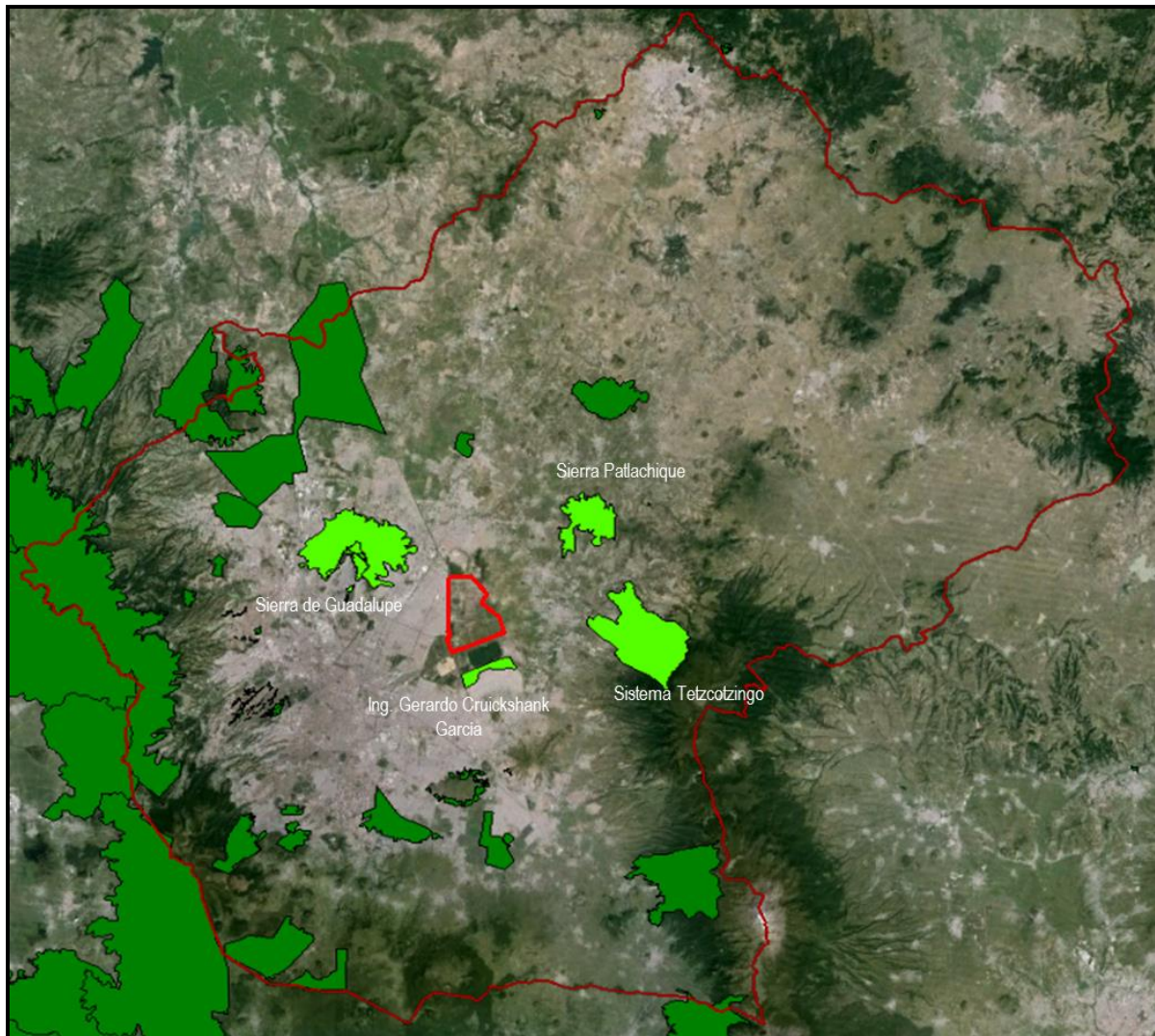


Figura 3. Áreas naturales protegidas de competencia estatal.



## II.2 REGIONES PRIORITARIAS

La Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) ha impulsado un Programa de identificación de regiones prioritarias para la biodiversidad con la finalidad de detectar áreas, cuyas características físicas y bióticas favorezcan condiciones particularmente importantes desde el punto de vista de la biodiversidad. Tomando esto en consideración se han identificado Regiones Terrestres Prioritarias (RTP), Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP) y Áreas de Importancia para la Conservación de Aves (AICAS).

### II.2.1 Regiones Terrestres Prioritarias

Dentro del Sistema Ambiental Regional (SAR) se localizan dos Regiones Terrestres Prioritarias, la primera denominada Ajusco – Chichinautzin 108, ubicada dentro del D.F., Edo. de México y Morelos, con una superficie de 1,261 km<sup>2</sup>, y la segunda denominada Sierra Nevada con una superficie de 1,227 km<sup>2</sup>, ubicada dentro del Edo. de México, Morelos, Puebla y Tlaxcala. En la siguiente figura se observan las dos Regiones Terrestres Prioritarias.

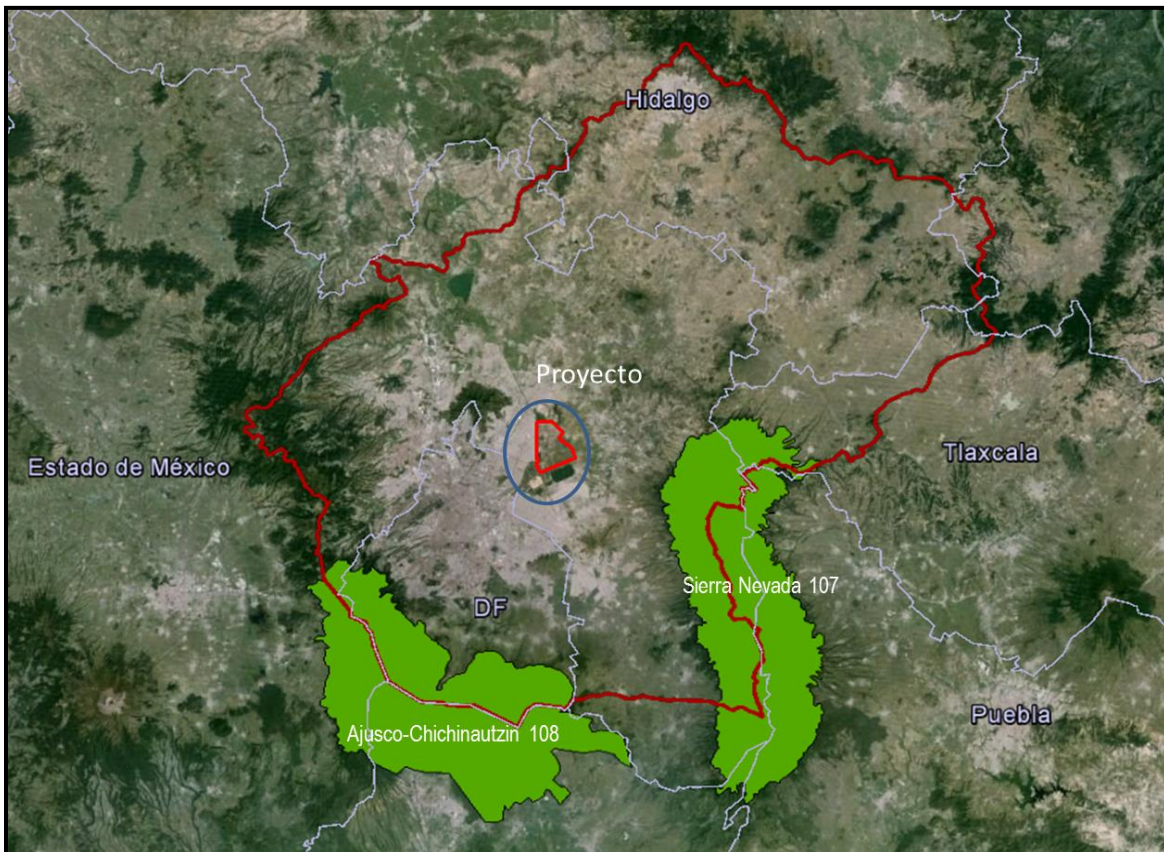


Figura 4. Regiones terrestres prioritarias.

## II.2.2 Regiones Hidrológicas Prioritarias

El Proyecto se encuentra en la región denominada 68 Remanente del Complejo Lacustre de la Cuenca de México localizada dentro del D.F y el Edo. de México con una extensión de 2,019.92 km<sup>2</sup>, la cual forma parte de las Regiones Hidrológicas Prioritarias dentro del SAR.

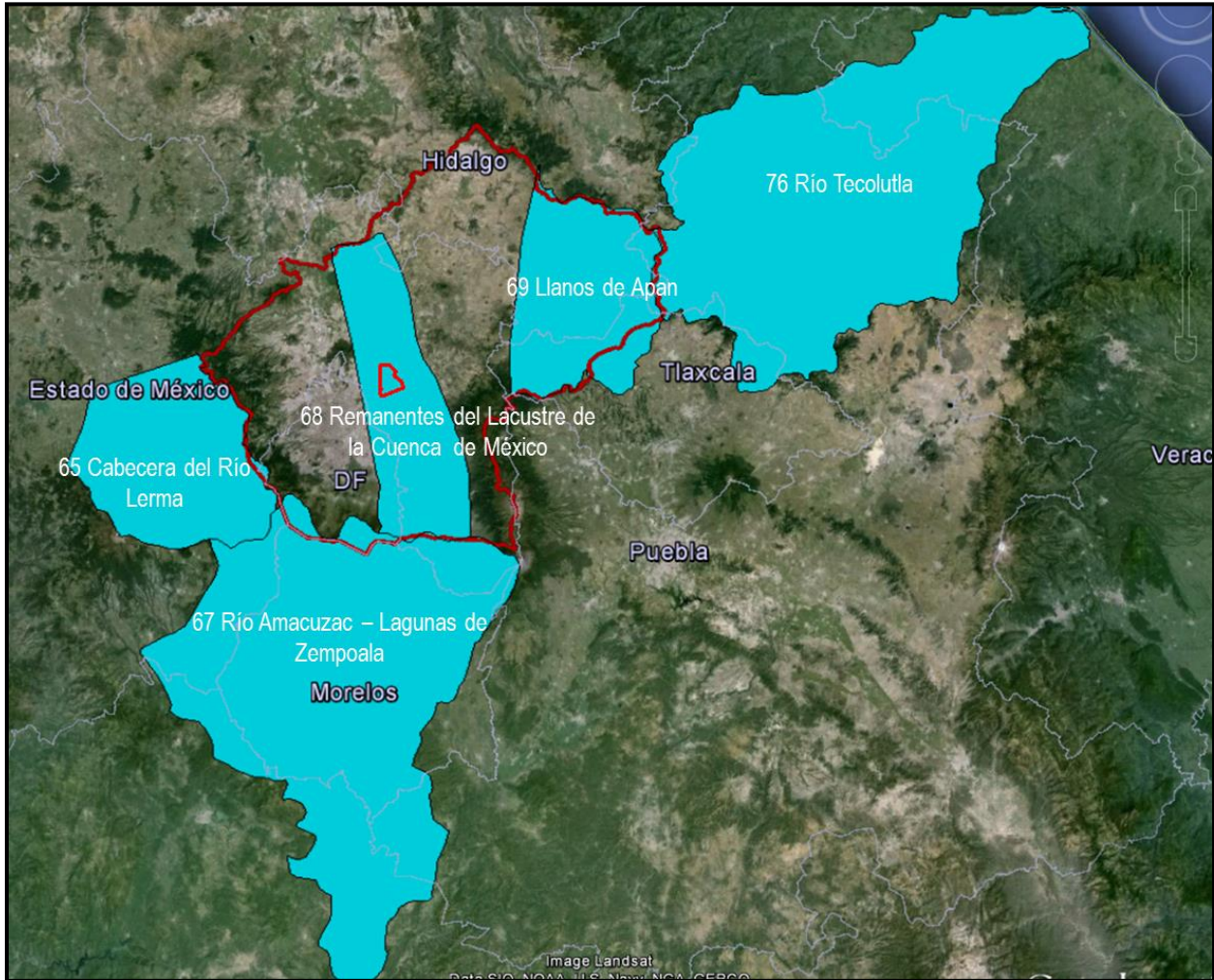


Figura 5. Regiones hidrológicas prioritarias.

### **III. OBJETIVOS**

#### **III.1 OBJETIVO GENERAL**

Elaborar un Programa de Rescate de Fauna terrestre, con la descripción de las técnicas de manejo y de reubicación apropiadas para evitar algún daño a cualquiera de las especies susceptibles de rescate dentro del área del proyecto "Nuevo Aeropuerto de la Ciudad de México".

#### **III.2 OBJETIVOS PARTICULARES**

Los objetivos particulares se dividieron conforme a las etapas del proyecto.

##### **II.2.1 Preparación de sitio y Construcción:**

Previo a las actividades de desmonte y despalme, se identificarán nidos y madrigueras.

En caso de encontrar algún sitio de anidación, se dejará que la especie cumpla con el ciclo reproductivo para posteriormente reubicar las crías.

Enfocar las tareas de reubicación en aquellas especies clasificadas bajo alguna categoría de protección por parte de instrumentos nacionales e internacionales, así como en aquellas especies de importancia local o regional, cuyo bienestar se vea amenazado por la realización de obras o actividades propias del Proyecto.

Procurar el rescate de cualquier organismo vertebrado de baja movilidad, hábitos subterráneos o heridos, cuyo manejo efectivo sea viable.

Realizar la reubicación en un área donde las especies puedan prosperar sin interferir significativamente con las dinámicas poblacionales de las especies previamente existentes.

##### **II.2.2 Operación y Mantenimiento:**

Una vez concluido el proceso de rescate y reubicación de la fauna, se realizarán monitoreos periódicos para evaluar la permanencia, asentamiento o desplazamiento de la fauna, los resultados de dichos monitoreos serán presentados a las autoridades correspondientes en informes semestrales.

#### **IV. ALCANCES**

Las especies señaladas para el rescate serán salvaguardadas exhaustivamente, esto con antelación del inicio a las actividades en las diversas áreas que constituyan al Proyecto. Una vez realizado lo anteriormente descrito, se llevará a cabo caminatas en busca de especies, con cercanía a las zonas del proyecto y que ponen en riesgo su bienestar, y por ende, sean necesariamente reubicadas bajo las técnicas empleadas y señaladas en este programa.

Razón por la cual, las actividades de rescate, protección y reubicación de fauna tendrán continuidad hasta que la autoridad dictamine el termino de las mismas, de acuerdo a los informes que se entregaran en periodos de seis meses, en los cuales se reportarán las acciones vinculadas al presente programa que se hayan realizado durante el periodo semestral y avance de las actividades realizadas, esto a fin de dar continuidad y comprobar el éxito obtenido del programa; dichos informes se entregaran hasta que se justifique a la autoridad que el equilibrio poblacional de las especies faunísticas rescatadas ha sido exitoso y puede tener persistencia en la escala temporal sin intervención humana.



## V. FAUNA TERRESTRE EN EL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL

La distribución de fauna de peces, anfibios, reptiles y mamíferos está condicionada por ecoregiones biogeográficas, para el presente Proyecto se consideran tres, la primera la Sierra Madre Oriental hacia el Sur de México, Norte y Este del SAR, que abarca los estados de Hidalgo, Tlaxcala y Puebla y sus serranías colindantes, reporta un total de 73 especies (Cordero y Medellín, 2007; Pérez, 2006; Jiménez y Juárez, 2005; Valencia, 2006; Hernández, 2008; Hernández-Hernández, et al., 2010; Becerra, et al., 2012; Rodríguez y Pulido, 2013).

Las dos restantes corresponden al Sistema Transversal Volcánico (STV) y el Valle de México conformadas por el estado de Morelos, Estado de México y Distrito Federal, hacia la parte central del mismo STV, y hacia la parte Central y Sur del SAR y se reporta un total de 135 especies (Navarro, et al., 2007; SEDEMA, 2007-2012; Bárcenas y Medellín 2007; GODF, 2006 y Granados, et al., 2004).

De las 208 especies antes citadas, de acuerdo con la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, 9 son especies endémicas, 6 están catalogadas como especies sujetas a Protección Especial, 12 como especies amenazadas, una especie en Peligro de Extinción y una especie Probablemente Extinta en el medio silvestre. Conforme a la CITES, 1 especie se encuentra dentro de los Apéndices I y II; 2 especies dentro del Apéndice III y 3 especies dentro del Apéndice I, en lo que refiere a la Red List of Threatened Species, International Union for Conservation of Nature (IUCN por sus siglas en inglés, 2013), 6 especies se encuentran como Casi Amenazada (NT por sus siglas en inglés), 2 como Vulnerables (VU por sus siglas en inglés), 2 especies como Amenazadas (EN por sus siglas en inglés) y 2 especies como Datos Insuficientes (DD por sus siglas en inglés). Ninguna especie reportada en el SAR se encuentra en el acuerdo de SEMARNAT de poblaciones prioritarias para la conservación.

No se presentan datos de avifauna ya que los mismos son reportados en el documento especial llamado "**Acciones de Monitoreo y Conservación de Aves**".

### V.1 METODOLOGÍA

Para evaluar la distribución de la fauna dentro del SAR se consideró en primera instancia a los mamíferos pequeños, reptiles y anfibios, ya que su distribución dentro del Proyecto está condicionada por las barreras físicas que conforman el área urbana las vialidades que la circunscriben; las zonas agrícolas activas que impiden su dispersión; los canales y túneles de intercomunicación que fueron construidos a raíz de las obras del Ex-Lago de Texcoco. Dando como resultado la concentración de la fauna hacia la denominada Zona Federal del Ex Lago de Texcoco.

Dado lo anterior no fue necesario elaborar ninguna cartografía, realizando únicamente análisis bibliográfico a nivel del SAR y a través de campo en la poligonal del Proyecto.



Con base en lo anterior y en la metodología sugerida por Chivirí 2006, Lips y Reaser 1999, se realizaron "unidades de muestreo" (Figura 7) a partir de estas se identificaron transectos en banda que delimitaron el radio de un kilómetro de largo por 15 metros de ancho, donde se llevó a cabo una revisión exhaustiva. En la cual se realizó registro de datos de campo con las tomas de fotografías, observación de huellas, excretas y mudas de piel de reptiles o cantos de anfibios.

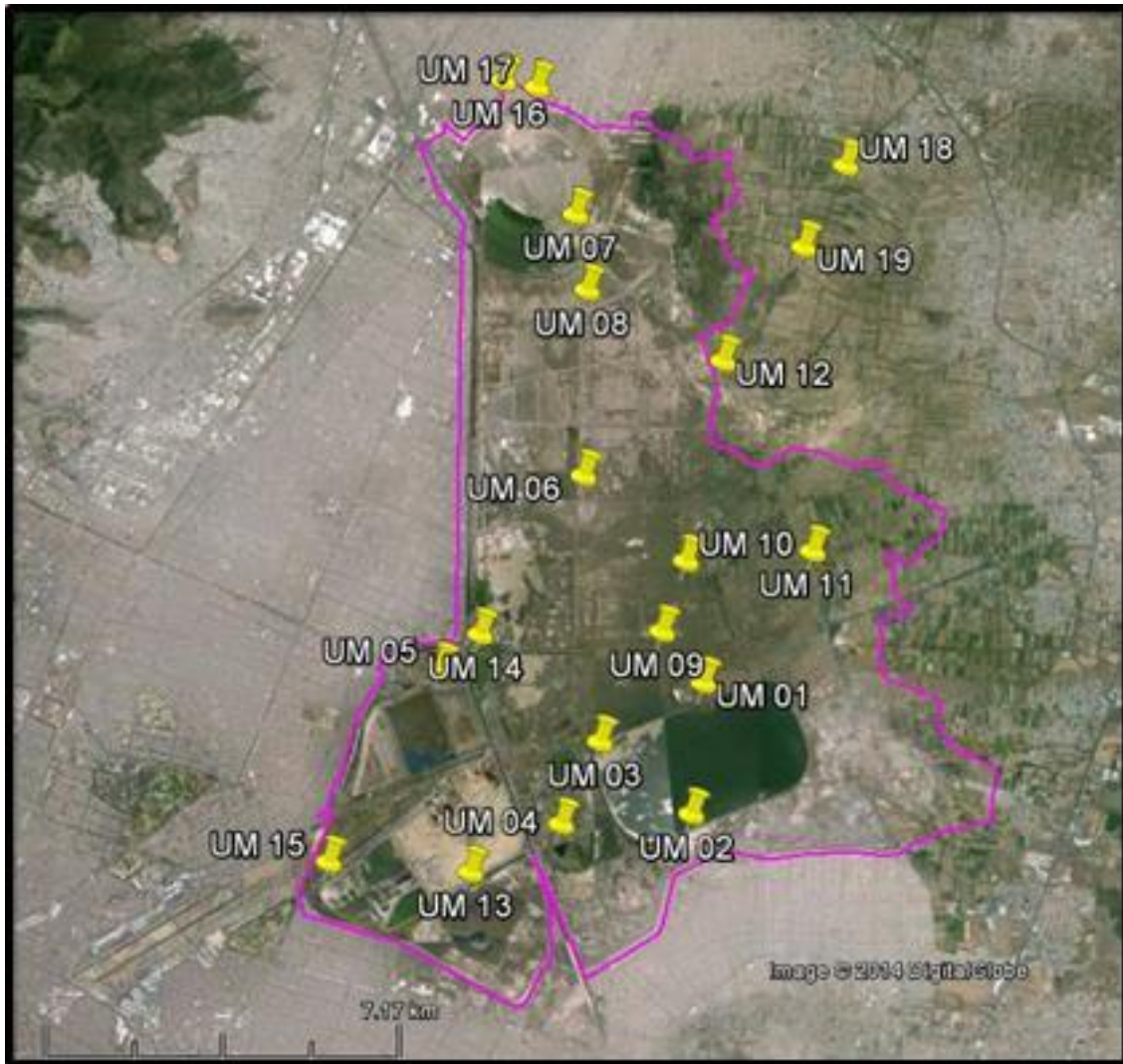


Figura 6. Localización de las Unidades de Muestreo de fauna menor.

Las técnicas empleadas para el muestreo de los individuos de cada uno de los grupos faunísticos mencionados se detalla a continuación.

Los mamíferos fueron identificados tanto por observación directa, como por el registro de rastros indirectos tales como huellas, excretas y madrigueras; también se recurrió a la colocación de trampas tipo *Sherman* para mamíferos pequeños, las cuales fueron

cebadas con una mezcla de crema de maní, avena y esencia de vainilla; en lo que se refiere a las trampas *Tomahawk* para mamíferos medianos, fueron cebadas con guayaba, tejocotes y zanahoria; la técnica de muestreo desarrollada se fundamenta en la sugerida por Arévalo, 2001, siendo ajustada para el área de estudio.

Para los muestreos de reptiles se procedió con la realización de búsquedas intensivas, principalmente sobre fustes, debajo de troncos secos, tubos abandonados y trozos de corteza de árbol; la captura se realizó de forma manual directa para lacertilios o mediante el empleo de un gancho herpetológico "*hook*" para serpientes, tomando todas las precauciones aplicables y procediéndose también a la obtención de los registros fotográficos para la identificación de los organismos, tomando como base el libro de Uribe-Peña, 1999. Para la búsqueda de anfibios se procedió a emplear la técnica de registros auditivos, sobre todo en sitios que soportaban vegetación acuática o en las riberas de canales conductores de agua o en cuerpos de agua estancada.

## V.2 RESULTADOS

Dentro del Sistema Ambiental Regional, se identificaron un total de 218 especies, de las cuales 44 son reptiles, 109 mamíferos, 27 anfibios y 38 peces.

El listado completo de la fauna identificada en el SAR, será la base para poder discernir entre las especies de rescate prioritario en el sitio del Proyecto, el cual se presenta a continuación en las siguientes tablas:

Tabla 3. Lista de mamíferos reportados bibliográficamente en el SAR bajo alguna categoría de protección.

Espece	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT-2010 (Endemismo)	NOM-059-SEMARNAT-2010 (Categoría)	CITES	UICN
<i>Bassariscus astutus</i>	Cacomixtle norteño	Endémico	A		LC
<i>Canis lupus</i>	Lobo mexicano	No endémica	E	I y II	LC
<i>Choeronycteris mexicana</i>	Murciélago trompudo	No endémica	A		LC
<i>Cryptotis goldmani</i>	Musaraña	Endémica	Pr		LC
<i>Cryptotis parva</i>	Musaraña	Endémica	Pr		LC
<i>Dipodomys phillipsi</i>	Rata canguro de phillip	Endémica	Pr		LC
<i>Eleutherodactylus angustidigitorum</i>	Rana fisgona de Pátzcuaro	Endémica	Pr		VU
<i>Eleutherodactylus grandis</i>	Rana fisgona mayor	Endémica	Pr		CR
<i>Galictis vittata</i>	Grisón	No endémica	A	III	LC
<i>Glaucomys volans</i>	Ardilla voladora	No endémica	A		LC
<i>Herpailurus yagouaroundi</i>	Leoncillo	No endémica	A	I	LC
<i>Leptonycteris curasoae</i>	Murcielago	No endémica	A		LC
<i>Leptonycteris nivalis</i>	Murcielago	No endémica	A		LC
<i>Lontra longicaudis</i>	Nutria	No endémica	A	I	LC
<i>Nasua narica</i>	Tejón	Endémica	A	III	LC
<i>Romerolagus diazi</i>	Conejo de los volcanes o teporingo	Endémica	P	I	EN
<i>Sorex saussurei</i>	Musaraña de Saussure	Endémica	A		LC
<i>Sorex vagrans</i>	Musaraña obscura	No endémica	A		LC
<i>Taxidea taxus</i>	Tejón	No endémica	A		LC

Tabla 4. Lista de Anfibios reportados para el SAR en alguna categoría de protección.

ANFIBIOS					
Especie	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT-2010 (Endemismo)	NOM-059-SEMARNAT-2010 (Categoría)	CITES	UICN
<i>Ambystoma mexicanum</i>	Ajolote de Xochimilco	Endémica	P	II	
<i>Ambystoma velasci / A. tigrinum</i>	Ajolote del altiplano	Endémica	Pr		LC
<i>Chiropetrotriton chiropetro</i>	Salamandra de vientre claro	Endémica	Pr		CR
<i>Hyla bistincta</i>	Rana	Endémica	Pr		
<i>Hyla plicata</i>	Ranita arbórea o ranita verde	Endémica	A		LC
<i>Pseudoeurycea altamontana</i>	salamandra	Endémica	Pr		EN
<i>Pseudoeurycea belli</i>	salamandra	Endémica	A		VU
<i>Pseudoerycea cephalica</i>	Salamandra	No endémica	A		NT
<i>Pseudoerycea leprosa</i>	Salamandra herrumbosa	Endémica	A		VU
<i>Rana forreri</i>	Rana	No endémica	Pr		LC
<i>Rana montezumae</i>	Rana de moctezuma	Endémica	Pr		LC
<i>Rana tlaloci</i>	Rana	Endémica	P		LC

Tabla 5. Lista de reptiles reportados bibliográficamente para el SAR en alguna categoría de protección.

REPTILES					
Especie	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT-2010 (Endemismo)	NOM-059-SEMARNAT-2010 (Categoría)	CITES	UICN
<i>Barisia imbricata</i>	Lagarto alicante del Popocatepetl	Endémica	Pr		LC
<i>Barisia rudicollia</i>	Lagarto alicante cuerpo rugoso	Endémica	P		EN
<i>Conopsis biserialis</i>	Culebra terrestre o parda	Endémica	A		LC
<i>Conopsis nasus</i>	Culebra excavadora	-			LC
<i>Crotalus aquilus</i>	Víbora de cascabel	Endémica	Pr		LC
<i>Crotalus intermedius</i>	Cascabel de cabeza pequeña	Endémica	A		LC
<i>Crotalus molossus</i>	Cascabel de cola negra	No endémica	Pr		LC

REPTILES					
Espece	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT-2010 (Endemismo)	NOM-059-SEMARNAT-2010 (Categoría)	CITES	UICN
<i>Crotalus polystictus</i>	Víbora de cascabel ocelada	Endémica	Pr		LC
<i>Crotalus ravus</i>	Víbora de cascabel pigmea	Endémica	A		LC
<i>Crotalus scutulatus</i>	Víbora de cascabel del Altiplano	No endémica	Pr		LC
<i>Crotalus transversus</i>	Víbora de cascabel	Endémica	Pr		LC
<i>Eumeces copei</i>	Eslizón chato de las montañas	Endémica	Pr		LC
<i>Eumeces lynxae</i>	Lagartija	Endémica	Pr		
<i>Kinosternon hirtipes</i>	Tortuga, Casquito	No endémica	Pr		LC
<i>Kinosternon integrum</i>	Tortuga	Endémica	Pr		LC
<i>Micrurus diastema</i>	Coralillo	Endémica	Pr		LC
<i>Nerodia erythrogaster</i>	Culebra de agua	No endémica	A		LC
<i>Nerodia melanogaster</i>	Culebra	Endémica	A		
<i>Phrynosoma orbiculare</i>	Camaleón de montaña	Endémica	A		LC
<i>Pituophis deppei</i>	Cincuate	Endémica	A		LC
<i>Salvadora bairdi</i>	Culebra de Baird	Endémica	Pr		LC
<i>Sceloporus grammicus</i>	Lagartija de árbol	No endémica	Pr		LC
<i>Tantilla calamarina</i>	Culebra ciempiés del Pacífico	Endémica	Pr		
<i>Thamnophis cyrtopsis</i>	Culebra de agua	No endémica	A		LC
<i>Thamnophis eques</i>	Culebra de agua	No endémica	A		LC
<i>Thamnophis scalaris</i>	Culebra de agua	Endémica	A		LC
<i>Thamnophis scaliger</i>	Culebra listonada de montaña cola corta	Endémica	A		VU
<i>Thamnophis melanogaster</i>	Culebra de agua	Endémica	A		EN

Tabla 6. Lista de peces reportados bibliográficamente en el SAR bajo alguna categoría de protección.

Especie	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT-2010 (Endemismo)	NOM-059-SEMARNAT-2010 (Categoría)	CITES	UICN
<i>Algansea barbata</i>	Pupo de Lerma	Endémica	P		
<i>Algansea tincella</i>	Pupo de valle	Endémica	A		
<i>Chirostoma riojai</i>	Charal de Santiago	Endémica	P		
<i>Skiffia lermae</i>	Tiro	Endémica	A		
<i>Girardinichthys viviparus</i>	Mexcalpique	Endémica	P		CR

No se presentan resultados de avifauna ya que los mismos son reportados debido a la naturaleza del proyecto y a la importancia de este grupo de fauna en el documento especial llamado “**Acciones de Monitoreo y Conservación de Aves**”.

### V.3 ÍNDICES DE DIVERSIDAD

Con la información sistematizada, se recurrió a un índice no paramétrico para conocer la diversidad de vertebrados en la nanocuenca. El índice de Shannon–Wiener (H') mide la diversidad natural teniendo en cuenta el número de especies presentes y el cómo se reparten.

Y el de Riqueza de Simpson (Magurran, 1988 y Moreno, 2001), dichos índices se emplearon debido a que se basan en la dominancia con parámetros inversos al concepto de uniformidad o equidad de la comunidad, condiciones que se presentan en la zona de estudio, toman en cuenta la representatividad de las especies con mayor valor.

El índice de Shannon-Wiener fue calculado con los registros de cada especie (riqueza), según la siguiente fórmula:  $H' = -\sum p_i \ln(p_i)$ , donde p es la proporción relativa de las especies (i). Los resultados se presentan a continuación.

Para la determinación de los análisis estadísticos de la fauna identificada, se emplearon los Índices de Diversidad de Shannon-Weaver (H') y el de Riqueza de Simpson (Magurran, 1988 y Moreno, 2001), dichos índices se describen a continuación:

- Índice de diversidad de Shannon-Weaver

Se calcula de la siguiente forma:

$$H' = -\sum p_i \ln p_i$$

Dónde:

$H'$  = Índice de diversidad de Shannon-Weaver

$$p_i = n_i/N$$

$n_i$  = Número de individuos de la especie  $i$

$N$  = Número total de individuos de todas las especies

- Índice de Simpson

Se calcula de la siguiente forma:

$$\lambda = \sum p_i^2$$

Dónde:

$$p_i = n_i/N$$

$n_i$  = Número de individuos de la especie  $i$

$N$  = Número total de individuos de todas las especies



## VI. FAUNA TERRESTRE EN EL SITIO DE PROYECTO

### VI.1 METODOLOGÍA

La determinación de la diversidad de especies faunísticas en el Sitio de Proyecto tuvo como base la misma metodología de muestreo descrita para el Sistema Ambiental Regional.

### VI.2 RESULTADOS

El área de estudio se delimitó por su capacidad de vagilidad (capacidad de los organismos para diseminarse. Constituye el parámetro que define la dispersión), puesto que en el predio del Proyecto está delimitada por canales que se constituyen en barreras para la mayoría de los reptiles y mamíferos. Si bien los anfibios tienen la capacidad de traspasarlos, su ámbito de distribución se mantiene en las márgenes de dichos canales. Así el predio del Proyecto y su Área de Influencia conformada por la Zona Federal del Ex-Lago de Texcoco (ZFEx-LT) se puede considerar como el ámbito espacial-natural de distribución que tienen estos tres grupos faunísticos.

Durante los trabajos de campo se pudo comprobar la existencia de 5 especies de anfibios, *Anaxyrus compactilis* (sapo), *Hyla eximia* (rana), *Lithobates pipiens* (rana), *Spea multiplicata* (sapo falso) y *Lithobates montezumae* (rana).

Los reptiles identificados en campo fueron: *Sceloporus scalaris*, *Sceloporus grammicus*, *Pituophis deppei* y *Thamnophis eques*, de las cuales de acuerdo a la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010 que establece las especies de flora y fauna con categoría de riesgo, *Sceloporus grammicus* se encuentra bajo el estatus sujeta a Protección Especial, mientras que *Thamnophis eques* y *Pituophis deppei* bajo la categoría de amenazada, conforme a la lista roja o libro rojo International Union for Conservation of Nature (UICN), *Sceloporus spinosus* como cuarta especie se encuentra bajo el estatus de preocupación menor.

En cuanto a mamíferos, se pudo comprobar la existencia de solamente cinco especies de mamíferos: dos pequeños roedores: *Peromyscus maniculatus* (ratón de patas blancas) y *Microtus mexicanus* (meteorito mexicano), así como de los dos lepóridos reportados para el área: *Lepus californicus* (liebre cola negra) y *Sylvilagus floridanus* (conejo castellano). Sin excluir como quinta especie, *Canis domesticus* (perro doméstico) representado por al menos cinco manadas de perros ferales con seis a ocho individuos cada una.

Respecto las especies encontradas en el área sujeta a cambio de uso de suelo, 3 se encuentran bajo régimen de protección por la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010 y 9 están en la categoría *Least Concern* de la IUCN. Ninguna se

encuentran en el Apéndice II de CITES. En la siguiente tabla, se enlistan las especies sujetas a algún régimen de protección y su estatus.

Tabla 7. Estatus de protección de la fauna registrada en el predio del Proyecto.

Especie	NOM-059-SEMARNAT-2010	IUCN	CITES
<b>Herpetofauna</b>			
<i>Hyla eximia</i>		Preocupación menor	
<i>Lithobates montezumae</i>	Protección especial	Preocupación menor	
<i>Lithobates pipiens</i>		Preocupación menor	
<i>Pituophis deppei</i>	Amenazada		
<i>Sceloporus grammicus</i>	Protección especial	Preocupación menor	
<i>Sceloporus spinosus</i>		Preocupación menor	
<b>Mastofauna</b>			
<i>Lepus californicus</i>		Preocupación menor	
<i>Microtus mexicanus</i>		Preocupación menor	
<i>Peromyscus melanotis</i>		Preocupación menor	
<i>Sylvilagus floridanus</i>		Preocupación menor	

No se presentan resultados de avifauna ya que los mismos son reportados debido a la naturaleza del proyecto y a la importancia de este grupo de fauna en el documento especial llamado “**Acciones de Monitoreo y Conservación de Aves**”.

### VI.3 ÍNDICES DE DIVERSIDAD

De igual manera que para el SAR, para el análisis de las poblaciones de fauna en el Sitio de Proyecto se recurrió al Índice de Shannon-Wiener, así como a la Equitatividad de Magurran.

El Índice de Similitud entre el predio del Proyecto y el Área de Influencia (ZFEx-LT) presenta un valor  $S = 0.8235$ , lo cual corresponde a un valor importante, lo cual se justifica por diferir solamente en tres de 10 especies. Sin embargo los valores de similitud entre la zona exterior al predio del Proyecto con su Área de Influencia (ZFEx-LT) es de 1.0, es decir son el mismo sistema en cuanto a biodiversidad.

De lo anterior se deduce, que la biodiversidad herpetofaunística en el Área de Influencia (ZFEx-LT) no se vería comprometida en lo absoluto por la realización del Proyecto,

todas las poblaciones de este componente permanecerán sin una afectación relevante por la reducción de superficie o la eliminación de cuerpos de agua.

No se presentan resultados de avifauna ya que los mismos son reportados debido a la naturaleza del proyecto y a la importancia de este grupo de fauna en el documento especial llamado "**Acciones de Monitoreo y Conservación de Aves**".

## VII. CRITERIOS DE SELECCIÓN DE LAS ESPECIES A RESCATAR

### VII.1 ESPECIES BAJO ESTATUS DE PROTECCIÓN

La Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010 contempla cuatro estatus de protección que a continuación se describen:

1. **Probablemente extinta en el medio silvestre (E)**.- especies cuyos ejemplares en vida libre dentro del Territorio Nacional hayan desaparecido.
2. **En peligro de extinción (P)**.- especies cuyas áreas de distribución o tamaño de sus poblaciones ha disminuido drásticamente poniendo en riesgo su viabilidad biológica.
3. **Amenazadas (A)**.- especies que podrían llegar a encontrarse en peligro de desaparecer a corto o mediano plazo si se sigue deteriorando o modificando su hábitat.
4. **Sujeta a protección especial (Pr)**.- especies que podrían llegar a encontrarse amenazadas por factores que inciden negativamente en su viabilidad por lo que se determina propiciar y recuperar su población (SEMARNAT, 2010).

### VII.2 ESPECIES DE BAJA MOVILIDAD

Todos aquellos organismos de baja movilidad o cuya movilidad, aunque rápida, es acotada a un hábitat reducido y que sean identificados durante los labores de campo serán sujetos a rescate de acuerdo con las técnicas y metodologías que aquí se describen.

No se presentan resultados de avifauna ya que los mismos son reportados debido a la naturaleza del proyecto y a la importancia de este grupo de fauna en el documento especial llamado "**Acciones de Monitoreo y Conservación de Aves**".

## **VIII. REQUERIMIENTOS DE RECURSOS HUMANOS Y MATERIALES**

Se prevé necesaria una plantilla de 30 trabajadores dedicados a las actividades de rescate de fauna. Estos deberán ser personas capacitadas en el manejo de fauna o, en caso contrario, se les proporcionara la capacitación adecuada. De igual forma, se les proveerá del equipo necesario para el desarrollo de su labor, a fin de que puedan realizar la captura, transporte y liberación de manera profesional y ética para evitar daños físicos o estrés innecesario a los organismos capturados, así como prevenir riesgos a los empleados tales como mordeduras o rasguños.

Los responsables de la ejecución de este programa estarán distribuidos de la siguiente forma considerando un turno con una jornada laboral de 8 horas/persona/día: un responsable técnico de la ejecución, 25 supervisores de campo y 4 técnicos operativos.

Cabe mencionar que el número de empleados propuesto está en función de las actividades a realizar por día en el entendido de que si se trabajan de manera simultánea más de dos sitios localizados a gran distancia uno del otro se requerirá una brigada por sitio.

### **VIII.1 RESPONSABLE TÉCNICO DE LA EJECUCIÓN.**

Persona encargada de coordinar y supervisar la correcta ejecución del presente documento, deberá contar con el conocimiento y experiencia necesarios para el manejo de fauna, por lo que se recomienda que sea una persona con título universitario, además deberá contar con habilidades en campo, capacidad de mando y para la toma de decisiones, así como proceder rápidamente en el caso de imprevistos.

### **VIII.2 SUPERVISORES EN CAMPO.**

Deberán ser personas con un amplio conocimiento de la fauna, capaces de identificar y manejar a los ejemplares de manera ética y profesional. El perfil laboral de este puesto requiere a profesionales del campo de la biología, especializados en el manejo de mastofauna y herpetofauna. Además, deberán tener un alto sentido de responsabilidad dado que serán quienes interactuarán directamente con la fauna y con el equipo técnico, por lo cual es de suma importancia que cuenten con habilidades para trabajar en equipo, transmitir y ejecutar órdenes y para reportar resultados y con un sentido de respeto hacia la fauna.

La brigada deberá llevar una bitácora, en la cual el supervisor responsable anotara las actividades diarias, las especies y el número de individuos avistados en cada sitio etc.

### **VIII.3 EQUIPO TÉCNICO OPERATIVO.**

Estos puestos serán cubiertos por personas de la comunidad más cercana al sitio de proyecto dado que son quienes están más familiarizados con el terreno, así como con la fauna que se presenta en la zona, sin embargo, deberán ser capacitados en las técnicas a ejecutar descritas en este programa para garantizar la seguridad de la fauna como la de los empleados, además, se les debe concientizar sobre los riesgos y mitos que giran en torno a ciertas especies así como de la importancia de la fauna como componente del medio biótico de la región.

### **VIII.4 RECURSOS MATERIALES.**

#### **VIII.4.1 Equipo de campo necesario por persona.**

- Botas de campo gruesas.
- Guantes de carnaza o similares.
- Polainas anti mordeduras (preferente)
- Casco de seguridad en el caso de que haya maquinaria pesada en el sitio de trabajo o en zonas cercanas.
- Camisa gruesa de manga larga.
- Pantalón grueso u overol.
- Chaleco con cintas en colores fluorescentes y reflejantes.

#### **VIII.4.2 Equipo necesario por brigada.**

- Vehículo para transporte de equipo y personal.
- Bitácora de campo.
- GPS.
- Binoculares (aumentos 10x u 8x)
- Equipo de comunicación.
- Guantes de protección para manejo de fauna (preferente)
- Ganchos herpetológicos.
- Trampas tipo Tomahawk, Sherman y Pitfall.
- Sacos de manta o yute de distintos tamaños con asa (para que puedan ser atados fácilmente).
- Cebos (fruta, sardinas enlatadas, crema de cacahuete, avena, vainilla, aceite de pescado, etc.).
- Pintura indeleble.
- Guías de campo para identificación de fauna.

- Recipientes plásticos con tapa de distintos tamaños (perforados para circulación de aire).
- Agua y alimento para los animales.
- Botiquín de primeros auxilios (agua oxigenada, alcohol, medicina para bajar la temperatura-antiinflamatorio-dolor de cabeza, antídoto contra picadura de alacrán, antihistamínicos, sueros antiofídicos específicos para la región, antibiótico con penicilina, antibiótico con sulfametazol y jabón neutro antibacterial).

<p><b>Protección personal</b></p>	 <p>Guantes para manejo de fauna</p>		 <p>Polainas anti mordeduras</p>
<p><b>Captura</b></p>	 <p>Trampa Shermann</p>	 <p>Recipiente para trampa Pitfall</p>	 <p>Trampa Tomahawk</p>
<p><b>Manejo</b></p>	 <p>Lazo para manipulación de mamíferos</p>		 <p>Ganchos herpetológicos</p>

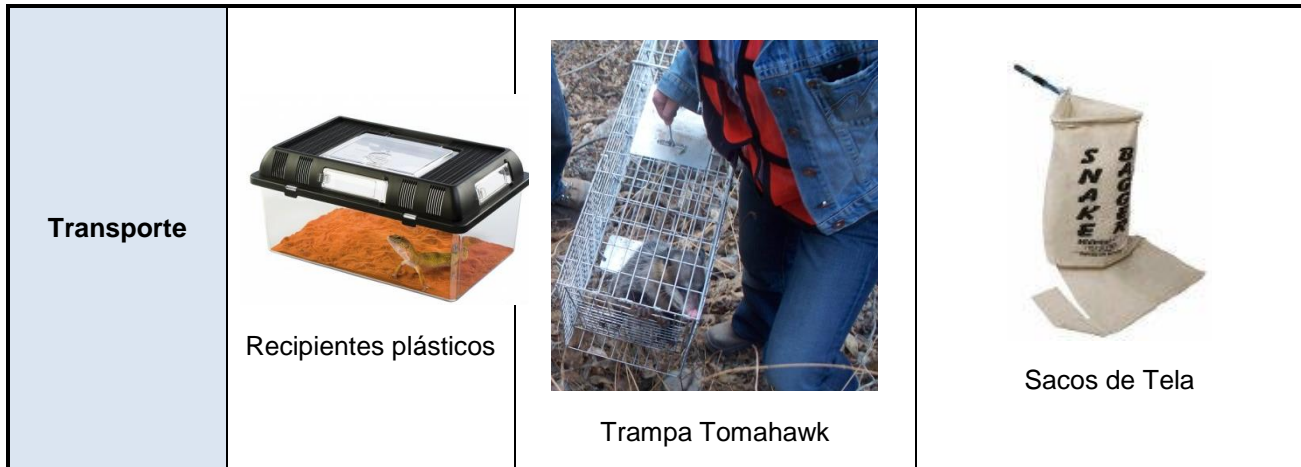


Figura 7. Equipo por brigada.

Nota: es muy importante llevar los sacos de manta y los frascos de plástico en cantidad suficiente para evitar mezclar especies o individuos de poblaciones distintas, a fin de evitar daño a los especímenes por contagio de enfermedades, peleas o secreciones tóxicas propias de algunos organismos.



## **IX. NORMAS DE PROTECCIÓN A LA FAUNA QUE DEBERÁN ACATAR LOS EMPLEADOS**

1. Quedará prohibido a los empleados del proyecto practicar la caza de fauna, ya sean crías o adultos así como también la recolección de huevos; a excepción de aquellos empleados que vivan en la comunidad y por lo tanto la caza sea parte de su sustento, en cuyo caso será realizada fuera de la jornada laboral y sin exceder las necesidades básicas de subsistencia.
2. Se prohibirá la introducción de fauna doméstica, principalmente perros y gatos con la finalidad de evitar la predación y competencia con la fauna silvestre.
3. El uso de fuego en el área de trabajo estará prohibido a fin de evitar incendios forestales.
4. Prohibido tirar basura en el sitio de proyecto y sistema ambiental.
5. Prohibido circular fuera de los caminos habilitados para no dañar áreas con vegetación que estén fuera del sitio de proyecto.

## **X. MEDIDAS DE SEGURIDAD PARA LOS EMPLEADOS**

La ejecución de medidas de seguridad es una labor indispensable para los empleados del proyecto, pero principalmente para quienes ejecutaran este programa, debido a que se debe prevenir cualquier incidente con la fauna tomando las precauciones necesarias como usar el equipo adecuado, evitar molestias innecesarias a los ejemplares, además de tener mucho cuidado al remover rocas y pedazos de madera, previendo siempre un incidente por la presencia de una serpiente, alacrán o araña venenosa, evitar los movimientos rápidos y bruscos cerca de colmenas o nidos de insectos y evitar el uso de perfumes y ropa con figuras florales o de colores brillantes.

### **X.1 MORDEDURA DE SERPIENTE**

Lo mejor en estos casos es acudir inmediatamente a un centro médico, sin embargo, cuando estos tipos de accidentes ocurren en el campo o en cualquier lugar alejado de hospitales, es necesario actuar lo más rápidamente posible ya que los primeros 15 minutos después de la mordedura, son cruciales para el herido, por lo cual es de suma importancia contar con sueros antiofídicos polivalentes o específicos de la región para brindar un apoyo inmediato mientras se llega al centro de salud u hospital más cercano; en estos casos suele ser de ayuda identificar correctamente al ejemplar que causo el daño.

El primer punto (y quizás el más importante) es alejarse lo más pronto posible del animal que lo mordió, debido a que algunos animales tienden a propinar varias mordidas en las que suelen inocular más veneno.

Es necesario conservar la calma y tratar de identificar a la serpiente que provocó el accidente, ya que muchos de los sueros son específicos e incluso los polivalentes solo actúan sobre algunas especies.

- Anotar la hora en que sucedió el accidente.
- Extraer el veneno con ventosas o con jeringas suctoras (más eficientes y seguras). No se recomienda la succión con la boca debido a que si hay presencia de lesiones en la boca el veneno puede ingresar al sistema de la otra persona.
- Se colocará un vendaje suave entre el área afectada y el corazón, esto para obstaculizar la circulación linfática, pero no la venosa o arterial. No se recomienda la aplicación de torniquetes.

- Inyectar el suero en la extremidad contraria a la afectada (si la mordedura fuese en el brazo izquierdo, inyectar suero en el derecho para evitar descompensar al afectado) y trasladar al herido hasta el hospital o centro de salud.

## **X.2 MORDEDURA DE MAMÍFEROS Y REPTILES NO VENENOSOS.**

Todas las mordeduras de animales no venenosos deberán ser lavadas con agua y jabón antibacterial inmediatamente después de que se hayan suscitado para acudir al centro de salud más cercano, donde se determinara si se requiere alguna vacuna, sutura o tratamiento.

## **X.3 PICADURA DE INSECTOS.**

La inoculación de veneno u otra sustancia por parte de los insectos a través de su mordedura o aguijón puede llegar a causar la muerte, debida casi siempre a la reacción alérgica aguda producida por el veneno de abejas y avispas, arañas y alacranes.

Es por esto que en toda picadura de insecto ponzoñoso se debe hacer lo siguiente:

- Retire el aguijón con cuidado, hágalo en la misma dirección en la que penetró.
- Si dispone de jeringa de succión aspire varias veces.
- En caso de reacción se puede suministrar algún antihistamínico, sin embargo, si esta es muy severa será necesario el traslado inmediato al centro de salud más cercano para que se le suministre un tratamiento antialérgico más potente o adecuado.

## **XI. SELECCIÓN DE SITIOS DE RESCATE**

El rescate de fauna se realizará simultáneamente con la remoción de la vegetación en el sitio de proyecto. Se llevarán a cabo desmontes selectivos de acuerdo con las fases de desarrollo del Proyecto.

## XII. METODOLOGÍA A EMPLEAR DURANTE EL RESCATE

Una vez que se han comprendido y dominado las medidas básicas de seguridad que se deben atender durante los trabajos de campo para protección tanto de la fauna como del personal, se deberá dominar la metodología siguiente, misma que incluye algunas de las técnicas más apropiadas y comunes para la captura y manejo de cada uno de los grupos faunísticos que serán sujetos a este programa.

Las metodologías empleadas son las propuestas por Gavinho et al. 1996 y Bautista et al. 2004, estas permitirán el manejo ético y seguro de los organismos mediante una serie de técnicas de identificación específica, ahuyentamiento, captura, transporte y liberación para grupo faunístico.

### XII.1 IDENTIFICACIÓN

Para el manejo correcto de cada especie se recomienda identificar la fauna para poder aplicar la metodología más adecuada a ella y evitar el daño físico al que podría verse expuesta por la aplicación de una metodología de captura inadecuada, además, una correcta identificación hará que el encargado de la captura este consciente de los riesgos potenciales a los que se expone con ciertos organismos, principalmente con los de gran tamaño, agresivos o venenosos.

El equipo necesario para la identificación corresponde a binoculares, guías de identificación en campo, además se tendrá apoyo del conocimiento de los técnicos y ayudantes generales. A continuación, se presenta una lista de las guías que serán empleadas para la identificación.

#### Anfibios y reptiles

- Anfibios y reptiles de la Sierra de Huautla: Estado de Morelos, México (Aguilar, R. 2003).
- Guía de campo de los reptiles y anfibios de la costa de Jalisco, México (García y Ceballos.1994)
- Manual y claves ilustradas de los anfibios y reptiles de la región de Chamela, Jalisco. (Ramírez-Bautista, 1994).
- A field Guide to Western Reptiles and Amphibians (Stebbins, 2003).
- A Field Guide to Reptiles and Amphibians of Eastern and Central North America (Conant et. al. 1998).

## Mamíferos

- The Peterson Field Guide to Animal Tracks (Murie et. al., 2005).
- Field Guide to Mammals of North America (Reid, 2006).

No se presentan métodos de identificación de aves ya que estos son reportados, debido a la naturaleza del proyecto y a la importancia de este grupo de fauna, en el documento especial llamado **"Acciones de Monitoreo y Conservación de Aves"**.

## XII.2 AHUYENTAMIENTO

Antes de realizar cualquier clase de actividad en el sitio de proyecto, se deberá llevar a cabo el ahuyentamiento de fauna, a fin de reducir el número de individuos presentes en el sitio de proyecto.

Estas actividades consistirán en el despliegue de la brigada a lo largo y ancho del área que será afectada durante el día; los miembros de la brigada se situarán en una fila cubriendo el ancho del área que se trabajara y comenzarán a caminar de frente golpeando el piso con varas y haciendo ruido a fin de alentar a todos los organismos presentes en el sitio a alejarse por sí mismos, al mismo tiempo se reconocerá si en el lugar hay sitios de anidación, madrigueras y ejemplares de baja movilidad o heridos, en cuyo caso se aplicarán las técnicas descritas para cada grupo.

El equipo siempre deberá mantener la misma distancia entre ellos y nadie podrá adelantarse o atrasarse por que los organismos podrían correr sin sentido o de un lado a otro y podrían terminar aplastados por otro integrante de la barricada.

Como técnicas de amedrentamiento, la continua circulación de personal y vehículos en el área del proyecto, serán suficiente perturbación para ahuyentar a mamíferos de pequeña y mediana talla.

Para maximizar la efectividad de las actividades, se recurrirá a algunas técnicas como la eliminación de conjuntos arbustivos, malezas y otros residuos con el fin de motivar a roedores y pequeños mamíferos a abandonar el área haciéndola poco atractiva.

En el caso de mamíferos de talla mediana se inducirá el abandono de madrigueras; una vez localizada la madriguera, se procede a excavar para ampliar la entrada, esto con la finalidad de que la abandonen.

Por último, para los reptiles (lagartijas y serpientes) lo más indicado es eliminar del área que ocupará el proyecto restos de alimentos y elementos de refugio, mediante el corte de la hierba, remoción de pilas de leña, basura y desperdicios, pero sobre todo, de acumulaciones de piedras y otros materiales, troncos y restos de madera.

Con estas prácticas se espera transformar a los sitios en los que se realizarán actividades de construcción, en áreas que provean pocos recursos para muchas de las especies de vertebrados.

Con la aplicación de dichas prácticas se disminuirá la diversidad y densidad de aquellas especies cuya capacidad de desplazamiento les permita alejarse de las zonas de afectación.

## **XII.3 TÉCNICAS DE CAPTURA**

### **XII.3.1 Herpetofauna**

La herpetofauna que no se alejó durante el ahuyentamiento será capturada mediante las distintas técnicas que se describen a continuación.

Primero se removerá la hojarasca para verificar que no existan lagartijas de patas atrofiadas o de constitución muy frágil, salamandras o ranas, también se removerán las rocas y ramas grandes con ayuda de los ganchos herpetológicos, ya que estas suelen proporcionar un refugio seguro para estos organismos; una vez revisados los estratos, madrigueras, nidos y escondites se procederá a la captura de especies de mayor tamaño.

La captura de iguanas y lagartijas se realizará con una caña de pescar con una cuerda, a modo de asa corrediza en su extremo o bien con una vara larga en la que se adapte la cuerda. La técnica para emplear ese artefacto es relativamente sencilla, de manera cautelosa para evitar que el organismo se refugie, se introduce la cuerda por la cabeza del reptil hasta llegar al cuello y se tira de ella con rapidez hacia arriba o hacia atrás del animal para asirlo y atraerlo hasta nosotros y finalmente colocarlo en uno de los sacos de manta, también se pueden utilizar pinzas herpetológicas con individuos de tallas pequeñas.

Por ningún motivo se debe dejar colgado al organismo de la cuerda más tiempo del necesario debido a que se le podrían causar lesiones severas o incluso la muerte. De igual modo, se debe evitar sujetarlos de las extremidades, especialmente de la cola, pues esto ocasionaría la amputación o autotomía caudal.

Previo a las actividades de remoción del horizonte orgánico se recomienda utilizar trampas tipo Pitfall (Ver Figura 7). Éstas consisten en cavar un hoyo en la tierra en el que se introducirá un recipiente grande de paredes lisas con la entrada a ras del suelo, este se debe cubrir con una roca o ramas suficientes a manera de que parezca una guarida y así el animal se dirija instintivamente hacia ella y caiga. Pueden colocarse cebos (principalmente insectos o bien alguna fruta que atraiga a los insectos), para maximizar la efectividad de la trampa.

Es común que las lagartijas se refugien en los troncos de los árboles, alcanzando en ocasiones alturas inaccesibles para los integrantes de la brigada. En estos casos se procurará colocar una o varias trampas Pitfall cerca del árbol, en que haya sido avistada, procurando maximizar la posibilidad de su rescate.

Las serpientes se manipularán siempre con los ganchos y pinzas herpetológicos, con la finalidad de evitar accidentes. Es importante recalcar que la manipulación manual de estos organismos conlleva un riesgo alto de sufrir una mordedura. Al momento de su captura, se debe evitar el cubrir con mantas, ropa o cualquier otra cosa al organismo, ya que éste debe permanecer visible en todo momento. De igual modo, no se deberá acorralar contra una piedra o tronco al organismo, puesto que esta situación favorece el alcance al momento de un ataque.

El uso de pinzas herpetológicas debe hacerse con la precaución de no sujetar con demasiada fuerza a la serpiente para evitar causarle alguna lesión. Asimismo, es preferible manipularle con dos instrumentos de manera simultánea, de modo que su manejo sea seguro y total, reduciendo significativamente el peligro de mordedura, así como el riesgo de lesionar al organismo. (Ver Figura 8a).

Una vez capturadas, se colocaran en un saco de manta si son organismos pequeños o en un bote de plástico de 20 litros con la tapa horadada, si se trata de ejemplares muy grandes. En el caso del saco de manta, es de suma importancia introducir primero la cola de la serpiente, siendo la cabeza, lo último en perder de vista.

Tan pronto esté toda la serpiente en el saco, se sacudirá ligeramente para asegurar que se encuentra en el fondo del mismo.

Inmediatamente después, se colocará firmemente el gancho sobre el saco, justo después de donde se observa el bulto formado por el organismo, para impedir que escape.

La mayor parte del saco debe quedar libre para poderle dar múltiples torsiones para evitar que escape, rematando con un nudo firme en la punta del saco (Ver Figura 8b).

Es importante mencionar que algunas especies de serpientes, aunque en raras ocasiones, logran atacar y morder aún dentro del saco, por lo que su manejo, aún dentro de éste, debe realizarse con toda precaución. En cuanto a la utilización del bote, se debe realizar la misma operación al introducir el organismo, teniendo cuidado al momento de colocar firmemente la tapa. No se debe acercar la mano o cualquier otra parte del cuerpo a las horadaciones existentes en el bote por pequeñas que puedan ser. Finalmente, se deberán colocar a la sombra para evitar que se sofoquen.



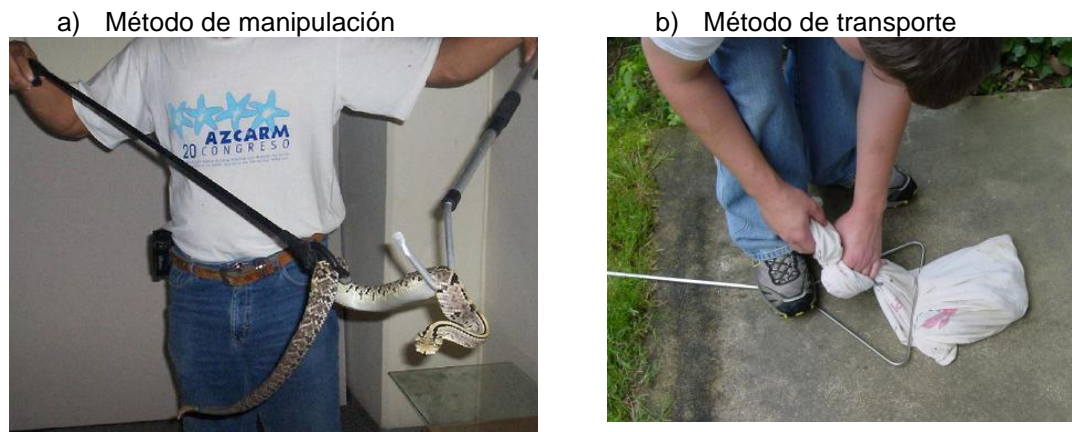


Figura 8. Métodos correctos de manipulación y transporte de serpientes.

Fuente: Cuetzpalin, 2012; Herps of Arkansas, 2012.

Para los anfibios, se deberán buscar en las zonas cercanas a cuerpos de agua (desde ríos y lagunas hasta escurrimientos y encharcamientos) y zonas con vegetación que vayan a ser afectadas, particularmente en el caso de las salamandras terrestres, se deberán voltear rocas y troncos.

Su captura deberá realizarse con una red acuática de mango largo o bien directamente con la mano, de preferencia usando guantes de seguridad para evitar irritaciones por el contacto con las mucosas. Una vez capturado el animal, se colocará en un recipiente o frasco plástico con agua o sustrato del medio, en el cual fueron colectados. Las larvas se capturarán con la red y se colocarán en un frasco con agua del medio y los huevecillos, se colocarán directamente en el frasco introduciéndolo en el agua para evitar dañarlos por la manipulación durante el traslado de red a recipiente.

### XII.3.2 Mastofauna

El rescate de mastofauna se enfocará únicamente a mamíferos pequeños y medianos, debido a que los grandes mamíferos tienden a desplazarse en áreas muy grandes, a diferencia de los ejemplares de tallas menores que requieren áreas pequeñas para el desarrollo de sus actividades y por consiguiente podrían llegar a ver eliminado su nicho dentro del sitio de proyecto, lo cual hace necesaria su reubicación.

Las trampas serán colocadas en el sitio que será desmontado, por lo menos cinco noches seguidas antes de que dé inicio las labores de desmonte y se colocarán sobre las veredas o donde haya rastros de animales, en una zona plana (o aplanada artificialmente para tal efecto), separadas una de otra al menos 50 metros. Las trampas, se deben fijar con piedras o ramas para evitar su volcadura. Los cebos a emplear dependerán de lo que se pretenda capturar, sin embargo se considera prudente la

aplicación de crema de cacahuete, esencia de vainilla, avena y esencias de frutas para los herbívoros y sardina en aceite para los carnívoros e insectívoros.

Considerando que la captura de mamíferos por trampeo requiere tiempo para que sea efectiva y fructífera, no solo se contempla el uso de trampas sino también la utilización de humo en las madrigueras para que los animales salgan y así ahuyentarlos o proceder a la captura manual en caso de que no se alejen debido a sus hábitos, en cuya situación serán colocados dentro de jaulas con alimento y comida para ser liberados a la brevedad en un sitio de características y vegetación similar.

En este proceso es conveniente inhabilitar la entrada de la madriguera una vez que se esté seguro de que todos los animales hayan salido, en caso contrario se recomienda colocar las trampas Tomahawk cerca de la entrada de la madriguera con distintos cebos, por lo menos una noche para cerciorarse de que ya no hay individuos en la zona.

En el caso de encontrar especímenes enfermos o heridos de herpetofauna o mastofauna estos deberá ser llevados a un veterinario (especializado en fauna silvestre), Unidad de Manejo Ambiental (UMA) o sitio de reproducción para ser atendido por un profesional de la salud animal.

### **XII.3.3 Manejo de Nidos y Madrigueras**

En el caso de encontrar nidos y madrigueras ocupadas, para la captura de estos ejemplares se verificara en primera instancia el número de individuos dentro de la madriguera, cuantas crías o huevos se localizan en su interior si las hubiera y el número de individuos adultos dentro de ella.

### **Herpetofauna**

Para la captura de adultos y larvas de anfibios resulta util una red con cabo de madera o metal. Salamandras y pequeñas ranas se pueden capturar los ejemplares con la mano.

Muchas especies de reptiles pueden atraparse manualmente. Es recomendable usar guantes de cuero al capturar reptiles y llevar acabo todas las medidas de seguridad recomendadas en este programa especialmente cuando hay riesgo de encontrar serpientes venenosas.

El uso de una lazada de cuerda delgada sujeta al extremo de una vara o de caña de pescar es una técnica efectiva para atrapar por el cuello a las lagartijas de diversos tamaños y de comportamiento huidizo cuando están al alcance de una persona. Los ganchos o bastones herpetológicos son de gran ayuda para la captura de reptiles ya que se puede evitar una mordedura además de no maltratar a los organismos por capturar.

Si se detecta o se sospecha de una hembra grávida con huevos, ésta debe ser separada en un encierro individual, en donde se procurará mantener la temperatura óptima recomendada para la especie en cuestión. Se debe proceder a proporcionar las condiciones ideales para que la hembra deposite los huevos de una forma y en un lugar adecuado, ya que de lo contrario, nos encontraremos con huevos desecados, rotos, sumergidos, etc.

Algunas especies de lagartijas arborícolas, depositan sus huevos en concavidades de troncos y paredes, así que habrá que revisar todas las oquedades existentes.

### **Recuperación de los huevos**

1 - Los huevos no deben girarse de su posición original (el disco embrionario puede desprenderse ocasionando la muerte del embrión). Se aconseja poner una pequeña raya con lápiz de carbón en la parte superior del huevo para mantenerla siempre en el mismo lugar y asegurarnos de que no los hemos girado.

2 - Se debe tener listo el recipiente en que serán trasladados de manera que su retiro y traslado sea rápido.

3 – Si los huevos están pegados entre sí, se trasladarán sin separarlos.

4 – Los huevos rotos que muestren salida de líquidos, deberán ser desechados inmediatamente, ya que favorecerán el desarrollo de microorganismos que pueden llegar a contaminar a los demás huevos.

Los organismos recolectados se depositan en bolsas de plástico, contenedores de plástico, o sacos de lona delgada para ser transportados, cuidando que contengan humedad suficiente para evitar que se deshidraten y mueran. Para evitar daños a los individuos, conviene depositarlos en bolsas o contenedores por separado de acuerdo con el sitio de captura y la especie.

### **Mastofauna**

Para los mamíferos se recomienda colocar las trampas de acuerdo al tipo de madriguera y al animal que pertenece.

Los pequeños mamíferos pueden ser capturados con trampas caja marca Sherman. Para los mamíferos medianos existen trampas Tomahawk de diferentes tamaños, plegables o fijas, con una o dos puertas abatibles. El cebo que se coloca dentro varía dependiendo de la especie que se pretende capturar, para ello es necesario conocer los hábitos de cada una.

Para el caso de los mamíferos pequeños se también se usan las trampas tipo "Sherman" las cuales son pequeñas y se colocaran fuera de la madriguera o sitio de anidación.

Hembras con cachorros o con sospecha de estar criando se capturar junto con sus crías, siendo trasladados juntos y evitar al máximo la manipulación de las crías para evitar de esta manera el estrés tanto de la madre como de las crías, el traslado y reubicación de estas debe ser rápida y prioritaria sobre los individuos que se capturaron solos.

No se presentan métodos de captura de aves ya que estos son reportados, debido a la naturaleza del proyecto y a la importancia de este grupo de fauna, en el documento especial llamado "**Acciones de Monitoreo y Conservación de Aves**".

#### **XII.4 TRANSPORTE**

Una vez capturados los ejemplares, independientemente del grupo al que correspondan, los botes, recipientes y sacos de manta que contengan organismos serán colocados en jivas o cajas plásticas o de madera grandes (una para cada grupo) a fin de protegerlos de golpes o movimientos bruscos por el movimiento propio del vehículo sobre la terracería. Los mamíferos que se hayan capturado por trampeo podrán ser transportados en las mismas jaulas o trampas. Todos los individuos serán trasladados inmediatamente después de las capturas, ya sea al sitio de liberación o al veterinario, sitio de reproducción o UMA en el caso de ejemplares heridos.

### XIII. DESTINO DE LOS EJEMPLARES RESCATADOS

Las áreas seleccionadas para la liberación de los individuos serán parte de las áreas de conservación del mismo proyecto y regiones prioritarias dentro de la SAR, pero alejadas de la obra, para evitar su recolonización, deberán cumplir con las condiciones de conservación, tipo de hábitat y microhábitat, así como con las condiciones climáticas, geológicas, e incluso edafológicas, de cada una de las áreas en las que fueron capturados los individuos. Las regiones terrestres prioritarias así como las regiones hidrológicas prioritarias cercanas y las cuales se encuentran dentro de las SAR se proponen como destino de los ejemplares de anfibios, reptiles y mamíferos rescatados ya que se consideran los lugares más apropiados al contar con las características ambientales más similares a las del polígono del proyecto, siempre y cuando la fauna rescatada no sea exótica o invasora.

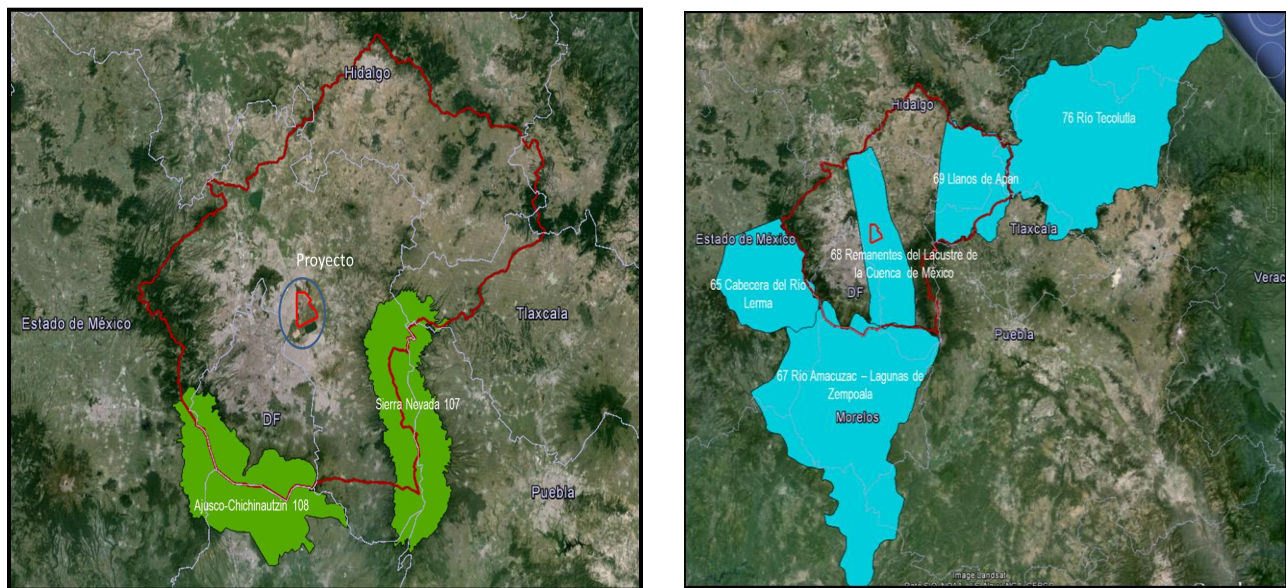


Figura 9. Áreas seleccionadas para la liberación de individuos.

Tabla 8. Polígonos con coordenadas extremas de las áreas seleccionadas para la liberación de individuos.

Sitio	Polígono (Coordenadas extremas)
REGIÓN HIDROLÓGICA PRIORITARIA 68 REMANENTE DEL COMPLEJO LACUSTRE DE LA CUENCA DE MÉXICO	Latitud N 19°54'00" - 19°04'48"
	Longitud W 99°08'24" - 98°45'36"
REGIÓN TERRESTRE PRIORITARIA AJUSCO-CHICHINAUTZIN	Latitud N 18° 53' 32" - 19° 20' 02"
	Longitud W 99° 51' 54" - 99° 25' 07"
REGIÓN TERRESTRE PRIORITARIA SIERRA NEVADA	Latitud N 18° 54' 39" - 19° 33' 00"
	Longitud W 98° 31' 11" - 98° 48' 10"

Los criterios técnicos básicos para seleccionar las áreas destinadas para la liberación y reubicación de especies de fauna son los siguientes:

- Debe ser un sitio adecuado con las características básicas necesarias para la supervivencia de las especies, es decir, que les provea alimentación, éxito reproductivo y refugio.
- Se deberá verificar que el sitio de reubicación esté dentro del área de distribución de la especie, para evitar su reintroducción a un área ajena y causar un desequilibrio en las poblaciones nativas.
- Se deberán seleccionar áreas con las mismas condiciones de vegetación y topografía, de las áreas en las que fueron capturados. Para los anfibios, es indispensable que su liberación se lleve a cabo en cuerpos de agua fijos o temporales y con un nivel bajo o nulo de contaminación.
- Nunca se liberarán todos los organismos de una misma especie en una misma localidad, para evitar un sobre poblamiento y por consiguiente, la competencia intra e interespecífica.
- Si los individuos sufrieran algún daño físico durante la captura y el transporte, estos no deberán ser liberados. Se mantendrán en cuarentena, en contenedores especialmente acondicionados específicamente para el tipo de organismo en cuestión, asegurándose que cuente con agua y alimento, así como con las condiciones específicas de humedad y temperatura.

## **XIV. METODOLOGÍA DE LIBERACIÓN**

Una vez concluidas las labores de rescate y ya que se asegure el buen estado de los ejemplares, se procederá a la liberación, misma que contempla las técnicas más apropiadas para el transporte y liberación de los organismos, así como el sitio más apto para ellos.

Como ya se ha mencionado la mayoría de los animales se movilizará por sus propios medios a zonas que conserven la vegetación natural y en el caso de aquellos que no lo hagan se les capturará y liberará en los sitios seleccionados por el responsable de fauna.

La liberación de la fauna será de manera inmediata y se llevará a cabo el mismo día de la captura para evitar el estrés excesivo de los organismos o retrasar su adecuación a su nuevo entorno, por tal motivo no se contará con un centro de rescate temporal de fauna silvestre en donde se mantengan los organismos durante varios días.

### **XIV.1 TÉCNICAS DE LIBERACIÓN**

Una vez seleccionado el sitio de liberación y que se tenga la certeza de que el ejemplar capturado se encuentra en buenas condiciones para desplazarse por sí mismo, se procederá a la liberación, en caso contrario deberá ser llevado a un veterinario (especializado en fauna silvestre), UMA o sitio de reproducción para ser atendido por un profesional de la salud animal.

Todos los ejemplares deberán ser liberados el mismo día de su captura, a excepción de aquellos que requieran atención o en caso de que haya sucedido un siniestro o accidente imprevisto, serán liberados a las primeras horas de la mañana del día siguiente, en cuyo caso se colocaran en un sitio techado para pasar la noche y se les proveerá agua y alimento en cantidades suficientes.

#### **XIV.1.1 Herpetofauna**

La liberación de ejemplares terrestres, se llevará a cabo abriendo los sacos o frascos y colocándolos con la boca al ras del suelo para que los animales salgan por sí mismos. Es probable que los ejemplares colocados en los sacos requieran una leve sacudida para incitar al animal a salir. En este caso, por seguridad nadie debe asomarse a los sacos una vez abiertos y en el suelo; asimismo todo el personal debe estar detrás de quien vacíe el saco con los organismos, evitando así cualquier inconveniente y fomentando que el animal escape hacia el lado contrario.

En el caso de ejemplares, huevecillos y larvas encontrados en cuerpos de agua, los frascos que los contengan se colocaran directamente dentro del agua y se vaciará su

contenido con un movimiento suave, no se debe vaciar el frasco a ninguna altura, puesto que los ejemplares podrían lesionarse por el choque con alguna roca.

#### XIV.1.2 Mastofauna

Los ejemplares capturados serán liberados abriendo las jaulas, trampas y sacos de manta con cuidado y dejando la entrada libre para que salgan por si solos, en caso de que no lo hicieran, deberá sujetarse al animal con el lazo para manipulación y sacarlo con cuidado. Siempre se deben utilizar guantes como medida de protección contra las mordeduras.

Nota: Una vez liberados todos los organismos, el equipo deberá ser recogido y lavado con agua y jabón para evitar la transmisión de enfermedades y/o parásitos a los organismos que se capturaran en la jornada siguiente, además el lavado, eliminara cualquier rastro de olor que ahuyente a los animales en el futuro.

No se presentan técnicas de liberación de aves ya que estos son reportados, debido a la naturaleza del proyecto y a la importancia de este grupo de fauna, en el documento especial llamado **“Acciones de Monitoreo y Conservación de Aves”**.

Tabla 9. Calendario de realización de actividades.

CRONOGRAMA DE ACCIONES DE RESCATE Y REUBICACION DE FAUNA SILVESTRE																									
Actividad	Mes 1					Mes 2					Mes 3					Mes 4					Mes 5				
Contratación de personal	■																								
Adquisición de materiales, equipo y vehículos	■	■																							
Inspección previa del área		■	■																						
Instalación de trampas y cámaras		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Acciones de ahuyentamiento		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Rescate de fauna		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Reubicación de la fauna		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Atención médica a fauna enferma o herida		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Monitoreo de ejemplares reubicados		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Entrega de informes semestrales		■																							



## **XV. ETAPA EN OPERACIÓN**

Durante la operación del proyecto, será necesario realizar recorridos de inspección rutinarios para evitar la aproximación de organismos que pudieran ver comprometido su bienestar al encontrarse próximos a las áreas de trabajo.

Para tal efecto, se organizarán brigadas que exploren las áreas de operación permanente al menos una vez por semana, mientras que las zonas críticas deben estar en constante supervisión de modo que, cuando sea avistado algún organismo de fauna, se de aviso a un supervisor ambiental quién será el responsable de reubicar a la brevedad a dicho organismo.

## **XVI. INDICADORES AMBIENTALES**

Una vez concluido el proceso de rescate y relocalización de la fauna de baja movilidad, se realizará un programa de seguimiento a corto plazo: a los 15, 30 y 45 días. El objetivo de este monitoreo de corto plazo es evaluar la proporción de individuos que permanecen en el hábitat receptor desde que son liberados y hasta un plazo de 45 días. Se propone un método de marcaje con pintura acrílica ya que esta permanece alrededor de dos meses hasta que los reptiles muden la piel o se dé el cambio de pelaje en los mamíferos. Durante este seguimiento se realizarán procedimientos de captura y recaptura, a fin de evaluar la permanencia, asentamiento o desplazamiento de la fauna liberada. Se considerará como indicador de éxito el hallazgo de individuos de las especies de reptiles y anfibios que serán objetos del plan de rescate en las áreas de relocalización.

## **XVII. CONCLUSIONES**

Este instrumento contiene los lineamientos técnicos necesarios para ejecutar exitosamente el rescate y reubicación de las especies de fauna del Proyecto, asegurando los recursos suficientes para su supervivencia en valores superiores al 70% siempre y cuando se realice el cumplimiento de las medidas preventivas y de mitigación establecidas dentro de la Manifestación de Impacto Ambiental.

Con base en lo anterior y con el manejo ético y apropiado de los organismos durante su captura, traslado y liberación, así como la seguridad y correcta preparación del personal responsable, se asegura la estabilidad poblacional regional de las especies y por tanto su supervivencia y los objetivos de este programa.

## XVIII. BIBLIOGRAFÍA

Arriaga, Cabrera., et al. 2009. Regiones prioritarias y planeación para la conservación de la biodiversidad, en Capital natural de México, Vol. II: Estado de conservación y tendencias de cambio. CONABIO, México, pp. 433 – 457.

Bautista Z.F., Delfín G.H. Palacio P.J., Delgado C.M. 2004. Técnicas de Muestreo Para Manejadores de Recursos Naturales. UNAM. CONACYT. INE. Universidad Autónoma de Yucatán, México.

Challenger, A. 1998. Utilización y conservación de los ecosistemas terrestres de México. Pasado, presente y futuro. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. UNAM, Agrupación Sierra Madre, S.C. México, D.F. 847 p.

Código para la Biodiversidad del Estado de México, publicada en 2005.

Cuetzpalin, 2012 Prestadora de Servicios de Manejo y la Protección de la Fauna Silvestre y la Naturaleza, Cuetzpalin. Sitio electrónico [www.cuetzpalin.com.mx](http://www.cuetzpalin.com.mx). Consultado el 6 de marzo de 2012.

García, A. y G. Ceballos.1994. Guía de campo de los reptiles y anfibios de la costa de Jalisco, México (Field guide to the reptiles and amphibians of the Jalisco coast, México). Fundación ecológica de cuixmala, A.C., IBUNAM, pp. 184.

Murie O.J. And Elbroch M., 2005. The Peterson Field Guide to Animal Tracks. The Peterson Field Guide Series, Third edition. N.Y., U.S.A.

A field Guide to Western Reptiles and Amphibians The Peterson Field Guide Series, Third edition. N.Y., U.S.A.