

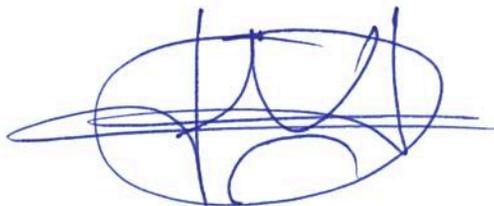
Área que clasifica. - Dirección General de Impacto y Riesgo Ambiental

Identificación del documento. - Versión pública del presente estudio en materia de impacto ambiental.

Partes clasificadas. - Nombre, correo electrónico, teléfono(s), domicilio, rfc, curp, fotografías, firmas concernientes a las personas físicas identificadas e identificables, diversas al promovente o su representante legal.

Fundamento Legal. - La clasificación de la información confidencial se realiza con fundamento en el artículo 116 primer párrafo de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública y 113, fracción I, de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

Razones. - Por tratarse de datos personales concernientes a una persona física identificada o identificable.



Firma del titular

DIRECTOR DE ÁREA ARQ. SALVADOR HERNÁNDEZ SILVA

“Con fundamento en el artículo 84, primer párrafo del Reglamento Interior de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, en suplencia por ausencia del Director General de Impacto y Riesgo Ambiental, previa designación con oficio SGPA/DGIRA/DG/09382, de fecha 30 de Noviembre de 2018, se firma el presente para los efectos legales y administrativos a que haya lugar”

Fecha y número del acta de la sesión del Comité donde se aprobó la versión pública.—Resolución 159/2019/SIPOT, en la sesión celebrada el 11 de Octubre de 2019.



SEMARNAT

SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y
RECURSOS NATURALES

AL PÚBLICO EN GENERAL

LA INFORMACIÓN CONTENIDA DE LA PÁGINA 166 A LA 211 DE LA PRESENTE MIA-R, CORRESPONDIENTE A LOS CAPÍTULOS IV, V, VI, VII Y VIII, SE ENCUENTRA DEBIDAMENTE DESARROLLADA A PARTIR DE LA PÁGINA 212 DE LA MISMA MIA-R.

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.



SEDENA
SECRETARÍA DE LA DEFENSA NACIONAL



**INSTITUTO
DE INGENIERÍA
UNAM**

**SECRETARÍA DE LA DEFENSA NACIONAL
ESCUELA MILITAR DE INGENIEROS**

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD REGIONAL, DEL PROYECTO
“CONSTRUCCIÓN DE UN AEROPUERTO MIXTO
CIVIL / MILITAR CON CAPACIDAD INTERNACIONAL
EN LA BASE AÉREA MILITAR No. 1 (SANTA LUCÍA,
ESTADO DE MÉXICO), SU INTERCONEXIÓN CON
EL AEROPUERTO INTERNACIONAL DE LA CIUDAD
DE MÉXICO Y REUBICACIÓN DE INSTALACIONES
MILITARES”**

INFORME FINAL

INSTITUTO DE INGENIERÍA UNAM

ABRIL DE 2019



MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL, DEL PROYECTO “CONSTRUCCIÓN DE UN AEROPUERTO MIXTO CIVIL / MILITAR CON CATEGORÍA INTERNACIONAL EN LA BASE AÉREA MILITAR No. 1 (SANTA LUCÍA, EDO. MÉX.), SU INTERCONEXIÓN CON EL AICM Y REUBICACIÓN DE INSTALACIONES MILITARES”

Hoja dejada en blanco intencionalmente

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

Hoja dejada en blanco intencionalmente

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

I.1 DATOS GENERALES DEL PROYECTO.

I.1.1 Nombre del proyecto.

Construcción de un Aeropuerto Mixto Civil / Militar con Capacidad Internacional en la Base Aérea Militar No. 1 (Santa Lucía, Estado de México), su Interconexión con el Aeropuerto Internacional de la Ciudad de México y Reubicación de Instalaciones Militares.

I.1.2 Ubicación del proyecto.

La ubicación regional del Proyecto “Construcción de un Aeropuerto Mixto Civil / Militar con Capacidad Internacional en la Base Aérea Militar No. 1 (Santa Lucía, Edo. Méx.), su Interconexión con el AICM y Reubicación de Instalaciones Militares”, se presenta en la fotografía aérea de la Figura I-1.

En adelante, se procederá a mencionar el proyecto igualmente como Aeropuerto Internacional de Santa Lucía (AISL), para fines prácticos y congruencia con la información presentada por el proyectista.

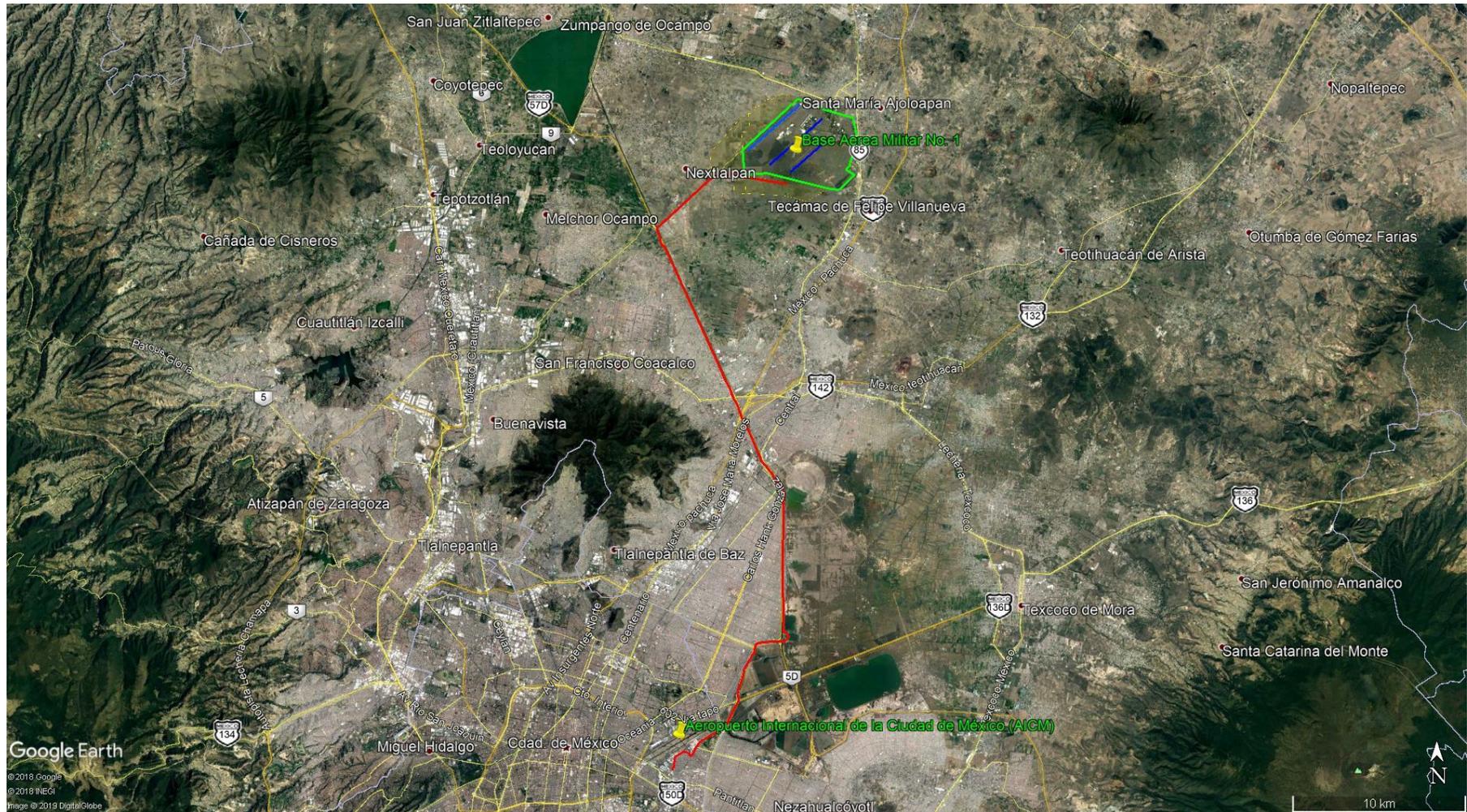
La Base Aérea Militar No. 1 está ubicada aproximadamente a 12 km al sureste (SE) de la cabecera municipal de Zumpango y a 35 km al norte del actual Aeropuerto Internacional de la Ciudad de México. El domicilio oficial es Carretera Federal 85 México – Pachuca, km 42.5, Campo Militar No. 37-D, Santa Lucía, Zumpango, C.P. 55640, Estado de México.

En la Figura I-1 se incluye la ubicación del proyecto en el contexto regional, mientras que en la Figura I-2 se presenta una fotografía aérea donde se muestra la ubicación del predio donde se pretende desarrollar el proyecto, en una zona con alta actividad antropogénica, donde existen algunos asentamientos humanos importantes y hay actividad agrícola en menor grado.

La mayor parte del predio de la Base Aérea Militar No 1 pertenece al municipio de Zumpango; solo dos pequeñas porciones del predio (al este y sureste) de la Base Aérea pertenecen al municipio de Tecámac, como se aprecia en la Figura I-3.

Actualmente, la Base Aérea Militar No. 1 tiene una superficie de 2,331 ha. Para el desarrollo del proyecto del Aeropuerto Internacional de Santa Lucía (AISL), se considera la adquisición de terrenos aledaños como áreas de amortiguamiento acústico y de seguridad. Los polígonos considerados para las áreas de amortiguamiento se muestran en la Figura I-4.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL, DEL PROYECTO “CONSTRUCCIÓN DE UN AEROPUERTO MIXTO CIVIL / MILITAR CON CATEGORÍA INTERNACIONAL EN LA BASE AÉREA MILITAR No. 1 (SANTA LUCÍA, EDO. MÉX.), SU INTERCONEXIÓN CON EL AICM Y REUBICACIÓN DE INSTALACIONES MILITARES”



Fuentes: SEDENA y Google Earth, 2019.

Figura I-1. Ubicación regional del Proyecto “Construcción de un Aeropuerto Mixto Civil / Militar con Capacidad Internacional en la Base Aérea Militar No. 1 (Santa Lucía, Edo. Méx.), su Interconexión con el AICM y Reubicación de Instalaciones Militares”.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL, DEL PROYECTO “CONSTRUCCIÓN DE UN AEROPUERTO MIXTO CIVIL / MILITAR CON CAPACIDAD INTERNACIONAL EN LA BASE AÉREA MILITAR No. 1 (SANTA LUCÍA, EDO. MÉX.), SU INTERCONEXIÓN CON EL AICM Y REUBICACIÓN DE INSTALACIONES MILITARES”



Fuentes: SEDENA y Google Earth, 2019.

Figura I-2. Ubicación de la Base Aérea Militar No. 1 en Santa Lucía, Estado de México.

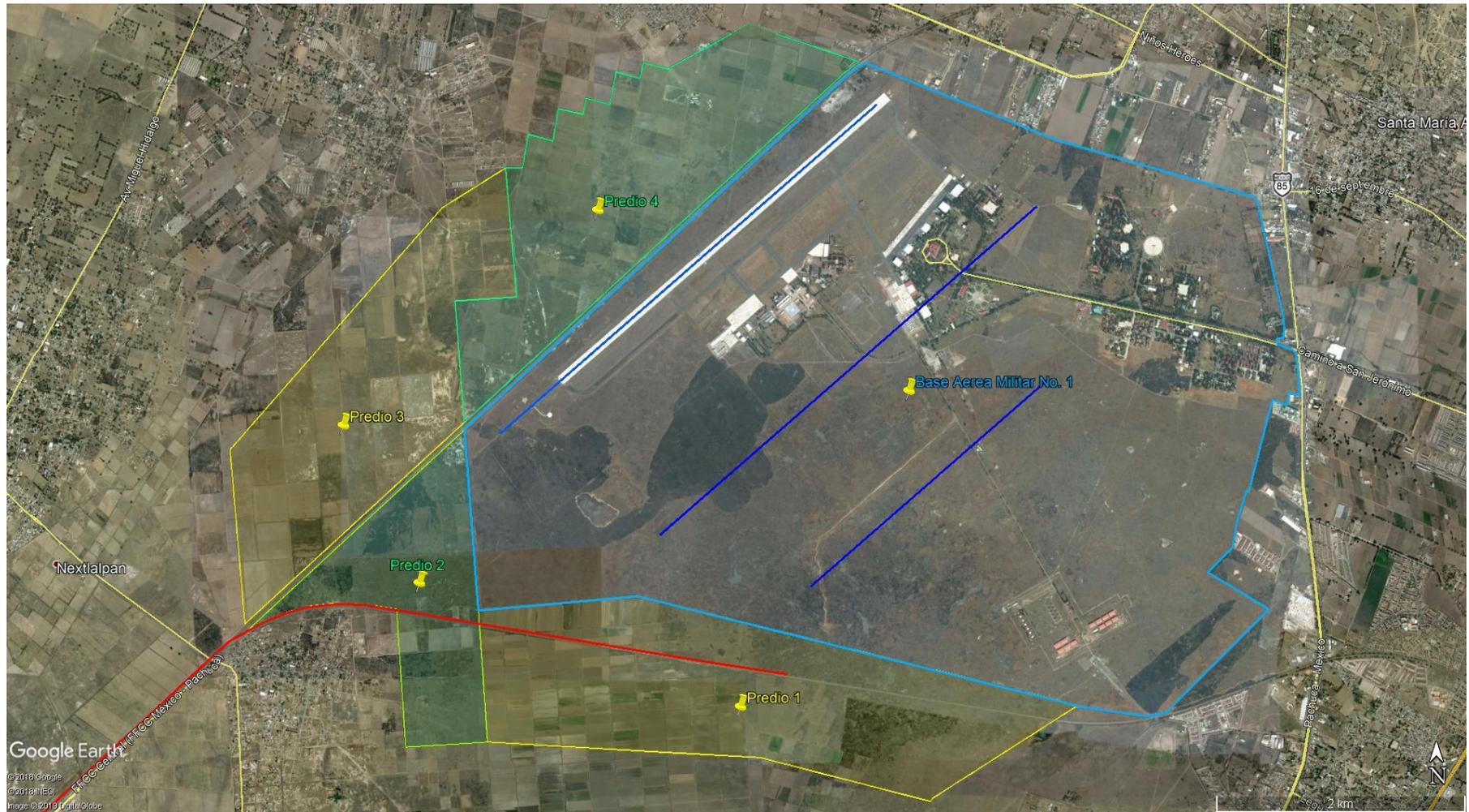
MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL, DEL PROYECTO “CONSTRUCCIÓN DE UN AEROPUERTO MIXTO CIVIL / MILITAR CON CATEGORÍA INTERNACIONAL EN LA BASE AÉREA MILITAR No. 1 (SANTA LUCÍA, EDO. MÉX.), SU INTERCONEXIÓN CON EL AICM Y REUBICACIÓN DE INSTALACIONES MILITARES”



Fuentes: SEDENA y Google Earth, 2019.

Figura I-3. Municipios donde pertenece el predio de la Base Aérea Militar No. 1 en Santa Lucía, Estado de México (Zumpango y Tecámac).

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL, DEL PROYECTO “CONSTRUCCIÓN DE UN AEROPUERTO MIXTO CIVIL / MILITAR CON CAPACIDAD INTERNACIONAL EN LA BASE AÉREA MILITAR No. 1 (SANTA LUCÍA, EDO. MÉX.), SU INTERCONEXIÓN CON EL AICM Y REUBICACIÓN DE INSTALACIONES MILITARES”



Fuentes: SEDENA y Google Earth, 2019.

Figura I-4. Delimitación de predios aledaños que se pretenden adquirir como áreas de amortiguamiento acústico y de seguridad del proyecto del Aeropuerto Internacional de Santa Lucía

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL, DEL PROYECTO “CONSTRUCCIÓN DE UN AEROPUERTO MIXTO CIVIL / MILITAR CON CATEGORÍA INTERNACIONAL EN LA BASE AÉREA MILITAR No. 1 (SANTA LUCÍA, EDO. MÉX.), SU INTERCONEXIÓN CON EL AICM Y REUBICACIÓN DE INSTALACIONES MILITARES”

En las siguientes tablas se incluyen las coordenadas de cada polígono (UTM, Datum WGS84, zona 14 N) y sus características generales.

Tabla I-1. Coordenadas geográficas del predio actual de la Base Aérea Militar No. 1 en Santa Lucía, Estado de México.

Vértice	X	Y
1	499,301.30	2,185,748.31
2	496,197.23	2,182,897.74
3	496,309.22	2,181,460.49
4	497,592.22	2,181,573.85
5	501,112.22	2,180,692.56
6	501,682.54	2,180,618.46
7	501,711.13	2,180,618.46
8	501,714.33	2,180,631.07
9	501,754.04	2,180,629.49
10	501,823.97	2,180,651.56
11	502,644.50	2,181,464.85
12	502,152.52	2,181,762.87
13	502,354.73	2,181,963.54
14	502,394.87	2,182,172.48
15	502,473.04	2,182,409.42
16	502,493.67	2,182,404.70
17	502,681.14	2,183,134.16
18	502,790.89	2,183,094.57
19	502,813.45	2,183,184.85
20	502,899.43	2,183,176.93
21	502,866.80	2,183,499.21
22	502,827.25	2,183,536.99
23	502,717.84	2,183,579.52
24	502,711.62	2,183,620.48
25	502,765.65	2,183,629.93
26	502,775.45	2,183,707.17
27	502,772.59	2,183,800.24
28	502,546.44	2,184,741.39
29	500,946.53	2,185,205.22
30	499,412.50	2,185,818.46
31	499,301.30	2,185,748.31

Fuente: Instituto de Ingeniería, UNAM, 2019.

Tabla I-2. Coordenadas geográficas de la ruta de interconexión entre el Aeropuerto Internacional de la Ciudad de México (AICM) y proyecto del Aeropuerto Internacional de Santa Lucía (AISL).

Vértice	X	Y
1	492,128.18	2,147,407.15
2	492,161.46	2,147,515.66
3	492,179.44	2,147,538.26
4	492,192.38	2,147,552.08

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL, DEL PROYECTO “CONSTRUCCIÓN DE UN AEROPUERTO MIXTO CIVIL / MILITAR CON CAPACIDAD INTERNACIONAL EN LA BASE AÉREA MILITAR No. 1 (SANTA LUCÍA, EDO. MÉX.), SU INTERCONEXIÓN CON EL AICM Y REUBICACIÓN DE INSTALACIONES MILITARES”

Vértice	X	Y
5	492,210.04	2,147,583.28
6	492,253.49	2,147,859.13
7	492,280.35	2,148,081.05
8	492,288.83	2,148,173.04
9	492,323.82	2,148,194.71
10	492,666.22	2,148,399.51
11	492,808.96	2,148,485.15
12	492,842.53	2,148,483.94
13	493,070.94	2,148,375.35
14	493,109.56	2,148,323.39
15	493,167.66	2,148,259.34
16	493,188.30	2,148,247.19
17	493,204.12	2,148,244.79
18	493,229.77	2,148,252.21
19	493,279.99	2,148,290.58
20	493,303.03	2,148,318.42
21	493,314.39	2,148,341.27
22	493,386.08	2,148,493.34
23	493,453.42	2,148,610.02
24	493,481.79	2,148,666.12
25	493,516.25	2,148,729.77
26	493,571.89	2,148,796.27
27	493,600.53	2,148,829.08
28	493,652.02	2,148,914.20
29	493,709.56	2,149,006.93
30	493,724.62	2,149,025.76
31	493,746.98	2,149,044.86
32	494,067.02	2,149,236.34
33	494,519.97	2,149,502.82
34	494,704.05	2,149,614.63
35	494,902.79	2,149,728.76
36	494,961.35	2,149,766.14
37	494,974.18	2,149,773.63
38	495,003.75	2,149,796.13
39	495,021.06	2,149,813.55
40	495,031.47	2,149,830.37
41	495,043.30	2,149,865.31
42	495,054.38	2,149,892.39
43	495,096.78	2,149,931.93
44	495,143.58	2,149,965.07
45	495,311.62	2,150,097.77
46	495,375.23	2,150,215.43
47	495,400.77	2,150,308.43
48	495,663.45	2,150,825.44
49	495,855.64	2,151,194.32
50	495,920.93	2,151,311.51
51	495,947.42	2,151,373.19
52	495,963.88	2,151,447.93
53	495,956.89	2,151,511.59

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL, DEL PROYECTO “CONSTRUCCIÓN DE UN AEROPUERTO MIXTO CIVIL / MILITAR CON CATEGORÍA INTERNACIONAL EN LA BASE AÉREA MILITAR No. 1 (SANTA LUCÍA, EDO. MÉX.), SU INTERCONEXIÓN CON EL AICM Y REUBICACIÓN DE INSTALACIONES MILITARES”

Vértice	X	Y
54	495,932.35	2,151,604.30
55	495,921.01	2,151,645.15
56	495,894.05	2,151,741.79
57	495,893.72	2,151,792.69
58	495,909.35	2,151,864.98
59	495,940.59	2,151,992.55
60	496,144.82	2,152,576.24
61	496,233.55	2,152,904.99
62	496,278.21	2,153,137.95
63	496,302.17	2,153,212.12
64	496,777.68	2,154,029.31
65	496,814.11	2,154,090.00
66	496,842.57	2,154,136.61
67	496,874.13	2,154,190.23
68	496,886.06	2,154,255.70
69	496,887.27	2,154,298.08
70	496,894.55	2,154,351.27
71	496,921.84	2,154,453.34
72	496,937.31	2,154,526.79
73	496,949.12	2,154,567.72
74	496,964.58	2,154,598.67
75	496,983.43	2,154,623.02
76	497,010.41	2,154,642.28
77	497,071.40	2,154,672.73
78	497,180.34	2,154,699.49
79	497,355.22	2,154,724.61
80	497,962.86	2,154,782.66
81	498,158.65	2,154,774.41
82	498,340.38	2,154,755.46
83	498,500.35	2,154,759.11
84	498,582.18	2,154,778.60
85	498,665.39	2,154,821.48
86	498,737.89	2,154,893.64
87	498,775.01	2,154,937.21
88	498,797.84	2,154,993.02
89	498,811.62	2,155,068.86
90	498,800.92	2,155,146.56
91	498,785.74	2,155,191.02
92	498,757.27	2,155,218.49
93	498,688.99	2,155,261.25
94	498,606.73	2,155,297.65
95	498,585.48	2,155,320.72
96	498,573.66	2,155,340.64
97	498,566.17	2,155,355.72
98	498,561.43	2,155,375.01
99	498,549.73	2,155,444.37
100	498,566.08	2,155,922.78
101	498,544.29	2,156,020.22
102	498,502.05	2,159,071.99

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL, DEL PROYECTO “CONSTRUCCIÓN DE UN AEROPUERTO MIXTO CIVIL / MILITAR CON CAPACIDAD INTERNACIONAL EN LA BASE AÉREA MILITAR No. 1 (SANTA LUCÍA, EDO. MÉX.), SU INTERCONEXIÓN CON EL AICM Y REUBICACIÓN DE INSTALACIONES MILITARES”

Vértice	X	Y
103	498,505.85	2,159,493.93
104	498,505.29	2,159,724.21
105	498,522.38	2,160,395.60
106	498,530.52	2,160,708.54
107	498,532.54	2,160,833.48
108	498,544.64	2,161,888.37
109	498,578.63	2,163,274.77
110	498,544.17	2,163,398.53
111	498,502.84	2,163,467.08
112	498,438.53	2,163,559.65
113	498,067.52	2,164,044.25
114	497,902.53	2,164,330.87
115	497,770.48	2,164,510.56
116	497,726.31	2,164,578.34
117	497,670.07	2,164,653.81
118	497,604.12	2,164,734.09
119	497,578.31	2,164,765.37
120	497,552.25	2,164,797.90
121	497,514.86	2,164,840.16
122	497,482.92	2,164,874.18
123	497,440.61	2,164,918.76
124	497,363.39	2,164,991.33
125	497,320.64	2,165,040.99
126	497,290.19	2,165,083.23
127	497,273.11	2,165,119.77
128	497,225.81	2,165,227.33
129	497,215.00	2,165,258.80
130	497,192.16	2,165,362.13
131	497,177.57	2,165,397.58
132	497,159.68	2,165,432.20
133	497,116.29	2,165,514.05
134	497,053.43	2,165,643.87
135	496,934.21	2,165,938.25
136	496,721.85	2,166,423.65
137	496,369.35	2,167,232.11
138	496,252.02	2,167,470.53
139	496,183.83	2,167,531.06
140	496,156.24	2,167,559.95
141	496,086.58	2,167,777.83
142	496,041.22	2,167,877.72
143	495,999.75	2,167,951.95
144	495,958.82	2,168,132.83
145	495,925.63	2,168,225.79
146	495,876.88	2,168,337.80
147	495,824.33	2,168,435.28
148	495,795.25	2,168,494.51
149	495,693.29	2,168,634.74
150	495,608.08	2,168,817.16
151	495,578.62	2,168,971.23

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL, DEL PROYECTO “CONSTRUCCIÓN DE UN AEROPUERTO MIXTO CIVIL / MILITAR CON CATEGORÍA INTERNACIONAL EN LA BASE AÉREA MILITAR No. 1 (SANTA LUCÍA, EDO. MÉX.), SU INTERCONEXIÓN CON EL AICM Y REUBICACIÓN DE INSTALACIONES MILITARES”

Vértice	X	Y
152	495,503.53	2,169,145.99
153	495,412.87	2,169,335.97
154	495,188.57	2,169,745.93
155	495,124.28	2,169,889.54
156	495,065.51	2,170,045.09
157	491,754.94	2,177,253.44
158	491,703.58	2,177,333.45
159	491,664.52	2,177,372.48
160	491,632.97	2,177,389.96
161	491,578.20	2,177,440.76
162	491,541.95	2,177,475.95
163	491,527.67	2,177,496.33
164	491,496.44	2,177,564.32
165	491,473.69	2,177,626.77
166	491,462.58	2,177,681.01
167	491,459.28	2,177,716.60
168	491,441.66	2,177,881.35
169	491,423.95	2,177,938.18
170	491,369.44	2,178,067.56
171	491,322.78	2,178,162.91
172	491,284.78	2,178,224.73
173	491,258.48	2,178,308.65
174	491,251.90	2,178,373.03
175	491,258.50	2,178,419.40
176	491,292.28	2,178,475.21
177	491,400.42	2,178,556.38
178	491,444.94	2,178,593.40
179	493,764.19	2,180,715.87
180	493,944.76	2,180,883.97
181	494,307.13	2,181,214.17
182	494,475.20	2,181,307.30
183	494,582.84	2,181,366.27
184	494,766.03	2,181,439.80
185	494,912.71	2,181,482.35
186	495,101.73	2,181,506.05
187	495,220.69	2,181,513.57
188	495,412.78	2,181,502.99
189	495,480.40	2,181,490.60
190	495,976.03	2,181,412.30
191	497,993.64	2,181,074.99
192	498,568.82	2,180,986.22
193	498,770.12	2,180,954.54
194	498,785.80	2,180,952.25

Fuente: Instituto de Ingeniería, UNAM, 2019.

Nota: La longitud de la interconexión entre el AICM y el AISL es de 45.7 km.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL, DEL PROYECTO “CONSTRUCCIÓN DE UN AEROPUERTO MIXTO CIVIL / MILITAR CON CAPACIDAD INTERNACIONAL EN LA BASE AÉREA MILITAR No. 1 (SANTA LUCÍA, EDO. MÉX.), SU INTERCONEXIÓN CON EL AICM Y REUBICACIÓN DE INSTALACIONES MILITARES”

Tabla I-3. Coordenadas geográficas del predio 1 que se pretende adquirir para el Aeropuerto Internacional de Santa Lucía (AISL).

Vértice	X	Y
1	497,588.67	2,181,574.17
2	501,113.44	2,180,701.02
3	501,113.03	2,180,696.69
4	499,951.04	2,179,959.83
5	499,936.49	2,179,934.00
6	498,570.58	2,180,284.44
7	496,380.29	2,180,408.39
8	496,308.68	2,181,461.48

Fuente: Instituto de Ingeniería, UNAM, 2019.

Nota: El predio se ubica en el Municipio de Tecámac, y son terrenos de propiedad privada, del Parque Estatal Sierra Hermosa, del Ejido Santa María Ozumbilla y del Ejido San Miguel Xaltocan.

Tabla I-4. Coordenadas geográficas del predio 2 que se pretende adquirir para el Aeropuerto Internacional de Santa Lucía (AISL).

Vértice	X	Y
1	496,308.63	2,181,461.56
2	496,380.77	2,180,407.80
3	495,723.54	2,180,367.69
4	495,649.42	2,181,466.77
5	495,497.16	2,181,491.50
6	495,346.57	2,181,509.59
7	495,128.29	2,181,513.55
8	494,959.83	2,181,493.15
9	494,786.41	2,181,448.88
10	494,582.51	2,181,367.96
11	494,467.28	2,181,310.09
12	494,470.78	2,181,317.12
13	496,196.55	2,182,901.48

Fuente: Instituto de Ingeniería, UNAM, 2019.

Nota: El predio se ubica en el Municipio de Nextlalpan, y son terrenos de propiedad privada, del Ejido San Miguel Xaltocan y del Ejido Santa Ana Nextlalpan.

Tabla I-5. Coordenadas geográficas del predio 3 que se pretende adquirir para el Aeropuerto Internacional de Santa Lucía (AISL).

Vértice	X	Y
1	496,120.59	2,183,925.42
2	496,193.78	2,182,957.11
3	494,429.99	2,181,349.91
4	494,311.66	2,182,741.32
5	496,016.68	2,184,670.53
6	496,526.30	2,184,987.91
7	496,615.60	2,183,958.88

Fuente: Instituto de Ingeniería, UNAM, 2019.

Nota: El predio se ubica en el Municipio de Nextlalpan, y son terrenos de propiedad privada y del Ejido Santa Ana Nextlalpan.

Tabla I-6. Coordenadas geográficas del predio 4 que se pretende adquirir para el Aeropuerto Internacional de Santa Lucía (AISL).

Vértice	X	Y
1	498,477.68	2,186,131.75
2	499,359.51	2,185,833.70
3	499,247.32	2,185,748.20
4	496,194.44	2,182,956.71
5	496,120.76	2,183,925.04
6	496,615.65	2,183,958.85
7	496,526.84	2,184,987.23
8	496,662.56	2,184,988.26
9	496,708.62	2,185,254.23
10	496,905.92	2,185,202.76
11	496,949.96	2,185,460.64
12	497,150.81	2,185,414.99
13	497,172.29	2,185,543.92
14	497,365.21	2,185,494.02
15	497,412.49	2,185,752.78
16	497,604.49	2,185,701.47
17	497,634.31	2,185,827.07
18	497,827.76	2,185,775.72

Fuente: Instituto de Ingeniería, UNAM, 2019.

Nota: El predio se ubica en el Municipio de Zumpango, y son terrenos del Ejido San Lucas Xolox.

I.1.3 Duración del proyecto.

Las etapas de preparación de sitio, construcción, pruebas y puesta en servicio, tienen una duración de tres años. En la Figura I-5 se indica el programa de ejecución del proyecto.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL, DEL PROYECTO “CONSTRUCCIÓN DE UN AEROPUERTO MIXTO CIVIL / MILITAR CON CAPACIDAD INTERNACIONAL EN LA BASE AÉREA MILITAR No. 1 (SANTA LUCÍA, EDO. MÉX.), SU INTERCONEXIÓN CON EL AICM Y REUBICACIÓN DE INSTALACIONES MILITARES”

ETAPA DE PLANEACIÓN	TRIMESTRES DEL AÑO 2019				TRIMESTRES DEL AÑO 2020				TRIMESTRES DEL AÑO 2021			
	PRIMERO	SEGUNDO	TERCERO	CUARTO	PRIMERO	SEGUNDO	TERCERO	CUARTO	PRIMERO	SEGUNDO	TERCERO	CUARTO
ESTUDIOS PRELIMINARES	█	█										
PLAN MAESTRO	█	█										
CONTROL, SUPERVISIÓN, GESTIÓN Y GERENCIA DE PROYECTO	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█
ETAPA DE EJECUCIÓN												
PISTA 1, CALLES DE RODAJE Y PLATAFORMA		█	█	█	█	█	█	█				
SISTEMA DE ILUMINACIÓN Y AYUDAS VISUALES PISTA 1				█								
TORRE DE CONTROL AÉREO			█	█	█	█	█	█				
EDIFICIO TERMINAL		█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█
EDIFICIO DE MANEJO DE EQUIPAJE		█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█
EDIF. CPO. DE RESC. Y EXT. DE INCENDIOS.		█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█
TERMINAL DE COMBUSTIBLE Y RED DE DIST.		█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█
ESTACIONAMIENTO CUBIERTO		█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█
ESTACIONAMIENTO DE EMPLEADOS		█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█
VIALIDADES INTERIORES			█	█	█	█	█	█	█	█	█	█
BARRA Y CAMINO PERIMETRAL			█	█	█	█	█	█	█	█	█	█
DEMOLICION DE INSTALACIONES MILITARES			█	█	█	█	█	█	█	█	█	█
AMPLIACION Y MEJORAMIENTO DE LA PISTA, CALLES DE RODAJE Y PLATAFORMA EXISTENTES			█	█	█	█	█	█	█	█	█	█
REDES HIDRAULICA, SANITARIA, Y PLUMAL			█	█	█	█	█	█	█	█	█	█
RED DE VOZ Y DATOS			█	█	█	█	█	█	█	█	█	█
REDES ELECTRICAS			█	█	█	█	█	█	█	█	█	█
PISTA 2, CALLES DE RODAJE Y PLATAFORMA		█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█
SISTEMA DE ILUMINACIÓN Y AYUDAS VISUALES PISTA 2				█								
EDIFICIO DE ADUANAS				█	█	█	█	█	█	█	█	█
EDIFICIO DE SERVICIOS GENERALES				█	█	█	█	█	█	█	█	█
EDIFICIO DE POLICIAS				█	█	█	█	█	█	█	█	█
CONSTRUCCIÓN DE INSTALACIONES DE LA FUERZA AÉREA			█	█	█	█	█	█	█	█	█	█
CONSTRUCCIÓN DE INSTALACIONES DEL EJÉRCITO			█	█	█	█	█	█	█	█	█	█
CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDAS			█	█	█	█	█	█	█	█	█	█
INTERCONEXIÓN ENTRE AISL Y AICM												
4.5 KMS DE VIALIDAD ELEVADA (2 CARRILES)		█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█

Fuente: SEDENA, 2019.

Figura I-5. Cronograma de trabajo para la construcción del Aeropuerto Internacional de Santa Lucía

La operación del proyecto se estima en un horizonte de 30 años mínimo.

I.2 DATOS GENERALES DEL PROMOVENTE.

I.2.1 Nombre o razón social.

Secretaría de la Defensa Nacional (SEDENA).

En el Anexo 1 se incluye copia del Diario Oficial de la Federación (DOF), con fecha 10. de noviembre de 1937, mediante el cual se cambia la denominación de la Secretaría de Guerra y Marina a Secretaría de la Defensa Nacional.

I.2.2 Registro Federal de Contribuyentes del promovente.

El RFC de la Secretaría de la Defensa Nacional es SDN 850101 4D2.

I.2.3 Nombre y cargo del representante legal.

[REDACTED]
Coordinador del Proyecto.

Cap. 1/o. I.C. Robinson Ismael Ramírez González.
Encargado de los Estudios Ambientales del Proyecto.

I.2.4 Dirección del promovente o de su representante legal para recibir u oír notificaciones.

Escuela Militar de Ingenieros.
Av. Industria Militar No. 261, Col. Lomas de San Isidro. C.P. 53960. Naucalpan de Juárez, Estado de México.
Tel. (55) 9156 2987
[REDACTED]
[REDACTED]

I.3 RESPONSABLE DE LA ELABORACIÓN DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL.

I.3.1 Nombre o razón social.

Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM).
Instituto de Ingeniería.

I.3.2 Registro Federal de Contribuyentes o CURP.

El RFC de la Universidad Nacional Autónoma de México es UNA 290722 7Y5.

I.3.3 Nombre del responsable técnico del estudio.

Dr. Arturo Palacio Pérez.
[REDACTED]

Cédula profesional: 1229403

I.3.4 Dirección del responsable técnico del estudio.

Circuito Interior s/n, Torre de Ingeniería, piso 1 ala sur, cubículo 5. Ciudad Universitaria.
Av. Universidad 3000, Universidad Nacional Autónoma de México. Delegación Coyoacán. C.P. 04510. México, D.F.
Tel. (55) 5623 3635
APalacioP@ii.unam.mx

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL, DEL PROYECTO “CONSTRUCCIÓN DE UN AEROPUERTO MIXTO CIVIL / MILITAR CON CAPACIDAD INTERNACIONAL EN LA BASE AÉREA MILITAR No. 1 (SANTA LUCÍA, EDO. MÉX.), SU INTERCONEXIÓN CON EL AICM Y REUBICACIÓN DE INSTALACIONES MILITARES”

II. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS O ACTIVIDADES Y, EN SU CASO, DE LOS PROGRAMAS O PLANES PARCIALES DE DESARROLLO.

Hoja dejada en blanco intencionalmente

CAPÍTULO II: DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS O ACTIVIDADES Y, EN SU CASO, DE LOS PROGRAMAS O PLANES PARCIALES DE DESARROLLO.

II.1 INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO, PLAN O PROGRAMA.

II.1.1 Naturaleza del proyecto, plan o programa.

Para resolver adecuadamente la demanda de servicios aeroportuarios en la Zona Metropolitana del Valle de México, se propone integrar un sistema que incluya a los tres aeropuertos más importantes de la región, que son el Aeropuerto Internacional de la Ciudad de México (AICM), el Aeropuerto Internacional de Toluca (AIT) y la actual Base Aérea Militar No. 1 donde se plantea desarrollar el Aeropuerto Internacional de Santa Lucía (AISL), en el Estado de México.

Actualmente, el AICM maneja el mayor número de operaciones y pasajeros, con el 98% del tráfico comercial de la región, manejando el Aeropuerto Internacional de Toluca el restante 2%. Por su parte, la Base Aérea Militar No. 1 solo atiende tráfico militar, a cargo de la Fuerza Aérea Mexicana.

Debido a la inminente saturación del espacio aéreo y a la creciente demanda de los servicios aeroportuarios en el Valle de México, el Gobierno Federal ha propuesto resolver la problemática con el desarrollo de las instalaciones necesarias para atender las necesidades aeronáuticas civiles y militares, mediante la construcción de dos pistas adicionales, así como la infraestructura necesaria, en la Base Aérea Militar No. 1, convirtiéndose en el Aeropuerto Internacional de Santa Lucía (AISL).

Las instalaciones proyectadas en el Aeropuerto Internacional de Santa Lucía (AISL) están contempladas para que en su etapa de mayor crecimiento logre atender cerca de 100 millones de pasajeros al año, que complementados con el AICM y el Aeropuerto Internacional de Toluca (AIT) podrían llegar a 140 millones de pasajeros anuales, capacidad suficiente para atender la demanda de servicios aeroportuarios civiles en los próximos 50 años.

En la primera etapa, se estima que el AISL pueda atender una demanda de 18 millones de pasajeros al año y las operaciones relativas de dos aerolíneas para iniciar operaciones en 2021. A partir de ese año, el crecimiento de operaciones y pasajeros que serán atendidos en el sistema AICM – AISL se estima que se estabilizará entre 30 y 35 millones de pasajeros anuales, lo que propiciará un muy buen nivel de servicio en ambos aeropuertos.

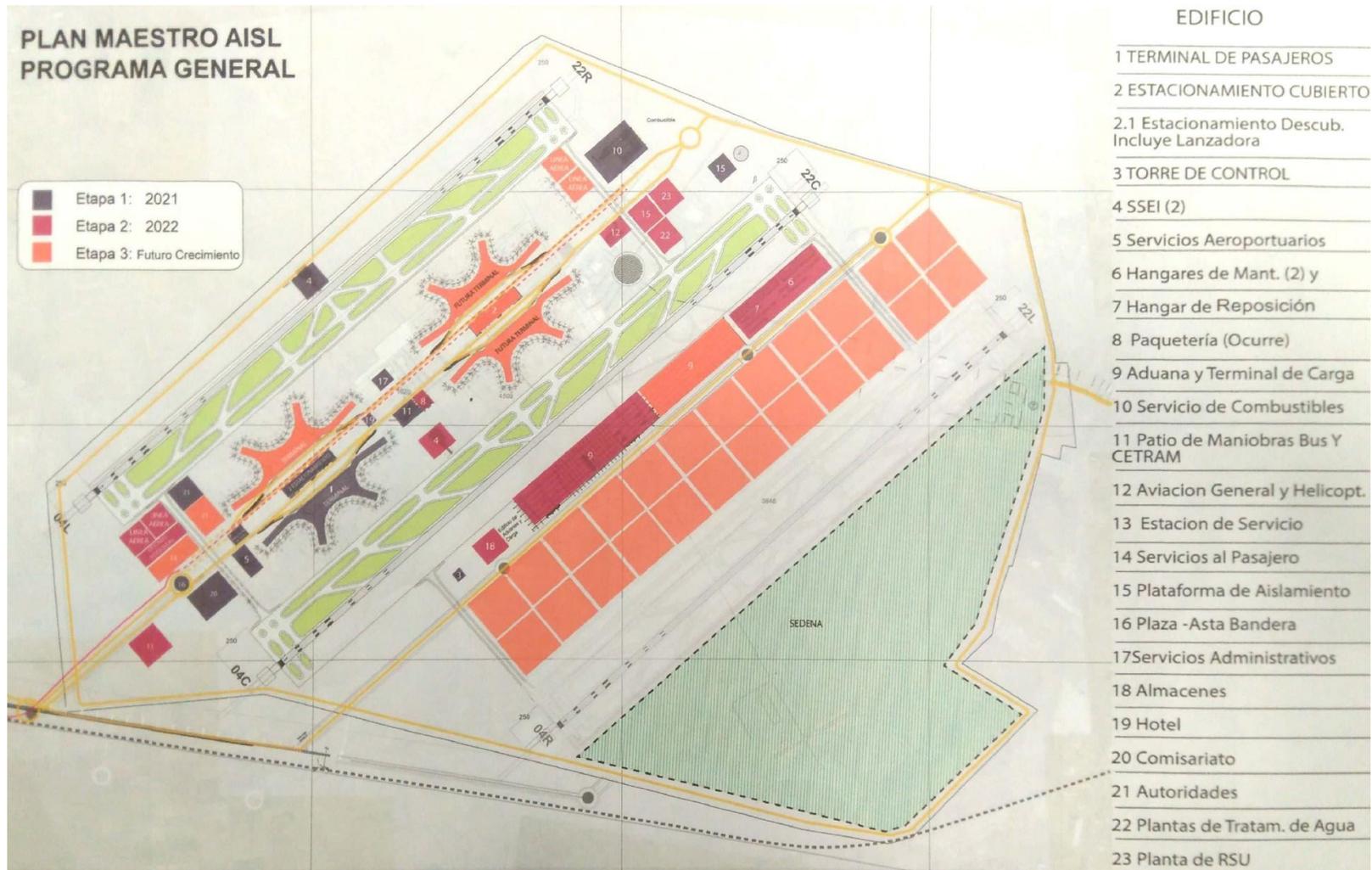
De manera complementaria, el Proyecto del Aeropuerto Internacional de Santa Lucía (AISL) considera una tercera pista para uso exclusivo de la Fuerza Aérea Mexicana, además de la reubicación de las instalaciones militares existentes actualmente en la Base Aérea Militar No. 1, en Santa Lucía.

El Proyecto del Aeropuerto Internacional de Santa Lucía (AISL) consta de tres componentes principales:

- a) Construcción de un aeródromo civil que funja como aeropuerto complementario al AICM para vuelos nacionales e internacionales de pasajeros, así como de carga. La infraestructura incluye los siguientes elementos:
- Dos pistas para servicio de transporte aéreo de pasajeros y de carga.
 - Cuatro edificios terminales de pasajeros en tres etapas: la primera etapa incluye un edificio terminal con 38 posiciones de contacto para entrar en funcionamiento en 2021; la segunda etapa incluye un segundo edificio terminal para entrar en operaciones en 2022, y la tercera etapa considera el desarrollo de dos edificios adicionales para crecimiento futuro, en un horizonte de 30 años.
 - Estacionamiento en cada edificio terminal para 4,000 vehículos.
 - Torre de control.
 - Dos instalaciones para el Servicio de Salvamento y Extinción de Incendios (SSEI).
 - Servicios aeroportuarios.
 - Hangares de mantenimiento y de reposición.
 - Paquetería (ocurre).
 - Aduana y terminal de carga.
 - Servicio de combustibles.
 - Patio de maniobras Bus y Cetram.
 - Aviación general y helicópteros.
 - Estación de servicio.
 - Servicios al pasajero.
 - Plataforma de aislamiento.
 - Plaza – Asta bandera.
 - Servicios administrativos.
 - Almacenes.
 - Hotel.
 - Comisariato.
 - Autoridades.
 - Planta de tratamiento de aguas residuales.
 - Planta de residuos sólidos urbanos.

El Plan Maestro del AISL que contiene los elementos descritos anteriormente se muestra en la Figura II-1.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL, DEL PROYECTO “CONSTRUCCIÓN DE UN AEROPUERTO MIXTO CIVIL / MILITAR CON CAPACIDAD INTERNACIONAL EN LA BASE AÉREA MILITAR No. 1 (SANTA LUCÍA, EDO. MÉX.), SU INTERCONEXIÓN CON EL AICM Y REUBICACIÓN DE INSTALACIONES MILITARES”



Fuente: SEDENA, 2019.

Figura II-1. Plan Maestro del Aeropuerto Internacional de Santa Lucía (AISL).

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL, DEL PROYECTO “CONSTRUCCIÓN DE UN AEROPUERTO MIXTO CIVIL / MILITAR CON CATEGORÍA INTERNACIONAL EN LA BASE AÉREA MILITAR No. 1 (SANTA LUCÍA, EDO. MÉX.), SU INTERCONEXIÓN CON EL AICM Y REUBICACIÓN DE INSTALACIONES MILITARES”

- b) Reubicación de las instalaciones militares existentes actualmente en la Base Aérea Militar No. 1, que incluyen el Campo Militar No. 37-D. La reubicación incluye el desarrollo de la siguiente infraestructura:
- Construcción de una pista para uso militar exclusivamente.
 - Instalaciones de la Base Aérea Militar No. 1, a cargo de la Fuerza Aérea Mexicana (FAM).
 - Instalaciones de la Zona Militar No. 37-D, a cargo de la Secretaría de la Defensa Nacional (SEDENA).
 - Viviendas y servicios para la población residente en la Base Aérea Santa Lucía.

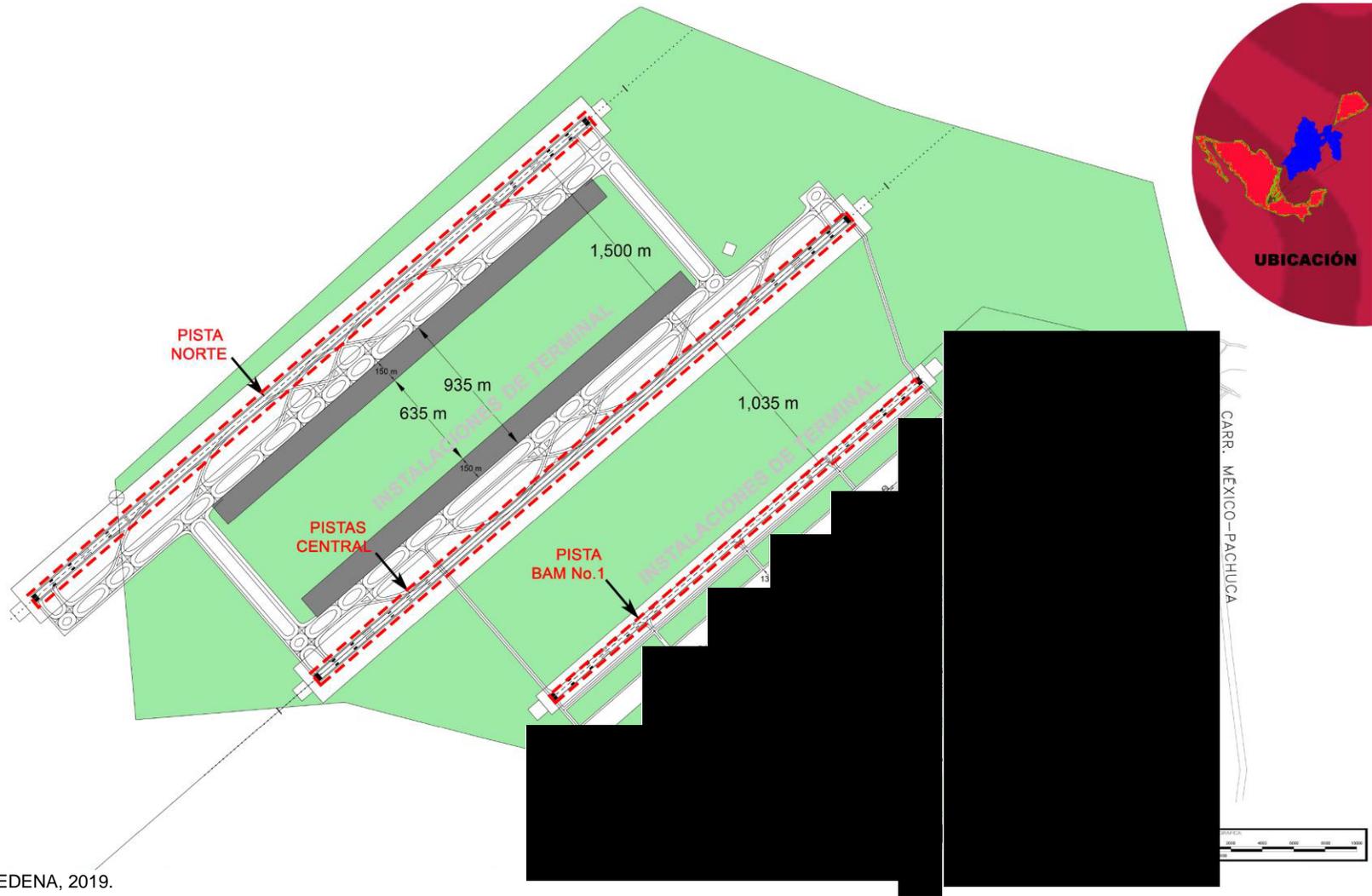
La distribución de las instalaciones militares reubicadas se muestra en la Figura II-2.

- c) Interconexión entre el AICM y el AISL. El proyecto incluye la construcción de una vía de interconexión entre ambos aeropuertos, con dos carriles exclusivos para el transporte por autobús de los usuarios. La interconexión tiene una longitud de 45.7 km, partiendo de la Terminal 2 del AICM y siguiendo la ruta Periférico – Circuito Exterior Mexiquense, hasta la proximidad con el AISL.

El trazo preliminar para la interconexión del AICM con el AISL, contempla utilizar un tramo de aproximadamente 8 km del camino perimetral del polígono del NAICM en Texcoco para generar ahorros en el presupuesto.

En la Figura II-3 se muestra la trayectoria de la vía de interconexión entre ambos aeropuertos.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL, DEL PROYECTO “CONSTRUCCIÓN DE UN AEROPUERTO MIXTO CIVIL / MILITAR CON CAPACIDAD INTERNACIONAL EN LA BASE AÉREA MILITAR No. 1 (SANTA LUCÍA, EDO. MÉX.), SU INTERCONEXIÓN CON EL AICM Y REUBICACIÓN DE INSTALACIONES MILITARES”



Fuente: SEDENA, 2019.

Figura II-2. Distribución de las instalaciones militares a reubicar en el Proyecto del Aeropuerto Internacional de Santa Lucía.

II.1.2 Justificación.

El Proyecto para la “Construcción de un Aeropuerto Mixto Civil / Militar con Capacidad Internacional en la Base Aérea Militar No. 1 (Santa Lucía, Estado de México), su Interconexión con el Aeropuerto Internacional de la Ciudad de México y Reubicación de Instalaciones Militares”, obedece a la necesidad de satisfacer la demanda creciente de servicios aeroportuarios civiles (pasaje y carga), que actualmente cubre el Aeropuerto Internacional de la Ciudad de México (AICM).

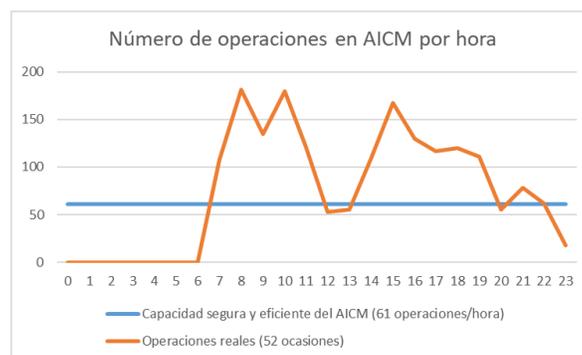
El proyecto surge a raíz de la saturación de operaciones del AICM, decretado por la Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT) y publicada en el Diario Oficial de la Federación el 29 de septiembre de 2014. En dicho decreto se establece que el AICM cuenta con dos pistas paralelas separadas 305 metros entre sus ejes, lo que impide la operación de aproximaciones simultáneas. De acuerdo con datos estadísticos de Servicios a la Navegación en el Espacio Aéreo Mexicano (SENEAM), se tiene que en determinadas horas, en más de 52 ocasiones en 2013 las operaciones en el campo aéreo del AICM rebasaron el número máximo que puede ser atendido por hora. Al respecto, la capacidad segura y eficiente del AICM es de 61 operaciones por hora, con un máximo de 40 llegadas con una separación de 4 millas náuticas sucesivas, tomando en cuenta el tiempo de ocupación de pista (ROT).

El decreto de saturación en el campo aéreo del AICM indica que las operaciones se rebasan en el horario de las 7:00 a las 22:59 horas, de acuerdo con la información de la Tabla II-1 y la Figura II-4.

Tabla II-1. Saturación del Aeropuerto Internacional de la Ciudad de México.

Hora local	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
Veces que se rebasan las 52 ocasiones	0	0	0	0	0	0	0	108	181	135	180	122	53	55	109	167	130	117	120	111	55	78	62	18

Fuente: Diario Oficial de la Federación, 2014.



Fuente: Instituto de Ingeniería, UNAM, 2019.

Figura II-4. Saturación de las operaciones del Aeropuerto Internacional de la Ciudad de México.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL, DEL PROYECTO “CONSTRUCCIÓN DE UN AEROPUERTO MIXTO CIVIL / MILITAR CON CATEGORÍA INTERNACIONAL EN LA BASE AÉREA MILITAR No. 1 (SANTA LUCÍA, EDO. MÉX.), SU INTERCONEXIÓN CON EL AICM Y REUBICACIÓN DE INSTALACIONES MILITARES”

El AICM es el aeropuerto más concurrido de México, tanto por el tráfico de pasajeros como por el movimiento de aeronaves, y es el segundo aeropuerto de Latinoamérica con más tráfico de pasajeros después del Aeropuerto de Guarulhos, en São Paulo, Brasil, así como el aeropuerto más activo en cuanto a movimiento de aeronaves. El aeropuerto está situado en una zona densamente poblada y ha sufrido falta de capacidad debido a la limitación de la expansión.

El Gobierno de México, entre 2005 y 2006, consideró el aumento en la capacidad de AICM de 24 a 32 millones de pasajeros anuales por año y 400 000 movimientos de tráfico aéreo a través del rediseño y ampliación de la Terminal 1 y la construcción de la Terminal 2, así como el aumento de la disponibilidad de horarios, lo que aumentó el número de puertas e incrementó la infraestructura, logrando así mejoras operativas al aeródromo. Estas inversiones se tradujeron en mejores niveles de servicio para los pasajeros y una operación más eficiente del aeropuerto, aumentando la capacidad operativa en un estimado de 4 a 5%.

No obstante, la demanda de los servicios aeroportuarios se sigue centrando en el AICM. Volaris e Interjet, que anteriormente operaban en el AIT, trasladaron sus operaciones al AICM tras la desaparición de Mexicana de Aviación.

Se estima que la infraestructura actual del AICM dispone de capacidad estimada de 32 millones de pasajeros por año. Derivado de la demanda histórica, el AICM ha retrasado esta saturación por crisis anteriores. Al cierre de 2012, el AICM concluyó el año con 29.41 millones de pasajeros. Analizando la Tasa Media de Crecimiento Anual (TMCA) para pasajeros en el AICM en diversos períodos y las proyecciones de demanda, sin restricción en infraestructura, se confirmó la saturación en las operaciones del AICM a partir del 2014.

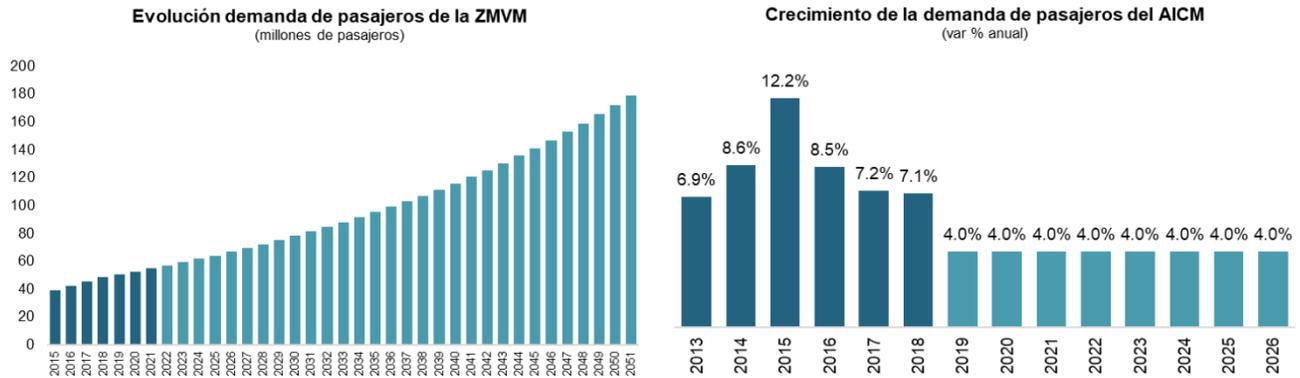
El Proyecto para la “Construcción de un Aeropuerto Mixto Civil / Militar con Capacidad Internacional en la Base Aérea Militar No. 1 (Santa Lucía, Estado de México), su Interconexión con el Aeropuerto Internacional de la Ciudad de México y Reubicación de Instalaciones Militares” forma parte de un programa denominado “Sistema Aeroportuario del Valle de México” o “Sistema Aeroportuario Metropolitano”, el cual surge como alternativa a la cancelación del Nuevo Aeropuerto Internacional de la Ciudad de México (NAICM), que se pretendía desarrollar en Texcoco, Estado de México. La decisión se tomó basada en una consulta pública realizada en el período del 25 al 28 de octubre de 2018, en donde se estableció que dada la saturación del AICM, se podía optar por alguna de las dos opciones siguientes:

- Reacondicionar el AICM y el Aeropuerto Internacional de Toluca (AIT), además de construir dos pistas en la Base Aérea de Santa Lucía (69.87%).
- Continuar con la construcción del NAICM en Texcoco y dejar de usar el AICM y la Base Aérea de Santa Lucía (29.16%).

De acuerdo con la metodología de estimación de crecimiento del Aeropuerto Internacional de la Ciudad de México (AICM), así como con las proyecciones de Aeropuertos y Servicios Auxiliares (ASA), se estima que la demanda por servicios aeroportuarios en la Zona

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL, DEL PROYECTO “CONSTRUCCIÓN DE UN AEROPUERTO MIXTO CIVIL / MILITAR CON CAPACIDAD INTERNACIONAL EN LA BASE AÉREA MILITAR No. 1 (SANTA LUCÍA, EDO. MÉX.), SU INTERCONEXIÓN CON EL AICM Y REUBICACIÓN DE INSTALACIONES MILITARES”

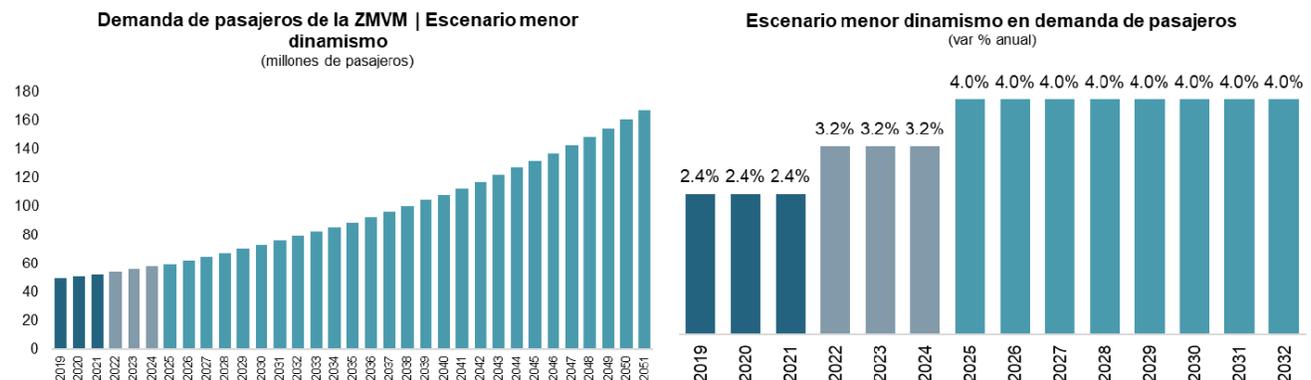
Metropolitana del Valle de México evolucione a una tasa promedio anual del 4.0%. Este es un parámetro conservador respecto al crecimiento observado en los últimos años: la Tasa Media Anual de Crecimiento (TMAC) para el periodo 2012 – 2018 de los pasajeros del AICM se estima en 8.4%, como se muestra en las gráficas de la Figura II-5.



Fuente: SEDENA, 2019.

Figura II-5. Proyección de la demanda de pasajeros en la Zona Metropolitana del Valle de México y el Aeropuerto Internacional de la Ciudad de México

Suponiendo que con el Proyecto del AISL se realiza una redistribución del tráfico aéreo, tal que el AICM y el Aeropuerto Internacional de Toluca (AIT) no experimenten saturación, y el flujo excedente de pasajeros sean atendidos en el AISL, se estima que este aeródromo comience a experimentar problemáticas de saturación en 10 años a partir de su puesta en servicio (i.e. 2031). Toda vez que se prevé un menor dinamismo en la economía en el corto plazo, es posible observar un crecimiento menor en la demanda por pasajeros, esto es, una tasa de crecimiento anual entre 1.7% y 2.4%, como se muestra en la Figura II-6.

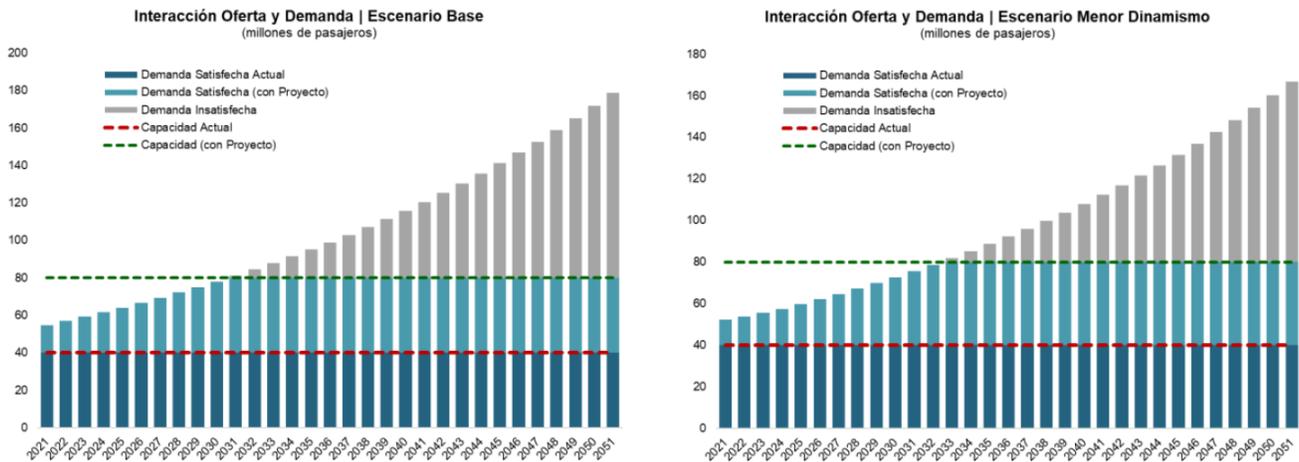


Fuente: SEDENA, 2019.

Figura II-6. Proyección de la demanda de pasajeros en la Zona Metropolitana del Valle de México. Escenario de menor dinamismo económico.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL, DEL PROYECTO “CONSTRUCCIÓN DE UN AEROPUERTO MIXTO CIVIL / MILITAR CON CATEGORÍA INTERNACIONAL EN LA BASE AÉREA MILITAR No. 1 (SANTA LUCÍA, EDO. MÉX.), SU INTERCONEXIÓN CON EL AICM Y REUBICACIÓN DE INSTALACIONES MILITARES”

Sin embargo, si en el mediano plazo se normalizan las condiciones macroeconómicas (i.e. se materializa una tasa de crecimiento entre 2.5% y 3.0%), la pérdida de dinamismo en la demanda únicamente postergaría la saturación del AISL un par de años más (i.e. 2033), como se observa en la Figura II-7.



Fuente: SEDENA, 2019.

Figura II-7. Interacción entre oferta y demanda de pasajeros en la Zona Metropolitana del Valle de México.

Respecto a la factibilidad de utilizar de manera simultánea el AICM y el proyectado Aeropuerto Internacional de Santa Lucía, en octubre de 2018 la consultora Navblue presentó un Estudio de Viabilidad Técnica del Diseño del Espacio Aéreo para Operaciones de Forma Simultánea entre el Aeropuerto Internacional de la Ciudad de México y la Base Militar de Santa Lucía, el cual se incluye como Anexo. Navblue es una empresa de servicios, perteneciente al Consorcio de Airbus, dedicada a las operaciones de vuelo y las soluciones de gestión de tráfico aéreo.

La evaluación realizada por la consultora se centra en la viabilidad técnica del funcionamiento simultáneo entre el AICM y el AISL, desde un punto de vista de diseño de espacio aéreo solamente. El informe no proporciona ninguna conclusión definitiva sobre la viabilidad de convertir la Base Aérea Militar No. 1 en un aeropuerto mixto civil / militar y operar simultáneamente ambos aeródromos para aumentar el rendimiento del tráfico global. Por último, Navblue establece que la decisión final se deberá complementar con otros aspectos, y que cualquier decisión relacionada con el proyecto no se deberá basar únicamente en el estudio realizado por dicha consultora.

Una vez definida la opción del Proyecto del Aeropuerto Internacional de Santa Lucía (AISL) como complemento al AICM actual, se ha considerado que el proyecto incluya la reubicación de las instalaciones militares, así como una interconexión entre las dos terminales aéreas.

II.1.3 Ubicación física y dimensiones del proyecto.

El proyecto del Aeropuerto Internacional de Santa Lucía se pretende desarrollar en la Base Aérea Militar No. 1, ubicada aproximadamente a 12 km al sureste (SE) de la cabecera municipal de Zumpango y a 35 km al norte del actual Aeropuerto Internacional de la Ciudad de México. El domicilio oficial es Carretera Federal 85 México – Pachuca, km 42.5, Campo Militar No. 37-D, Santa Lucía, Zumpango, C.P. 55640, Estado de México.

Actualmente, la Base Aérea Militar No. 1 tiene una superficie de 2,331 ha, con la distribución que se muestra en la Figura II-8. La situación actual de la Base es la siguiente:



En decretos publicados en el Diario Oficial de la Federación con fechas 30 de junio y 01 de julio de 1952, se expropiaron los terrenos para la creación del Campo Militar de Aviación de la Fuerza Aérea Militar, actualmente Base Aérea Militar No. 1 (Santa Lucía, Estado de México).

Para el proyecto del Aeropuerto Internacional de Santa Lucía, se requiere una extensión adicional de 1,284 ha, como áreas de amortiguamiento acústico y de seguridad, como se muestra en la Figura II-9.

Considerando lo anterior, la superficie requerida para el desarrollo del proyecto del Aeropuerto Internacional de Santa Lucía es de 3,615 ha.

En las siguientes tablas se incluyen las coordenadas (UTM, Datum WGS84, zona 14 N) del polígono de la Base Aérea actual, así como de los predios que pretenden adquirirse y sus características generales.

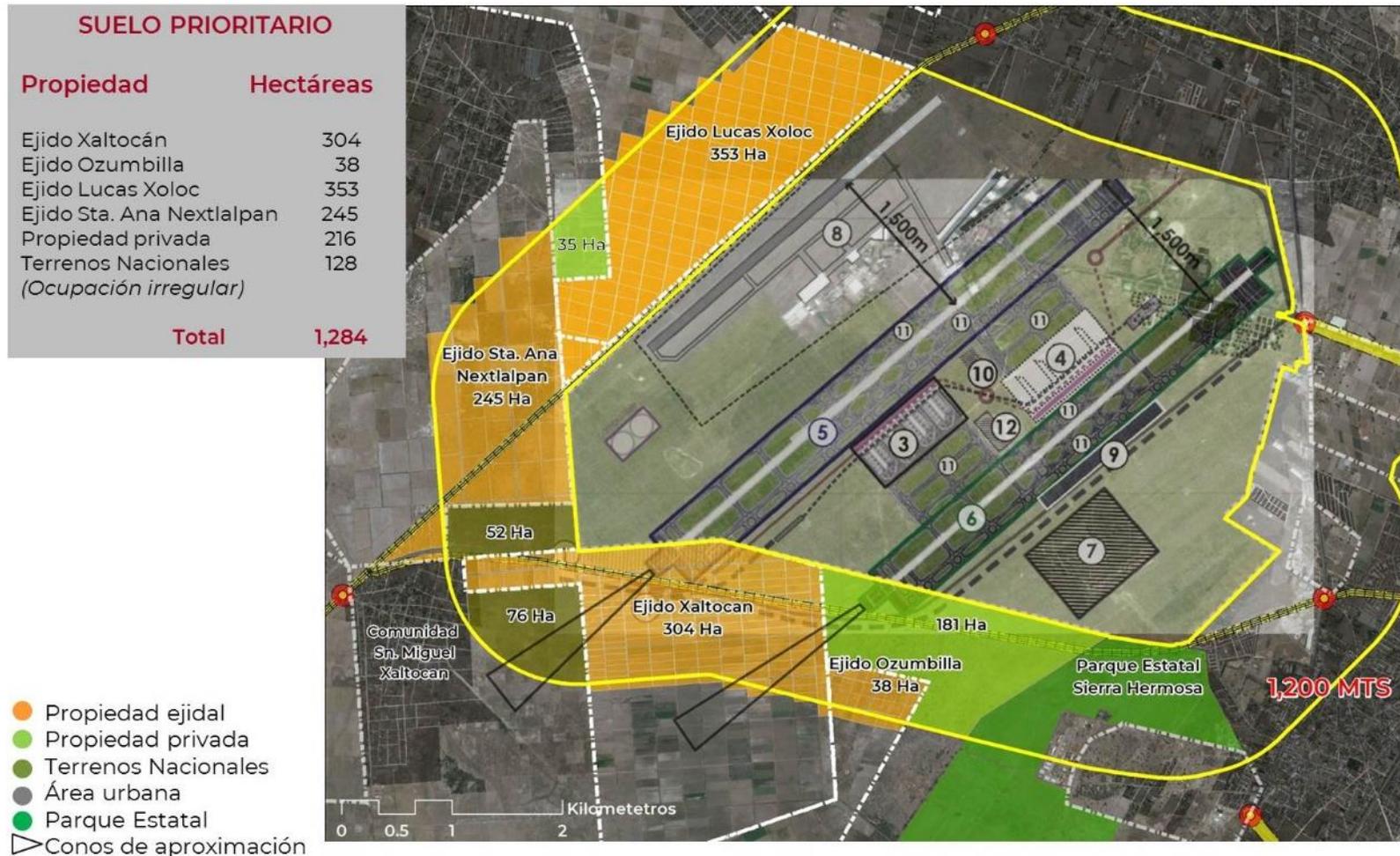
MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL, DEL PROYECTO “CONSTRUCCIÓN DE UN AEROPUERTO MIXTO CIVIL / MILITAR CON CATEGORÍA INTERNACIONAL EN LA BASE AÉREA MILITAR No. 1 (SANTA LUCÍA, EDO. MÉX.), SU INTERCONEXIÓN CON EL AICM Y REUBICACIÓN DE INSTALACIONES MILITARES”



Fuente: SEDENA, 2019.

Figura II-8. Distribución actual de la Base Aérea Militar No. 1, Santa Lucía, Estado de México.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL, DEL PROYECTO “CONSTRUCCIÓN DE UN AEROPUERTO MIXTO CIVIL / MILITAR CON CAPACIDAD INTERNACIONAL EN LA BASE AÉREA MILITAR No. 1 (SANTA LUCÍA, EDO. MÉX.), SU INTERCONEXIÓN CON EL AICM Y REUBICACIÓN DE INSTALACIONES MILITARES”



Fuente: SEDENA, 2019.

Figura II-9. Terrenos adicionales para áreas de amortiguamiento acústico y de seguridad del Proyecto del Aeropuerto Internacional de Santa Lucía.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL, DEL PROYECTO “CONSTRUCCIÓN DE UN AEROPUERTO MIXTO CIVIL / MILITAR CON CATEGORÍA INTERNACIONAL EN LA BASE AÉREA MILITAR No. 1 (SANTA LUCÍA, EDO. MÉX.), SU INTERCONEXIÓN CON EL AICM Y REUBICACIÓN DE INSTALACIONES MILITARES”

Tabla II-2. Coordenadas geográficas del predio actual de la Base Aérea Militar No. 1 en Santa Lucía, Estado de México.

Vértice	X	Y
1	499,301.30	2,185,748.31
2	496,197.23	2,182,897.74
3	496,309.22	2,181,460.49
4	497,592.22	2,181,573.85
5	501,112.22	2,180,692.56
6	501,682.54	2,180,618.46
7	501,711.13	2,180,618.46
8	501,714.33	2,180,631.07
9	501,754.04	2,180,629.49
10	501,823.97	2,180,651.56
11	502,644.50	2,181,464.85
12	502,152.52	2,181,762.87
13	502,354.73	2,181,963.54
14	502,394.87	2,182,172.48
15	502,473.04	2,182,409.42
16	502,493.67	2,182,404.70
17	502,681.14	2,183,134.16
18	502,790.89	2,183,094.57
19	502,813.45	2,183,184.85
20	502,899.43	2,183,176.93
21	502,866.80	2,183,499.21
22	502,827.25	2,183,536.99
23	502,717.84	2,183,579.52
24	502,711.62	2,183,620.48
25	502,765.65	2,183,629.93
26	502,775.45	2,183,707.17
27	502,772.59	2,183,800.24
28	502,546.44	2,184,741.39
29	500,946.53	2,185,205.22
30	499,412.50	2,185,818.46
31	499,301.30	2,185,748.31

Fuente: Instituto de Ingeniería, UNAM, 2019.

Tabla II-3. Coordenadas geográficas de la ruta de interconexión entre el Aeropuerto Internacional de la Ciudad de México (AICM) y proyecto del Aeropuerto Internacional de Santa Lucía (AISL).

Vértice	X	Y
1	492,128.18	2,147,407.15
2	492,161.46	2,147,515.66
3	492,179.44	2,147,538.26
4	492,192.38	2,147,552.08
5	492,210.04	2,147,583.28
6	492,253.49	2,147,859.13
7	492,280.35	2,148,081.05
8	492,288.83	2,148,173.04

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL, DEL PROYECTO “CONSTRUCCIÓN DE UN AEROPUERTO MIXTO CIVIL / MILITAR CON CATEGORÍA INTERNACIONAL EN LA BASE AÉREA MILITAR No. 1 (SANTA LUCÍA, EDO. MÉX.), SU INTERCONEXIÓN CON EL AICM Y REUBICACIÓN DE INSTALACIONES MILITARES”

Vértice	X	Y
58	495,909.35	2,151,864.98
59	495,940.59	2,151,992.55
60	496,144.82	2,152,576.24
61	496,233.55	2,152,904.99
62	496,278.21	2,153,137.95
63	496,302.17	2,153,212.12
64	496,777.68	2,154,029.31
65	496,814.11	2,154,090.00
66	496,842.57	2,154,136.61
67	496,874.13	2,154,190.23
68	496,886.06	2,154,255.70
69	496,887.27	2,154,298.08
70	496,894.55	2,154,351.27
71	496,921.84	2,154,453.34
72	496,937.31	2,154,526.79
73	496,949.12	2,154,567.72
74	496,964.58	2,154,598.67
75	496,983.43	2,154,623.02
76	497,010.41	2,154,642.28
77	497,071.40	2,154,672.73
78	497,180.34	2,154,699.49
79	497,355.22	2,154,724.61
80	497,962.86	2,154,782.66
81	498,158.65	2,154,774.41
82	498,340.38	2,154,755.46
83	498,500.35	2,154,759.11
84	498,582.18	2,154,778.60
85	498,665.39	2,154,821.48
86	498,737.89	2,154,893.64
87	498,775.01	2,154,937.21
88	498,797.84	2,154,993.02
89	498,811.62	2,155,068.86
90	498,800.92	2,155,146.56
91	498,785.74	2,155,191.02
92	498,757.27	2,155,218.49
93	498,688.99	2,155,261.25
94	498,606.73	2,155,297.65
95	498,585.48	2,155,320.72
96	498,573.66	2,155,340.64
97	498,566.17	2,155,355.72
98	498,561.43	2,155,375.01
99	498,549.73	2,155,444.37
100	498,566.08	2,155,922.78
101	498,544.29	2,156,020.22
102	498,502.05	2,159,071.99
103	498,505.85	2,159,493.93
104	498,505.29	2,159,724.21
105	498,522.38	2,160,395.60
106	498,530.52	2,160,708.54

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL, DEL PROYECTO “CONSTRUCCIÓN DE UN AEROPUERTO MIXTO CIVIL / MILITAR CON CAPACIDAD INTERNACIONAL EN LA BASE AÉREA MILITAR No. 1 (SANTA LUCÍA, EDO. MÉX.), SU INTERCONEXIÓN CON EL AICM Y REUBICACIÓN DE INSTALACIONES MILITARES”

Vértice	X	Y
107	498,532.54	2,160,833.48
108	498,544.64	2,161,888.37
109	498,578.63	2,163,274.77
110	498,544.17	2,163,398.53
111	498,502.84	2,163,467.08
112	498,438.53	2,163,559.65
113	498,067.52	2,164,044.25
114	497,902.53	2,164,330.87
115	497,770.48	2,164,510.56
116	497,726.31	2,164,578.34
117	497,670.07	2,164,653.81
118	497,604.12	2,164,734.09
119	497,578.31	2,164,765.37
120	497,552.25	2,164,797.90
121	497,514.86	2,164,840.16
122	497,482.92	2,164,874.18
123	497,440.61	2,164,918.76
124	497,363.39	2,164,991.33
125	497,320.64	2,165,040.99
126	497,290.19	2,165,083.23
127	497,273.11	2,165,119.77
128	497,225.81	2,165,227.33
129	497,215.00	2,165,258.80
130	497,192.16	2,165,362.13
131	497,177.57	2,165,397.58
132	497,159.68	2,165,432.20
133	497,116.29	2,165,514.05
134	497,053.43	2,165,643.87
135	496,934.21	2,165,938.25
136	496,721.85	2,166,423.65
137	496,369.35	2,167,232.11
138	496,252.02	2,167,470.53
139	496,183.83	2,167,531.06
140	496,156.24	2,167,559.95
141	496,086.58	2,167,777.83
142	496,041.22	2,167,877.72
143	495,999.75	2,167,951.95
144	495,958.82	2,168,132.83
145	495,925.63	2,168,225.79
146	495,876.88	2,168,337.80
147	495,824.33	2,168,435.28
148	495,795.25	2,168,494.51
149	495,693.29	2,168,634.74
150	495,608.08	2,168,817.16
151	495,578.62	2,168,971.23
152	495,503.53	2,169,145.99
153	495,412.87	2,169,335.97
154	495,188.57	2,169,745.93
155	495,124.28	2,169,889.54

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL, DEL PROYECTO “CONSTRUCCIÓN DE UN AEROPUERTO MIXTO CIVIL / MILITAR CON CATEGORÍA INTERNACIONAL EN LA BASE AÉREA MILITAR No. 1 (SANTA LUCÍA, EDO. MÉX.), SU INTERCONEXIÓN CON EL AICM Y REUBICACIÓN DE INSTALACIONES MILITARES”

Vértice	X	Y
156	495,065.51	2,170,045.09
157	491,754.94	2,177,253.44
158	491,703.58	2,177,333.45
159	491,664.52	2,177,372.48
160	491,632.97	2,177,389.96
161	491,578.20	2,177,440.76
162	491,541.95	2,177,475.95
163	491,527.67	2,177,496.33
164	491,496.44	2,177,564.32
165	491,473.69	2,177,626.77
166	491,462.58	2,177,681.01
167	491,459.28	2,177,716.60
168	491,441.66	2,177,881.35
169	491,423.95	2,177,938.18
170	491,369.44	2,178,067.56
171	491,322.78	2,178,162.91
172	491,284.78	2,178,224.73
173	491,258.48	2,178,308.65
174	491,251.90	2,178,373.03
175	491,258.50	2,178,419.40
176	491,292.28	2,178,475.21
177	491,400.42	2,178,556.38
178	491,444.94	2,178,593.40
179	493,764.19	2,180,715.87
180	493,944.76	2,180,883.97
181	494,307.13	2,181,214.17
182	494,475.20	2,181,307.30
183	494,582.84	2,181,366.27
184	494,766.03	2,181,439.80
185	494,912.71	2,181,482.35
186	495,101.73	2,181,506.05
187	495,220.69	2,181,513.57
188	495,412.78	2,181,502.99
189	495,480.40	2,181,490.60
190	495,976.03	2,181,412.30
191	497,993.64	2,181,074.99
192	498,568.82	2,180,986.22
193	498,770.12	2,180,954.54
194	498,785.80	2,180,952.25

Fuente: Instituto de Ingeniería, UNAM, 2019.

Nota: La longitud de la interconexión entre el AICM y el AISL es de 45.7 km.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL, DEL PROYECTO “CONSTRUCCIÓN DE UN AEROPUERTO MIXTO CIVIL / MILITAR CON CAPACIDAD INTERNACIONAL EN LA BASE AÉREA MILITAR No. 1 (SANTA LUCÍA, EDO. MÉX.), SU INTERCONEXIÓN CON EL AICM Y REUBICACIÓN DE INSTALACIONES MILITARES”

Tabla II-4. Coordenadas geográficas del predio 1 que se pretende adquirir para el Aeropuerto Internacional de Santa Lucía (AISL).

Vértice	X	Y
1	497,588.67	2,181,574.17
2	501,113.44	2,180,701.02
3	501,113.03	2,180,696.69
4	499,951.04	2,179,959.83
5	499,936.49	2,179,934.00
6	498,570.58	2,180,284.44
7	496,380.29	2,180,408.39
8	496,308.68	2,181,461.48

Fuente: Instituto de Ingeniería, UNAM, 2019.

Nota: El predio se ubica en el Municipio de Tecámac, y son terrenos de propiedad privada, del Parque Estatal Sierra Hermosa, del Ejido Santa María Ozumbilla y del Ejido San Miguel Xaltocan.

Tabla II-5. Coordenadas geográficas del predio 2 que se pretende adquirir para el Aeropuerto Internacional de Santa Lucía (AISL).

Vértice	X	Y
1	496,308.63	2,181,461.56
2	496,380.77	2,180,407.80
3	495,723.54	2,180,367.69
4	495,649.42	2,181,466.77
5	495,497.16	2,181,491.50
6	495,346.57	2,181,509.59
7	495,128.29	2,181,513.55
8	494,959.83	2,181,493.15
9	494,786.41	2,181,448.88
10	494,582.51	2,181,367.96
11	494,467.28	2,181,310.09
12	494,470.78	2,181,317.12
13	496,196.55	2,182,901.48

Fuente: Instituto de Ingeniería, UNAM, 2019.

Nota: El predio se ubica en el Municipio de Nextlalpan, y son terrenos de propiedad privada, del Ejido San Miguel Xaltocan y del Ejido Santa Ana Nextlalpan.

Tabla II-6. Coordenadas geográficas del predio 3 que se pretende adquirir para el Aeropuerto Internacional de Santa Lucía (AISL).

Vértice	X	Y
1	496,120.59	2,183,925.42
2	496,193.78	2,182,957.11
3	494,429.99	2,181,349.91
4	494,311.66	2,182,741.32
5	496,016.68	2,184,670.53
6	496,526.30	2,184,987.91
7	496,615.60	2,183,958.88

Fuente: Instituto de Ingeniería, UNAM, 2019.

Nota: El predio se ubica en el Municipio de Nextlalpan, y son terrenos de propiedad privada y del Ejido Santa Ana Nextlalpan.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL, DEL PROYECTO “CONSTRUCCIÓN DE UN AEROPUERTO MIXTO CIVIL / MILITAR CON CATEGORÍA INTERNACIONAL EN LA BASE AÉREA MILITAR No. 1 (SANTA LUCÍA, EDO. MÉX.), SU INTERCONEXIÓN CON EL AICM Y REUBICACIÓN DE INSTALACIONES MILITARES”

Tabla II-7. Coordenadas geográficas del predio 4 que se pretende adquirir para el Aeropuerto Internacional de Santa Lucía (AISL).

Vértice	X	Y
1	498,477.68	2,186,131.75
2	499,359.51	2,185,833.70
3	499,247.32	2,185,748.20
4	496,194.44	2,182,956.71
5	496,120.76	2,183,925.04
6	496,615.65	2,183,958.85
7	496,526.84	2,184,987.23
8	496,662.56	2,184,988.26
9	496,708.62	2,185,254.23
10	496,905.92	2,185,202.76
11	496,949.96	2,185,460.64
12	497,150.81	2,185,414.99
13	497,172.29	2,185,543.92
14	497,365.21	2,185,494.02
15	497,412.49	2,185,752.78
16	497,604.49	2,185,701.47
17	497,634.31	2,185,827.07
18	497,827.76	2,185,775.72

Fuente: Instituto de Ingeniería, UNAM, 2019.

Nota: El predio se ubica en el Municipio de Zumpango, y son terrenos del Ejido San Lucas Xolox.

II.1.4 Inversión requerida

La inversión requerida para la ejecución del proyecto es de alrededor de \$68,367 millones de pesos, de acuerdo con ajustes estimados por la Secretaría de la Defensa Nacional. La fuente de los recursos para el proyecto provendrá del presupuesto público, solicitado en el Presupuesto de Egresos de la Federación (PEF) para los próximos 3 años. El desglose de montos se muestra en la Tabla II-8.

Tabla II-8. Inversión requerida para la ejecución del Proyecto del Aeropuerto Internacional de Santa Lucía.

Concepto	Año			Monto
	2019	2020	2021	
Construcción del AISL e interconexión con el AICM	15,000,000,000	50,000,000,000	3,367,002,703	68,367,002,703
██	4,500,000,000	1,775,083,178		6,275,083,178
Adquisición de predios	3,030,240,000			3,030,240,000
Estudios de pre-inversión	885,000,000			885,000,000
Suma	23,415,240,000	51,775,083,178	3,367,002,703	78,557,325,881
%	30%	66%	4%	100%

Fuente: SEDENA, 2019.

Nota: Todos los montos están expresados en moneda nacional (pesos mexicanos).

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL, DEL PROYECTO “CONSTRUCCIÓN DE UN AEROPUERTO MIXTO CIVIL / MILITAR CON CAPACIDAD INTERNACIONAL EN LA BASE AÉREA MILITAR No. 1 (SANTA LUCÍA, EDO. MÉX.), SU INTERCONEXIÓN CON EL AICM Y REUBICACIÓN DE INSTALACIONES MILITARES”

La estimación ajustada estimada por la Secretaría de la Defensa Nacional para la ejecución del Proyecto se presenta en la Tabla II-9.

Tabla II-9. Desglose de los montos de inversión del Proyecto del Aeropuerto Internacional de Santa Lucía.

Concepto	Importe propuesto	Área / Long. / Vol.	% Equipamiento	Monto Equipamiento	Importe Total
Terminal de pasajeros	3,454,000,000	220,000	20%	690,800,000	4,144,800,000
Estacionamiento	952,959,154	86,633	10%	95,295,915	1,048,255,070
Torre de control	1,340,000,000	4,453	25%	335,000,000	1,675,000,000
SSEI (3)	90,948,000	8,268	10%	9,094,800	100,042,800
Servicios Aeroportuarios	24,090,000	2,190	15%	3,613,500	27,703,500
Hangares de Mantenimiento (2)	166,870,000	15,170	10%	16,687,000	183,557,000
Hangares de Reposo (3)	186,615,000	16,965	10%	18,661,500	205,276,500
Paquetería	108,273,000	9,843	15%	16,240,950	124,513,950
Aduana y Terminal de Carga	2,739,000,000	249,000	15%	410,850,000	3,149,850,000
Servicio de Combustibles	800,000,000	1	10%	80,000,000	880,000,000
Patio de Maniobras Bus y CETRAM	207,085,615	15,930	3%	6,212,568	213,298,184
Aviación General y Helicópteros	169,422,000	15,402	3%	5,082,660	174,504,660
Centro de control	32,230,000	2,930	3%	966,900	33,196,900
Servicio al pasajero	593,851,291	53,986	3%	17,815,539	611,666,830
Plataforma de Aislamiento	132,453,000	29,434			132,453,000
Plaza - Asta Bandera	32,369,746	9,809	2%	647,395	33,017,141
Servicios Administrativos	56,215,313	5,110	20%	11,243,063	67,458,376
Almacenes	606,848,000	55,168	10%	60,684,800	667,532,800
Hotel	287,505,240	23,959	15%	43,125,786	330,631,026
Comisariato	587,295,797	53,391	15%	88,094,370	675,390,167
Autoridades	62,194,000	5,654	15%	9,329,100	71,523,100
Plantas de Tratamiento de agua (3)	100,000,000	3	15%	15,000,000	115,000,000
Planta de Residuos Sólidos Urbanos (RSU)	30,000,000	1	10%	3,000,000	33,000,000
Zona Comercial	8,354,340,000	696,195	20%	1,670,868,000	10,025,208,000
Radares	1,327,991,040	2			1,327,991,040
Bardas (m)	135,000,000	30,000	3%	4,050,000	139,050,000
Iluminación	5,381,333,868				5,381,333,868
Redes Eléctricas, Sanitarias e Hidráulicas	1,997,791,811				1,997,791,811
Perímetro y vialidad interior	783,344,100	237,377	2%	15,666,882	799,010,982
Plataformas	7,572,789,000	1,682,842			7,572,789,000
Calles de rodaje	10,211,670,000	2,269,260			10,211,670,000
Pistas	4,253,487,000	708,000			4,253,487,000
Interconexión Vial del AICM al AISL (km)	11,075,000,000	44	8%	886,000,000	11,961,000,000
Suma					68,367,002,703

Fuente: SEDENA, 2019.

Nota: Todos los montos están expresados en moneda nacional (pesos mexicanos).

A la fecha aún no se ha definido el monto para la aplicación de las medidas de prevención, mitigación y recuperación ambiental del proyecto, pero el personal de la Secretaría de la Defensa Nacional tiene el compromiso de atender de inmediato cualquier evento o suceso en materia ambiental, aplicando los programas que se anexan en la presente Manifestación de Impacto Ambiental con el empleo de sus propios recursos.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL, DEL PROYECTO “CONSTRUCCIÓN DE UN AEROPUERTO MIXTO CIVIL / MILITAR CON CATEGORÍA INTERNACIONAL EN LA BASE AÉREA MILITAR No. 1 (SANTA LUCÍA, EDO. MÉX.), SU INTERCONEXIÓN CON EL AICM Y REUBICACIÓN DE INSTALACIONES MILITARES”

II.2 CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DEL PROYECTO, PLAN O PROGRAMA.

II.2.1 Programa de trabajo.

El programa de trabajo de las etapas de preparación del sitio, construcción y puesta en marcha se presenta en la Figura II-10.

ETAPA DE PLANEACIÓN	TRIMESTRES DEL AÑO 2019				TRIMESTRES DEL AÑO 2020				TRIMESTRES DEL AÑO 2021			
	PRIMERO	SEGUNDO	TERCERO	CUARTO	PRIMERO	SEGUNDO	TERCERO	CUARTO	PRIMERO	SEGUNDO	TERCERO	CUARTO
ESTUDIOS PRELIMINARES	█	█										
PLAN MAESTRO	█	█										
CONTROL, SUPERVISIÓN, GESTIÓN Y GERENCIA DE PROYECTO	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█
ETAPA DE EJECUCIÓN												
PISTA 1, CALLES DE RODAJE Y PLATAFORMA		█	█	█	█	█	█	█				
SISTEMA DE ILUMINACIÓN Y AYUDAS VISUALES PISTA 1				█	█	█	█	█				
TORRE DE CONTROL AÉREO				█	█	█	█	█				
EDIFICIO TERMINAL				█	█	█	█	█	█	█	█	█
EDIFICIO DE MANEJO DE EQUIPAJE				█	█	█	█	█	█	█	█	█
EDIF. CPO. DE RESC. Y EXT. DE INCENDIOS.				█	█	█	█	█	█	█	█	█
TERMINAL DE COMBUSTIBLE Y RED DE DIST.				█	█	█	█	█	█	█	█	█
ESTACIONAMIENTO CUBIERTO				█	█	█	█	█	█	█	█	█
ESTACIONAMIENTO DE EMPLEADOS				█	█	█	█	█	█	█	█	█
VIALIDADES INTERIORES				█	█	█	█	█	█	█	█	█
ISARDA Y CAMINO PERIMETRAL				█	█	█	█	█	█	█	█	█
DEMOLICIÓN DE INSTALACIONES MILITARES				█	█	█	█	█	█	█	█	█
AMPLIACIÓN Y MEJORAMIENTO DE LA PISTA, CALLES DE RODAJE Y PLATAFORMA EXISTENTES				█	█	█	█	█	█	█	█	█
REDES HIDRAULICA, SANITARIA, Y PLUVIAL				█	█	█	█	█	█	█	█	█
RED DE VOZ Y DATOS				█	█	█	█	█	█	█	█	█
REDES ELECTRICA				█	█	█	█	█	█	█	█	█
PISTA 2, CALLES DE RODAJE Y PLATAFORMA				█	█	█	█	█	█	█	█	█
SISTEMA DE ILUMINACIÓN Y AYUDAS VISUALES PISTA 2				█	█	█	█	█	█	█	█	█
EDIFICIO DE ADUANAS				█	█	█	█	█	█	█	█	█
EDIFICIO DE SERVICIOS GENERALES				█	█	█	█	█	█	█	█	█
EDIFICIO DE POLICIAS				█	█	█	█	█	█	█	█	█
CONSTRUCCIÓN DE INSTALACIONES DE LA FUERZA AÉREA				█	█	█	█	█	█	█	█	█
CONSTRUCCIÓN DE INSTALACIONES DEL EJÉRCITO				█	█	█	█	█	█	█	█	█
CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDAS				█	█	█	█	█	█	█	█	█
INTERCONEXIÓN ENTRE AISL Y AICM				█	█	█	█	█	█	█	█	█
1.5 KMS DE VIALIDAD ELEVADA (2 CARRILES)				█	█	█	█	█	█	█	█	█

Fuente: SEDENA, 2019.

Figura II-10. Programa de trabajo en la etapa de preparación del sitio y construcción del Aeropuerto Internacional de Santa Lucía.

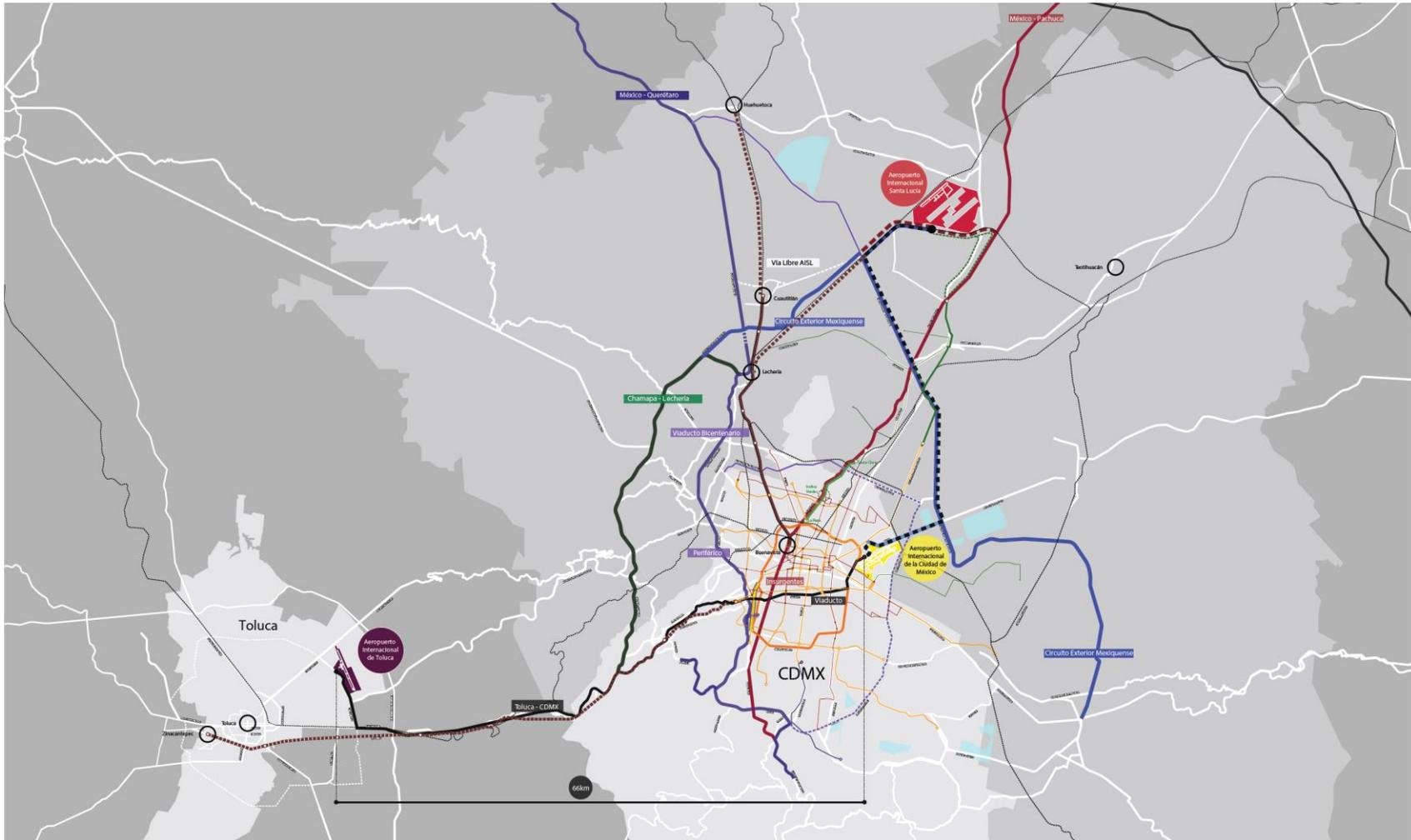
II.2.2 Representación gráfica regional.

En la Figura II-11 se muestra la representación gráfica regional del proyecto.

II.2.3 Representación gráfica local.

En la Figura II-12 se muestra la representación gráfica local del proyecto.

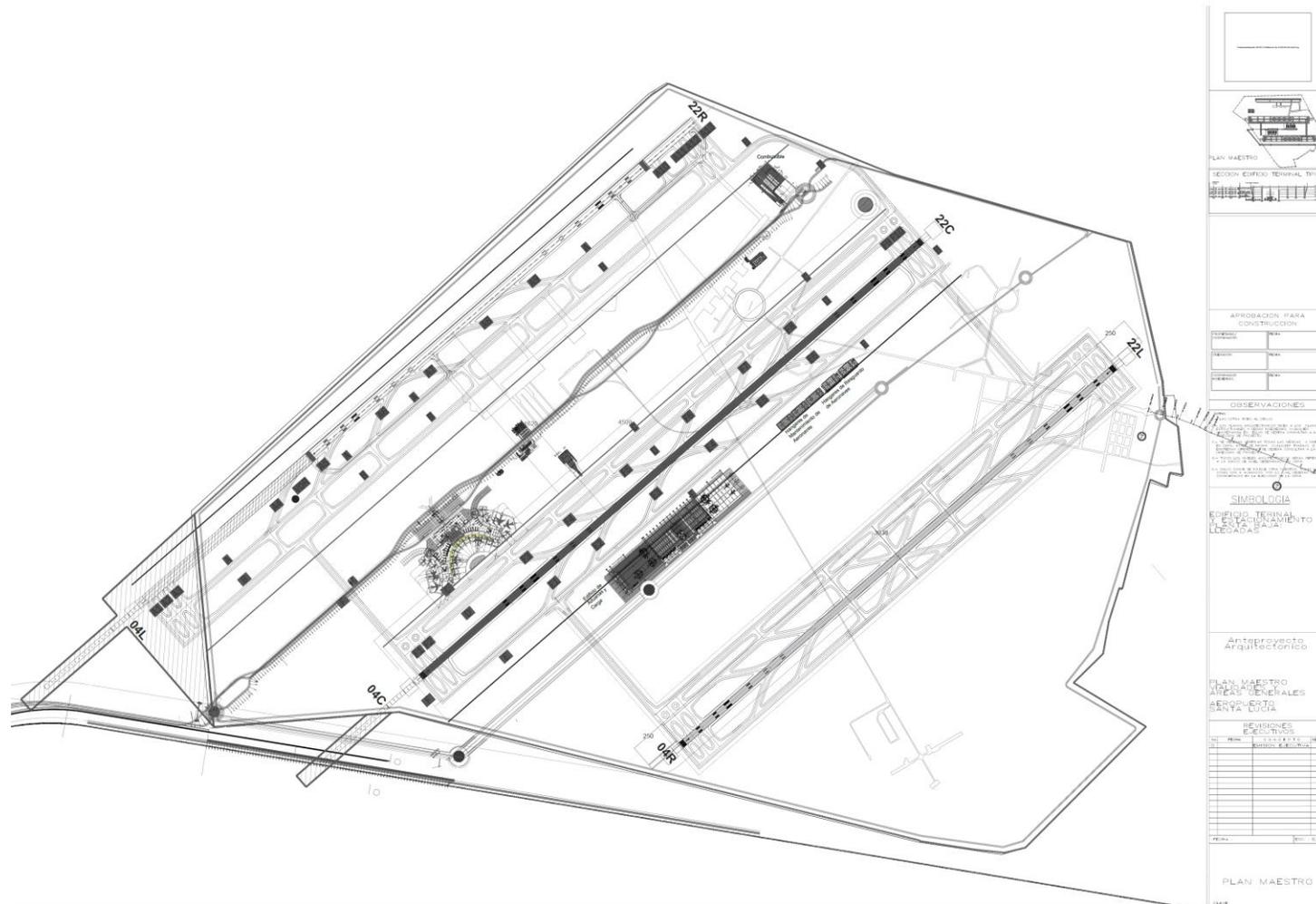
MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL, DEL PROYECTO “CONSTRUCCIÓN DE UN AEROPUERTO MIXTO CIVIL / MILITAR CON CAPACIDAD INTERNACIONAL EN LA BASE AÉREA MILITAR No. 1 (SANTA LUCÍA, EDO. MÉX.), SU INTERCONEXIÓN CON EL AICM Y REUBICACIÓN DE INSTALACIONES MILITARES”



Fuente: SEDENA, 2019.

Figura II-11. Representación gráfica regional del Proyecto del Aeropuerto Internacional de Santa Lucía.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL, DEL PROYECTO “CONSTRUCCIÓN DE UN AEROPUERTO MIXTO CIVIL / MILITAR CON CATEGORÍA INTERNACIONAL EN LA BASE AÉREA MILITAR No. 1 (SANTA LUCÍA, EDO. MÉX.), SU INTERCONEXIÓN CON EL AICM Y REUBICACIÓN DE INSTALACIONES MILITARES”



Fuente: SEDENA, 2019.

Figura II-12. Representación gráfica local del Proyecto del Aeropuerto Internacional de Santa Lucía.

II.2.4 Preparación del sitio.

Antes de iniciar los trabajos de preparación del sitio para la ejecución del Proyecto del Aeropuerto Internacional de Santa Lucía, se ha procedido a realizar estudios preliminares, como el levantamiento topográfico, mediante el cual se analiza el terreno y se determinan las áreas que requerirán cortes, rellenos o excavaciones, así como el estudio geotécnico (mecánica de suelos), para posteriormente marcar las diferentes áreas que conformarán las pistas, los edificios y las diferentes estructuras e iniciar las obras de construcción. Las actividades que se pretenden desarrollar durante esta fase son las siguientes:

- a) Demolición de estructuras existentes en la Base Aérea Militar No. 1.
- b) Desmonte y despalme.
- c) Excavación, compactación y nivelación del terreno.
- d) Cimentaciones, elementos de las estructuras de concreto y estructuras especiales de concreto.
- e) Formación de plataformas de terracería.
- f) Construcción de caminos interiores.
- g) Construcción de almacenes cubiertos y a la intemperie.
- h) Construcción y acondicionamiento de oficinas de construcción.

A continuación se describen las actividades del proyecto durante la preparación del sitio:

- **Demolición de la infraestructura existente en la Base Aérea Militar No. 1.**

Tal como se muestra en la Figura II-8, actualmente en el predio se ubican las instalaciones de la Base Aérea Militar No. 1, así como el Campo Militar No. 37-D. A efecto de identificar, cuantificar y ubicar los edificios a demoler, el personal de la Secretaría de la Defensa Nacional ha procedido a dividir en zonas específicas las diferentes áreas que serán removidas y reubicadas como parte del Proyecto del Aeropuerto Internacional de Santa Lucía.

En la Figura II-13 se incluye la distribución de las estructuras actuales en la Base Aérea Militar No. 1, y en la Tabla II-10 se muestra un inventario de la infraestructura presente en las diferentes áreas de la estructura actual.

Es importante mencionar que la estructura correspondiente al Casco de la Hacienda de Santa Lucía, donde actualmente se ubica la Jefatura de la Región Aérea del Centro (zona II, 05) y construida entre 1580 y 1596, no será removida por la ejecución del proyecto y se conservará como monumento histórico, de común acuerdo con el Instituto Nacional de Antropología e Historia (INAH).

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL, DEL PROYECTO “CONSTRUCCIÓN DE UN AEROPUERTO MIXTO CIVIL / MILITAR CON CATEGORÍA INTERNACIONAL EN LA BASE AÉREA MILITAR No. 1 (SANTA LUCÍA, EDO. MÉX.), SU INTERCONEXIÓN CON EL AICM Y REUBICACIÓN DE INSTALACIONES MILITARES”



Fuente: SEDENA, 2019.

Figura II-13. Distribución actual de las instalaciones de la Base Aérea Militar No. 1, en Santa Lucía.

En las colindancias del predio de la Base Aérea (al sur y al oeste) existen terrenos agrícolas que se pretende adquirir como parte de las áreas de amortiguamiento acústico y de seguridad del proyecto, que en su momento también serán sujetos a trabajos de despalme.

- **Excavaciones, compactaciones y/o nivelaciones.**

Por ser un terreno peniplano, en el predio del Proyecto del Aeropuerto Internacional de Santa Lucía no existen taludes, por lo que no se requerirán métodos especiales de excavación, compactación o nivelación para prevenir la erosión o para garantizar la estabilidad de taludes.

Por ser un terreno relativamente plano, no se requerirá un volumen de material importante para las obras de nivelación respectivas, procurando aprovechar en todo momento tanto la infraestructura existente. El origen de este material provendrá ya sea de bancos de material previamente autorizados, o en su caso del material que sea factible recuperar de las instalaciones del NAICM en Texcoco.

Para las excavaciones, compactaciones y/o nivelaciones que se ejecuten, y dadas las características del terreno (poco accidentado), se estima que se generarán materiales sobrantes, los cuales serán enviados a sitios de disposición final que la autoridad municipal indique.

Para la construcción de cimentaciones, se ejecutarán excavaciones a cielo abierto con profundidades variables de 1 hasta 4.5 metros. Serán ejecutadas por medios manuales o mecánicos, dependiendo de las dimensiones y profundidades.

El material sobrante producto de excavaciones será utilizado para rellenar partes bajas del predio, y si hubiera excedentes se llevarán a lugares de depósito final que cumplan con las regulaciones ambientales y donde el municipio lo indique.

Cabe destacar que no se requiere de cortes, rellenos o dragados, por tratarse de un terreno prácticamente plano y sin accidentes topográficos, e igualmente no se desviará ningún cauce.

- **Cimentaciones, elementos de las estructuras de concreto y estructuras especiales de concreto.**

Las cimentaciones y estructuras de concreto que se requieren para los diferentes componentes del proyecto son las siguientes:

Cimentaciones:

- Zapatas aisladas
- Pilotes de concreto
- Zapatas corridas
- Cimentaciones de equipos

- Losa de cimentación
- Muros de contención
- Contra trabes

Elementos de las estructuras de concreto:

- Columnas
- Castillos
- Guarniciones y banquetas
- Trabes
- Dalas
- Pavimentos rígidos
- Losas
- Cerramientos
- Ductos y trincheras

Estructuras especiales de concreto:

- Pistas de despegue, aterrizaje y pistas de rodamiento
- Edificios terminales
- Torre de control
- Hangares

- **Formación de plataformas de terracería.**

Para la construcción de las plataformas de terracerías será utilizado material del mismo predio, de bancos previamente autorizados, o en su caso del material recuperado de las obras del NAICM en Texcoco, llevándolo al nivel de compactación recomendado por el estudio geotécnico, con el grado de humedad óptimo. Para este trabajo se utilizarán retroexcavadoras, traxcavos, camiones de volteo, motoconformadoras y aplanadoras, en la cantidad y de la capacidad requerida por el volumen de material a explotar, de acuerdo con el programa de construcción de las plataformas de terracerías. La secuencia de ejecución será la siguiente:

- Trazo y nivelación
- Excavación
- Compactación hasta crear el cuerpo geométrico deseado

- **Construcción de caminos interiores.**

Para la construcción de caminos interiores se aprovechará el material del mismo predio, o de ser necesario de bancos previamente autorizados, llevándolo al nivel de compactación recomendado por el estudio geotécnico, con el grado de humedad óptimo.

Para los pavimentos se colocará la sub-base y carpeta de rodamiento de acuerdo con lo indicado en el estudio geotécnico, utilizando aplanadoras o rodillos vibratorios, según el caso, petrolizadoras y mezcladoras de concreto en su caso.

Todas las actividades de construcción serán efectuadas aplicando los procedimientos establecidos para tal fin, siempre cumpliendo con las restricciones ambientales de acuerdo con la normativa para ruido, emisiones a la atmósfera por combustión, mitigación de polvos, manejo de residuos sólidos y aguas residuales.

- **Construcción de almacenes cubiertos y a la intemperie.**

Los frentes de los almacenes serán de malla ciclónica para mantener una adecuada ventilación.

Los techos de los almacenes serán de lámina para protección de la intemperie.

Los pisos contarán con trincheras para conducir potenciales derrames a una fosa de retención con una capacidad mínima de la quinta parte de lo almacenado.

- **Construcción y acondicionamiento de oficinas provisionales.**

Existirán oficinas provisionales en la etapa de construcción, las cuales estarán ubicadas en una zona segura, a un costado del área donde se estará construyendo las obras del Proyecto del Aeropuerto Internacional de Santa Lucía y las instalaciones militares. La basura orgánica que se genere en oficinas y comedores, deberá ser colectada diariamente y puesta en un sitio de acopio en tambos herméticamente cerrados para evitar la generación de fauna nociva; dichos residuos serán enviados a los sitios de depósito final autorizados por el municipio.

La Secretaría de la Defensa Nacional tiene considerado un prototipo de oficinas provisionales durante la etapa de construcción, cuyo diseño se muestra en la Figura II-14.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL, DEL PROYECTO “CONSTRUCCIÓN DE UN AEROPUERTO MIXTO CIVIL / MILITAR CON CAPACIDAD INTERNACIONAL EN LA BASE AÉREA MILITAR No. 1 (SANTA LUCÍA, EDO. MÉX.), SU INTERCONEXIÓN CON EL AICM Y REUBICACIÓN DE INSTALACIONES MILITARES”



Fuente: SEDENA, 2019.

Figura II-14. Prototipo de oficinas provisionales para la etapa de construcción del Proyecto del Aeropuerto Internacional de Santa Lucía.

II.2.5 Construcción.

En esta sección se describen los principales componentes del Proyecto del Aeropuerto Internacional de Santa Lucía (AISL) proporcionados por el proyectista, basado en el Plan Maestro preliminar.

La Organización de Aviación Civil Internacional (OACI) publica anexos y documentos que proporcionan una guía para el diseño de aeropuertos, incluyendo las pistas de aterrizaje / despegue. La guía de diseño general es el Anexo 14 de la OACI - Aeródromos, Volumen I, Diseño de Aeródromos y su Operación. Esta guía proporciona normas para el diseño, tamaño, distancias, y características operativas de los diversos elementos clave del aeródromo, incluyendo pistas, calles de rodaje, calles de acceso y plataformas de estacionamiento de aeronaves. Los países signatarios de la OACI tienen la opción de adoptar dichas normas tal y como se encuentran, o adaptar y consolidar las normas dentro de sus propios documentos. En México, muchas de las normas de la OACI del Anexo 14 han sido adaptadas por la autoridad aeronáutica local, la Dirección General de Aeronáutica Civil (DGAC), en la Circular Obligatoria (CO) DA 07/04: Requisitos para regular la construcción, modificación y operación de

aeródromos. Si los criterios establecidos en este anteproyecto son diferentes en el Anexo 14 y el CO DA 07/04, prevalecerán las normas del CO DA 07/04.

Las publicaciones de la OACI y de la DGAC disponen de tamaños críticos y relaciones entre los elementos principales de los aeropuertos, incluidas las pistas, calles de rodaje, calles de acceso, plataformas de estacionamiento de aeronaves edificios, caminos y obstáculos. Muchas de las especificaciones se basan en el Código de Referencia del Aeródromo (ARC por sus siglas en inglés) de los tipos de aviones más exigentes previstos para utilizar las instalaciones; estos se definen en la Tabla 1 del Anexo 14 de la OACI. El ARC se compone de dos partes:

- Un número del 1 al 4, que representa la longitud del campo de referencia (requisito de longitud de pista aproximada), un indicador de la velocidad de vuelo de la aeronave y el peso, y
- Una letra de la A a la F, que representa el tamaño con base en la anchura y envergadura exterior del tren de aterrizaje principal.

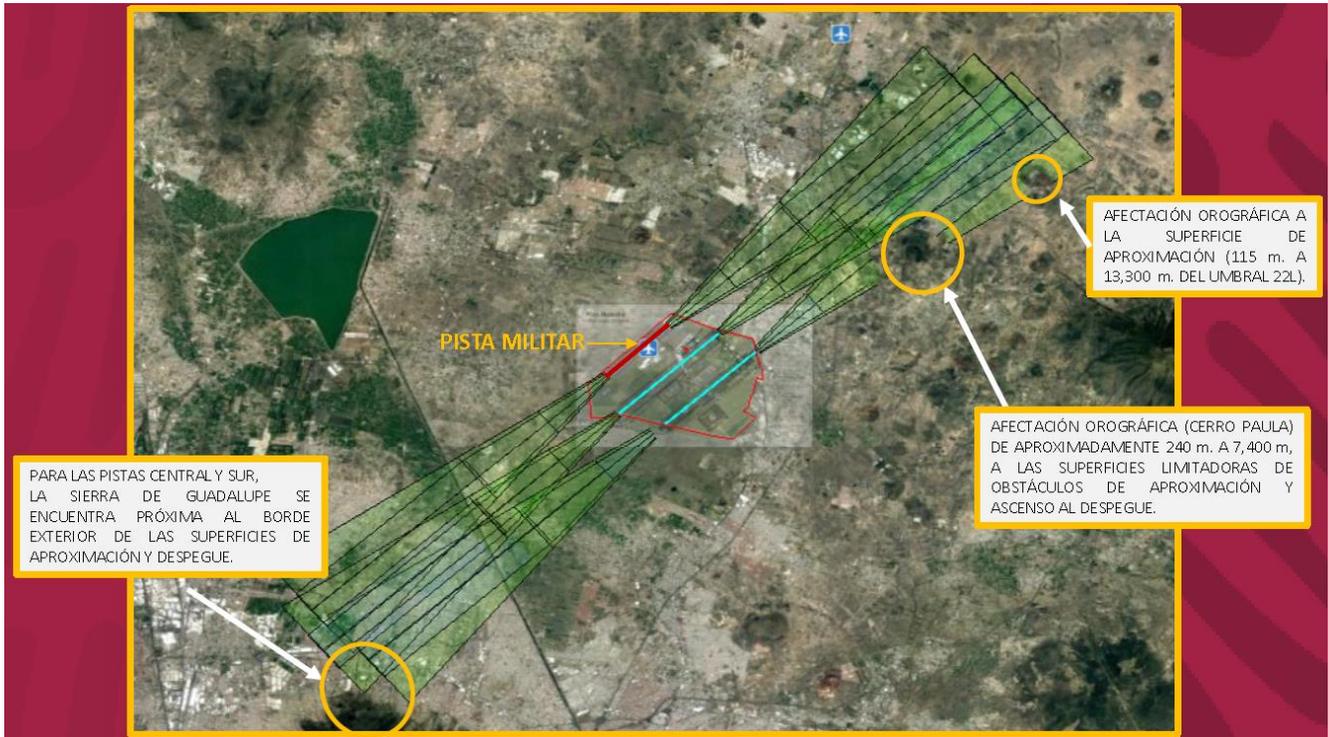
Para algunos elementos del aeropuerto, sólo una parte de la ARC es relevante. Por ejemplo, para las normas dimensionales de las calles de rodaje, sólo la letra de código (tamaño) es relevante, debido a que la aeronave está en tierra. Los aviones grandes requieren de secciones de pavimento más amplias y profundas, y de espacios de seguridad más amplios entre puntas de alas.

Para la definición del Plan Maestro se realizaron análisis preliminares de las capacidades de tres esquemas diferentes de ubicación del Complejo Terminal. Del análisis realizado, se tiene que la planeación considera la construcción inicial de la pista central (04C-22C) y de toda la infraestructura necesaria para su funcionamiento.

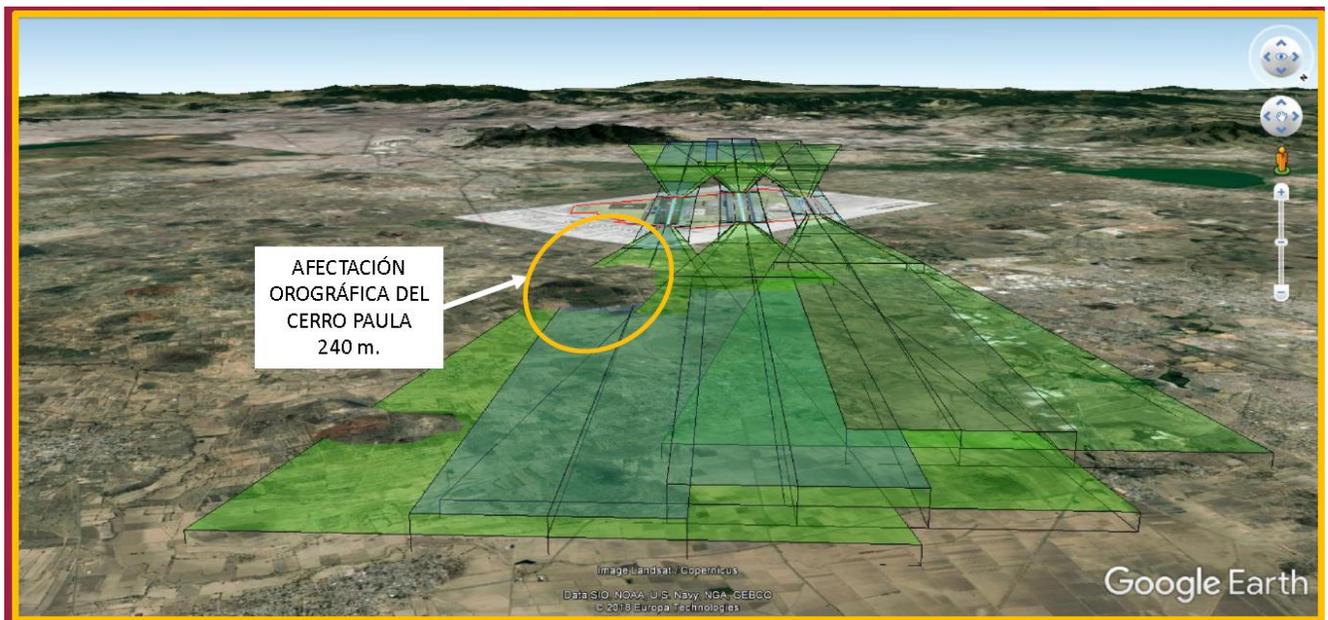
En el caso del Proyecto del Aeropuerto Internacional de Santa Lucía, uno de los principales problemas detectados en la planeación para la ubicación de las pistas, lo constituye la presencia del Cerro de Paula, cuya elevación máxima es de 2,625 msnm, principalmente para la ubicación de la pista sur (04R-22L). Por tal razón, se estableció de común acuerdo entre las partes involucradas que dicha pista se considerara exclusivamente para uso militar.

En las láminas de la Figura II-15 se muestra el análisis realizado para solventar la problemática de la presencia del Cerro de Paula con relación al Proyecto del AISL.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL, DEL PROYECTO “CONSTRUCCIÓN DE UN AEROPUERTO MIXTO CIVIL / MILITAR CON CAPACIDAD INTERNACIONAL EN LA BASE AÉREA MILITAR No. 1 (SANTA LUCÍA, EDO. MÉX.), SU INTERCONEXIÓN CON EL AICM Y REUBICACIÓN DE INSTALACIONES MILITARES”



Fuente: SEDENA, 2019.



Fuente: SEDENA, 2019.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL, DEL PROYECTO “CONSTRUCCIÓN DE UN AEROPUERTO MIXTO CIVIL / MILITAR CON CATEGORÍA INTERNACIONAL EN LA BASE AÉREA MILITAR No. 1 (SANTA LUCÍA, EDO. MÉX.), SU INTERCONEXIÓN CON EL AICM Y REUBICACIÓN DE INSTALACIONES MILITARES”



Fuente: SEDENA, 2019.

Figura II-15. Análisis sobre la presencia del Cerro de Paula como superficie limitadora para la aproximación de aeronaves en el Proyecto del AISL.

- **Planta de conjunto.**

Los objetivos de la planeación maestra del Aeropuerto Internacional de Santa Lucía (AISL) se convierten también en la guía para el desarrollo de las partes que lo componen, siempre en equilibrio y armonía para así determinar la capacidad aeronáutica-operacional, fundamental para la proposición de las capacidades de los elementos que en el lado tierra atenderán el tráfico aéreo y de su relación.

En el caso del Proyecto del Aeropuerto Internacional de Santa Lucía, en el terreno actual se pretenden colocar 3 pistas paralelas (04-22) que serán equipadas con todos los instrumentos de navegación para asegurar la operatividad en categoría por instrumentos de operación III (CAT III) y lograr así la mayor cantidad de operaciones posibles.

Así mismo, la infraestructura del proyecto del AISL se ha considerado para que sea capaz de recibir aeronaves de gran peso y fuselaje ancho, ahora nombrado por la OACI (o ICAO, por sus siglas en inglés) como de clasificación 4, que acepta aeronaves como el Airbus 380, que

transporta hasta 730 pasajeros y es considerado el avión de pasajeros más grande a nivel mundial.

El AISL también estará equipado con sistemas de rodaje de aeronaves paralelos y salidas de alta velocidad, así como plataformas para la aviación comercial, la carga, la pernocta y el aislamiento de aeronaves. Respecto de la relación del edificio terminal de pasajeros, el conjunto de estos podrán tener entre 180 y 190 posiciones de contacto, que después de los análisis deberán desarrollarse en edificios modulares, muelle de operación en doble nivel para separar los flujos de pasajeros de salida y de llegada de aproximadamente 30 - 48 posiciones simultáneas cada edificio, que además se pueden construir en partes sin provocar problemas operacionales, ya que su crecimiento se considera por etapas.

Los elementos del Complejo Terminal como estacionamientos para vehículos terrestres, zonas de servicios e infraestructura de energía, agua, drenaje, comunicaciones y vialidades, se desarrollarán por etapas en la zona central del Complejo Terminal.

Las instalaciones de control de vuelo, seguridad y operación como el Servicio de Extinción de Incendios (SEI), la zona de combustibles, la torre de control y la aviación general de helicópteros, se ubicaron según las normas OACI para cada uno de ellos. La Zona Militar fue reubicada para el adecuado control de sus operaciones y actividades relacionadas con la Base Aérea.

- **Edificio Terminal de Pasajeros**

Para definir cuál es el mejor modelo operativo-arquitectónico del sistema modular elegido en los análisis de ubicación del Complejo Terminal, se estudiaron 20 variantes: 5 relacionadas con solución de muelle, 5 con solución de satélite, 5 relacionadas con sistemas de transportador y 5 de operación combinada. En la valoración de los modelos se consideraron 7 conceptos fundamentales, así como la respuesta adecuada en la primera etapa y en el desarrollo a largo plazo.

Los 7 factores que se consideraron más importantes están relacionados con el impacto urbano, el factor ambiental, el análisis de la infraestructura requerida (agua, energía, comunicaciones y vialidades) el desarrollo por etapas del Complejo terminal, así como la reubicación de las instalaciones militares y el obstáculo natural que representa la presencia del Cerro de Paula.

Se debe considerar que el diseño modular de las terminales propuestas se da por etapas y que el edificio terminal elegido en dicho análisis preliminar muestra que es factible responder a las capacidades del sistema de pistas. El edificio semi estrella en muelle de cuatro módulos de salida y llegada con cuerpo central, resultó el que mejor responde a las condiciones de espacio entre pistas, modularidad de crecimiento, capacidad por terminal (de 35 a 45 posiciones) y flexibilidad de la relación plataforma – rodajes, con una gran capacidad de respuesta a diferentes flotas.

Es importante mencionar que todos los modelos de edificios estudiados pueden responder adecuadamente al tipo de tráfico nacional – internacional, aeronaves de cualquier categoría, en cualquiera de sus etapas de desarrollo y que las dimensiones tanto de plataforma, rodajes y áreas de servicio de vehículos terrestres y del mismo edificio terminal fueron preliminarmente calculadas para una hora pico similar a la del actual AICM en la Terminal 2 y a 18 millones de pasajeros anuales, todo lo cual deberá ser verificado y adecuado a las cifras probables de operaciones del proyecto del Aeropuerto Internacional de Santa Lucia y su operación conjunta con el Sistema Aeroportuario de la Zona Metropolitana del Valle de México.

En las imágenes de las Figuras II-16, II-17 y II-18 se muestran los aspectos arquitectónicos del Edificio Terminal propuesto para el AISL.

- **Servicio de Extinción de Incendios (SEI).**

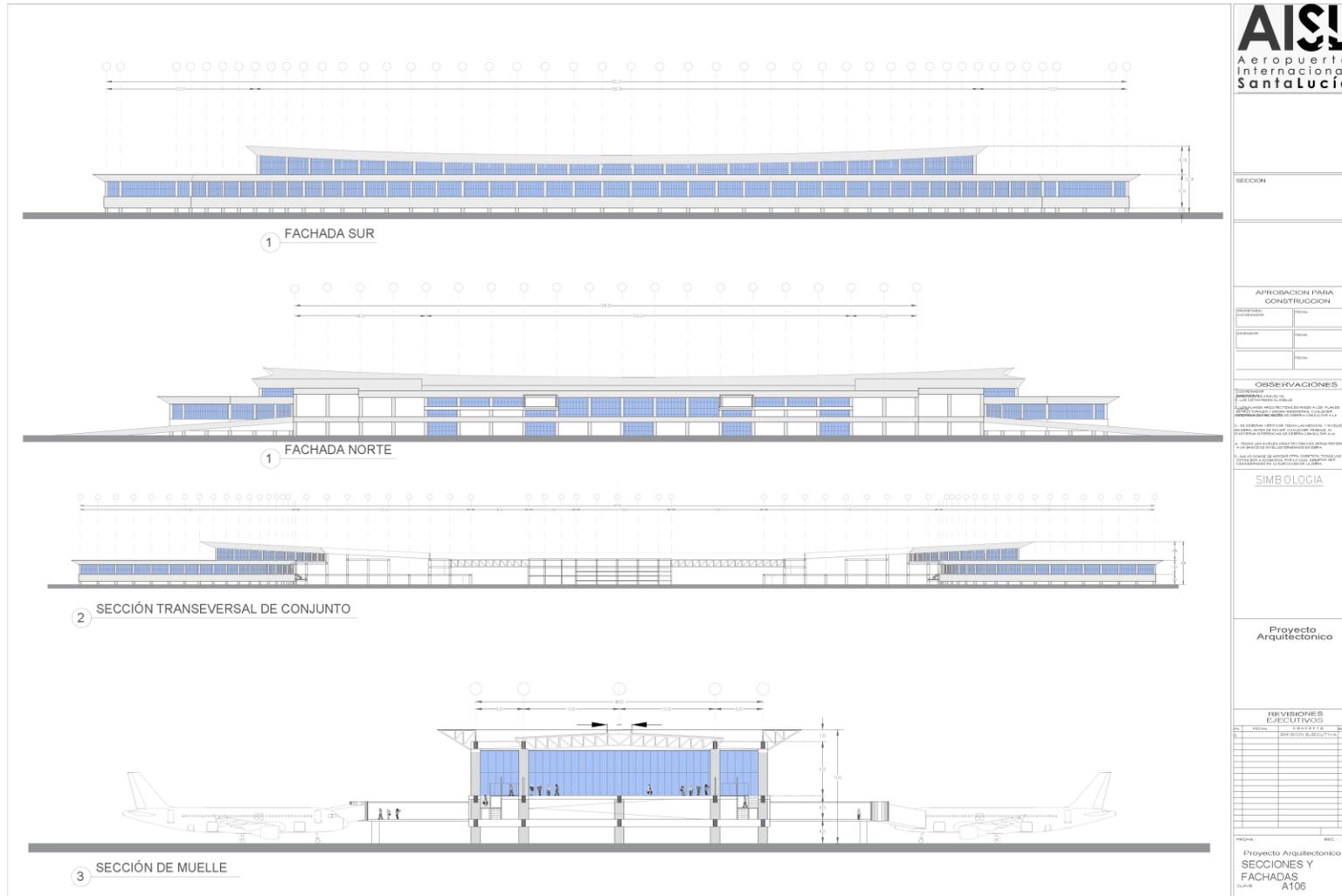
Esta instalación es parte indispensable de la infraestructura de seguridad del aeropuerto, tanto para atención a siniestros y eventos relacionados con las aeronaves en el lado aire, así como con los pasajeros y las actividades de lado tierra y sus edificios.

La OACI establece los requisitos generales para los servicios de rescate y extinción de incendios (SREI) en el Anexo 14 Volumen 1, Capítulo 9, Sección 9.2 y en el Doc. 9137-AN/898 Parte 1. Ahí se detalla el número y la capacidad de los vehículos necesarios que deben ser proporcionados en el aeropuerto con base en el tamaño de los aviones más grandes, lo que se puede utilizar para saber el tamaño de las instalaciones necesarias para albergar a estos vehículos.

La ubicación de las instalaciones SREI debe cumplir con los tiempos de respuesta mínimos en cualquier parte de las áreas de movimiento. La recomendación de la OACI es de 2 minutos para el primer vehículo con capacidad de entregar el 50% de la descarga requerida y 3 minutos para los demás vehículos. Suponiendo que la velocidad del vehículo sea de 60 km/h, la distancia máxima del recorrido es de 2,000 m para un tiempo de respuesta de 2 minutos y 3,000 m para 3 minutos.

El número y capacidad de los vehículos de extinción de incendios también se definen por la OACI. El tamaño de las estaciones de bomberos se determina por el número de vehículos que serán alojados en cada una. Debido a la distribución de los vehículos en el aeródromo y para lograr los tiempos de respuesta requeridos, serán necesarias instalaciones de diferentes tamaños. El uso de estacionamientos para vehículos de bomberos y de bahías de servicio simplificará las operaciones y el acceso para los vehículos y esta se debe considerar como una buena práctica.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL, DEL PROYECTO “CONSTRUCCIÓN DE UN AEROPUERTO MIXTO CIVIL / MILITAR CON CAPACIDAD INTERNACIONAL EN LA BASE AÉREA MILITAR No. 1 (SANTA LUCÍA, EDO. MÉX.), SU INTERCONEXIÓN CON EL AICM Y REUBICACIÓN DE INSTALACIONES MILITARES”



Fuente: SEDENA, 2019.

Figura II-18: Edificio Terminal AISL, Proyecto arquitectónico. Cortes y fachadas.

Además de la cantidad necesaria de vehículos de bomberos, se pueden necesitar otros vehículos como vehículos de mando de emergencia, vehículos de apoyo, vehículos de acceso al interior de aviones, unidades de ventilación móviles, vehículos de intervención rápida y ambulancias.

Se deberá resaltar que existe la posibilidad de que con el número de operaciones aeronáuticas que se esperan en el AISL, aumente conforme a las etapas de desarrollo del proyecto, por lo que se requerirá ampliar el edificio a la categoría máxima (9) y complementar el número de bomberos y personal, y con la tercera pista se requerirá de otra unidad del SEI del lado Sur Oriente, debidamente ubicada y con las dimensiones y equipamiento necesarios.

En las imágenes de las Figuras II-19 y II-20 se muestran los aspectos arquitectónicos del Edificio del Servicio de Extinción de Incendios para el AISL.

- **Terminal de carga y aduana.**

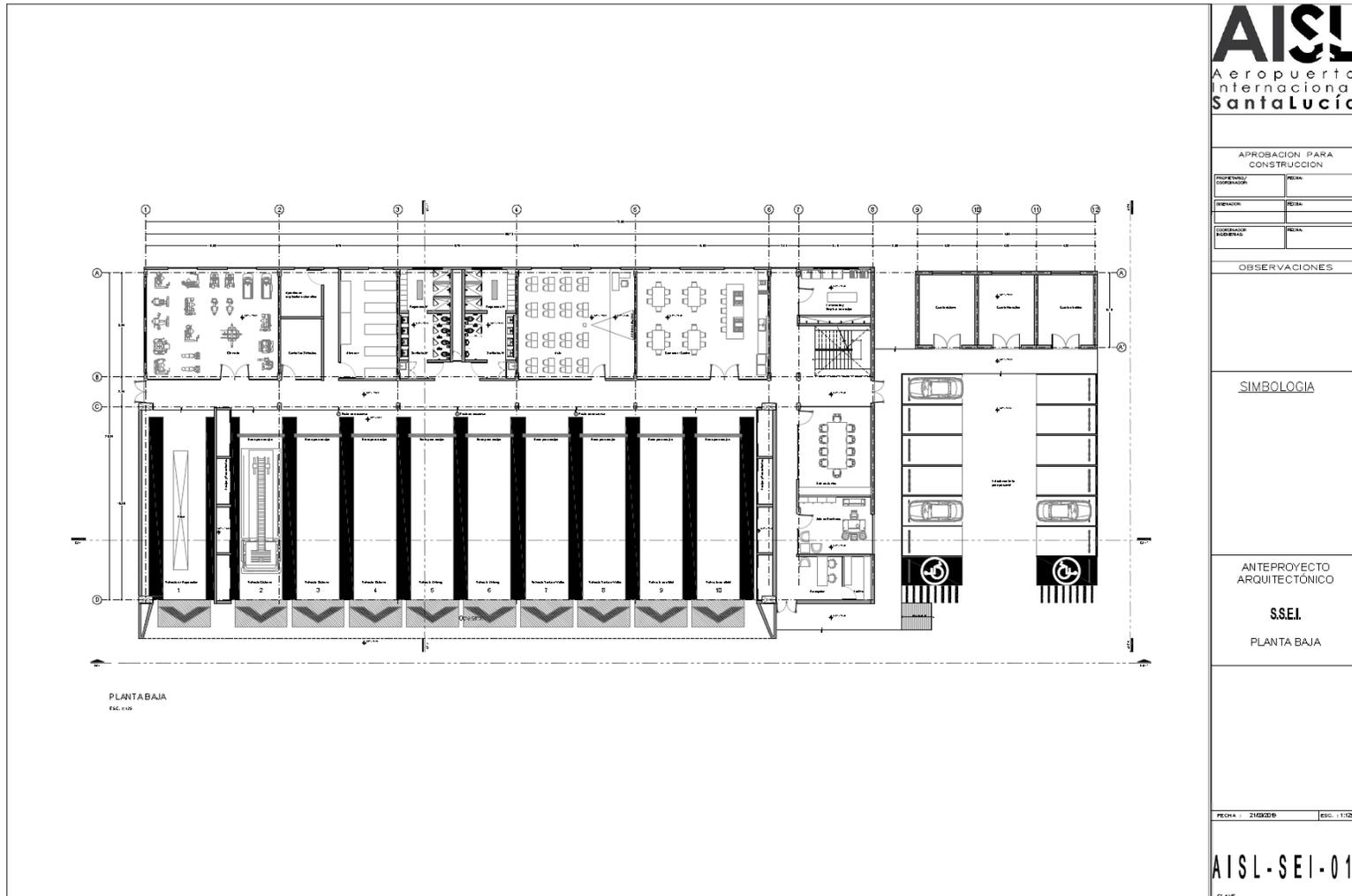
Las instalaciones para el manejo, control, acceso y salida de la carga estarán ubicadas en la zona sureste (SE) de la parte civil, según el Plan Maestro para el máximo desarrollo, con acceso directo al rodaje paralelo sur de la pista 04C-22C, que permite el acceso fluido y eficaz de la carga a las plataformas del edificio de carga y aduana. Las plataformas como el edificio pueden construirse en etapas, sin estorbar o crear problemas en la operación.

El modelo de operación de los aviones de carga es similar al del actual AICM, ya que se estacionarán en plataforma abierta frente al edificio de aduana y almacenaje. Se considera el paletizado en plataforma, la inspección y el posterior traslado a la zona estéril del edificio para su trámite aduanal internacional y almacenaje o despacho. Las plataformas contarán con los servicios básicos vía vehículos como suministro de energía, combustible, aire, carga y descarga, contenedores y tractores. En la primera etapa se proponen 6 posiciones Cat C simultáneas o 2 Cat D y 2 Cat C y otras posibilidades de acomodó de flota.

El traslado de Bell y Cargo proveniente de las líneas aéreas comerciales que representa en promedio el 85% de la carga total que se mueve en el mundo, se realizará en contenedores con tractor en un circuito desde la plataforma del edificio terminal de pasajeros.

En las imágenes de las Figuras II-21 y II-22 se muestran los aspectos arquitectónicos del Edificio de la Terminal de carga y aduana para el AISL.

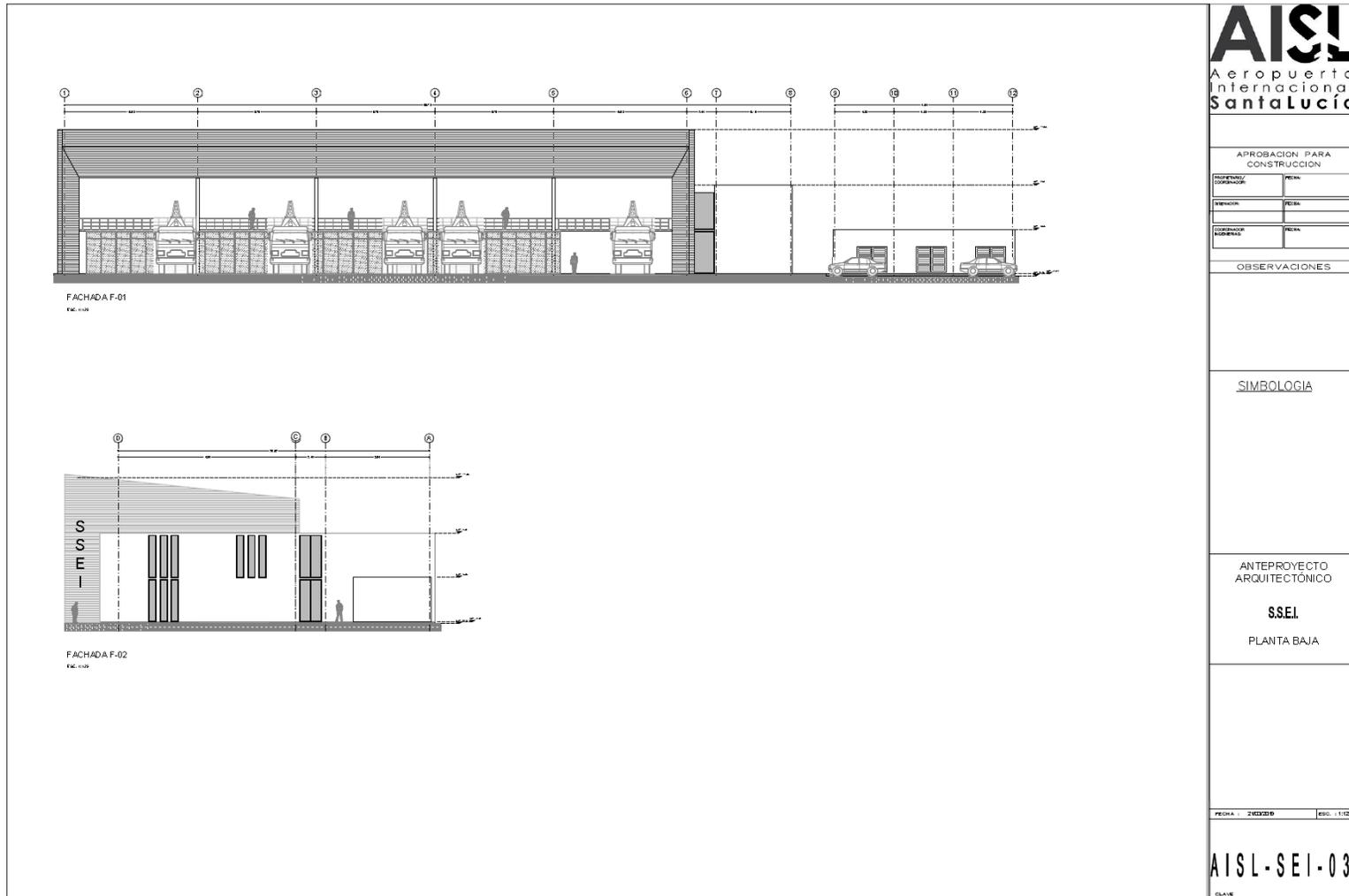
MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL, DEL PROYECTO “CONSTRUCCIÓN DE UN AEROPUERTO MIXTO CIVIL / MILITAR CON CAPACIDAD INTERNACIONAL EN LA BASE AÉREA MILITAR No. 1 (SANTA LUCÍA, EDO. MÉX.), SU INTERCONEXIÓN CON EL AICM Y REUBICACIÓN DE INSTALACIONES MILITARES”



Fuente: SEDENA, 2019.

Figura II-19: Edificio del Sistema de Extinción de Incendios (SEI) del AISL, Proyecto arquitectónico. Planta baja.

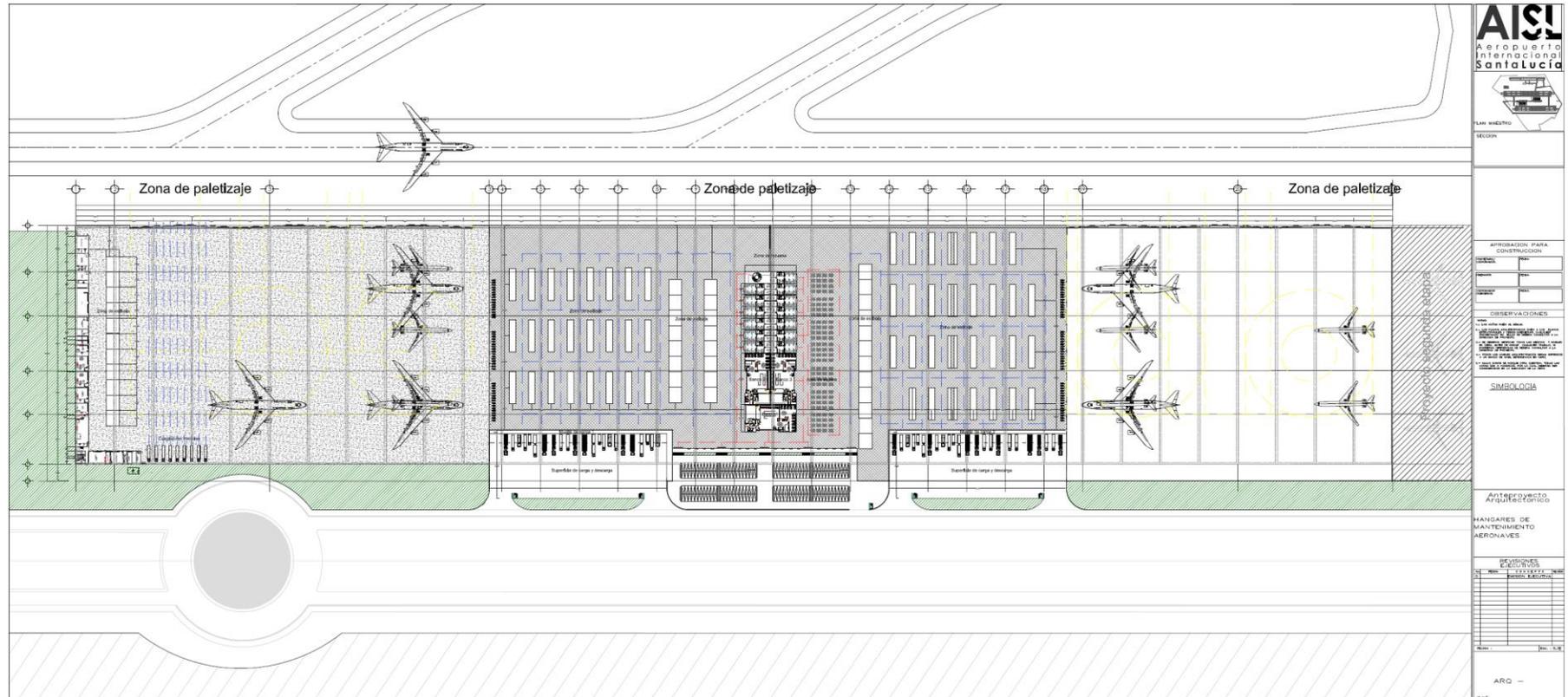
MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL, DEL PROYECTO “CONSTRUCCIÓN DE UN AEROPUERTO MIXTO CIVIL / MILITAR CON CATEGORÍA INTERNACIONAL EN LA BASE AÉREA MILITAR No. 1 (SANTA LUCÍA, EDO. MÉX.), SU INTERCONEXIÓN CON EL AICM Y REUBICACIÓN DE INSTALACIONES MILITARES”



Fuente: SEDENA, 2019.

Figura II-20. Edificio del Sistema de Extinción de Incendios (SEI) del AISL, Proyecto arquitectónico. Fachadas.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL, DEL PROYECTO “CONSTRUCCIÓN DE UN AEROPUERTO MIXTO CIVIL / MILITAR CON CAPACIDAD INTERNACIONAL EN LA BASE AÉREA MILITAR No. 1 (SANTA LUCÍA, EDO. MÉX.), SU INTERCONEXIÓN CON EL AICM Y REUBICACIÓN DE INSTALACIONES MILITARES”



Fuente: SEDENA, 2019.

Figura II-21. Edificio de la Terminal de carga y aduana del AISL, Proyecto arquitectónico. Planta.

- **Planta y estación de combustible.**

La operación de combustible requiere de instalaciones especializadas para el bombeo, almacenaje, verificación de calidad, suministro a los dosificadores fijos de plataforma para el llenado de tanques de los aviones en el tiempo de su estancia para servicio entre llegada y salida (*turn around*).

El otro modo de enviar el combustible es a través de camiones cisterna dosificadores; este sistema también se usará en la plataforma de carga, aviación general, plataformas de pernocta y remotas.

Las instalaciones pueden crecer por etapas en todos los tipos de combustible como turbosina y gas avión. En la zona administrativa junto a la caseta de bombeo se controlan los suministros y la eficiencia del sistema. El terreno asignado y los edificios, equipamiento, tanques de reposo, almacenamiento y distribución cumplen con las normas y recomendaciones nacionales e internacionales.

En las imágenes de las Figuras II-23 y II-24 se muestran los aspectos arquitectónicos de la estación de combustibles para el AISL, presentadas por el proyectista.

Sin embargo, dada la carencia en las especificaciones del área de combustibles (i.e. capacidad de los tanques de almacenamiento de turbosina), personal de la Secretaría de la Defensa Nacional procedió a reubicar y dimensionar la zona de tanques de almacenamiento de combustibles para el Proyecto del AISL. El arreglo proporcionado por el personal de SEDENA se presenta en las Figuras II-25 y II-26.

- **Hangares de mantenimiento de aviones.**

Las labores de mantenimiento a las aeronaves comerciales en la primera etapa del proyecto se trasladarán del AICM. Los hangares tendrán elementos y el equipamiento necesarios para satisfacer las necesidades de mantenimiento que las empresas pueden realizar, para 2 aviones simultáneos Cat G y Cat D, con la infraestructura necesaria de agua, energía comunicación, rayos x (zigue) que incluso podrían tener simuladores y zonas de entrenamiento.

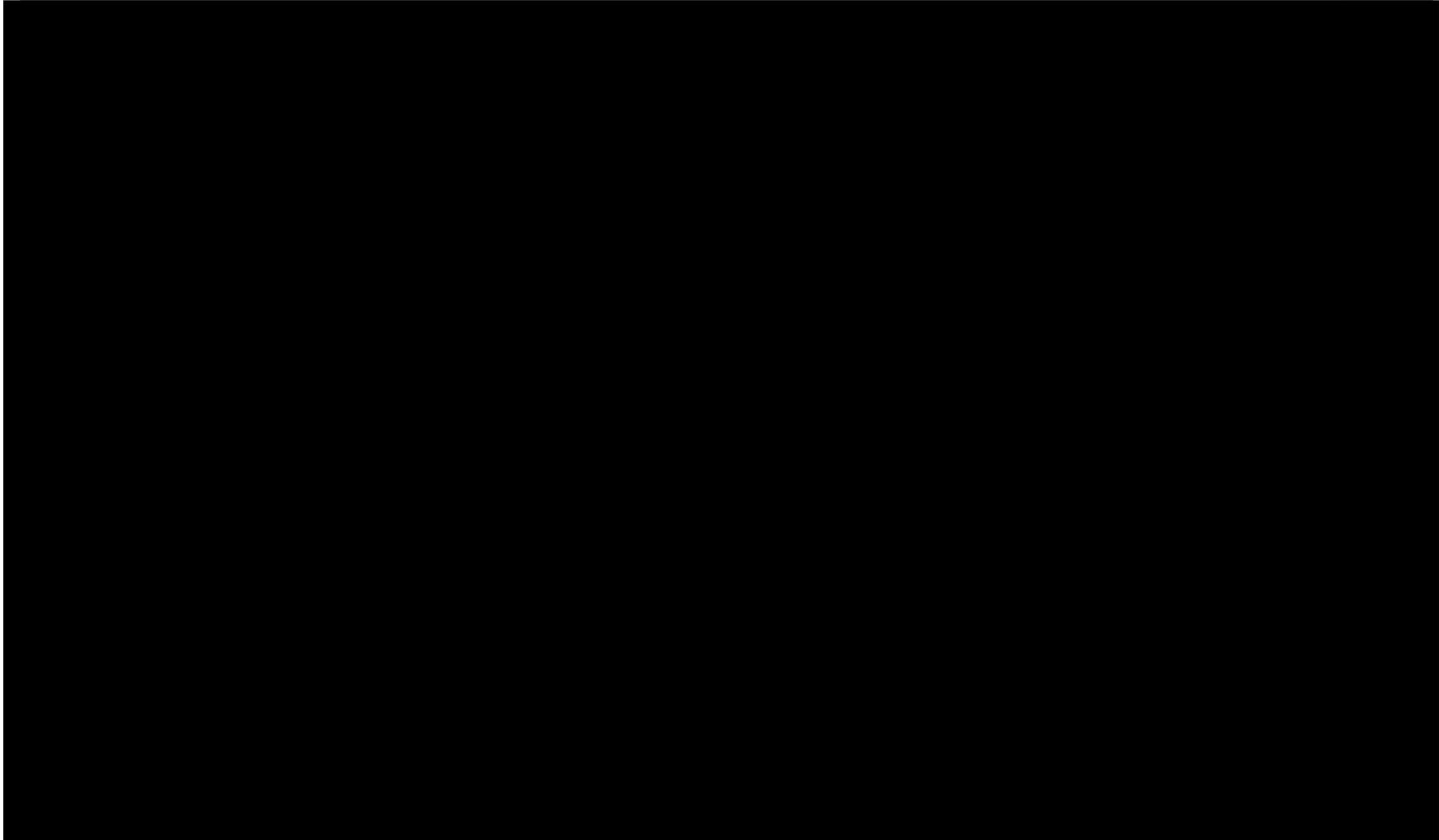
MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL, DEL PROYECTO “CONSTRUCCIÓN DE UN AEROPUERTO MIXTO CIVIL / MILITAR CON CATEGORÍA INTERNACIONAL EN LA BASE AÉREA MILITAR No. 1 (SANTA LUCÍA, EDO. MÉX.), SU INTERCONEXIÓN CON EL AICM Y REUBICACIÓN DE INSTALACIONES MILITARES”



Fuente: S

Figura II-23. Estación de combustibles del AISL, Proyecto arquitectónico. Planta.

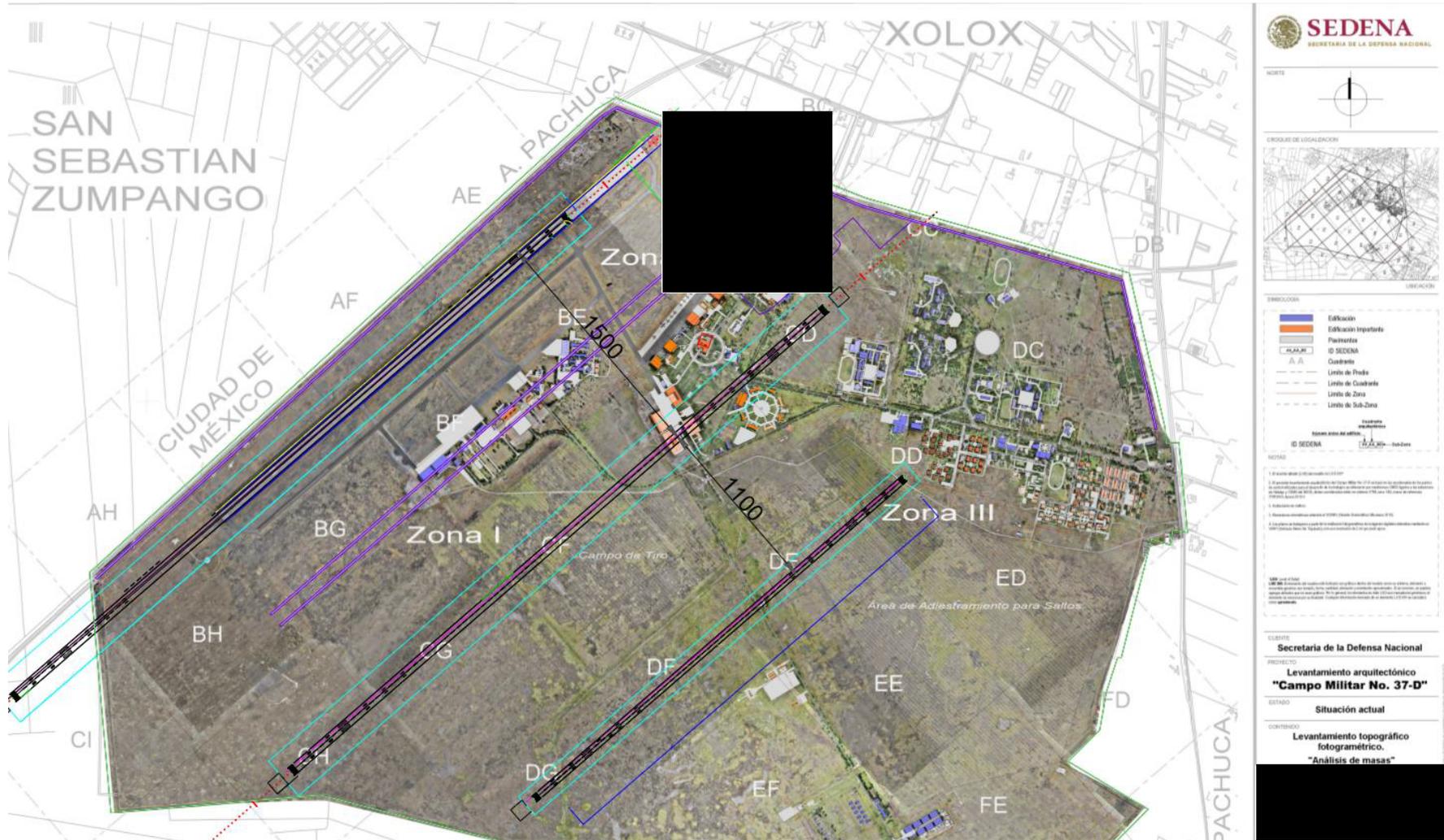
MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL, DEL PROYECTO “CONSTRUCCIÓN DE UN AEROPUERTO MIXTO CIVIL / MILITAR CON CAPACIDAD INTERNACIONAL EN LA BASE AÉREA MILITAR No. 1 (SANTA LUCÍA, EDO. MÉX.), SU INTERCONEXIÓN CON EL AICM Y REUBICACIÓN DE INSTALACIONES MILITARES”



Fuente: SEDENA, 2019.

Figura II-24. Estación de combustibles del AISL, Proyecto arquitectónico. Cortes.

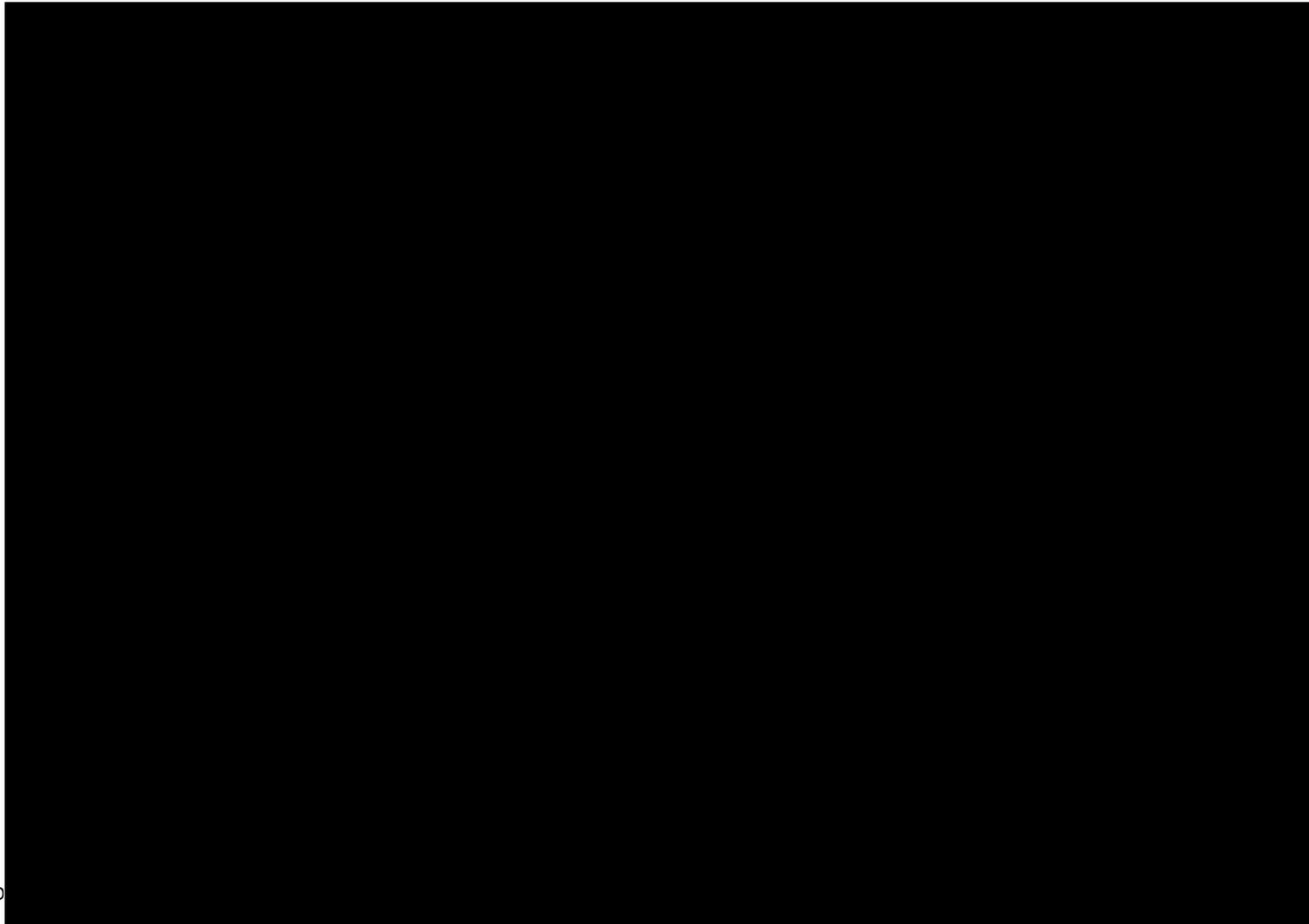
MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL, DEL PROYECTO “CONSTRUCCIÓN DE UN AEROPUERTO MIXTO CIVIL / MILITAR CON CATEGORÍA INTERNACIONAL EN LA BASE AÉREA MILITAR No. 1 (SANTA LUCÍA, EDO. MÉX.), SU INTERCONEXIÓN CON EL AICM Y REUBICACIÓN DE INSTALACIONES MILITARES”



Fuente: SEDENA / Instituto de Ingeniería, UNAM, 2019.

Figura II-25. Estación de combustibles del AISL. Ubicación propuesta por SEDENA.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL, DEL PROYECTO “CONSTRUCCIÓN DE UN AEROPUERTO MIXTO CIVIL / MILITAR CON CAPACIDAD INTERNACIONAL EN LA BASE AÉREA MILITAR No. 1 (SANTA LUCÍA, EDO. MÉX.), SU INTERCONEXIÓN CON EL AICM Y REUBICACIÓN DE INSTALACIONES MILITARES”



Fuente: SED

Figura II-26. Estación de combustibles del AISL. Distribución propuesta por SEDENA.

- **Torre de control.**

Es el edificio principal para el control de tráfico aéreo y del movimiento de aeronaves en la zona del lado aire. Además del control de aterrizajes, despegues y del manejo de espacio aéreo circundante del aeropuerto, también en este edificio se controla el tráfico en rodajes, plataformas y se asignan posiciones de contacto o en plataforma abierta cercana o remota, por lo que cuando las aeronaves estén estacionadas, la torre de control podrá ver una parte del fuselaje de las mismas, para tener seguridad de los movimientos de las aeronaves.

De acuerdo a las normas y recomendaciones de la OACI, la altura visual de las operaciones para el control de las pistas no podrá ser menor de un grado de inclinación, respecto de la cabecera más alejada, de este modo la altura visual de la torre de control del AISL.

Respecto del equipamiento e instrumentación, debido a las condiciones meteorológicas del sitio del aeropuerto, se deberá aplicar la máxima instrumentación de la categoría III en pistas y rodajes, que incluye la iluminación de ejes y señalización especial; todo lo anterior implica subestaciones eléctricas, así como en la torre de instrumentos relacionados con CAT III.

El programa arquitectónico es especial, ya que además de las zonas de trabajo para el control de tráfico aéreo y del tránsito de aeronaves y vehículos en el lado aire y el complejo terminal y sus plataformas, también se requiere de lugares de descanso: comedor para empleados del turno, seguridad nivel alto de las instalaciones, sistemas de comunicación, circulación vertical de ductos por especialidad, comunicación y grabación.

Se debe considerar que la torre de control es el elemento representativo del complejo operacional; la complejidad de sus instalaciones se compara con el sistema nervioso, las generaciones tecnológicas han evolucionado mucho, ya solo se sustituyen por otros certificados en fábrica.

En las imágenes de las Figuras II-27 y II-28 se muestran los aspectos arquitectónicos de la torre de control del AISL, presentadas por el proyectista.

- **Edificio de aviación general**

El edificio y las instalaciones para proceso de los pasajeros de aviación general, ya sea de ala fija o ala rotativa para detener las variantes de este tipo de operaciones ya sean aviación privada o mono motor hasta jets de largo rango de vuelo. Este tipo de aviación es propio del Aeropuerto Internacional de Toluca (AIT) y no se usa en el AICM, sin embargo es posible que en el Aeropuerto Internacional de Santa Lucia AISL se pueda operar este tipo de vuelos. En este edificio se tendrán las diferentes autoridades que intervienen, como dependencias federales y autoridades del propio aeropuerto, se tendrán servicios de espera y comercios en concesión, así como estacionamiento público de empleados.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL, DEL PROYECTO “CONSTRUCCIÓN DE UN AEROPUERTO MIXTO CIVIL / MILITAR CON CAPACIDAD INTERNACIONAL EN LA BASE AÉREA MILITAR No. 1 (SANTA LUCÍA, EDO. MÉX.), SU INTERCONEXIÓN CON EL AICM Y REUBICACIÓN DE INSTALACIONES MILITARES”



Fuente: SEDENA, 2019.

Figura II-27. Torre de control del AISL, Proyecto arquitectónico. Planta.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL, DEL PROYECTO “CONSTRUCCIÓN DE UN AEROPUERTO MIXTO CIVIL / MILITAR CON CATEGORÍA INTERNACIONAL EN LA BASE AÉREA MILITAR No. 1 (SANTA LUCÍA, EDO. MÉX.), SU INTERCONEXIÓN CON EL AICM Y REUBICACIÓN DE INSTALACIONES MILITARES”



Fuente: SEDENA, 2019.

Figura II-28. Torre de control del AISL, Proyecto arquitectónico. Cortes.

También tendrá plataforma para operar helicópteros, taxis aéreos, ambulancias aéreas y según el número de operaciones podrá tener hangares y FBO (*Facility Base Operational*).

En las imágenes de las Figuras II-29 y II-30 se muestran los aspectos arquitectónicos del edificio de aviación general del AISL, presentadas por el proyectista.

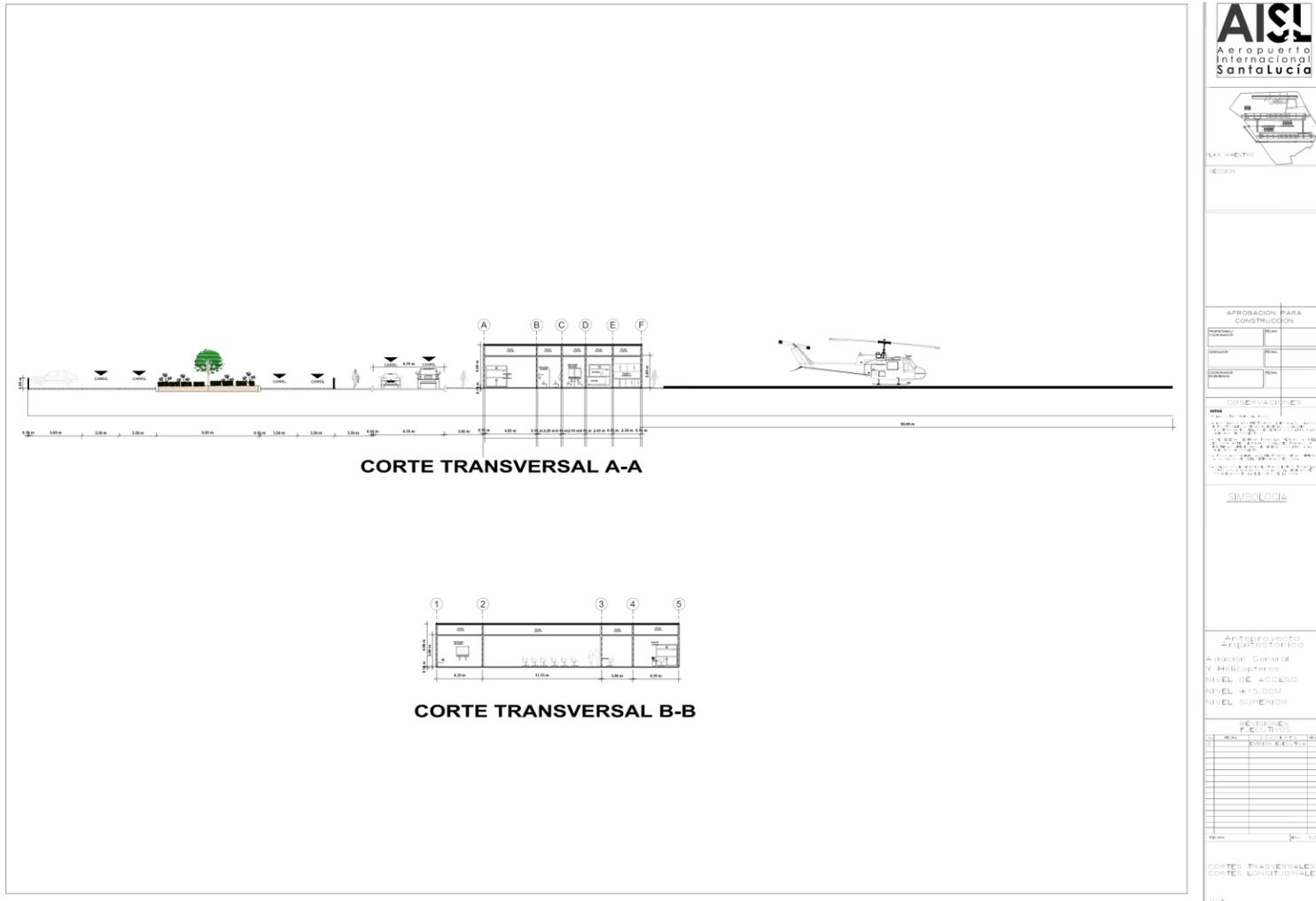
- **Edificio de servicios aeroportuarios.**

Para la eficiente operación del administrador del aeropuerto, se requieren de otras instalaciones complementarias de las oficinas, para dar mantenimiento al lado aire y al lado tierra, pistas, rodajes plataformas, sistemas de iluminación, señalización, edificios y sus partes, pisos, plafones, muros, cancelería, cristalería, acabados, hidráulica, sanitaria, voz y datos cableados, comunicación inalámbrica. De este modo se requiere de talleres, bodegas de material y personal especializado para cada una de las especialidades de conservación, mantenimiento, resguardo y reparaciones básicas.

El programa arquitectónico puede irse cumpliendo. La descripción proporcionada pertenece a la primera etapa del desarrollo del Plan Maestro preliminar del Aeropuerto Internacional de Santa Lucía, que se complementará con edificios modulares de almacén, reparación de vehículos y otros talleres según se desarrolle el aeropuerto.

En las imágenes de las Figuras II-31 y II-32 se muestran los aspectos arquitectónicos del edificio de servicios aeroportuarios del AISL, presentadas por el proyectista.

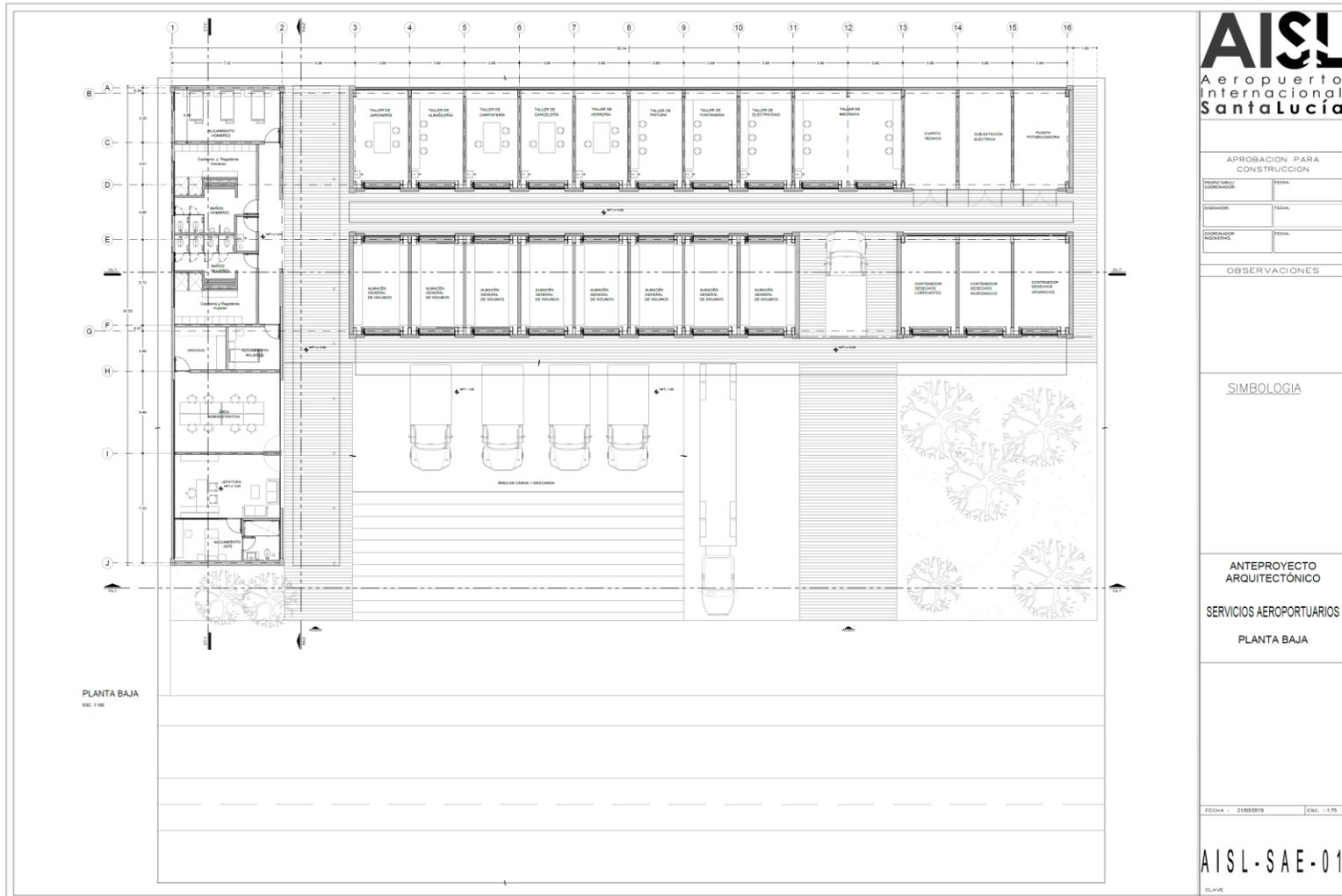
MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL, DEL PROYECTO “CONSTRUCCIÓN DE UN AEROPUERTO MIXTO CIVIL / MILITAR CON CAPACIDAD INTERNACIONAL EN LA BASE AÉREA MILITAR No. 1 (SANTA LUCÍA, EDO. MÉX.), SU INTERCONEXIÓN CON EL AICM Y REUBICACIÓN DE INSTALACIONES MILITARES”



Fuente: SEDENA, 2019.

Figura II-30. Edificio de aviación general del AISL, Proyecto arquitectónico. Cortes.

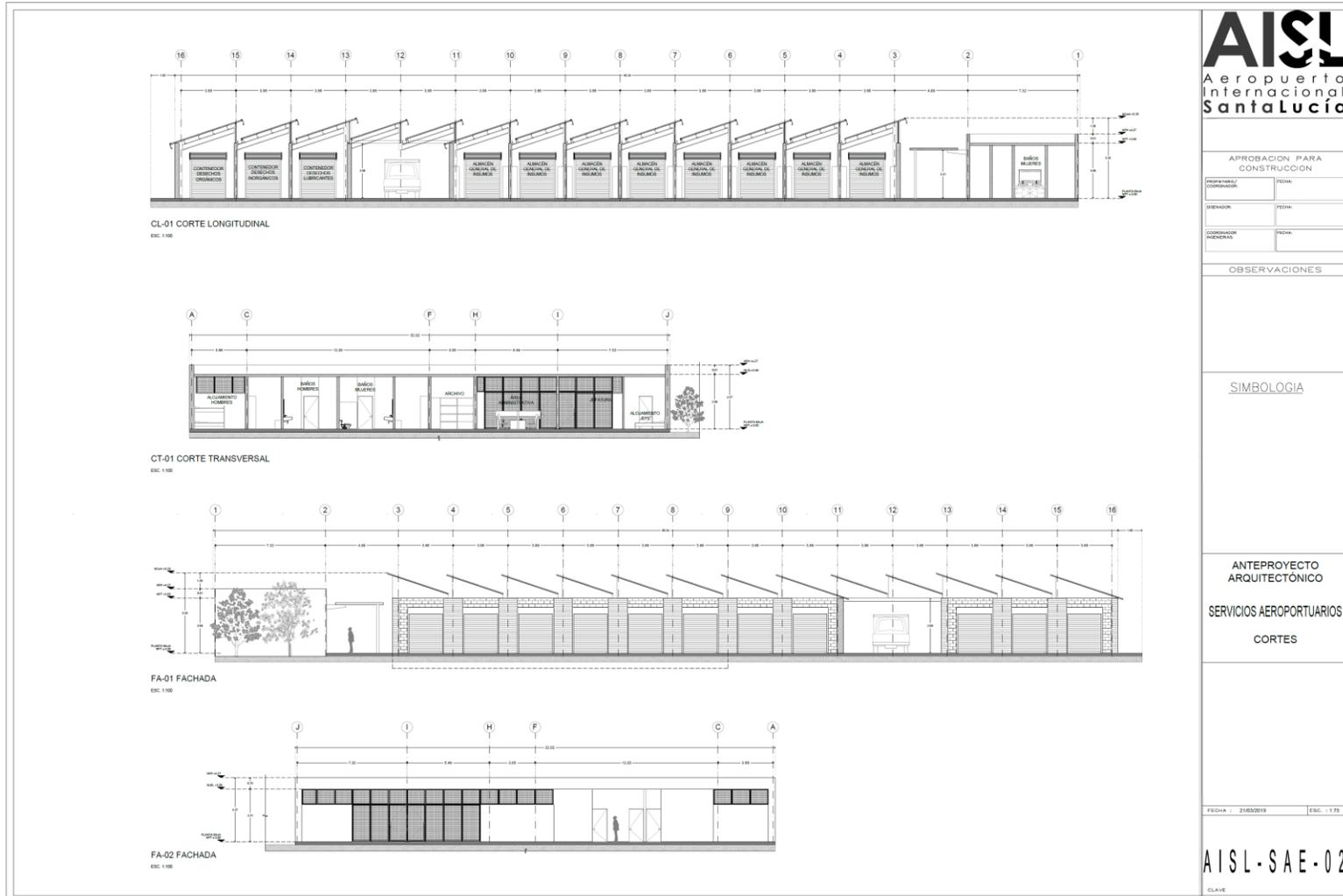
MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL, DEL PROYECTO “CONSTRUCCIÓN DE UN AEROPUERTO MIXTO CIVIL / MILITAR CON CATEGORÍA INTERNACIONAL EN LA BASE AÉREA MILITAR No. 1 (SANTA LUCÍA, EDO. MÉX.), SU INTERCONEXIÓN CON EL AICM Y REUBICACIÓN DE INSTALACIONES MILITARES”



Fuente: SEDENA, 2019.

Figura II-31. Edificio de servicios aeroportuarios del AISL, Proyecto arquitectónico. Planta.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL, DEL PROYECTO “CONSTRUCCIÓN DE UN AEROPUERTO MIXTO CIVIL / MILITAR CON CAPACIDAD INTERNACIONAL EN LA BASE AÉREA MILITAR No. 1 (SANTA LUCÍA, EDO. MÉX.), SU INTERCONEXIÓN CON EL AICM Y REUBICACIÓN DE INSTALACIONES MILITARES”



Fuente: SEDENA, 2019.

Figura II-32. Edificio de servicios aeroportuarios del AISL, Proyecto arquitectónico. Cortes y fachadas.

II.2.6 Operación y mantenimiento.

La etapa de operación del Aeropuerto Internacional de Santa Lucía (AISL) considera las siguientes actividades, que serán descritas a detalle una vez que se tenga el Plan Maestro definitivo del proyecto.

- Despegue y aterrizaje de aeronaves civiles, utilizando las pistas principales, calles de rodaje y calles de acceso. Los movimientos de las aeronaves estarán asignadas por el personal de la torre de control del aeropuerto.
- Descenso y ascenso de pasajeros, en plataforma y el edificio terminal.
- Servicios complementarios en plataforma: retiro de residuos, servicios de alimentación y de suministro de combustibles, carga y descarga de equipaje, limpieza.
- Servicios a los pasajeros: documentación, aduana / migración, estacionamiento.
- Recepción, almacenamiento y distribución de turbosina.
- Tratamiento de aguas residuales.

Los requerimientos de agua en la etapa de operación se estiman en 6,000 m³/d (70 L/s), únicamente para servicios a los pasajeros. Se considera llevar a cabo el riego de áreas verdes mediante agua tratada en la Planta de Tratamiento proyectada, con una capacidad estimada de 4,500 m³/d (52 L/s) mediante un sistema biológico, el cual será descrito a detalle una vez que se cuente con el Plan Maestro definitivo del Proyecto del Aeropuerto Internacional de Santa Lucía.

La fuente de suministro de agua será mediante pozos ubicados dentro de la Base Aérea Militar No. 1, que tienen gastos de extracción promedio de 36, 40 y 20 L/s respectivamente. Se procederá a realizar el trámite de los títulos de concesión respectivos ante la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA).

En el caso de que la operación del proyecto requiera de otras fuentes de suministro de agua, estas se determinarán de común acuerdo con la CONAGUA.

Respecto al suministro de combustibles, la turbosina necesaria provendrá de la Refinería de Tula principalmente; el transporte a las instalaciones del AISL será mediante auto tanques.

En cuanto al suministro de energía eléctrica necesario en la etapa de operación, se ha procedido a describir la demanda en tres partes:

- Suministro eléctrico para instalaciones militares que no son de vivienda.

Actualmente existe una acometida eléctrica en media tensión (23 kV), la cual abastece de energía a las instalaciones militares que no son de vivienda, existentes en el interior de la Base Aérea Militar No. 1. Dicha acometida se mantendrá, ya que cuenta con la capacidad suficiente, y se encuentra dentro de los 42 puntos de medición monitoreados por CFE para operar con la

generación del Parque Eólico SEDENA (ubicado en Ixtepec, Oax.), a través de un servicio de porteo, siendo necesario modificar trayectorias, mediante un sistema subterráneo conforme a la nueva ubicación de las edificaciones.

La población no será afectada en el uso de la energía, debido a que las instalaciones militares a reubicar serán las mismas que actualmente existen, con la salvedad de que serán instalados equipos más eficientes, con lo cual podría reducirse la carga hasta en un 15%.

En la Tabla II-11 se muestran las cargas eléctricas estimadas para las instalaciones militares que no son de vivienda.

Tabla II-11. Tabla de cargas eléctricas estimadas para las instalaciones militares que no son de vivienda.

No.	Resumen de cargas aproximadas SEDENA y FAM	Kva aprox.
1	Mantenimiento y control	350
2	Organismos de la F.A.M.	1,600
3	Unidades operativas	1,250
4	Planteles de educación militar y centros de adiestramiento	1,200
5	Instalaciones logísticas	580
6	Instalación sanitaria	300
7	Diversas edificaciones	1,410
Total		6,690

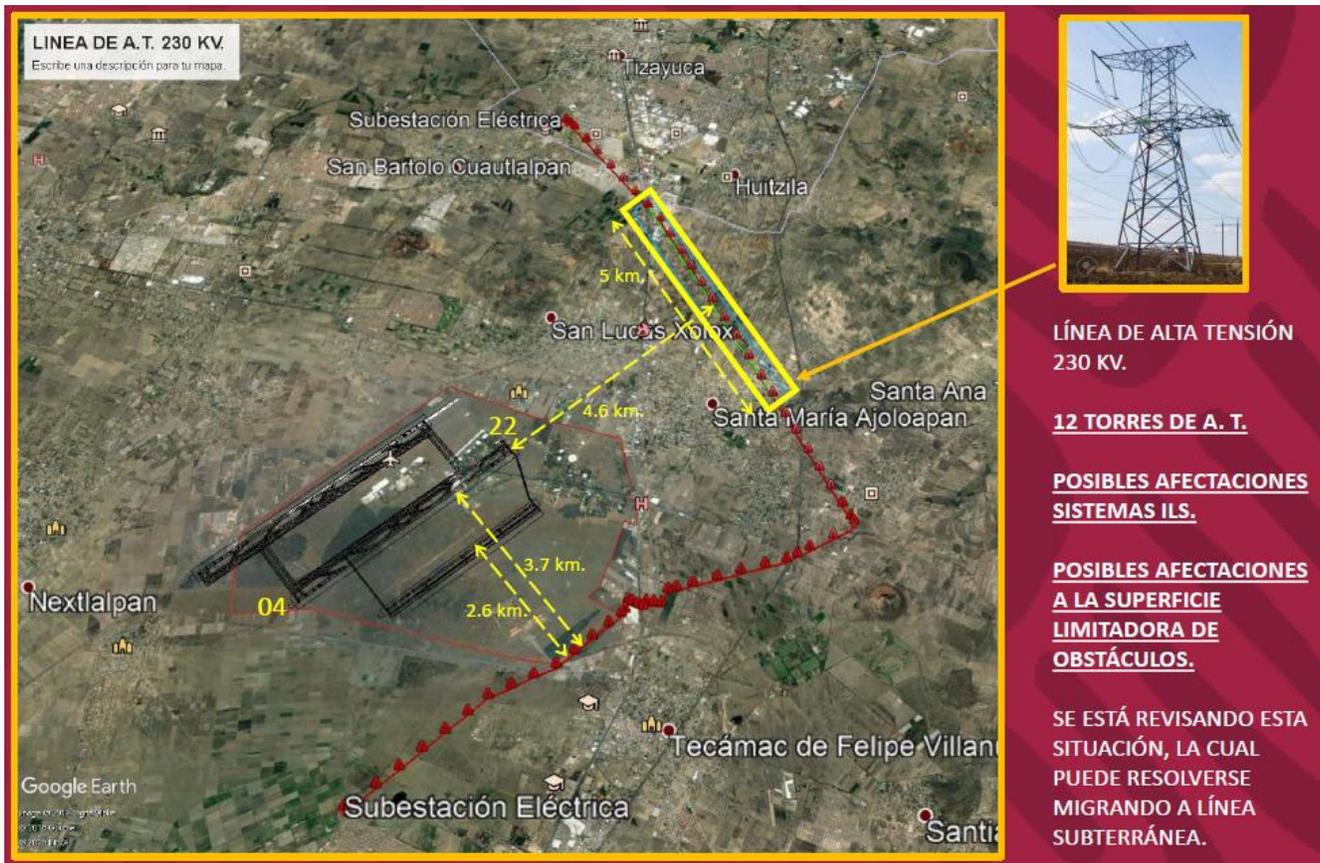
Fuente: SEDENA, 2019.

- Suministro eléctrico para unidades de vivienda.

A la fecha existe una acometida eléctrica en media tensión (23 kV) independiente, la cual abastece de energía eléctrica a las unidades de vivienda, por lo que será mantenida ya que cuenta con la capacidad suficiente, siendo necesario modificar trayectorias mediante un sistema subterráneo conforme a la nueva ubicación. Cabe hacer mención que se considera la construcción del mismo número de casas que serán demolidas, por lo que no existe riesgo de un incremento de carga, por el contrario, podría reducirse al utilizar equipos más eficientes hasta en un 15%, motivo por el cual se garantiza la no afectación a la población por el uso de la energía en la proximidad de la Base Aérea Militar No. 1.

En la Tabla II-12 se muestran las cargas eléctricas estimadas para las unidades de vivienda.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL, DEL PROYECTO “CONSTRUCCIÓN DE UN AEROPUERTO MIXTO CIVIL / MILITAR CON CAPACIDAD INTERNACIONAL EN LA BASE AÉREA MILITAR No. 1 (SANTA LUCÍA, EDO. MÉX.), SU INTERCONEXIÓN CON EL AICM Y REUBICACIÓN DE INSTALACIONES MILITARES”



Fuente: SEDENA, 2019.

Figura II-33. Ubicación de las torres de transmisión de energía eléctrica que podrían ser reubicadas en función de los resultados del Estudio de Aeronavegabilidad.

Tabla II-13. Cargas eléctricas estimadas para el Aeropuerto Internacional de Santa Lucía

No.	Etapa 1: Ejecución del AISL	kVA aprox.
1	Pista 1	1,000
2	Rodajes pista 1	
3	Plataformas pista 1	
4	Torre de control aéreo	2,000
5	Radares	500
6	Edificio Terminal 1 (incluye 3 dedos)	10,000
7	Edificio Cuerpo de Rescate y Extinción de Incendios	150
8	Depósitos de combustible y red de distribución	2,500
9	Estacionamiento cubierto	2,500
10	Estacionamiento de empleados	750
11	Terminal multimodal	3,000
12	Vialidades interiores	500
13	Barda perimetral	500
Obras inducidas etapa 1		
14	Ampliación de la pista existente	1,000

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL, DEL PROYECTO “CONSTRUCCIÓN DE UN AEROPUERTO MIXTO CIVIL / MILITAR CON CATEGORÍA INTERNACIONAL EN LA BASE AÉREA MILITAR No. 1 (SANTA LUCÍA, EDO. MÉX.), SU INTERCONEXIÓN CON EL AICM Y REUBICACIÓN DE INSTALACIONES MILITARES”

No.	Etapa 1: Ejecución del AISL	kVA aprox.
15	Rodajes para conexión de pista existente	
16	Red hidráulica	1,000
17	Planta de tratamiento de aguas residuales	1,000
Etapa 2: Ejecución del AISL		
18	Pista 2	1,000
19	Rodajes pista 2	
20	Plataformas pista 2	
21	Edificio de aduanas	2,000
22	Edificios de almacenes	1,800
23	Hangares de mantenimiento	3,000
24	Almacenes de carga aérea	2,000
25	Edificio de apoyo de servicios	750
26	Edificio policías	200
Carga a futuro		
27	Terminal aérea No. 2	10,000
28	Terminal aérea No. 3	10,000
29	Terminal aérea No. 4	10,000
Total		67,150
		67.15 MVA.

Fuente: SEDENA, 2019.

La maquinaria disponible por parte de la Secretaría de la Defensa Nacional para la ejecución del proyecto es la siguiente:

- Tractor Bulldozer: 6
- Excavadoras sobre orugas: 4
- Cargador frontal articulado: 6
- Cargador frontal con retroexcavadora: 6
- Manipulador multipropósitos: 6
- Motoniveladoras: 4
- Camión volteo 14 m³: 12
- Camión volteo 12 m³: 12

II.2.7 Desmantelamiento y abandono de las instalaciones.

La vida útil del Proyecto del Aeropuerto Internacional de Santa Lucía se estima en 30 años mínimo, a partir del inicio de su operación comercial.

Debido a la duración de la vida útil del AISL, es difícil establecer al momento los programas de restitución del área del proyecto al término, ya que pueden darse distintas alternativas de uso de las instalaciones y del predio:

- El AISL puede ser modernizado, alargando la vida útil del mismo, tal como sucedió con el AICM.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL, DEL PROYECTO “CONSTRUCCIÓN DE UN AEROPUERTO MIXTO CIVIL / MILITAR CON CAPACIDAD INTERNACIONAL EN LA BASE AÉREA MILITAR No. 1 (SANTA LUCÍA, EDO. MÉX.), SU INTERCONEXIÓN CON EL AICM Y REUBICACIÓN DE INSTALACIONES MILITARES”

- En caso de que el aeropuerto civil sea desmantelado, la Secretaría de la Defensa Nacional evaluará utilizar el predio para alojar instalaciones relacionadas con la Base Aérea Militar No. 1 y el Campo Militar No. 37-D, tales como almacenes, oficinas, infraestructura, etc.

Las actividades de abandono contemplarían las siguientes actividades:

- Desmantelamiento de equipos.
- Desarmado de estructuras.
- Limpieza y acondicionamiento del predio.
- Restauración de suelos (en caso de requerirse).

En cualquier caso se respetará el uso de suelo vigente en la zona al momento del desmantelamiento.

II.2.8 Residuos.

Los principales residuos generados por la ejecución del Proyecto del Aeropuerto Internacional de Santa Lucía son los siguientes:

- Residuos de manejo especial (cascajo), producto de la demolición de las instalaciones militares de la Base Aérea Militar No. 1 y el Campo Militar No. 37-D. La Secretaría de la Defensa Nacional ya ha establecido contacto con sitios autorizados para la disposición de este tipo de materiales, los cuales se presentan en la Tabla II-14.

Tabla II-14. Áreas de tiro (relleno) para material producto de excavación y de demolición de estructuras de mampostería y concreto

Nombre	Dirección	Ubicación del sitio de tiro
Grupo Constructor DG, S.A. de C.V.	Calle Dalia No. 6, Mz 5, Lt. 6, Nuevo Tizayuca, C.P. 43800, Tizayuca, Hgo.	Latitud 19°47'33.53" N Longitud 98°59'21.02" W
Constructora – 28 S.A. de C.V.	Av. Centenario de la Educación No. 3, C.P. 55740, Tecámac, Edo. Méx.	Latitud 19°47'41.32" N Longitud 98°59'18.40" W
Sindicato Nacional de Trabajadores y Empleados de la Industria del Transporte, CTM Sección 32 Tecámac.	Población de Tecámac, Edo. Méx.	Latitud 19°47'22.19" N Longitud 98°58'2.03" W

Fuente: SEDENA, 2019.

- Los residuos vegetales generados durante el despalme del predio, que consisten en los ejemplares arbóreos que no sea posible rescatar para su reubicación, serán desintegrados dentro del predio y se canalizarán para la fabricación de composta y *mulch*, que posteriormente se podrá utilizar como mejorador de suelo en áreas verdes.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL, DEL PROYECTO “CONSTRUCCIÓN DE UN AEROPUERTO MIXTO CIVIL / MILITAR CON CATEGORÍA INTERNACIONAL EN LA BASE AÉREA MILITAR No. 1 (SANTA LUCÍA, EDO. MÉX.), SU INTERCONEXIÓN CON EL AICM Y REUBICACIÓN DE INSTALACIONES MILITARES”

- Todos los residuos con características reciclables, como cartón, papel, vidrio y metal, serán almacenados temporalmente en tanto se encuentra algún interesado en su adquisición; de no haberlo, deberán ser enviados a sitios autorizados por el municipio de Zumpango.
- Los residuos orgánicos que se genere en oficinas y comedores, deberán ser colectados diariamente y puestos en un sitio de acopio en contenedores con tapadera y cerrados, para evitar la generación de fauna nociva; dichos residuos serán enviados a los sitios de depósito final autorizados por el municipio.
- Las colillas de soldadura generadas por la construcción del AISL, se agruparán en receptáculos cercanos al sitio de trabajo y serán trasladadas a un sitio específico dentro del almacén temporal de residuos peligrosos.
- Durante las operaciones de pintado, se tendrán tambos y materiales impregnados con pintura en recipientes herméticamente cerrados; dichos materiales serán puestos en un lote, previendo que toda la pintura residual sea dispuesta en recipientes cerrados, para que posteriormente sean trasladados al almacén temporal de residuos peligrosos.
- Todos los residuos peligrosos almacenados temporalmente dentro de las instalaciones de la obra, serán manejados por una empresa especializada y autorizada, la cual se encargará de llevarlos a sitios autorizados para su confinamiento, o en su defecto si estos son factibles de reciclar, como el aceite gastado, se encargará de enviarlo a una empresa especializada para su reciclamiento. El manejo de los residuos peligrosos generados será realizado por empresas autorizadas por la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales y/o la Secretaría de Comunicaciones y Transportes.
- Todos los residuos peligrosos serán almacenados dentro del predio, en uno o varios almacenes temporales de residuos peligrosos, cuyas características de diseño se mencionan a continuación:
 - Separados de las áreas de producción, servicios, oficinas y de almacenamiento de materias primas.
 - Ubicados en zonas donde se reduzcan los riesgos de emisiones, incendios, explosiones e inundaciones.
 - Con muros de contención para materiales inflamables y fosas de retención para la captación de residuos o lixiviados.
 - Los pisos contarán con trincheras para conducir potenciales derrames a una fosa de retención, con una capacidad mínima de la quinta parte de lo almacenado.
 - Se tendrán pasillos amplios para las maniobras y atención de posibles incendios y dispondrán de extintores tipo ABC. Además se tendrán señalamientos alusivos a la peligrosidad de cada residuo.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL, DEL PROYECTO “CONSTRUCCIÓN DE UN AEROPUERTO MIXTO CIVIL / MILITAR CON CAPACIDAD INTERNACIONAL EN LA BASE AÉREA MILITAR No. 1 (SANTA LUCÍA, EDO. MÉX.), SU INTERCONEXIÓN CON EL AICM Y REUBICACIÓN DE INSTALACIONES MILITARES”

- En la etapa de operación se tendrá la generación de basura doméstica y residuos de los servicios aeronáuticos a bordo; dichos residuos serán recolectados en botes etiquetados, procurando su separación. Los desechos serán enviados a la Planta de Residuos Sólidos Urbanos, cuyas especificaciones se establecerán en el Plan Maestro definitivo del proyecto.
- Además de los residuos mencionados, se tendrán lodos provenientes de la planta de tratamiento de aguas residuales sanitarias, los cuales serán estabilizados y depositados en los sitios que indique la autoridad ambiental.
- Se tendrán áreas para el mantenimiento de aeronaves donde se efectuarán cambios de aceites, engrasado de partes sujetas a fricción, cambio de filtros y reparaciones generales; en otras ocasiones, dado el tamaño de los equipos, su mantenimiento será en el sitio mismo. En tales áreas se tendrán tambos etiquetados, donde se dispondrán de manera separada los materiales impregnados con aceites, grasas o solventes, así como de tambos etiquetados para la disposición de solventes y aceites gastados. Posteriormente, estos tambos con desechos peligrosos claramente identificados, serán enviados al almacén temporal de residuos peligrosos, donde se les asignará un área específica.
- Durante las operaciones de pintado se tendrán tambos y materiales impregnados con pintura; dichos materiales serán puestos en sitios específicos, previendo que toda la pintura sea dispuesta en recipientes cerrados, para que posteriormente sean trasladados al almacén temporal de residuos peligrosos.
- Todos los residuos peligrosos almacenados temporalmente dentro de las instalaciones del AISL, serán manejados por una empresa especializada y autorizada, la cual se encargará de llevarlos a sitios autorizados para su confinamiento, o en su defecto si estos son factibles de reciclar, como el aceite gastado, se encargará de enviarlo a una empresa especializada para su reciclamiento.
- Aguas residuales.

Durante la etapa de preparación del sitio y construcción se generarán residuos sanitarios, los cuales serán recolectados en sanitarios portátiles en los diferentes frentes de la obra. Dichos residuos sanitarios serán recolectados regularmente por una empresa especializada, que deberá acreditarse debidamente mostrando los documentos que le autorizan ejecutar esta actividad, indicando el sitio de disposición final que le dará a estos residuos, preferentemente una planta de tratamiento de aguas residuales autorizada. Se contempla la instalación de un sanitario portátil por cada 20 trabajadores.

En la etapa de operación, el sistema de tratamiento de efluentes constará del equipo necesario para captar, tratar y reutilizar el conjunto de efluentes del AISL. Los componentes principales del sistema de tratamiento consistirán en un separador de grasas y aceites, un conjunto de fosas de captación, un sistema de bombeo para las fosas, una planta de tratamiento biológico de aguas de origen sanitario y una fosa de neutralización de efluentes ácido/alcalinos. Los efluentes ya tratados se reutilizarán en el riego de áreas verdes, cumpliendo con la normativa ambiental vigente.

II.2.9 Generación de gases efecto invernadero.

En la etapa de preparación del sitio del Proyecto del AISL, se realizarán las actividades de desmantelamiento de las estructuras de las instalaciones militares localizadas en la Base Aérea Militar No. 1, el desmonte y despalme de la vegetación existente, así como excavaciones, movimiento de tierras y nivelaciones de terreno. Todas las actividades anteriores se llevarán a cabo en el interior del predio, en la superficie destinada para la ejecución del proyecto (3,615 ha). Como resultado de las actividades mencionadas, se generarán polvos fugitivos y partículas, que pueden ser levantados por el viento, ocasionando un deterioro potencial en la calidad del aire ambiente en el entorno inmediato.

En esta etapa, las principales emisiones a la atmósfera serán aquellas generadas por la combustión de los vehículos, maquinaria y equipo empleado en la construcción del Proyecto del AISL. Respecto a los gases de efecto invernadero (GEI) producidos en esta etapa, solo se considera la generación de dióxido de carbono (CO_2) proveniente de la combustión de los vehículos automotores, maquinaria y equipo.

Durante la operación del proyecto, se tendrán emisiones contaminantes a la atmósfera por la combustión de la turbosina en el movimiento de las aeronaves, generando principalmente contaminantes como óxidos de nitrógeno (NO_x) y gases de efecto invernadero como dióxido de carbono (CO_2). Además, se espera un importante incremento en el flujo vehicular por las actividades asociadas al funcionamiento del AISL.

Las principales fuentes de emisiones a la atmósfera en la etapa de operación del Proyecto del AISL, se manifestarán en el funcionamiento del aeródromo, que incluye principalmente la combustión del escape de los aviones durante el aterrizaje y despegue de las aeronaves, así como el funcionamiento de vehículos de apoyo y servicios aeroportuarios para la movilidad de pasajeros y carga dentro de las instalaciones. Aunado a lo anterior, se espera en la etapa de operación un incremento importante en el tráfico vehicular por el arribo / salida de los usuarios del AISL que lleguen por su cuenta a las instalaciones, de los vehículos automotores que circularán de manera exclusiva en la interconexión con el AICM, de los taxis para el servicio de los usuarios y de toda la actividad conexas en el entorno inmediato asociada al funcionamiento de los usuarios del aeropuerto, principalmente hoteles y restaurantes.

III. VINCULACIÓN CON LOS INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN Y ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL, DEL PROYECTO “CONSTRUCCIÓN DE UN AEROPUERTO MIXTO CIVIL / MILITAR CON CATEGORÍA INTERNACIONAL EN LA BASE AÉREA MILITAR No. 1 (SANTA LUCÍA, EDO. MÉX.), SU INTERCONEXIÓN CON EL AICM Y REUBICACIÓN DE INSTALACIONES MILITARES”

Hoja dejada en blanco intencionalmente

CAPÍTULO 3: VINCULACIÓN CON LOS INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN Y ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES.

III.1 CONSTITUCIÓN POLÍTICA DE LOS ESTADOS UNIDOS MEXICANOS.

La Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 5 de febrero de 1917, misma que ha sido reformada en diversas ocasiones, establece los principales criterios para orientar el desarrollo del país mediante el otorgamiento de las garantías individuales y colectivas.

En el artículo 4º, párrafo quinto de la Constitución, se establece:

Artículo 4o. *El varón y la mujer son iguales ante la ley. Esta protegerá la organización y el desarrollo de la familia.*

Toda persona tiene derecho a decidir de manera libre, responsable e informada sobre el número y el espaciamiento de sus hijos.

Toda persona tiene derecho a la alimentación nutritiva, suficiente y de calidad. El Estado lo garantizará.

Párrafo adicionado DOF 13-10-2011

Toda persona tiene derecho a la protección de la salud. La Ley definirá las bases y modalidades para el acceso a los servicios de salud y establecerá la concurrencia de la Federación y las entidades federativas en materia de salubridad general, conforme a lo que dispone la fracción XVI del artículo 73 de esta Constitución.

Párrafo adicionado DOF 03-02-1983

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.

Párrafo adicionado DOF 28-06-1999. Reformado DOF 08-02-2012

Toda persona tiene derecho al acceso, disposición y saneamiento de agua para consumo personal y doméstico en forma suficiente, salubre, aceptable y asequible. El Estado garantizará este derecho y la ley definirá las bases, apoyos y modalidades para el acceso y uso equitativo y sustentable de los recursos hídricos, estableciendo la participación de la Federación, las entidades federativas y los municipios, así como la participación de la ciudadanía para la consecución de dichos fines.

Párrafo adicionado DOF 08-02-2012

Toda familia tiene derecho a disfrutar de vivienda digna y decorosa. La Ley establecerá los instrumentos y apoyos necesarios a fin de alcanzar tal objetivo.

Párrafo adicionado DOF 07-02-1983

Toda persona tiene derecho a la identidad y a ser registrado de manera inmediata a su nacimiento. El Estado garantizará el cumplimiento de estos derechos. La autoridad competente expedirá gratuitamente la primera copia certificada del acta de registro de nacimiento.

Párrafo adicionado DOF 17-06-2014

En todas las decisiones y actuaciones del Estado se velará y cumplirá con el principio del interés superior de la niñez, garantizando de manera plena sus derechos. Los niños y las niñas tienen derecho a la satisfacción de sus necesidades de alimentación, salud, educación y sano esparcimiento para su desarrollo integral. Este principio deberá guiar el diseño, ejecución, seguimiento y evaluación de las políticas públicas dirigidas a la niñez.

Párrafo adicionado DOF 18-03-1980. Reformado DOF 07-04-2000, 12-10-2011

Los ascendientes, tutores y custodios tienen la obligación de preservar y exigir el cumplimiento de estos derechos y principios.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL, DEL PROYECTO “CONSTRUCCIÓN DE UN AEROPUERTO MIXTO CIVIL / MILITAR CON CATEGORÍA INTERNACIONAL EN LA BASE AÉREA MILITAR No. 1 (SANTA LUCÍA, EDO. MÉX.), SU INTERCONEXIÓN CON EL AICM Y REUBICACIÓN DE INSTALACIONES MILITARES”

Párrafo adicionado DOF 07-04-2000. Reformado DOF 12-10-2011

El Estado otorgará facilidades a los particulares para que coadyuven al cumplimiento de los derechos de la niñez.

Párrafo adicionado DOF 07-04-2000. Fe de erratas al párrafo DOF 12-04-2000

Toda persona tiene derecho al acceso a la cultura y al disfrute de los bienes y servicios que presta el Estado en la materia, así como el ejercicio de sus derechos culturales. El Estado promoverá los medios para la difusión y desarrollo de la cultura, atendiendo a la diversidad cultural en todas sus manifestaciones y expresiones con pleno respeto a la libertad creativa. La ley establecerá los mecanismos para el acceso y participación a cualquier manifestación cultural.

Párrafo adicionado DOF 30-04-2009

Toda persona tiene derecho a la cultura física y a la práctica del deporte. Corresponde al Estado su promoción, fomento y estímulo conforme a las leyes en la materia.

Con base en lo anterior, se considera que la elaboración de la presente Manifestación de Impacto Ambiental forma parte del cumplimiento de esta fracción del artículo 4 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos. Con su elaboración y en su caso autorización que en su caso emita la autoridad (SEMARNAT) constituye un cumplimiento tácito de la garantía que brinda el Estado para prevenir y en su caso compensar los posibles impactos que el proyecto del Aeropuerto Internacional de Santa Lucía (AISL) para evitar el daño o deterioro ambiental.

Por otra parte, el artículo 25 de la propia Constitución dicta en su párrafo primero, se establece que corresponde al Estado la rectoría del desarrollo nacional para garantizar que éste sea integral y sustentable, que fortalezca la Soberanía de la Nación y su régimen democrático y que, mediante la competitividad, el fomento del crecimiento económico y el empleo, y una más justa distribución del ingreso y la riqueza, permita el pleno ejercicio de la libertad y la dignidad de los individuos, grupos y clases sociales, cuya seguridad protege esta Constitución.

Es menester resaltar que con la cancelación de la construcción del Nuevo Aeropuerto Internacional de la Ciudad de México (NAICM) que se llevaba a cabo en Texcoco, Estado de México, se considera como parte de las garantías que el Estado Mexicano brinda a sus gobernados al garantizar mediante este nuevo proyecto el aprovechamiento racional y sustentable de los recursos naturales de la región. Con esta nueva propuesta se prevé que haya una mayor competitividad de México a nivel internacional al formar parte de una nueva Red Aeroportuaria que permita atender esa fuerte demanda que tienen actualmente las dos terminales del actual AICM, por lo anterior, como vinculación a este artículo se manifiesta que el proyecto del AISL tiene por objetivo reconciliar los aspectos económico, social y ambiental de las actividades humanas.

Adicionalmente a lo anterior, en el artículo 27, párrafo tercero se describe que;

“La nación tendrá en todo tiempo el derecho de imponer a la propiedad privada las modalidades que dicte el interés público, así como el de regular, en beneficio social, el aprovechamiento de los elementos naturales susceptibles de apropiación, con objeto de hacer una distribución equitativa de la riqueza pública, cuidar de su conservación, lograr el desarrollo equilibrado del país y el mejoramiento de las condiciones de vida de la población rural y urbana”

Es por ello que el presente estudio ambiental integra una propuesta de medidas preventivas, de mitigación y/o en su caso de compensación necesarias para el ordenamiento ecológico y territorial en la zona de influencia del Proyecto del Aeropuerto Internacional de Santa Lucía (AISL).

En su artículo 115 de nuestra Constitución se establece la obligación de los Estados para adaptar la forma de gobierno republicano, representativo, democrático, laico y popular, teniendo como base de su división territorial y de su organización política y administrativa, el municipio libre, conforme a las bases siguientes:

V. Los Municipios, en los términos de las leyes federales y Estatales relativas, estarán facultados para:

- a) Formular, aprobar y administrar la zonificación y planes de desarrollo urbano municipal;*
- b) Participar en la creación y administración de sus reservas territoriales;*
- c) Participar en la formulación de planes de desarrollo regional, los cuales deberán estar en concordancia con los planes generales de la materia. Cuando la Federación o los Estados elaboren proyectos de desarrollo regional deberán asegurar la participación de los municipios;***
- d) Autorizar, controlar y vigilar la utilización del suelo, en el ámbito de su competencia, en sus jurisdicciones territoriales;***
- e) Intervenir en la regularización de la tenencia de la tierra urbana;*
- f) Otorgar licencias y permisos para construcciones;***
- g) Participar en la creación y administración de zonas de reservas ecológicas y en la elaboración y aplicación de **programas de ordenamiento en esta materia;***
- h) Intervenir en la formulación y aplicación de programas de transporte público de pasajeros cuando aquellos afecten su ámbito territorial; e*
- i) Celebrar convenios para la administración y custodia de las zonas federales.*

En lo conducente y de conformidad a los fines señalados en el párrafo tercero del artículo 27 de esta Constitución, expedirán los reglamentos y disposiciones administrativas que fueren necesarios;

VI. Cuando dos o más centros urbanos situados en territorios municipales de dos o más entidades federativas formen o tiendan a formar una continuidad demográfica, la Federación, las entidades federativas y los Municipios respectivos, en el ámbito de sus competencias, planearán y regularán de manera conjunta y coordinada el desarrollo de dichos centros con apego a la ley federal de la materia.

Al respecto se pretende que con la presente Manifestación de Impacto Ambiental sea parte del inicio de una serie de trabajos y lineamientos que entre Federación, estado y municipios para prevenir el crecimiento desmedido y desordenado de la región.

En el artículo 133 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, en el cual se establece que dicha Constitución, las leyes del Congreso de la Unión que emanen de ella y todos los Tratados que estén de acuerdo con la misma, celebrados y que se celebren por el Presidente de la República, con aprobación del Senado, serán la Ley Suprema de toda la Unión. El Proyecto dará cumplimiento a los Tratados firmados por México, tal como se describe en los siguientes apartados.

III.2 TRATADOS INTERNACIONALES

III.2.1 Convenio sobre la diversidad biológica

El presente Convenio fue el primer acuerdo global para abordar todos los aspectos de la diversidad biológica como son los recursos genéticos, los ecosistemas y los seres vivos, y el primero en reconocer que la conservación de la diversidad biológica es una preocupación común de la humanidad, y una parte integral del proceso de desarrollo.

Uno de los objetivos principales del Convenio es promover de manera permanente la asociación entre los países que lo conforman mediante la cooperación científica y tecnológica el acceso a los recursos genéticos y la transferencia de tecnologías ambientalmente sanas, son la base de esta asociación.

México forma parte del Convenio desde el 5 de junio de 1992 y junto con otras 176 naciones del mundo existe el compromiso de conservar la biodiversidad, utilizar de manera adecuada sus recursos biológicos, y compartir justa y equitativamente los beneficios derivados del uso de los recursos genéticos.

Es en su artículo 6º se establece que cada parte contratante:

- a) *Elaborará estrategias, planes o programas nacionales para la conservación y la utilización sostenible de la diversidad biológica o adaptará para ese fin las estrategias, planes o programas existentes, que habrán de reflejar, entre otras cosas, las medidas establecidas en el presente Convenio que sean pertinentes para la Parte Contratante interesada; y*
- b) *Integrará, en la medida de lo posible y según proceda, la conservación y la utilización sostenible de la diversidad biológica en los planes, programas y políticas sectoriales o intersectoriales.”*

Por lo tanto, es una obligación de las Partes elaborar estrategias, planes o programas nacionales para la conservación y el uso sostenible de la diversidad biológica que sean congruentes con los objetivos del Convenio.

Al respecto es de señalar que México ha dado cumplimiento a la disposición anteriormente citada, ya que a través de la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) quien ha desarrollado la Estrategia Nacional sobre Biodiversidad de México como un conjunto de acciones, objetivos y líneas estratégicas expresadas por representantes de los diversos sectores de la sociedad mexicana para conservar y preservar la diversidad biológica de nuestro país a partir de las cuatro líneas estratégicas en las cuales se concentran los pasos a seguir:

- Protección y conservación
- Valoración de la biodiversidad
- Conocimiento y manejo de la información

- Diversificación del uso.

Al respecto, como parte de la vinculación con el citado Convenio, el Proyecto del Aeropuerto Internacional de Santa Lucía pretende el plantenamiento y ejecución de programas de rescate y reubicación de flora y fauna silvestre durante las distintas etapas, para la protección y conservación de las especies presente en el sitio donde se pretende desarrollar, Considera además la figura de la Residencia Ambiental que, estará a cargo de personal debidamente capacitado y con experiencia suficiente en impacto ambiental, manejo de residuos y protección, rescate y manejo de flora y fauna silvestre.

Dicha residencia contará con facultades suficientes como para instruir detener una obra y/o actividad si se encuentra en riesgo algún ejemplar de fauna o flora, en tanto que se adoptan medidas inmediatas para su rescate y protección, con lo anterior, se considera que se da cumplimiento a lo que dicta el artículo 14. Evaluación del impacto y reducción al mínimo del impacto adverso., para ello se reconoce que cada Parte Contratante, en la medida de lo posible y según proceda:

a) Establecerá procedimientos apropiados por los que se exija la evaluación del impacto ambiental de sus proyectos propuestos que puedan tener efectos adversos importantes para la diversidad biológica con miras a evitar o reducir al mínimo esos efectos y, cuando proceda, permitirá la participación del público en esos procedimientos.

b) Establecerá arreglos apropiados para asegurarse de que se tengan debidamente en cuenta las consecuencias ambientales de sus programas y políticas que puedan tener efectos adversos importantes para la diversidad biológica;

c)...

En cumplimiento a lo establecido en el artículo antes descrito, en el capítulo VI del presente estudio, se proponen una serie de medidas para evitar y reducir al máximo los impactos generados por el Proyecto y que permitan dar cumplimiento a los procedimientos establecidos por la Secretaría del medio Ambiente y Recursos Naturales y a la normatividad aplicable.

III.2.2 Convenio sobre humedales: Convención relativa a los humedales de importancia internacional especialmente como hábitat de aves acuáticas (RAMSAR)

III.2.2 Convenio sobre humedales: Convención relativa a los humedales de importancia internacional especialmente como hábitat de aves acuáticas (RAMSAR).

La Convención se firmó en Ramsar, Irán, en 1971 y entró en vigor en 1975 siendo el único convenio medioambiental que se ocupa de un ecosistema específico.

De acuerdo con este instrumento, las Partes Contratantes designan humedales idóneos de sus territorios para ser incluidos en la Lista de Humedales de Importancia Internacional. Estos pueden ser designados con base en su población de peces, en su población de aves acuáticas, por su característica de humedales subterráneos, con base en su flora y en las características específicas de vegetación (turberas de vegetal carbonizado), también incluye superficies artificiales cubiertas de agua, ya sean permanente o temporales, estancadas o corrientes,

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL, DEL PROYECTO “CONSTRUCCIÓN DE UN AEROPUERTO MIXTO CIVIL / MILITAR CON CATEGORÍA INTERNACIONAL EN LA BASE AÉREA MILITAR No. 1 (SANTA LUCÍA, EDO. MÉX.), SU INTERCONEXIÓN CON EL AICM Y REUBICACIÓN DE INSTALACIONES MILITARES”

dulces, salobres o saladas y extensiones de agua marina cuya profundidad en marea baja no exceda de seis metros.

Las Partes Contratantes se obligan a buscar mantener las características ecológicas de los sitios y darán monitoreo a los humedales produciendo mapas y fichas informativas sobre éstos para describir y determinar sus características ecológicas. Este monitoreo se actualiza cada seis años (cada dos reuniones de la Conferencia), revisándose así los datos proporcionados. Para tal fin, existe un “Procedimiento de Orientación para la Gestión” dentro del Convenio.

Al respecto cae señalar que el sitio RAMSAR más cercano a la zona del AISL se encuentra a poco más de 52 km al suroeste siendo este sitio RAMSAR el Sistema Lacustre Ejidos de Xochimilco y San Gregorio Atlapulco incorporado con esta calificación desde el año 1994.

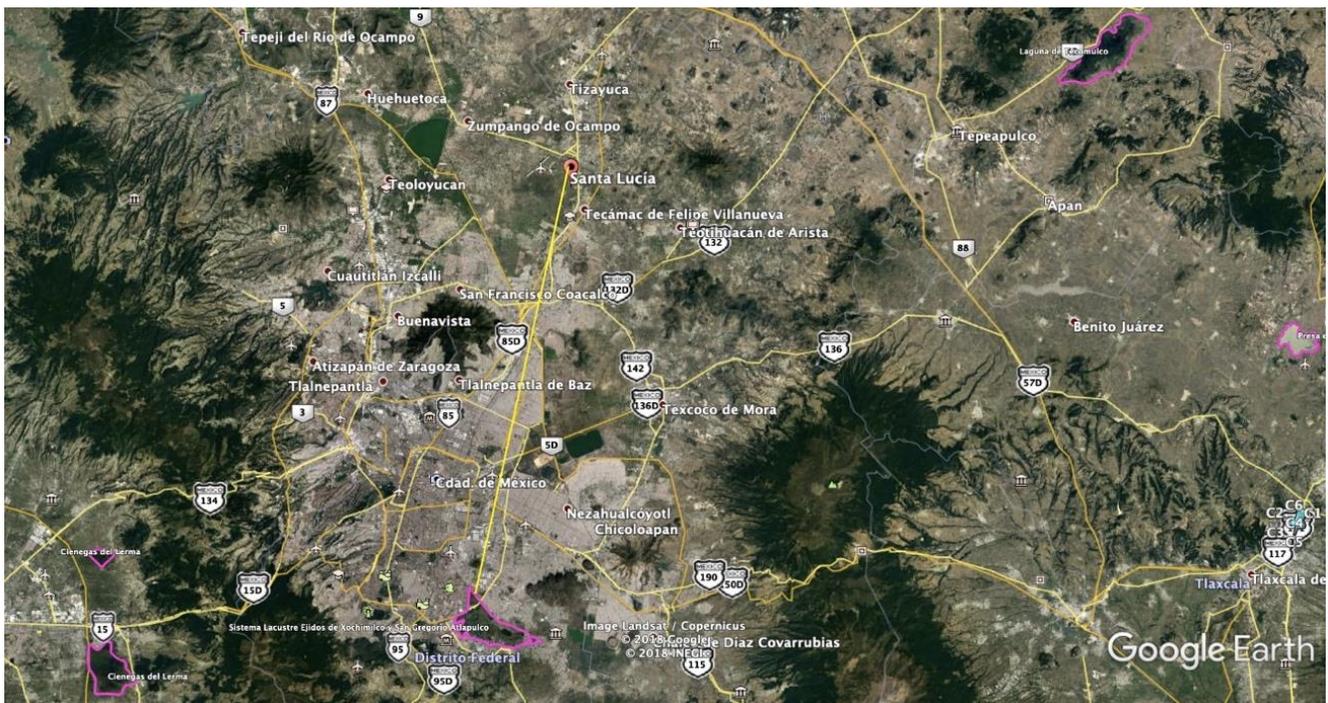


Figura III-1. Sistema Lacustre Ejidos de Xochimilco y San Gregorio Atlapulco, en la Ciudad de México

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL, DEL PROYECTO “CONSTRUCCIÓN DE UN AEROPUERTO MIXTO CIVIL / MILITAR CON CAPACIDAD INTERNACIONAL EN LA BASE AÉREA MILITAR No. 1 (SANTA LUCÍA, EDO. MÉX.), SU INTERCONEXIÓN CON EL AICM Y REUBICACIÓN DE INSTALACIONES MILITARES”



Figura III-2. Sistema Lacustre Ejidos de Xochimilco y San Gregorio Atlapulco, en la Ciudad de México

Hay otro sitio cercano a la Base Aérea Militar No. 1, que es la Laguna de Tecumulco en el estado de Hidalgo, ubicada a 58 km al noreste de la Base Aérea y que es considerada como sitio RAMSAR a partir del año 2003.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL, DEL PROYECTO “CONSTRUCCIÓN DE UN AEROPUERTO MIXTO CIVIL / MILITAR CON CATEGORÍA INTERNACIONAL EN LA BASE AÉREA MILITAR No. 1 (SANTA LUCÍA, EDO. MÉX.), SU INTERCONEXIÓN CON EL AICM Y REUBICACIÓN DE INSTALACIONES MILITARES”

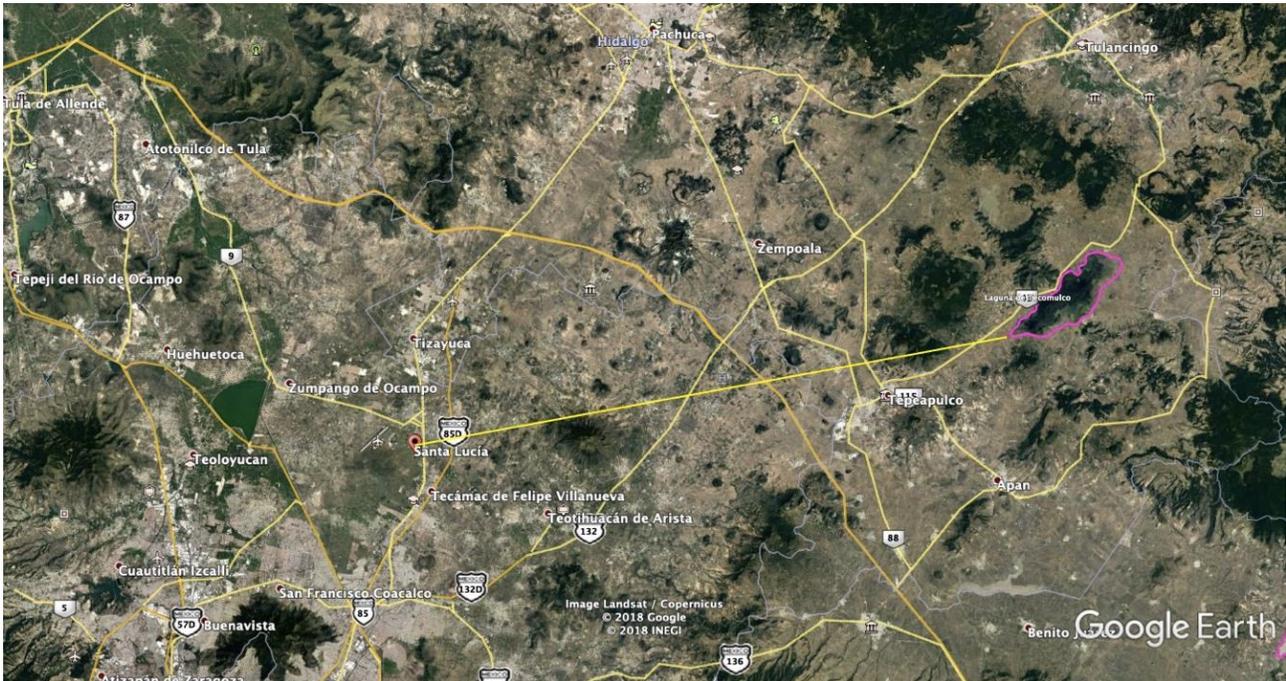


Figura III-3. Laguna de Tecumilco en el estado de Hidalgo, considerada como sitio RAMSAR a partir del año 2003

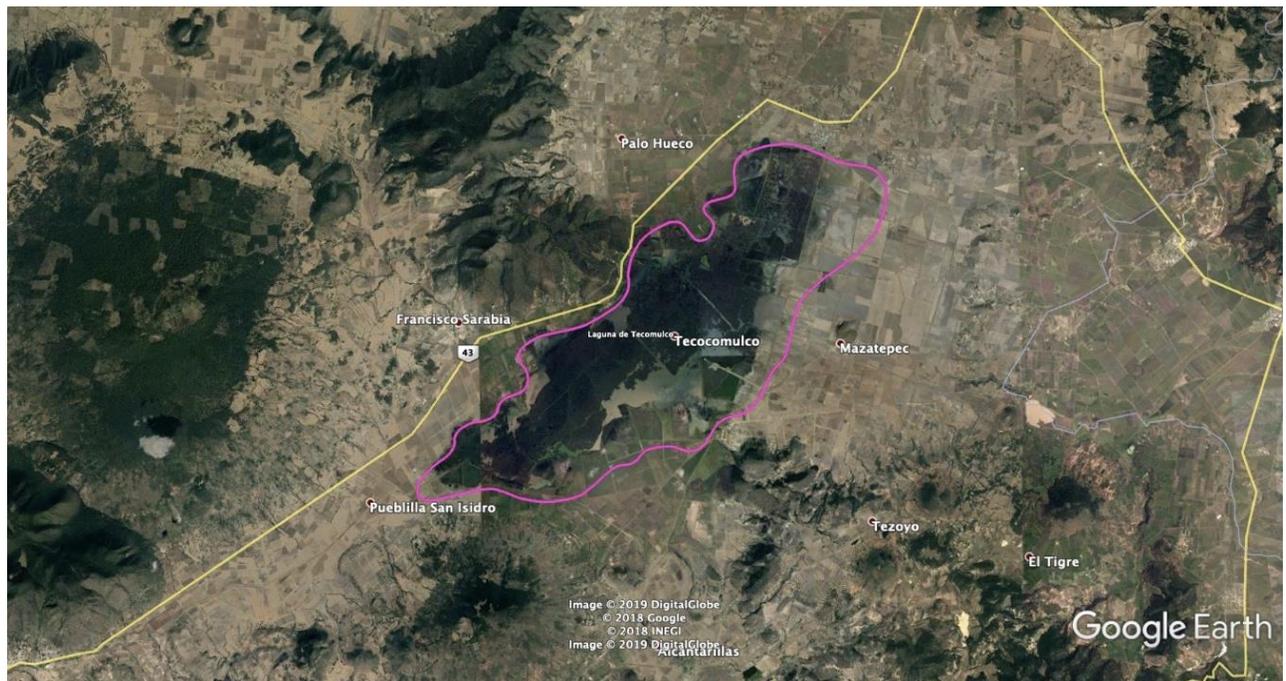


Figura III-4. Laguna de Tecumilco en el estado de Hidalgo, considerada como sitio RAMSAR a partir del año 2003

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL, DEL PROYECTO “CONSTRUCCIÓN DE UN AEROPUERTO MIXTO CIVIL / MILITAR CON CAPACIDAD INTERNACIONAL EN LA BASE AÉREA MILITAR No. 1 (SANTA LUCÍA, EDO. MÉX.), SU INTERCONEXIÓN CON EL AICM Y REUBICACIÓN DE INSTALACIONES MILITARES”

Cabe señalar que casi en el extremo suroeste del área de influencia del proyecto, como se mencionó anteriormente a poco más de 52 km se encuentra el sitio RAMSAR Sistema Lacustre Ejidos de Xochimilco y San Gregorio Atlapulco en la Ciudad de México, sitio por demás alterado por actividades antropogénicas e inmerso en las alcaldías de Xochimilco, Tláhuac, Iztapalapa y Milpa Alta.

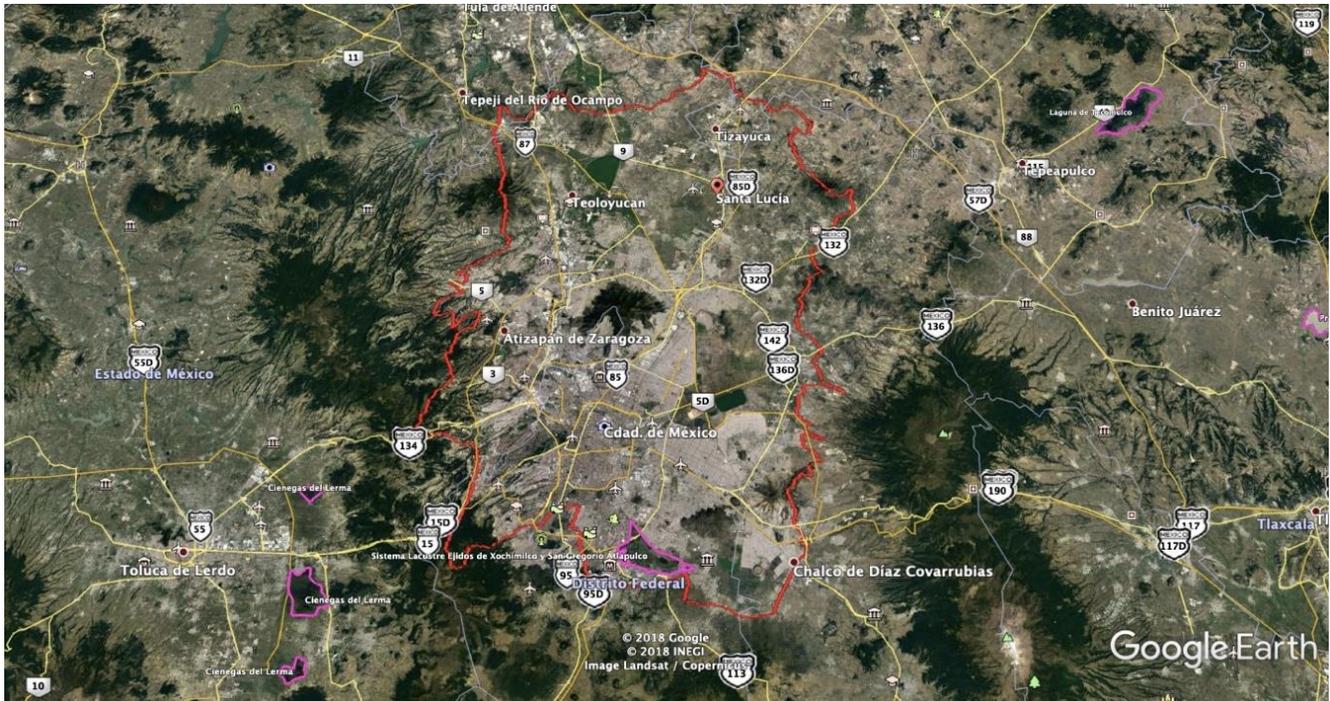


Figura III-5. Sistema Ambiental Regional del AISL. Área de Influencia del Proyecto marcada con rojo y sitio RAMSAR Ejidos de Xochimilco (Sitio RAMSAR 1363).

Se considera que con la construcción y operación del proyecto no se afectaría ni alteraría el patrón actual que guarda este sitio RAMSAR.

III.2.3 Convenio de Basilea

El Convenio de Basilea tiene como objetivo reducir al mínimo la generación de desechos peligrosos y su movimiento transfronterizo, así como asegurar su manejo ambientalmente racional, para lo cual promueve la cooperación internacional y crea mecanismos de coordinación y seguimiento. Fue adoptado por la Conferencia de Plenipotenciarios el 22 de marzo de 1989, mediante la firma de 116 países; México ratificó el convenio el 22 de febrero de 1991.

El Aeropuerto Internacional de Santa Lucía y su vinculación con el citado Convenio no implica movimiento de residuos transfronterizos toda vez que se planea llevar a cabo la implementación de un Programa de Manejo de Residuos Sólidos y Líquidos por etapas de

proyecto, que considere por demás acciones o medidas encaminadas a disminuir su generación y en todo caso manejo y reciclaje de éstos. No sobra decir que se pretende dar cumplimiento en todo momento a la normatividad ambiental en materia de residuos peligrosos.

III.2.4 Convenio de Rotterdam

El Convenio de Rotterdam fue aprobado el 11 de septiembre de 1998, fecha en la que México lo suscribió. El Convenio entró en vigor el 24 de febrero de 2004. México depositó el instrumento de adhesión el 4 de mayo de 2005 ante la Secretaría General de la ONU, y es parte del mismo a partir del 2 de agosto de 2005.

Dicho Convenio, tiene por objetivo establecer un mecanismo de autorización previa a la importación y exportación de sustancias químicas peligrosas y plaguicidas comerciales, denominado Consentimiento Fundamentado Previo, PIC por sus siglas en inglés y que frecuentemente se le conoce por este acrónimo al convenio, con la finalidad de tener toda la información necesaria para conocer las características y los riesgos que implica el manejo de dichas sustancias, permitiendo que los países importadores decidan qué sustancias químicas desean recibir y excluir aquellas que no puedan manejar de manera segura para evitar riesgos a la salud humana y el ambiente así como contribuir a su utilización ambientalmente racional, facilitando el intercambio de información acerca de sus características, estableciendo un proceso nacional de adopción de decisiones sobre su importación y exportación y difundiendo esas decisiones a las Partes.

El Convenio en su artículo 3 establece que el mismo, se aplicará a: a) Los productos químicos prohibidos o rigurosamente restringidos; y (b) Las formulaciones plaguicidas extremadamente peligrosas.

El Proyecto tiene contemplado la utilización de sustancias químicas peligrosas y plaguicidas comerciales que no se encuentran listados en el Anexo III del Convenio; asimismo en concordancia con dicho Convenio, dará cumplimiento a lo establecido por la Comisión Intersecretarial para el Control del Proceso y Uso de Plaguicidas y Sustancias Tóxicas (CICOPLAFEST) para la utilización de las mencionadas sustancias.

III.2.5 Convenio de Estocolmo

México firmó el convenio el 23 de mayo de 2001, en Suecia, y lo ratificó el 10 de febrero de 2003 siendo el primer país de Latinoamérica que ratificó este convenio, el cual entró en vigor el 17 de mayo de 2004. Con este convenio se cubre 12 COP prioritarios, producidos deliberada y no deliberadamente. La producción no deliberada de tales productos proviene de fuentes diversas, tales como la combustión doméstica o los incineradores de basuras. Estos COP prioritarios son la aldrina, el clordano, el diclorodifeniltricloroetano (DDT), la dieldrina, la eldrina, el heptacloro, el mírex, el toxafeno, los policlorobifenilos (PCB), el hexaclorobenceno, las dioxinas y los furanos. En una primera fase, el Convenio tiene por objeto prohibir la producción y uso de 9 COP y reducir la producción y uso de una décima sustancia. Por lo que respecta a

los dos últimos COP (dioxinas y hexaclorobenceno), se trata de reducir su emisión accidental y su vertido al medio ambiente.

El Proyecto cumplirá con el Convenio de Estocolmo, toda vez que no utilizará sustancias para fumigar, ni equipos cuenten con receptáculos que contengan líquidos con bifenilos policlorados (por ejemplo, transformadores, condensadores u otros) ni ninguna otra sustancia que se encuentre listada los Anexos A, B y C del mencionado Convenio.

III.2.6 Protocolo de Kyoto

La Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC), fue firmada por el Gobierno de México el 13 de junio de 1992 y aprobada unánimemente por la Cámara de Senadores del H. Congreso de la Unión el 3 de diciembre del mismo año. Tras la aprobación del Senado, la Convención fue ratificada ante la Organización de las Naciones Unidas el 11 de marzo de 1993.

Actualmente, México es miembro activo del Programa Especial de Cambio Climático (PECC), a través del cual establece políticas públicas para prevenir y mitigar el cambio climático y adaptarse los cambios que se le presentan, sin comprometer el proceso de desarrollo, e incluso con beneficio económico (resiliencia).

Para integrar el PECC, se consideraron cuatro componentes fundamentales para el desarrollo de una política integral para enfrentar el cambio climático: Visión de Largo Plazo, Mitigación, Adaptación, y Elementos de Política Transversal. México asume el objetivo indicativo o meta aspiracional de reducir en un 50% sus emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI) al 2050, en relación con las emitidas en el año 2000. Asimismo, el 6 de julio de 2012, se publicó la Ley General de Cambio Climático, de orden público, interés general y observancia en todo el territorio nacional y las zonas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción y establece disposiciones para enfrentar los efectos adversos del cambio climático, la cual tiene por objetivos:

- i. *Garantizar el derecho a un medio ambiente sano y establecer la concurrencia de facultades de la Federación, las entidades federativas y los municipios, en la elaboración y aplicación de políticas públicas para la adaptación al cambio climático y la mitigación de emisiones de gases y compuestos de efecto invernadero;*
- ii. *Regular las emisiones de gases y compuestos de efecto invernadero para lograr la estabilización de sus concentraciones en la atmósfera a un nivel que impida interferencias antropogénicas peligrosas en el sistema climático, considerando en su caso, lo previsto por el artículo 2o. de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático y demás disposiciones derivadas de la misma;*
- iii. *Regular las acciones para la mitigación y adaptación al cambio climático;*
- iv. *Reducir la vulnerabilidad de la población y los ecosistemas del país frente a los efectos adversos del cambio climático, así como crear y fortalecer las capacidades nacionales de respuesta al fenómeno;*

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL, DEL PROYECTO “CONSTRUCCIÓN DE UN AEROPUERTO MIXTO CIVIL / MILITAR CON CATEGORÍA INTERNACIONAL EN LA BASE AÉREA MILITAR No. 1 (SANTA LUCÍA, EDO. MÉX.), SU INTERCONEXIÓN CON EL AICM Y REUBICACIÓN DE INSTALACIONES MILITARES”

- v. *Fomentar la educación, investigación, desarrollo y transferencia de tecnología e innovación y difusión en materia de adaptación y mitigación al cambio climático;*
- vi. *Establecer las bases para la concertación con la sociedad, y*
- vii. *Promover la transición hacia una economía competitiva, sustentable y de bajas emisiones de carbono.*

Para alcanzar el objetivo último de la Convención, se definieron compromisos para las partes firmantes, con base en el principio de responsabilidades comunes pero diferenciadas, bajo el cual los países desarrollados, conocidos como países Anexo I, adoptaron el compromiso cuantitativo de reducir sus emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) para regresar, en el año 2000, a los volúmenes de emisión que tenían en 1990 y mantenerse en esos niveles.

Los países en desarrollo se conocen como países no Anexo I y no tienen compromisos cuantitativos de reducción de emisiones; no obstante, comparten los compromisos aplicables a todas las partes de la Convención, entre los que figuran actividades de planeación, implementación de acciones y educación y difusión del conocimiento. En este sentido, México realiza diversas actividades para dar cumplimiento a sus compromisos ante la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático, entre las que se encuentran la elaboración de documentos de planeación a nivel nacional y estatal, y la elaboración de las comunicaciones nacionales de México con sus respectivos inventarios de emisiones.

En general, el Protocolo de Kyoto es considerado como el primer paso importante hacia un régimen verdaderamente mundial de reducción y estabilización de las emisiones de GEI, y proporciona la arquitectura esencial para cualquier acuerdo internacional sobre el cambio climático que se firme en el futuro. Según los acuerdos de participación para el periodo 2013-2020, México está catalogado como “Nación en Desarrollo sin Metas Obligatorias”. No obstante lo anterior, según los acuerdos de la Reunión COP-16 de Cancún, 2010, México suscribió metas voluntarias para reducir las emisiones de GEI en 30% para el año 2020.

La mayor parte de las emisiones de la operación de un aeropuerto, provienen de las aeronaves que lo utilizan y solo una pequeña porción de las fuentes fijas dentro del mismo aeropuerto. No obstante lo anterior, el proyecto está considerado para ser ecológicamente eficiente y sustentable. Previo a la construcción se hará una revisión exhaustiva sobre la tecnología de punta en la materia a fin de lograr una sustancial reducción de emisiones de GEI contra las emisiones generadas por el actual Aeropuerto Internacional de la Ciudad de México, aun cuando el Proyecto no esté concebido para aspirar a obtener las certificaciones LEED Platino, Oro y Plata en sus diferentes instalaciones. Por todo lo anterior, el desarrollo del AISL contribuye a alcanzar las metas voluntarias de México respecto a los postulados del Protocolo de Kyoto.

III.2.7 Protocolo de Montreal

El Protocolo tiene como objetivo, establecer medidas concretas para la eliminación del uso de las sustancias que agoten la capa de ozono para evitar los daños a la salud y al medio

ambiente, apoyando con recursos financieros (Fondo Multilateral del Protocolo de Montreal) a los países en desarrollo (denominados en el Artículo 5), a los cuales se les da un periodo de gracia de 10 años antes de cumplir los compromisos específicos de eliminación, respecto de los países desarrollados.

México fue el primer país (IV Reunión del Protocolo de Montreal en 1995) en presentar un calendario de reducción acelerada del uso de estas sustancias hasta dejarlo en 10% para el año 2000, 10 años antes que el resto de los países en desarrollo. Actualmente, nuestro país ha reducido en 90% el uso de CFC's. Desde 1990, los productos en aerosol distribuidos en México utilizan propelentes alternativos. Todos los refrigeradores domésticos y el 95% de los equipos de refrigeración comercial producidos a nivel nacional se encuentran libres de CFC's. El sector de solventes y el de espumas de poliuretano han eliminado su uso de CFC's en un 80% y 75%, respectivamente.

Al respecto, y para tener una participación activa que permita que México se siga distinguiendo como uno de los países con mejor desempeño en el cumplimiento de los compromisos en el marco del Protocolo; no se permitirá el uso de sustancias listadas en el mencionado Protocolo, específicamente, se tendrá especial atención para que los equipos de enfriamiento nacionales o de importación que se instalen durante la etapa de operación del pretendido proyecto no usen sustancias que dañen o puedan dañar la capa de ozono.

El Proyecto del Aeropuerto Internacional de Santa Lucía aquí planteado no pretende la utilización de sustancias o productos enlistados en el citado Protocolo de Montreal.

III.2.8 Comunidades indígenas

Los pueblos indígenas son herederos y practicantes de diversas culturas y formas de relacionarse con las personas y el medio ambiente. Los pueblos indígenas han conservado características sociales, culturales, económicas y políticas que son distintas a las de las sociedades dominantes en las que viven. A pesar de sus diferencias culturales, los diferentes grupos de pueblos indígenas de todo el mundo comparten problemas comunes relacionados con la protección de sus derechos como pueblos distintos, son, posiblemente, uno de los grupos de personas más desfavorecidos y vulnerables en el mundo hoy en día. La comunidad internacional reconoce ahora, que se requieren medidas especiales para proteger los derechos de los pueblos indígenas del mundo.

La Declaración de las Naciones Unidas sobre los Derechos de los Pueblos Indígenas (UNDRIP) fue adoptada por la Asamblea General el jueves 13 de septiembre de 2007. La Declaración es el documento más completo sobre los derechos de los pueblos indígenas, dando prominencia a los derechos colectivos a un nivel sin precedentes en las leyes de derechos humanos internacionales. La adopción de este instrumento es la indicación más clara de que la comunidad internacional se compromete a la protección de los derechos individuales y colectivos de los pueblos indígenas.

La Declaración es la culminación de más de veinte años de trabajo, que comenzó con el Grupo de Trabajo, el cual inició la redacción de la declaración en 1985. El primer borrador se terminó en 1993, y para 1995, la Comisión de Derechos Humanos estableció su propio grupo de trabajo para revisar el borrador aprobado por los expertos en derechos humanos del Grupo de Trabajo y la Sub-comisión. Más de 100 organizaciones indígenas participaron anualmente en el Grupo de Trabajo de la Comisión.

El Estado de México tiene una composición pluricultural y pluriétnica sustentada en sus pueblos y comunidades indígenas cuyas raíces históricas y culturales se entrelazan con las que constituyen las distintas civilizaciones prehispánicas; hablan una lengua propia, han ocupado sus territorios en forma continua y permanente; han construido sus culturas específicas. Son sus formas e instituciones sociales, económicas y culturales las que los identifican y distinguen del resto de la población del Estado.

Dichos pueblos y comunidades existen desde antes de la formación del Estado de México y contribuyeron a la conformación política y territorial del mismo.

De acuerdo con la Ley de Derechos y Cultura Indígena del Estado de México, en la entidad se reconoce la existencia de los siguientes pueblos indígenas: Mazahua, Otomí, Nahuatl, Matlatzinca y Tlahuica.

Conoce las diversas manifestaciones de la cultura indígena (lengua, vestido, música y danza), así como datos de población y ubicación geográfica.

Los pueblos originarios se concentran básicamente en el medio rural, en 43 municipios como a continuación se describen: el pueblo mazahua, se ubica principalmente en los municipios de: Almoloya de Juárez, Atlacomulco, Donato Guerra, El Oro, Ixtapan del Oro, Ixtlahuaca, Jocotitlán, San Felipe del Progreso, San José del Rincón, Temascalcingo, Valle de Bravo, Villa de Allende y Villa Victoria; el pueblo otomí, se localiza en los municipios de: Acambay de Ruiz Castañeda, Aculco, Amanalco, Capulhuac, Chapa de Mota, Jilotepec, Jiquipilco, Lerma, Metepec, Ocoyoacac, Otzolotepec, San Bartolo Morelos, Soyaniquilpan, Temascalcingo, Temoaya, Tianguistenco, Timilpan, Toluca, Villa del Carbón, Xonacatlán y Zinacantepec; el pueblo nahua, se asienta principalmente en los municipios de: Amecameca, Capulhuac, Joquicingo, Malinalco, Sultepec, Tejupilco, Temascaltepec, Tenango del Valle, Texcoco, Tianguistenco y Xalatlaco; respecto a los pueblos Tlahuica y matlatzinca, se localizan en los municipios de Ocuilan y Temascaltepec, respectivamente.

La situación en la que viven gran parte de estos habitantes se caracteriza por la carencia de servicios básicos como agua potable, servicio sanitario, caminos en condiciones precarias; así como déficit en cuanto a vivienda, espacios educativos de nivel medio superior y superior, entre otros.

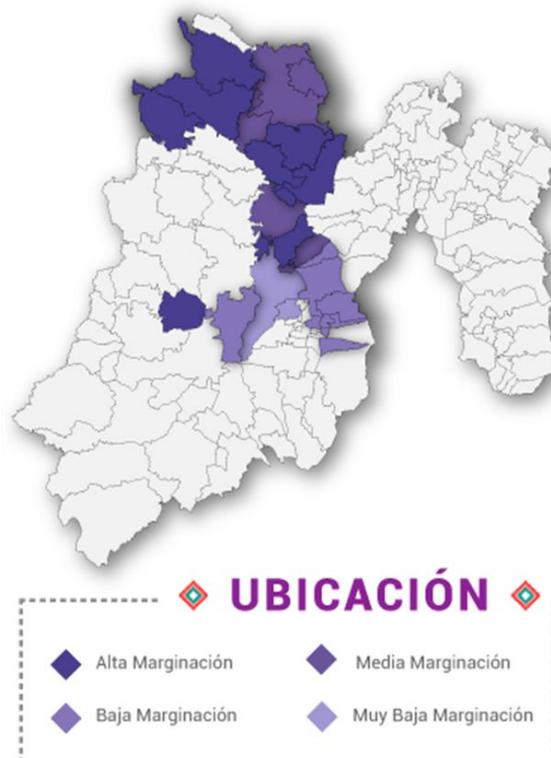
MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL, DEL PROYECTO “CONSTRUCCIÓN DE UN AEROPUERTO MIXTO CIVIL / MILITAR CON CAPACIDAD INTERNACIONAL EN LA BASE AÉREA MILITAR No. 1 (SANTA LUCÍA, EDO. MÉX.), SU INTERCONEXIÓN CON EL AICM Y REUBICACIÓN DE INSTALACIONES MILITARES”

Los pobladores indígenas provenientes de otras entidades se asientan mayoritariamente en municipios como Ecatepec, Naucalpan, Chimalhuacán, Nezahualcóyotl y Valle de Chalco Solidaridad, entre otros.

La situación de las localidades que se ubican en el Valle de México es diferente en cuanto a la disponibilidad de servicios básicos, aunque persisten deficiencias relacionadas con la vivienda, sobre todo por la carencia de espacios para su construcción y problemas de hacinamiento. Un problema generalizado y no exclusivo de los pueblos indígenas es la falta de oportunidades laborales.

Adicionalmente a su participación en grandes números en el Grupo de Trabajo sobre Poblaciones Indígenas y otras reuniones, los pueblos indígenas vienen convirtiéndose en agentes activos en el escenario en este caso no será la excepción, ya que el Proyecto del Aeropuerto Internacional de Santa Lucía pretende instalarse en un sitio donde ya se vienen realizando actividades aeronáuticas, siempre con el debido respeto a las comunidades indígenas.

Cercano a la zona de influencia se encuentran las siguientes comunidades indígenas:



Fuente: http://edomex.gob.mx/indigenas_edomex

Figura III-6. Marginación en Comunidades del Estado de México.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL, DEL PROYECTO “CONSTRUCCIÓN DE UN AEROPUERTO MIXTO CIVIL / MILITAR CON CATEGORÍA INTERNACIONAL EN LA BASE AÉREA MILITAR No. 1 (SANTA LUCÍA, EDO. MÉX.), SU INTERCONEXIÓN CON EL AICM Y REUBICACIÓN DE INSTALACIONES MILITARES”

Como se puede ver en la figura anterior, la zona del proyecto no presenta comunidades indígenas cercanas, ya que éstas se encuentran asentadas mayoritariamente en 21 municipios:

Ocho son de alta marginación:

- Aculco
- Amanalco
- Acambay
- Chapa de Mota
- Villa del Carbón
- Morelos
- Temascalcingo
- Temoaya

Cinco son de marginación media:

- Jilotepec
- Jiquipilco
- Oztolotepec
- Soyaniquilpan
- Timilpan

Seis son de baja marginación:

- Capulhuac
- Lerma
- Ocoyoacac
- Tianguistenco
- Xonacatlán
- Zinacantepec

Y dos, son de muy baja marginación:

- Metepec
- Toluca

Si bien es cierto que la construcción del AISL viene a representar un cambio en el desarrollo habitual de los pueblos, también lo es que representará un beneficio para el desarrollo y servicios con que cuentan, ya que el incorporar nuevas actividades de gran flujo turístico representará una gran oportunidad para la creación de empleos y áreas de oportunidad que favorezcan a los actuales habitantes y futuras generaciones.

III.2.9 Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres

La Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES), es un acuerdo internacional al cual se encuentra integrado México, misma que aporta marco jurídico internacional para los procedimientos que deben seguir los países participantes en la regulación del comercio internacional de las especies incluidas en sus Apéndices mediante un sistema de permisos y certificados.

Las especies amparadas por la CITES están incluidas en tres Apéndices, según el grado de protección que necesiten como se describe a continuación:

En el Apéndice I se incluyen todas las especies en peligro de extinción. El comercio en especímenes de esas especies se autoriza solamente bajo circunstancias excepcionales.

En el Apéndice II se incluyen especies que no se encuentran necesariamente en peligro de extinción, pero cuyo comercio debe controlarse a fin de evitar una utilización incompatible con su supervivencia.

La Conferencia de las Partes (CoP), órgano supremo de adopción de decisiones de la Convención e integrada por todos sus Estados miembros, ha aprobado la Resolución Conf. 9.24 (Rev. CoP16), en la que se enuncian una serie de criterios biológicos y comerciales para ayudar a determinar si una especie debería incluirse en el Apéndice I o II. En cada reunión ordinaria de la CoP, las Partes presentan propuestas basadas en esos criterios para enmendar estos dos Apéndices. Estas propuestas de enmienda se examinan y se someten a votación. Asimismo, la Convención prevé lo necesario para adoptar enmiendas mediante el procedimiento de votación por correspondencia entre reuniones ordinarias de la CoP (párrafo 2 del Artículo XV de la Convención), pese a que apenas se recurre a este procedimiento.

Por otra parte, en el Apéndice III se incluyen especies que están protegidas al menos en un país, el cual ha solicitado la asistencia de otras Partes en la CITES para controlar su comercio. Los cambios en el Apéndice III se efectúan de forma diferente que los cambios a los Apéndices I y II, ya que cada Parte tiene derecho a adoptar enmiendas unilaterales al mismo.

En México existen tres autoridades para la CITES: la Autoridad Administrativa está representada por la Dirección General de Vida Silvestre (SEMARNAT), la Autoridad Científica por la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) y la Autoridad de Aplicación de Ley por la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA).

Es de resaltar que durante la realización del proyecto del Aeropuerto Internacional de Santa Lucía, se pretende implementar el programa de rescate y reubicación de especies de flora y fauna, en el que se contempla evitar y en su caso denunciar, la utilización y venta ilegal de

cualquier especie que se encuentra dentro del área del proyecto y en la zona de influencia (aun las que no se encuentren en el CITES).

Asimismo, se dará cumplimiento a lo solicitado por las autoridades ambientales de nuestro país, con el fin de que éstas puedan verificar que el Proyecto cumple con la Convención, pese que el mismo, no implica actividades de exportación ni importación de especies de flora y fauna.

III.3 PLANES DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO.

El ordenamiento ecológico se define como el instrumento de política ambiental cuyo objeto es regular o inducir el uso del suelo y las actividades productivas, con el fin de lograr la protección del medio ambiente y la preservación y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, a partir del análisis de las tendencias de deterioro y las potencialidades de aprovechamiento de los mismos.

El ordenamiento ecológico es una herramienta diseñada para caracterizar y diagnosticar el estado del territorio y sus recursos naturales, plantear escenarios futuros y, a partir de esto, proponer formas para utilizarlos de manera racional y diversificada, con el consenso de la población.

III.3.1 Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio.

En el ámbito nacional, el instrumento vigente es el Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT), cuyo proyecto final fue aprobado el 18 de noviembre del 2011 y publicado en el Diario Oficial de la Federación (DOF) el 7 de septiembre de 2012.

El objeto del POEGT es llevar a cabo una regionalización ecológica del territorio nacional y de las zonas sobre las cuales la nación ejerce su soberanía y jurisdicción, identificando áreas de atención prioritaria y áreas de aptitud sectorial. Asimismo, tiene por objeto establecer los lineamientos y estrategias ecológicas necesarias para, entre otras, promover la preservación, protección, restauración y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales; promover medidas de mitigación de los posibles impactos ambientales causados por las acciones, programas y proyectos de las dependencias y entidades de la Administración Pública Federal (APF); orientar la ubicación de las actividades productivas y de los asentamientos humanos; fomentar el mantenimiento de los bienes y servicios ambientales; promover la protección y conservación de los ecosistemas y la biodiversidad; fortalecer el Sistema Nacional de Áreas Naturales Protegidas; apoyar la resolución de los conflictos ambientales, así como promover la sustentabilidad e incorporar la variable ambiental en los programas, proyectos y acciones de los sectores de la APF (SEMARNAT, 2012).

Por su escala y alcance, el POEGT no tiene como objeto autorizar o prohibir el uso del suelo para el desarrollo de las actividades sectoriales. Cada sector tiene sus prioridades y metas, sin embargo, en su formulación e instrumentación, los sectores adquieren el compromiso de

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL, DEL PROYECTO “CONSTRUCCIÓN DE UN AEROPUERTO MIXTO CIVIL / MILITAR CON CAPACIDAD INTERNACIONAL EN LA BASE AÉREA MILITAR No. 1 (SANTA LUCÍA, EDO. MÉX.), SU INTERCONEXIÓN CON EL AICM Y REUBICACIÓN DE INSTALACIONES MILITARES”

orientar sus programas, proyectos y acciones de tal forma que contribuyan al desarrollo sustentable de cada región, en congruencia con las prioridades establecidas en este Programa y sin menoscabo del cumplimiento de programas de ordenamiento ecológico locales o regionales vigentes. Asimismo, cabe aclarar que la ejecución de este Programa es independiente del cumplimiento de la normatividad aplicable a otros instrumentos de política ambiental, como las Áreas Naturales Protegidas y las Normas Oficiales Mexicanas.

La metodología general para formular el POEGT se realizó conforme a lo establecido en el Capítulo Tercero del Reglamento en Materia de Ordenamiento Ecológico de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA). Se realizó en cuatro etapas metodológicas: caracterización, diagnóstico, pronóstico y propuesta.

Con base en las etapas anteriores, se propuso un modelo de ordenación del territorio nacional, el cual está sustentado en una regionalización ecológica (definida por características físico-bióticas) en la que se identificaron áreas de atención prioritaria y se asignaron propuestas de corresponsabilidad sectorial para el desarrollo productivo y de asentamientos humanos en el país. Cada región está acompañada de lineamientos, estrategias ecológicas y acciones.

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 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, así como para construir la propuesta del POEGT.

Así, las regiones ecológicas se integran por un conjunto de UAB que comparten la misma prioridad de atención, de aptitud sectorial y de política ambiental. Con base en lo anterior, a cada UAB le fueron asignados lineamientos y estrategias ecológicas específicas, de la misma manera que ocurre con las Unidades de Gestión Ambiental (UGA) previstas en los Programas de Ordenamiento Ecológico Regionales y Locales.

Los 10 lineamientos ecológicos que se formularon para el POEGT, mismos que reflejan el estado deseable de una región ecológica o unidad biofísica ambiental, se instrumentan a través de las directrices generales que en lo ambiental, social y económico, se deberán promover para alcanzar el estado deseable del territorio nacional.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL, DEL PROYECTO “CONSTRUCCIÓN DE UN AEROPUERTO MIXTO CIVIL / MILITAR CON CATEGORÍA INTERNACIONAL EN LA BASE AÉREA MILITAR No. 1 (SANTA LUCÍA, EDO. MÉX.), SU INTERCONEXIÓN CON EL AICM Y REUBICACIÓN DE INSTALACIONES MILITARES”

Por su parte, las estrategias ecológicas, definidas como los objetivos específicos, las acciones, los proyectos, los programas y los responsables de su realización dirigidas al logro de los lineamientos ecológicos aplicables en el territorio nacional, fueron construidas a partir de los diagnósticos, objetivos y metas comprendidos en los programas sectoriales.

En este sentido, se definieron tres grandes grupos de estrategias: las dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del territorio, las dirigidas al mejoramiento del sistema social e infraestructura urbana y las dirigidas al fortalecimiento de la gestión y la coordinación institucional.

Los lineamientos ecológicos a cumplir son los siguientes:

- 1) Proteger y usar responsablemente el patrimonio natural y cultural del territorio, consolidando la aplicación y el cumplimiento de la normatividad en materia ambiental, desarrollo rural y ordenamiento ecológico del territorio.
- 2) Mejorar la planeación y coordinación existente entre las distintas instancias y sectores económicos que intervienen en la instrumentación del programa de ordenamiento ecológico general del territorio, con la activa participación de la sociedad en las acciones en esta área.
- 3) Contar con una población con conciencia ambiental y responsable del uso sustentable del territorio, fomentando la educación ambiental a través de los medios de comunicación y sistemas de educación y salud.
- 4) Contar con mecanismos de coordinación y responsabilidad compartida entre los diferentes niveles de gobierno para la protección, conservación y restauración del capital natural.
- 5) Preservar la flora y la fauna, tanto en su espacio terrestre como en los sistemas hídricos a través de las acciones coordinadas entre las instituciones y la sociedad civil.
- 6) Promover la conservación de los recursos naturales y la biodiversidad, mediante formas de utilización y aprovechamiento sustentable que beneficien a los habitantes locales y eviten la disminución del capital natural.
- 7) Brindar información actualizada y confiable para la toma de decisiones en la instrumentación del ordenamiento ecológico territorial y la planeación sectorial.
- 8) Fomentar la coordinación intersectorial a fin de fortalecer y hacer más eficiente al sistema económico.
- 9) Incorporar al SINAP las áreas prioritarias para la preservación, bajo esquemas de preservación y manejo sustentable.
- 10) Reducir las tendencias de degradación ambiental, consideradas en el escenario tendencial del pronóstico, a través de la observación de las políticas del Ordenamiento Ecológico General del Territorio.

De acuerdo con el Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio, el sitio del Proyecto del Aeropuerto Internacional de Santa Lucía se ubica dentro de la Unidad Ambiental Biofísica Número 121, denominada Depresión de México, como se muestra en la siguiente figura.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL, DEL PROYECTO “CONSTRUCCIÓN DE UN AEROPUERTO MIXTO CIVIL / MILITAR CON CAPACIDAD INTERNACIONAL EN LA BASE AÉREA MILITAR No. 1 (SANTA LUCÍA, EDO. MÉX.), SU INTERCONEXIÓN CON EL AICM Y REUBICACIÓN DE INSTALACIONES MILITARES”

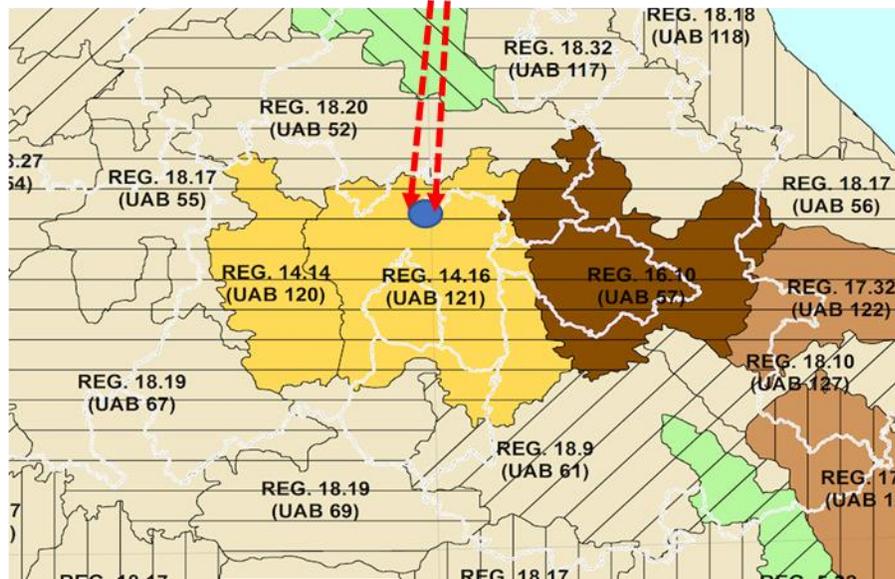
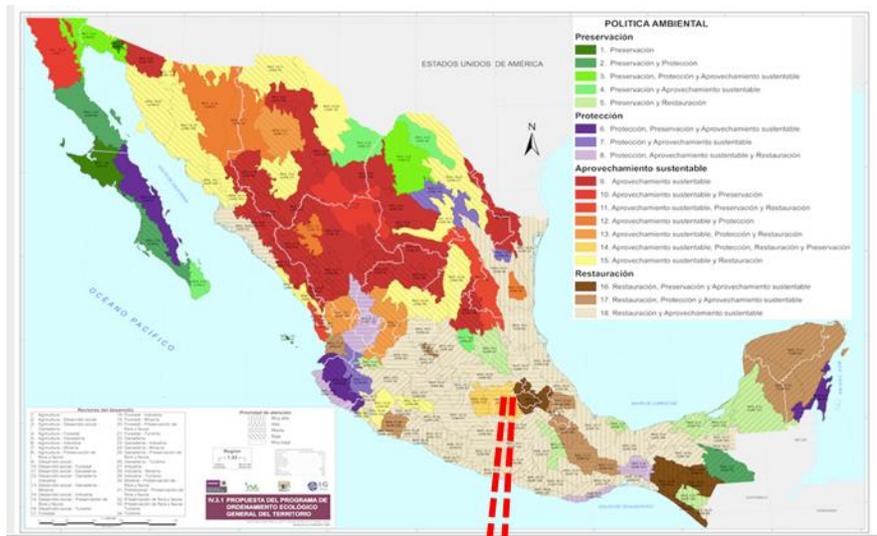


Figura III-7. Ubicación del Proyecto del Aeropuerto Internacional de Santa Lucía con respecto a las Unidades Ambientales Biofísicas (UAB) del POEGT

La Unidad Ambiental Biofísica número 121 se encuentra dentro de la Región 14.16; en dicha Unidad se establece una política ambiental de aprovechamiento sustentable, protección, restauración y preservación; Asimismo, la unidad ambiental donde se ubica el Proyecto tiene una prioridad de atención media.

La ficha descriptiva de la Unidad Ambiental Biofísica (UAB) Número 121, se presenta en la tabla siguiente.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL, DEL PROYECTO “CONSTRUCCIÓN DE UN AEROPUERTO MIXTO CIVIL / MILITAR CON CATEGORÍA INTERNACIONAL EN LA BASE AÉREA MILITAR No. 1 (SANTA LUCÍA, EDO. MÉX.), SU INTERCONEXIÓN CON EL AICM Y REUBICACIÓN DE INSTALACIONES MILITARES”

Tabla III-1. Características de la Unidad Ambiental Biofísica 121 (Depresión de México).

Política Ambiental	Rectores del desarrollo	Coadyuvantes del desarrollo	Asociados del desarrollo	Otros sectores de interés	Estrategias sectoriales
Aprovechamiento Sustentable, Protección, Restauración y Preservación	Desarrollo Social-Turismo	Forestal-Industria-Preservación de Flora y Fauna	Agricultura-Ganadería-Minería	CFE-SCT	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 15 BIS, 16, 17, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 44.

Las estrategias sectoriales de la Unidad Ambiental Biofísica 121 (Depresión de México), son aplicables al Proyecto del Aeropuerto Internacional de Santa Lucía, a través de líneas de acción que están diseñadas para su cumplimiento por parte de los tres órdenes de gobierno, y para ser incluidas en todos los instrumentos de planeación que sean generados. A continuación se integra la vinculación del proyecto con cada una de las líneas de acción de las 27 estrategias aplicables a la UAB-121.

Tabla III-2. Vinculación del proyecto con las estrategias aplicables del POEGT.

Grupo	Estrategias / Líneas de acción	Vinculación
I.- Dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del Territorio		
A) Preservación	1. Conservación <i>in situ</i> de los ecosistemas y su biodiversidad.	Durante todas las etapas del Proyecto se aplicará un Programa de rescate y reubicación de especies de la vegetación forestal afectadas y su adaptación al nuevo hábitat y un Programa de rescate de fauna, los cuales incluirán actividades de rescate y reubicación de especies, con el objetivo de conservar la biodiversidad.
	2. Recuperación de especies en riesgo.	
	3. Conocimiento, análisis y monitoreo de los ecosistemas y su biodiversidad.	
B) Aprovechamiento Sustentable	4. Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, recursos genéticos y recursos naturales.	El Proyecto no implica aprovechamiento de recursos naturales ni realizará actividades agrícolas, por lo que estas estrategias no son aplicables.
	5. Aprovechamiento sustentable de los suelos agrícolas y pecuarios.	
	6. Modernizar la infraestructura hidroagícola y tecnificar las superficies agrícolas.	
	7. Aprovechamiento sustentable de los recursos forestales.	
C) Protección de los Recursos Naturales	8. Valoración de los servicios ambientales.	El Proyecto contempla la aplicación de medidas de sustentabilidad durante todas las etapas del Proyecto y no se considera que vaya a propiciar un desequilibrio en el ecosistema ni sobreexplotación de cuencas y/o acuíferos. Por otro lado, no se utilizará ningún tipo de agroquímicos
	9. Propiciar el equilibrio de las cuencas y acuíferos sobreexplotados.	
	12. Protección de los ecosistemas.	
D) Restauración	13. Racionalizar el uso de agroquímicos y promover el uso de biofertilizantes.	El Proyecto no implica aprovechamiento de recursos naturales ni se realizará actividades agrícolas, por lo que esta estrategia no es aplicable.
	14. Restauración de ecosistemas forestales y suelos agrícolas.	

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL, DEL PROYECTO “CONSTRUCCIÓN DE UN AEROPUERTO MIXTO CIVIL / MILITAR CON CAPACIDAD INTERNACIONAL EN LA BASE AÉREA MILITAR No. 1 (SANTA LUCÍA, EDO. MÉX.), SU INTERCONEXIÓN CON EL AICM Y REUBICACIÓN DE INSTALACIONES MILITARES”

Grupo	Estrategias / Líneas de acción	Vinculación
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.	<p>Toda vez que el Proyecto no implica aprovechamiento de recursos naturales no renovables ni de actividades mineras, actividades de reconversión industrial ni de manufactura, esta estrategia no le aplica; sin embargo, durante todas las etapas del Proyecto se aplicaran medidas de preventivas y de mitigación que permitan dar cumplimiento al marco normativo en materia ambiental aplicable y vigente de la zona de estudio, tal como se describe en el capítulo VI de la presente manifestación.</p> <p>El Proyecto tiene contemplada la inclusión de fuentes energéticas renovables y limpias, incluyendo la instalación de paneles solares para la generación de al menos 10 MW de energía.</p> <p>El diseño que se ha planteado deberá ahorrar un 50% de la emisión de GEI con respecto al actual aeropuerto internacional de la Ciudad de México.</p> <p>Al tratarse de un aeropuerto, el Proyecto generará por sí mismo el paso de turismo nacional e internacional. Por tratarse de turistas que arriban por vía aérea, el gasto promedio deberá incrementar vs el gasto promedio de los turistas actuales en la UAB.</p> <p>Por lo anterior, el Proyecto cumple y es compatible con las políticas de sustentabilidad de la UAB.</p>
	15 bis. Consolidar el marco normativo ambiental aplicable a las actividades mineras, a fin de promover una minería sustentable.	
	16. Promover la reconversión de industrias básicas (textil-vestido, cuero-calzado, juguetes, entre otros), a fin de que se posicionen en los mercados doméstico e internacional.	
	17. Impulsar el escalamiento de la producción hacia manufacturas de alto valor agregado (automotriz, electrónica, autopartes, entre otras).	
	19. Fortalecer la confiabilidad y seguridad energética para el suministro de electricidad en el territorio, mediante la diversificación de las fuentes de energía, incrementando la participación de tecnologías limpias, permitiendo de esta forma disminuir la dependencia de combustibles fósiles y las emisiones de gases de efecto invernadero.	
	20. Mitigar el incremento en las emisiones de Gases Efecto Invernadero y reducir los efectos del Cambio Climático, promoviendo las tecnologías limpias de generación eléctrica y facilitando el desarrollo del mercado de bioenergéticos bajo condiciones competitivas, protegiendo la seguridad alimentaria y la sustentabilidad ambiental.	
	21. Rediseñar los instrumentos de política hacia el fomento productivo del turismo.	
	22. Orientar la política turística del territorio hacia el desarrollo regional.	
23. Sostener y diversificar la demanda turística doméstica e internacional con mejores relaciones consumo (gastos del turista) – beneficio (valor de la experiencia, empleos mejor remunerados y desarrollo regional).		
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.	El Proyecto no contempla la construcción de vivienda por lo que esta estrategia no le aplica.
B) Zonas de riesgo y prevención de contingencias	25. Prevenir y atender los riesgos naturales en acciones coordinadas con la sociedad civil.	Durante el desarrollo del Proyecto se aplicarán y se supervisarán las actividades dirigidas a la protección de los trabajadores y a la sociedad civil aledaña al área del Proyecto.
	26. Promover la Reducción de la Vulnerabilidad Física.	
C) Agua y Saneamiento	27. Incrementar el acceso y calidad de los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento de la región.	A pesar de que el Proyecto contempla un manejo del agua adecuado con drenaje pluvial y de agua residual separados y tratamiento de aguas, así como estrategias de reuso y reciclamiento, estos criterios son más aplicables a la gestión del agua por parte de las autoridades del sector y a los proveedores de
	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.	

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL, DEL PROYECTO “CONSTRUCCIÓN DE UN AEROPUERTO MIXTO CIVIL / MILITAR CON CATEGORÍA INTERNACIONAL EN LA BASE AÉREA MILITAR No. 1 (SANTA LUCÍA, EDO. MÉX.), SU INTERCONEXIÓN CON EL AICM Y REUBICACIÓN DE INSTALACIONES MILITARES”

Grupo	Estrategias / Líneas de acción	Vinculación
		infraestructura por lo que no son directamente vinculantes al Proyecto.
D) Infraestructura y equipamiento urbano y regional	30. Construir y modernizar la red carretera a fin de ofrecer mayor seguridad y accesibilidad a la población y así contribuir a la integración de la región.	El Proyecto generará una importante derrama económica durante todas las etapas del mismo y hará que la zona metropolitana de la Ciudad de México permanezca como una ciudad dinámica y pueda recibir un mayor flujo de personas, negocios y mercancías.
	31. Generar e impulsar las condiciones necesarias para el desarrollo de ciudades y zonas metropolitanas seguras, competitivas, sustentables, bien estructuradas y menos costosas.	
	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.	
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.	No se considera que estos criterios y políticas de desarrollo social sean vinculantes al Proyecto.
	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.	
	37. Integrar a mujeres, indígenas y grupos vulnerables al sector económico-productivo en núcleos agrarios y localidades rurales vinculadas.	
	38. Fomentar el desarrollo de capacidades básicas de las personas en condición de pobreza.	
	39. Incentivar el uso de los servicios de salud, especialmente de las mujeres y los niños de las familias en pobreza.	
	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.	No se considera que estos criterios y políticas de desarrollo social sean vinculantes al Proyecto.
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.	Toda la propiedad de la tierra en el área de desarrollo del Proyecto es de carácter federal por lo que los derechos de la propiedad rural están asegurados.
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.	Los resultados del Proyecto permitirán dar fundamentos técnicos para impulsar y, en su caso, redefinir el ordenamiento territorial municipal y del Estado.

Derivado de lo descrito en las políticas aplicables, el Proyecto del AISL es acorde con la misma y se dará cumplimiento a cada una de ellas mediante la aplicación de medidas preventivas y de mitigación.

III.3.2 Programa de Ordenamiento Territorial del Estado de México.

Publicado en la Gaceta del Gobierno del Estado de México el 19 de diciembre del 2006, el Programa de Ordenamiento Territorial del Estado de México (POETEM) es un instrumento de planeación que establece la legislación ambiental para regular o inducir el uso de suelo y las actividades productivas, con el fin de lograr la protección de medio ambiente y la conservación y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, a partir del análisis de las tendencias de deterioro y las potenciales de aprovechamiento de los mismos.

- **Regionalización ecológica.**

La planeación desde el punto de vista ambiental se desarrollará a partir de las siguientes premisas:

La unidad de estudio, debe ser la región, entendida ésta como el espacio geográfico compuesto de un conjunto de ecosistemas interactuantes entre sí.

- a) La región debe ser vista como un sistema a partir del cual es posible establecer balances regionales entre la disponibilidad, la demanda y el deterioro de los recursos naturales.
- b) El desarrollo regional se condiciona a las políticas aplicables, más que a la disponibilidad de los recursos naturales.
- c) La estructura social y sus procesos históricos dentro de una región son los factores clave para incorporar, asimilar, modificar o rechazar los paquetes tecnológicos impulsados por las políticas de desarrollo.

De esta manera, la regionalización ecológica dentro del proceso de la planificación tiene como objetivo primordial dividir un territorio en áreas con características homogéneas, basándose en factores tales como los atributos físicos, bióticos y las condiciones actuales, las políticas ambientales de aprovechamiento, conservación, protección y restauración.

- **Niveles de regionalización.**

Con base en los criterios emitidos tanto por la Comisión de Cooperación Ambiental, como por el Instituto Nacional de Ecología de la SEMARNAT, se realizó la tipificación ecológica para el Estado de México, mediante el análisis multivariado de factores, el cual dio como resultado la identificación de 713 unidades territoriales homogéneas y jerárquicamente organizadas, las cuales se denominan unidades ecológicas.

- **Políticas Ambientales Territoriales.**

Las cuatro políticas establecidas para el Ordenamiento Ecológico se definen a continuación:

- a) Política de protección.

Promueve la permanencia de ecosistemas nativos, que debido a sus atributos de biodiversidad, extensión o particularidad en la unidad ambiental hacen imprescindible su preservación y cuidado extremo, con el objeto de salvaguardar su diversidad. Las actividades productivas sólo podrán desarrollarse mediante programa de conservación y manejo en atención a los intereses de la comunidad.

- b) Política de conservación.

Cuando las condiciones de la unidad ambiental se mantienen en equilibrio, la estrategia de desarrollo sustentable será condicionada a la preservación, mantenimiento y mejoramiento de su función ecológica relevante, que garantice la permanencia, continuidad, reproducción y mantenimiento de los recursos. Se permitirán actividades productivas de acuerdo a la factibilidad ambiental con restricciones moderadas que aseguren su preservación sin promover el cambio de uso de suelo.

- c) Política de restauración.

Cuando las alteraciones al equilibrio ecológico en una unidad ambiental son muy severas, se hace necesaria la ejecución de acciones tendientes a la recuperación y establecimiento de las condiciones que propician la evolución y continuidad de los procesos naturales. Se promueve la aplicación de programas y actividades, encaminadas a la recuperación de los ecosistemas, promoviendo o no el cambio de uso de suelo, se permitirán actividades productivas de acuerdo a la factibilidad ambiental con restricciones moderadas.

- d) Política de aprovechamiento.

Cuando la unidad ambiental presenta condiciones aptas para el desarrollo sustentable de actividades productivas eficientes y socialmente útiles, dichas actividades contemplarán recomendaciones puntuales y restricciones leves, tratando de mantener la función y la capacidad de carga de los ecosistemas y promoviendo la permanencia o cambio de uso de suelo actual.

- **Zonas de atención prioritaria.**

La subdivisión del estado comprende 38 zonas de atención prioritarias, las cuales quedan conformadas de acuerdo a la cantidad e importancia de los factores que producen afectaciones al ambiente. Se detectó que algunas presentan similitudes en cuanto a presencia de

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL, DEL PROYECTO “CONSTRUCCIÓN DE UN AEROPUERTO MIXTO CIVIL / MILITAR CON CAPACIDAD INTERNACIONAL EN LA BASE AÉREA MILITAR No. 1 (SANTA LUCÍA, EDO. MÉX.), SU INTERCONEXIÓN CON EL AICM Y REUBICACIÓN DE INSTALACIONES MILITARES”

degradación y, por el contrario, existen zonas que requieren atención inmediata, por lo que fue posible agruparlas en cinco rangos de prioridad: Muy baja, Baja, Media, Alta y Muy alta.

De acuerdo con el Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio del Estado de México (POETEM, 2006), el predio del Proyecto del Aeropuerto Internacional de Santa Lucía se ubica en la Unidad de Gestión Ambiental (UGA) Ag-4-45 y la UGA Ag-3-105, como se muestra en la figura siguiente.

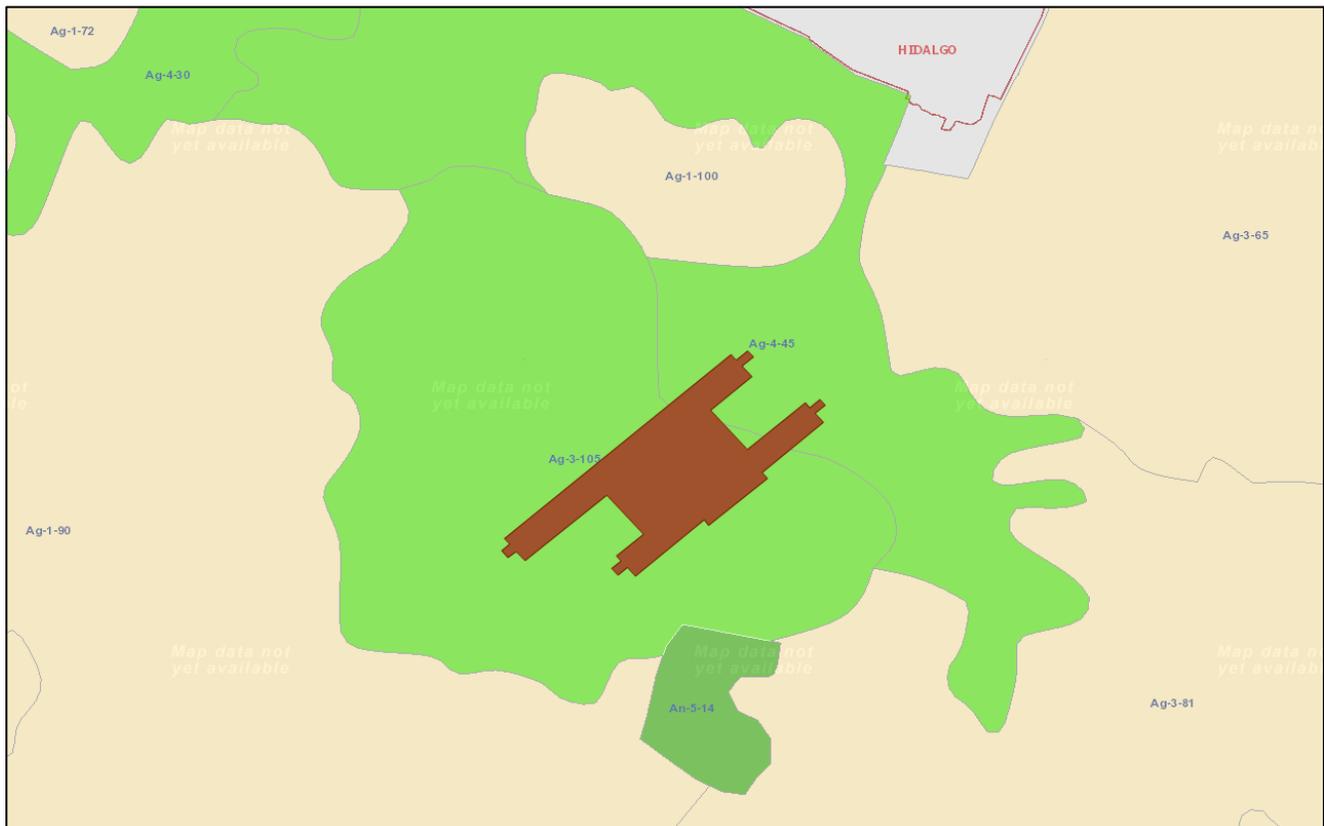


Figura III-8. Ubicación del Proyecto del Aeropuerto Internacional de Santa Lucía en las UGAS del Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio del Estado de México

Los criterios que le aplican a la UGA Ag-4-45 y UGA Ag-3-105 y la manera de cómo se vincula el proyecto con las mismas, se muestran en las siguientes tablas.

Tabla III-3. Criterios y vinculación con el proyecto con la UGA Ag-4-45

Criterio Ecológico y Descripción	Vinculación con el proyecto
109.- En los casos de los asentamientos humanos que se ubiquen en el interior de las áreas de alta productividad agrícola, se recomienda controlar el crecimiento conteniendo su expansión, restringir el desarrollo de zonas de alta productividad agrícola y evitar incompatibilidades en el uso del suelo	Esa tarea será competencia de las autoridades municipales y ambientales del Estado de México e Hidalgo, para los efectos de controlar el desdoblamiento de la mancha urbana con asentamientos humanos irregulares.
110.- Se promoverá el uso de calentadores solares y el aprovechamiento de leña de uso doméstico, deberá sujetarse a lo establecido en la NOM-012-RECNAT/1996	Se trata de una de las funciones que en forma compartida tendrán las autoridades ambientales y de energía federales o locales.
111.- Se promoverá la instalación de sistemas domésticos para la captación de aguas de lluvia en áreas rurales	El Proyecto de Aeropuerto Internacional de Santa Lucía pretende instalaciones que permitan la captación de aguas pluviales, incluso para, de ser el caso, considerar pozos de absorción que permita recarga de mantos acuíferos.
112.- Las áreas verdes, vialidades y espacios abiertos deberán sembrarse con especies nativas	Entre las medidas a adoptar se encuentran la creación de áreas verdes y jardinadas entre las cuales se planea emplear únicamente especies rescatadas del proceso constructivo (trasplante), además de aquellas que como medida de compensación se lleven a cabo adquiriendo plantas y árboles de especies nativas propias de la región que serán adquiridas de viveros autorizados en la zona.
113.- Se promoverá la rotación de cultivos	Esta actividad es facultad de las autoridades de agricultura federales o estatales.
114.- No se permite el aumento de la superficie de cultivo sobre terrenos con suelos delgados y/o con pendiente mayor al 15%	Regular esta actividad es facultad de las autoridades de agricultura federales o estatales.
115.- Fomentar el cultivo y aprovechamiento de plantas medicinales y de ornato regionales	Regular esta actividad es facultad de las autoridades de agricultura federales o estatales.
116.- En suelos con procesos de salinización, se recomienda que se siembren especies tolerantes como la alfalfa, la remolacha forrajera, el maíz San Juan, el maíz lagunero mejorado y la planta Kochia; así como especies para cercar, tamarias y casuarina, entre otros.	Regular esta actividad es facultad de las autoridades de agricultura federales o estatales.
117.- Se establecerán huertos de cultivos múltiples (frutales, medicinales y/o vegetales) en parcelas con baja productividad agrícola o con pendiente mayor a	Regular esta actividad es facultad de las autoridades de agricultura federales o estatales.
118.- En terrenos agrícolas con pendiente mayor al 15%, los cultivos deberán ser mediante terrazas y franjas siguiendo las curvas de nivel para el control de la erosión	Regular esta actividad es facultad de las autoridades de agricultura federales o estatales.
119.- Los predios se delimitarán con cercos perimetrales de árboles nativos o con estatus	Por tratarse de instalaciones federales de seguridad, se pretende construir una barda perimetral que delimite el terreno del Aeropuerto Internacional de Santa Lucía.
120.- Los predios se delimitarán con cercos vivos de vegetación arbórea (más de 5 metros) y/o arbustiva (menor a 5 metros)	Por tratarse de instalaciones federales de seguridad, se pretende construir barda perimetral que delimite el terreno del Aeropuerto Internacional de Santa Lucía.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL, DEL PROYECTO “CONSTRUCCIÓN DE UN AEROPUERTO MIXTO CIVIL / MILITAR CON CAPACIDAD INTERNACIONAL EN LA BASE AÉREA MILITAR No. 1 (SANTA LUCÍA, EDO. MÉX.), SU INTERCONEXIÓN CON EL AICM Y REUBICACIÓN DE INSTALACIONES MILITARES”

Criterio Ecológico y Descripción	Vinculación con el proyecto
121.- Incorporar a los proceso de fertilización del suelo materia orgánica (gallinaza, estiércol y composta) abonos verdes (leguminosas)	Regular esta actividad es facultad de las autoridades de agricultura federales o estatales.
122.- Se evitará la aplicación de productos agroquímicos y se fomentará el uso de productos alternativos	Regular esta actividad es facultad de las autoridades ambientales (SEMARNAT), de agricultura (SADER) y sanitarias (COFEPRIS) federales y/o estatales a través de la CICOPLAFEST.
123.- Estricto control en la aplicación y manejo de agroquímicos con mínima persistencia en el ambiente	Regular esta actividad es facultad de las autoridades ambientales (SEMARNAT), de agricultura (SADER) y sanitarias (COFEPRIS) federales y/o estatales a través de la CICOPLAFEST.
124.- Para el almacenamiento, transporte, uso y disposición final de plaguicidas y sus residuos se deberá acatar la norma aplicable	Regular esta actividad es facultad de las autoridades ambientales (SEMARNAT), de agricultura (SADER) y sanitarias (COFEPRIS) federales y/o estatales a través de la CICOPLAFEST.
125.- Control biológico de plagas como alternativa	Regular esta actividad es facultad de las autoridades ambientales (SEMARNAT), de agricultura (SADER) y sanitarias (COFEPRIS) federales y/o estatales a través de la CICOPLAFEST.
126.- El manejo de plagas podrá combinar el control biológico y adecuadas prácticas culturales (barbecho, eliminación de maleza, aclareo, entre otros)	Regular esta actividad es facultad de las autoridades ambientales (SEMARNAT), de agricultura (SADER) y sanitarias (COFEPRIS) federales y/o estatales a través de la CICOPLAFEST.
127.- El manejo de plagas será por control biológico	Regular esta actividad es facultad de las autoridades ambientales (SEMARNAT), de agricultura (SADER) y sanitarias (COFEPRIS) federales y/o estatales a través de la CICOPLAFEST.
128.- Se prohíbe la disposición de residuos provenientes de la actividad agrícola en cauces de ríos, arroyos y otros cuerpos de agua	Se acatará en todo momento la restricción mediante la aplicación de un Programa de Manejo de Residuos Sólidos y Líquidos.
129.- Se permite la introducción de pastizales mejorados, recomendados para las condiciones particulares del lugar y por el programa de manejo	No se requiere para el proyecto.
130.- En las áreas con pastizales naturales o inducidos se emplearán combinaciones de leguminosas y pastos seleccionados	Regular esta actividad es facultad de las autoridades de agricultura federales o estatales.
131.- Promoción y manejo de pastizales mejorados	Regular esta actividad es facultad de las autoridades de agricultura federales o estatales.
170.- Los jardines botánicos, viveros y unidades de producción de fauna podrán incorporar actividades de ecoturismo	De ser el caso se adoptarían medidas al respecto, por ahora no se prevé actividad de ecoturismo como parte del proyecto.
171.- Promover la instalación de viveros municipales de especies regionales de importancia	Es probable que se instale un vivero temporal para el resguardo de plantas y/o árboles que sean susceptibles de trasplante.
172.- Se podrán establecer viveros o invernaderos para producción de plantas para fines comerciales, a los cuales se les requerirá una evaluación en materia de impacto ambiental	No se prevé instalar viveros o invernaderos para uso comercial.
173.- Se deberá crear viveros en los que se propaguen las especies sujetas al aprovechamiento forestal y las propias de la región	Solo se prevé instalar un vivero temporal para el resguardo de las plantas y arbolado susceptible de ser rescatado en la etapa operativo.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL, DEL PROYECTO “CONSTRUCCIÓN DE UN AEROPUERTO MIXTO CIVIL / MILITAR CON CATEGORÍA INTERNACIONAL EN LA BASE AÉREA MILITAR No. 1 (SANTA LUCÍA, EDO. MÉX.), SU INTERCONEXIÓN CON EL AICM Y REUBICACIÓN DE INSTALACIONES MILITARES”

Criterio Ecológico y Descripción	Vinculación con el proyecto
187.- En desarrollos turísticos, la construcción de caminos deberá realizarse utilizando al menos el 50% de materiales que permitan la infiltración del agua pluvial al subsuelo, asimismo, los caminos deberán ser estables, consolidados y con drenes adecuados a la dinámica hidráulica natural	No aplica
189.- Se permite industrias relacionadas con el procesamiento de productos agropecuarios	No aplicable
190.- Estas industrias deberán estar rodeadas por barreras de vegetación nativa	No aplicable
196.- Desarrollo de sistemas de captación de agua de lluvia en el sitio	Se considera contar con instalaciones adecuadas para la captación de aguas pluviales, además de fomentar la recarga de mantos acuíferos a través de pozos de absorción.

Tabla III-4. Criterios y vinculación con el proyecto con la UGA Ag-3-105

Criterio Ecológico y Descripción	Vinculación con el proyecto
109.- En los casos de los asentamientos humanos que se ubiquen en el interior de las áreas de alta productividad agrícola, se recomienda controlar el crecimiento conteniendo su expansión, restringir el desarrollo de zonas de alta productividad agrícola y evitar incompatibilidades en el uso del suelo	El Proyecto del Aeropuerto Internacional de Santa Lucía pretende instalaciones que permitan la captación de aguas pluviales, incluso para, de ser el caso, considerar pozos de absorción que permita recarga de mantos acuíferos.
110.- Se promoverá el uso de calentadores solares y el aprovechamiento de leña de uso doméstico, deberá sujetarse a lo establecido en la NOM-012-RECNAT/1996	Se trata de una de las funciones que en forma compartida tendrán las autoridades ambientales y de energía federales o locales.
111.- Se promoverá la instalación de sistemas domésticos para la captación de aguas de lluvia en áreas rurales	El Proyecto de Aeropuerto Internacional de Santa Lucía pretende instalaciones que permitan la captación de aguas pluviales, incluso para, de ser el caso, considerar pozos de absorción que permita recarga de mantos acuíferos.
112.- Las áreas verdes, vialidades y espacios abiertos deberán sembrarse con especies nativas	Entre las medidas a adoptar se encuentran la creación de áreas verdes y jardinadas entre las cuales se planea emplear únicamente especies rescatadas del proceso constructivo (trasplante) además de aquellas que como medidas de compensación se lleven a cabo adquiriendo plantas y árboles de especies nativas propias de la región que serán adquiridas de viveros autorizados en la región.
113.- Se promoverá la rotación de cultivos	Esta actividad es facultad de las autoridades de agricultura federales o estatales.
114.- No se permite el aumento de la superficie de cultivo sobre terrenos con suelos delgados y/o con pendiente mayor al 15%	Regular esta actividad es facultad de las autoridades de agricultura federales o estatales.
115.- Fomentar el cultivo y aprovechamiento de plantas medicinales y de ornato regionales	Regular esta actividad es facultad de las autoridades de agricultura federales o estatales.
116.- En suelos con procesos de salinización, se recomienda que se siembren especies tolerantes como la alfalfa, la remolacha forrajera, el maíz San Juan, el	Regular esta actividad es facultad de las autoridades de agricultura federales o estatales.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL, DEL PROYECTO “CONSTRUCCIÓN DE UN AEROPUERTO MIXTO CIVIL / MILITAR CON CAPACIDAD INTERNACIONAL EN LA BASE AÉREA MILITAR No. 1 (SANTA LUCÍA, EDO. MÉX.), SU INTERCONEXIÓN CON EL AICM Y REUBICACIÓN DE INSTALACIONES MILITARES”

Criterio Ecológico y Descripción	Vinculación con el proyecto
maíz lagunero mejorado y la planta Kochia; así como especies para cercar, tamarias y casuarina, entre otros.	
117.- Se establecerán huertos de cultivos múltiples (frutales, medicinales y/o vegetales) en parcelas con baja productividad agrícola o con pendiente mayor a	Regular esta actividad es facultad de las autoridades de agricultura federales o estatales.
118.- En terrenos agrícolas con pendiente mayor al 15%, los cultivos deberán ser mediante terrazas y franjas siguiendo las curvas de nivel para el control de la erosión	Regular esta actividad es facultad de las autoridades de agricultura federales o estatales.
119.- Los predios se delimitarán con cercos perimetrales de árboles nativos o con estatus	Por tratarse de instalaciones federales de seguridad, se pretende construir una barda perimetral que delimite el terreno del Aeropuerto Internacional de Santa Lucía.
120.- Los predios se delimitarán con cercos vivos de vegetación arbórea (más de 5 metros) y/o arbustiva (menor a 5 metros)	Por tratarse de instalaciones federales de seguridad, se pretende construir una barda perimetral que delimite el terreno del Aeropuerto Internacional de Santa Lucía.
121.- Incorporar a los proceso de fertilización del suelo materia orgánica (gallinaza, estiércol y composta) abonos verdes (leguminosas)	Regular esta actividad es facultad de las autoridades de agricultura federales o estatales.
122.- Se evitará la aplicación de productos agroquímicos y se fomentará el uso de productos alternativos	Regular esta actividad es facultad de las autoridades ambientales (SEMARNAT), de agricultura (SADER) y sanitarias (COFEPRIS) federales y/o estatales a través de la CICOPLAFEST.
123.- Estricto control en la aplicación y manejo de agroquímicos con mínima persistencia en el ambiente	Regular esta actividad es facultad de las autoridades ambientales (SEMARNAT), de agricultura (SADER) y sanitarias (COFEPRIS) federales y/o estatales a través de la CICOPLAFEST.
124.- Para el almacenamiento, transporte, uso y disposición final de plaguicidas y sus residuos se deberá acatar la norma aplicable	Regular esta actividad es facultad de las autoridades ambientales (SEMARNAT), de agricultura (SADER) y sanitarias (COFEPRIS) federales y/o estatales a través de la CICOPLAFEST.
125.- Control biológico de plagas como alternativa	Regular esta actividad es facultad de las autoridades ambientales (SEMARNAT), de agricultura (SADER) y sanitarias (COFEPRIS) federales y/o estatales a través de la CICOPLAFEST.
126.- El manejo de plagas podrá combinar el control biológico y adecuadas prácticas culturales (barbecho, eliminación de maleza, aclareo, entre otros)	Regular esta actividad es facultad de las autoridades ambientales (SEMARNAT), de agricultura (SADER) y sanitarias (COFEPRIS) federales y/o estatales a través de la CICOPLAFEST.
127.- El manejo de plagas será por control biológico	Regular esta actividad es facultad de las autoridades ambientales (SEMARNAT), de agricultura (SADER) y sanitarias (COFEPRIS) federales y/o estatales a través de la CICOPLAFEST.
128.- Se prohíbe la disposición de residuos provenientes de la actividad agrícola en cauces de ríos, arroyos y otros cuerpos de agua	Se acatará en todo momento la restricción mediante la aplicación de un Programa de Manejo de Residuos Sólidos y Líquidos.
129.- Se permite la introducción de pastizales mejorados, recomendados para las condiciones particulares del lugar y por el programa de manejo	No se requiere para el proyecto.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL, DEL PROYECTO “CONSTRUCCIÓN DE UN AEROPUERTO MIXTO CIVIL / MILITAR CON CATEGORÍA INTERNACIONAL EN LA BASE AÉREA MILITAR No. 1 (SANTA LUCÍA, EDO. MÉX.), SU INTERCONEXIÓN CON EL AICM Y REUBICACIÓN DE INSTALACIONES MILITARES”

Criterio Ecológico y Descripción	Vinculación con el proyecto
130.- En las áreas con pastizales naturales o inducidos se emplearán combinaciones de leguminosas y pastos seleccionados	Regular esta actividad es facultad de las autoridades de agricultura federales o estatales.
131.- Promoción y manejo de pastizales mejorados	Regular esta actividad es facultad de las autoridades de agricultura federales o estatales.
170.- Los jardines botánicos, viveros y unidades de producción de fauna podrán incorporar actividades de ecoturismo	De ser el caso se adoptarían medidas al respecto, por ahora no se prevé actividad de ecoturismo como parte del proyecto.
171.- Promover la instalación de viveros municipales de especies regionales de importancia	Es probable que se instale un vivero temporal para el resguardo de plantas y/o árboles que sean susceptibles de trasplante.
172.- Se podrán establecer viveros o invernaderos para producción de plantas para fines comerciales, a los cuales se les requerirá una evaluación en materia de impacto ambiental	No se prevé instalar viveros o invernaderos para uso comercial.
173.- Se deberá crear viveros en los que se propaguen las especies sujetas al aprovechamiento forestal y las propias de la región	Solo se prevé instalar un vivero temporal para el resguardo de las plantas y arbolado susceptible de ser rescatado en la etapa operativo.
187.- En desarrollos turísticos, la construcción de caminos deberá realizarse utilizando al menos el 50% de materiales que permitan la infiltración del agua pluvial al subsuelo, asimismo, los caminos deberán ser estables, consolidados y con drenes adecuados a la dinámica hidráulica natural	No aplica
189.- Se permite industrias relacionadas con el procesamiento de productos agropecuarios	No aplicable
190.- Estas industrias deberán estar rodeadas por barreras de vegetación nativa	No aplicable
196.- Desarrollo de sistemas de captación de agua de lluvia en el sitio	Se considera contar con instalaciones adecuadas para la captación de aguas pluviales, además de fomentar la recarga de mantos acuíferos a través de pozos de absorción.

III.3.3 Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Zumpango

El 12 de octubre de 2012 se publicó en la Gaceta Municipal lo que se llama el Programa de Ordenamiento Ecológico Local del municipio de Zumpango, en el Estado de México, por lo que mediante Acuerdo de Cabildo se establece que las tendencias de deterioro de los ecosistemas y los recursos naturales por la sobreexplotación y la inadecuada administración del territorio ha permitido que se presenten problemas de degradación ambiental con estrategias mucho más eficaces y de mayor permanencia.

Asimismo, cita que en el municipio de Zumpango se encuentran las áreas naturales protegidas denominadas Parque Estatal Santuario del Agua Laguna de Zumpango, la cual provee servicios ambientales a nivel regional como lo es la recarga de acuíferos, protección de la diversidad entre otros.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL, DEL PROYECTO “CONSTRUCCIÓN DE UN AEROPUERTO MIXTO CIVIL / MILITAR CON CATEGORÍA INTERNACIONAL EN LA BASE AÉREA MILITAR No. 1 (SANTA LUCÍA, EDO. MÉX.), SU INTERCONEXIÓN CON EL AICM Y REUBICACIÓN DE INSTALACIONES MILITARES”



Figura 3-11. Ubicación del Proyecto del AISL respecto a la Laguna de Zumpango, aproximadamente 10 km de distancia al oeste del predio

El Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Zumpango define 31 Unidades de Gestión Ambiental (UGA's), entre las cuales se encuentra la zona de interés.

En el Modelo se consideran las medidas a ejecutar con la finalidad de optimizar el uso del espacio en el territorio así como, maximizar el consenso entre los sectores, minimizar y/o revertir los impactos ocasionados por la incompatibilidad entre aptitud y uso del territorio, creando condiciones que permitan el desarrollo de la población en equilibrio con el medio ambiente. La zona de estudio se encuentra ubicado en una zona de Fragilidad Mínima y ubicado en un uso de suelo urbano y dentro una política de Aprovechamiento sustentable.

Las áreas de aprovechamiento sustentable corresponden a las zonas con mayor desarrollo de actividades económicas agropecuarias, donde los recursos naturales y características del entorno existentes tienen potencial para el desarrollo de actividades económicas sustentables, lo cual conlleva a cambiar o replantear la forma en la que las mismas se realizan por medio de medidas de control, haciendo uso de los recursos naturales en forma que se respete la integridad funcional y las capacidades de carga de los ecosistemas de los que forman parte de dichos recursos.

III.4 PLANES Y PROGRAMAS DE DESARROLLO URBANO

III.4.1 Plan Municipal de Desarrollo Urbano de Zumpango

El sitio del Proyecto del Aeropuerto Internacional de Santa Lucía se ubica principalmente en el municipio de Zumpango. De acuerdo con el Plan Municipal de Desarrollo Urbano, el sitio del proyecto se ubica principalmente en un uso de suelo clasificado como ZF-M (Zona Federal) y corresponde al Campo Militar Santa Lucia, como se aprecia en la siguiente figura.

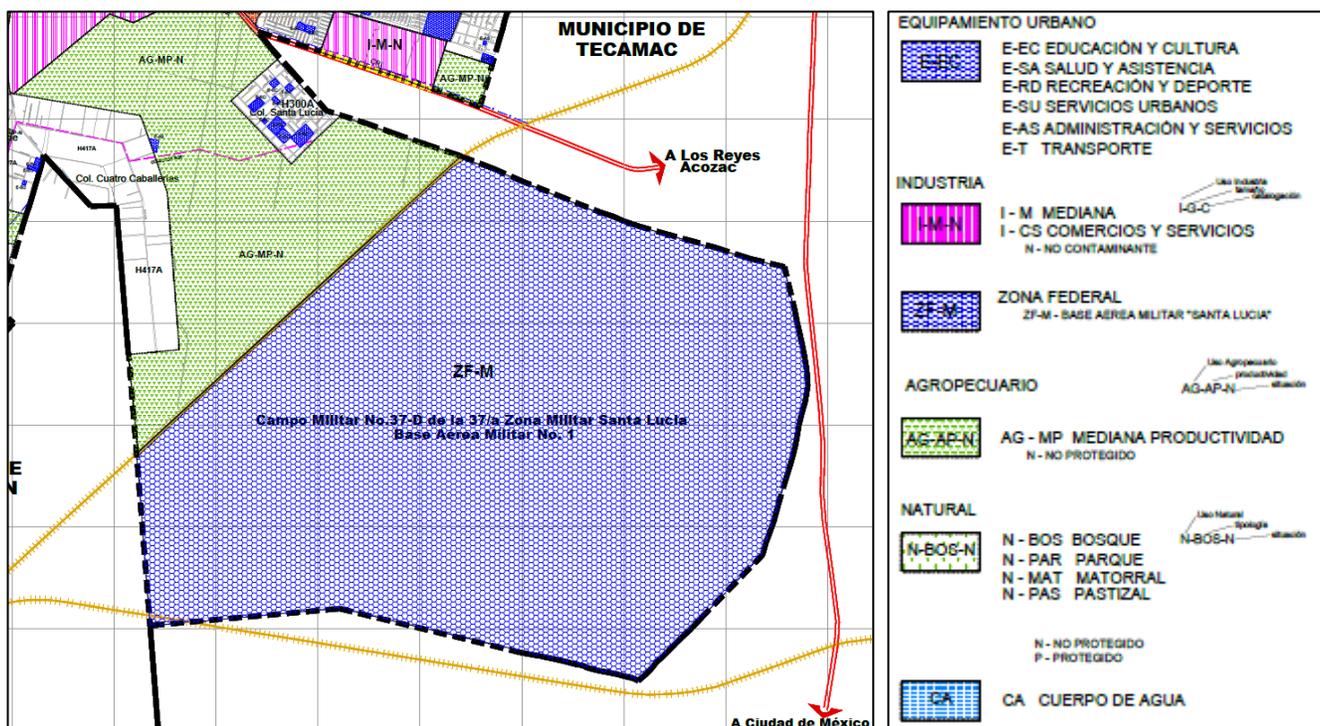


Figura III-12. Ubicación del proyecto en los Usos de Suelo del Plan Municipal de Desarrollo Urbano de Zumpango

III.4.2 Plan Municipal de Desarrollo Urbano de Tecámac

Una parte del predio del Proyecto del Aeropuerto Internacional de Santa Lucía se ubica en terrenos pertenecientes al municipio de Tecámac, en usos clasificados como agropecuario, industria, centros y corredores urbanos, natural, parque, entre otros, como se muestra en la siguiente figura.

y su Reglamento, que se refieren a las obligaciones relativas al manejo y disposición de los residuos peligrosos y especiales por parte del generador.

Se ha considerado que el Proyecto cumplirá con la normatividad ambiental aplicable a este tipo de proyectos en cada una de sus etapas (diseño, preparación del sitio, construcción y operación) con la finalidad de prevenir, minimizar y controlar cualquier afectación potencial al ambiente. Para reforzar el cumplimiento de la normatividad ambiental vigente, se desarrollarán planes, programas y procedimientos que permitan desarrollar una política y cultura de protección ambiental.

A continuación se presenta una relación de las Leyes, Reglamentos y Normas Oficiales Mexicanas aplicables en materia ambiental que tienen vinculación directa en las diferentes etapas del Proyecto. La vinculación con los instrumentos se determinará una vez que se tenga el Plan Maestro definitivo del AISL.

a) Etapa de planeación y diseño

- Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.
- Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental.
- Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Áreas Naturales Protegidas.

b) Etapa de preparación del sitio y construcción

i. En materia de contaminación de la atmósfera y ruido:

- Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.
- Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Prevención y Control de la Contaminación de la Atmósfera.
- Norma Oficial Mexicana 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.
- Norma Oficial Mexicana 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.
- Reglamento para la Protección del Ambiente contra la Contaminación Originada por la Emisión del Ruido.
- Norma Oficial Mexicana 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.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL, DEL PROYECTO “CONSTRUCCIÓN DE UN AEROPUERTO MIXTO CIVIL / MILITAR CON CATEGORÍA INTERNACIONAL EN LA BASE AÉREA MILITAR No. 1 (SANTA LUCÍA, EDO. MÉX.), SU INTERCONEXIÓN CON EL AICM Y REUBICACIÓN DE INSTALACIONES MILITARES”

- Norma Oficial Mexicana NOM-081-SEMARNAT-1994, Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición.
- Norma Oficial Mexicana NOM-011-STPS-2001, Condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se genere ruido.

ii. En materia de abastecimiento y disposición de agua:

- Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.
- Ley de Aguas Nacionales.
- Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales.
- Norma Oficial Mexicana NOM-127-SSA1-1994, Salud ambiental, agua para uso y consumo humano – Límites permisibles de calidad y tratamientos a que debe someterse el agua para su potabilización.
- Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEMARNAT-1996, Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales.

iii. En materia de contaminación de suelo:

- Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.
- Ley Federal de Responsabilidad Ambiental.
- Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos.
- Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos.
- Norma Oficial Mexicana NOM-138-SEMARNAT/SSA1-2012, Límites máximos permisibles de hidrocarburos en suelos y lineamientos para el muestreo en la caracterización y especificaciones para la remediación.
- Norma Oficial Mexicana NOM-147-SEMARNAT/SSA1-2004, Que establece criterios para determinar las concentraciones de remediación de suelos contaminados por arsénico, bario, berilio, cadmio, cromo hexavalente, mercurio, níquel, plata, plomo, selenio, talio y/o vanadio.

iv. En materia de residuos peligrosos y especiales:

- Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.
- Ley Federal de Responsabilidad Ambiental.
- Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos.
- Reglamento para el Transporte Terrestre de Materiales y Residuos Peligrosos.
- Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos.
- Norma Oficial Mexicana NOM-052-SEMARNAT-2005, Que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos.

- Norma Oficial Mexicana NOM-054-SEMARNAT-1993, Que establece el procedimiento para determinar la incompatibilidad entre dos o más residuos considerados como peligrosos.
- Norma Oficial Mexicana NOM-161-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 los mismos, el procedimiento para la inclusión o exclusión a dicho listado; así como los elementos y procedimientos para la formulación de los planes de manejo.
- Norma Oficial Mexicana NOM-002-SCT/2011, Listado de las sustancias y materiales peligrosos más usualmente transportados.
- Norma Oficial Mexicana NOM-003-SCT/2008, Características de las etiquetas de envases y embalajes, destinadas al transporte de sustancias, materiales y residuos peligrosos.
- Norma Oficial Mexicana NOM-004-SCT/2008, Sistemas de identificación de unidades destinadas al transporte de sustancias, materiales y residuos peligrosos.
- Norma Oficial Mexicana NOM-005-SCT/2008, Información de emergencia para el transporte de sustancias, materiales y residuos peligrosos.
- Norma Oficial Mexicana NOM-006-SCT2/2011, Aspectos básicos para la revisión ocular diaria de la unidad destinada al autotransporte de materiales y residuos peligrosos.
- Norma Oficial Mexicana NOM-007-SCT2/2010, Marcado de envases y embalajes destinados al transporte de sustancias y residuos peligrosos.
- Norma Oficial Mexicana NOM-010-SCT2/2009, Disposiciones de compatibilidad y segregación para el almacenamiento y transporte de sustancias, materiales y residuos peligrosos.
- Norma Oficial Mexicana NOM-011-SCT2/2012, Condiciones para el transporte de las sustancias y materiales peligrosos envasadas y/o embaladas en cantidades limitadas.
- Norma Oficial Mexicana NOM-019-SCT2/2004, Disposiciones generales para la limpieza y control de remanentes de sustancias y residuos peligrosos en las unidades que transportan materiales y residuos peligrosos.
- Norma Oficial Mexicana NOM-028-SCT2/2010, Disposiciones especiales y generales para el transporte de las sustancias, materiales y residuos peligrosos de la clase 3 líquidos inflamables.
- Norma Oficial Mexicana NOM-043-SCT/2003, Documento de embarque de sustancias, materiales y residuos peligrosos.

v. *En materia de protección ambiental:*

- Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.
- Ley General de Vida Silvestre.
- Reglamento de la Ley General de Vida Silvestre.
- Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, Protección ambiental – Especies nativas de México de flora y fauna silvestres – Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio – Lista de especies en riesgo.

c) Etapa de operación y mantenimiento

i. En materia de contaminación de la atmósfera y ruido:

- Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.
- Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Prevención y Control de la Contaminación de la Atmósfera.
- Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Registro de Emisiones y Transferencia de Contaminantes.
- Norma Oficial Mexicana NOM-085-SEMARNAT-2011, Contaminación atmosférica – Niveles máximos permisibles de emisión de los equipos de combustión de calentamiento indirecto y su medición.
- Norma Oficial Mexicana NOM-086-SEMARNAT-SENER-SCFI-2005, Especificaciones de los combustibles fósiles para la protección ambiental.
- Norma Oficial Mexicana NOM-023-SSA1-1993, Salud ambiental. Criterio para evaluar la calidad del aire ambiente con respecto al bióxido de nitrógeno (NO₂). Valor normado para la concentración de bióxido de nitrógeno (NO₂) en el aire ambiente como medida de protección a la salud de la población.
- Norma Oficial Mexicana NOM-037-SEMARNAT-1993, Que establece los métodos de medición para determinar la concentración de bióxido de nitrógeno en el aire ambiente y los procedimientos para la calibración de los equipos de medición.
- Norma Oficial Mexicana NOM-156-SEMARNAT-2012, Establecimiento y operación de sistemas de monitoreo de la calidad del aire.
- Norma Oficial Mexicana 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.
- Norma Oficial Mexicana 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.
- Reglamento para la Protección del Ambiente contra la Contaminación Originada por la Emisión del Ruido.
- Norma Oficial Mexicana 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.
- Norma Oficial Mexicana NOM-081-SEMARNAT-1994, Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición.
- Norma Oficial Mexicana NOM-011-STPS-2001, Condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se genere ruido.

ii. En materia de abastecimiento y disposición de agua:

- Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.

- Ley de Aguas Nacionales.
- Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales.
- Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Registro de Emisiones y Transferencia de Contaminantes.
- Norma Oficial Mexicana NOM-127-SSA1-1994, Salud ambiental, agua para uso y consumo humano – Límites permisibles de calidad y tratamientos a que debe someterse el agua para su potabilización.
- Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEMARNAT-1996, Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales.
- Norma Oficial Mexicana NOM-003-SEMARNAT-1997, Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes para las aguas residuales tratadas que se reúsen en servicios al público.

iii. En materia de contaminación de suelo:

- Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.
- Ley Federal de Responsabilidad Ambiental.
- Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos.
- Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Registro de Emisiones y Transferencia de Contaminantes.
- Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos.
- Norma Oficial Mexicana NOM-138-SEMARNAT/SSA1-2012, Límites máximos permisibles de hidrocarburos en suelos y lineamientos para el muestreo en la caracterización y especificaciones para la remediación.
- Norma Oficial Mexicana NOM-147-SEMARNAT/SSA1-2004, Que establece criterios para determinar las concentraciones de remediación de suelos contaminados por arsénico, bario, berilio, cadmio, cromo hexavalente, mercurio, níquel, plata, plomo, selenio, talio y/o vanadio.

iv. En materia de residuos peligrosos y especiales:

- Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.
- Ley Federal de Responsabilidad Ambiental.
- Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos.
- Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Registro de Emisiones y Transferencia de Contaminantes.
- Reglamento para el Transporte Terrestre de Materiales y Residuos Peligrosos.
- Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos.
- Norma Oficial Mexicana NOM-052-SEMARNAT-2005, Que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL, DEL PROYECTO “CONSTRUCCIÓN DE UN AEROPUERTO MIXTO CIVIL / MILITAR CON CATEGORÍA INTERNACIONAL EN LA BASE AÉREA MILITAR No. 1 (SANTA LUCÍA, EDO. MÉX.), SU INTERCONEXIÓN CON EL AICM Y REUBICACIÓN DE INSTALACIONES MILITARES”

- Norma Oficial Mexicana NOM-054-SEMARNAT-1993, Que establece el procedimiento para determinar la incompatibilidad entre dos o más residuos considerados como peligrosos.
- Norma Oficial Mexicana NOM-161-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 los mismos, el procedimiento para la inclusión o exclusión a dicho listado; así como los elementos y procedimientos para la formulación de los planes de manejo.
- Norma Oficial Mexicana NOM-002-SCT/2011, Listado de las sustancias y materiales peligrosos más usualmente transportados.
- Norma Oficial Mexicana NOM-003-SCT/2008, Características de las etiquetas de envases y embalajes, destinadas al transporte de sustancias, materiales y residuos peligrosos.
- Norma Oficial Mexicana NOM-004-SCT/2008, Sistemas de identificación de unidades destinadas al transporte de sustancias, materiales y residuos peligrosos.
- Norma Oficial Mexicana NOM-005-SCT/2008, Información de emergencia para el transporte de sustancias, materiales y residuos peligrosos.
- Norma Oficial Mexicana NOM-006-SCT2/2011, Aspectos básicos para la revisión ocular diaria de la unidad destinada al autotransporte de materiales y residuos peligrosos.
- Norma Oficial Mexicana NOM-007-SCT2/2010, Marcado de envases y embalajes destinados al transporte de sustancias y residuos peligrosos.
- Norma Oficial Mexicana NOM-010-SCT2/2009, Disposiciones de compatibilidad y segregación para el almacenamiento y transporte de sustancias, materiales y residuos peligrosos.
- Norma Oficial Mexicana NOM-011-SCT2/2012, Condiciones para el transporte de las sustancias y materiales peligrosos envasadas y/o embaladas en cantidades limitadas.
- Norma Oficial Mexicana NOM-019-SCT2/2004, Disposiciones generales para la limpieza y control de remanentes de sustancias y residuos peligrosos en las unidades que transportan materiales y residuos peligrosos.
- Norma Oficial Mexicana NOM-028-SCT2/2010, Disposiciones especiales y generales para el transporte de las sustancias, materiales y residuos peligrosos de la clase 3 líquidos inflamables.
- Norma Oficial Mexicana NOM-043-SCT/2003, Documento de embarque de sustancias, materiales y residuos peligrosos.

v. *En materia de protección ambiental:*

- Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.
- Ley General de Vida Silvestre.
- Reglamento de la Ley General de Vida Silvestre.
- Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, Protección ambiental – Especies nativas de México de flora y fauna silvestres – Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio – Lista de especies en riesgo.

- Ley Federal de Responsabilidad Ambiental.
- Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos.
- Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos.
- Norma Oficial Mexicana NOM-138-SEMARNAT/SSA1-2012, Límites máximos permisibles de hidrocarburos en suelos y lineamientos para el muestreo en la caracterización y especificaciones para la remediación.
- Norma Oficial Mexicana NOM-147-SEMARNAT/SSA1-2004, Que establece criterios para determinar las concentraciones de remediación de suelos contaminados por arsénico, bario, berilio, cadmio, cromo hexavalente, mercurio, níquel, plata, plomo, selenio, talio y/o vanadio.

iv. En materia de residuos peligrosos y especiales:

- Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.
- Ley Federal de Responsabilidad Ambiental.
- Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos.
- Reglamento para el Transporte Terrestre de Materiales y Residuos Peligrosos.
- Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos.
- Norma Oficial Mexicana NOM-052-SEMARNAT-2005, Que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos.
- Norma Oficial Mexicana NOM-054-SEMARNAT-1993, Que establece el procedimiento para determinar la incompatibilidad entre dos o más residuos considerados como peligrosos.
- Norma Oficial Mexicana NOM-161-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 los mismos, el procedimiento para la inclusión o exclusión a dicho listado; así como los elementos y procedimientos para la formulación de los planes de manejo.
- Norma Oficial Mexicana NOM-002-SCT/2011, Listado de las sustancias y materiales peligrosos más usualmente transportados.
- Norma Oficial Mexicana NOM-003-SCT/2008, Características de las etiquetas de envases y embalajes, destinadas al transporte de sustancias, materiales y residuos peligrosos.
- Norma Oficial Mexicana NOM-004-SCT/2008, Sistemas de identificación de unidades destinadas al transporte de sustancias, materiales y residuos peligrosos.
- Norma Oficial Mexicana NOM-005-SCT/2008, Información de emergencia para el transporte de sustancias, materiales y residuos peligrosos.
- Norma Oficial Mexicana NOM-006-SCT2/2011, Aspectos básicos para la revisión ocular diaria de la unidad destinada al autotransporte de materiales y residuos peligrosos.
- Norma Oficial Mexicana NOM-007-SCT2/2010, Marcado de envases y embalajes destinados al transporte de sustancias y residuos peligrosos.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL, DEL PROYECTO “CONSTRUCCIÓN DE UN AEROPUERTO MIXTO CIVIL / MILITAR CON CAPACIDAD INTERNACIONAL EN LA BASE AÉREA MILITAR No. 1 (SANTA LUCÍA, EDO. MÉX.), SU INTERCONEXIÓN CON EL AICM Y REUBICACIÓN DE INSTALACIONES MILITARES”

- Norma Oficial Mexicana NOM-010-SCT2/2009, Disposiciones de compatibilidad y segregación para el almacenamiento y transporte de sustancias, materiales y residuos peligrosos.
- Norma Oficial Mexicana NOM-011-SCT2/2012, Condiciones para el transporte de las sustancias y materiales peligrosos envasadas y/o embaladas en cantidades limitadas.
- Norma Oficial Mexicana NOM-019-SCT2/2004, Disposiciones generales para la limpieza y control de remanentes de sustancias y residuos peligrosos en las unidades que transportan materiales y residuos peligrosos.
- Norma Oficial Mexicana NOM-028-SCT2/2010, Disposiciones especiales y generales para el transporte de las sustancias, materiales y residuos peligrosos de la clase 3 líquidos inflamables.
- Norma Oficial Mexicana NOM-043-SCT/2003, Documento de embarque de sustancias, materiales y residuos peligrosos.

v. *En materia de protección ambiental:*

- Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.
- Ley General de Vida Silvestre.
- Reglamento de la Ley General de Vida Silvestre.
- Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, Protección ambiental – Especies nativas de México de flora y fauna silvestres – Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio – Lista de especies en riesgo.

El cumplimiento de las disposiciones marcadas en las leyes y reglamentos vigentes aplicables se muestra a continuación.

- **Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente**

La Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LEGEEPA), fue publicada en 28 de enero de 1988 y la última reforma se realizó el 05 de junio de 2018. Dicha Ley es de orden público e interés social y tiene por objeto propiciar el desarrollo sustentable y establecer las bases para garantizar el derecho de toda persona a vivir en un medio ambiente sano para su desarrollo, salud y bienestar; 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; 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.

En la tabla siguiente se describen los artículos aplicables y como se dará pleno cumplimiento a los mismos durante las diferentes etapas del Proyecto.

Tabla III-5. Artículos aplicables de la LGEEPA aplicables durante el desarrollo del Proyecto del Aeropuerto Internacional de Santa Lucía

Artículo	Vinculación con el Proyecto y cumplimiento
<p>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 además puedan causar un desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones aplicables para Proteger el ambiente, preservar y restaurar los ecosistemas, a fin de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos sobre el Medio Ambiente.</p> <p>I.- Obras hidráulicas, vías generales de comunicación, oleoductos, gasoductos, carbo ductos y poliductos; ...</p> <p>VII.- Cambios de uso del suelo de áreas forestales, así como en selvas y zonas áridas; ...</p> <p>X.- Obras y actividades en humedales, manglares, lagunas, ríos, lagos y esteros conectados con el mar, así como en sus litorales o zonas federales;</p>	<p>La elaboración de la Manifestación de Impacto Ambiental se refiere precisamente al cumplimiento estricto del artículo 28 de la LGEEPA, ya que su construcción y operación se pretende llevar a cabo dentro de terrenos propiedad de la Nación (federales) y el tipo de proyecto (Aeropuerto Internacional).</p>
<p>Artículo 30. Para obtener la autorización a que se refiere el artículo 28 de esta Ley, los interesados deberán presentar a la Secretaría una manifestación de impacto ambiental, la cual deberá contener, por lo menos, una descripción de los posibles efectos en el o los ecosistemas que pudieran ser afectados por la obra o actividad de que se trate, considerando el conjunto de los 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.</p>	<p>Se ha elaborado la presenta Manifestación de Impacto Ambiental y puesta a consideración de la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) con el objeto de que dentro de sus facultades, se emita la correspondiente autorización de impacto ambiental. Es por ello que, se considera que todos los impactos ambientales identificados deberán contar con la aplicación de medidas preventivas, correctivas y de mitigación, con el objeto de que el Proyecto del Aeropuerto Internacional de Santa Lucía se considere una propuesta viable desde el punto de vista de impacto ambiental.</p>
<p>Artículo 113. No deberán emitirse contaminantes a la atmósfera que ocasionen o puedan ocasionar desequilibrios ecológicos o daños al ambiente. En todas las emisiones a la atmósfera, deberán ser observadas las previsiones de esta Ley y de las disposiciones reglamentarias que de ella emanen, así como las normas oficiales mexicanas expedidas por la Secretaría.</p>	<p>Se propondrán las medidas preventivas, correctivas y de mitigación que permitan controlar la generación de partículas ocasionadas durante las etapas de preparación del sitio y construcción del Proyecto. Asimismo, para la etapa de operación y mantenimiento con el apoyo de especialistas en el sector ambiental se incorporen tecnologías de última generación (monitoreos) que reduzcan al mínimo la emisión de contaminantes a la atmósfera.</p>
<p>Artículo 117. Para la prevención y control de la contaminación del agua se considerarán los siguientes criterios:</p> <p>I. La prevención y control de la contaminación del agua, es fundamental para evitar que se reduzca su disponibilidad y para proteger los ecosistemas del país.</p>	<p>Durante las diferentes etapas del Proyecto, se implementarán procedimientos para el adecuado manejo y disposición final de aguas residuales y en su caso de sustancias y de residuos peligrosos que se utilicen o generen.</p> <p>Se considera que, con la presencia de una residencia ambiental durante la etapa constructiva, se previenen impactos ambientales adversos que pudieran provocar contaminación de agua del subsuelo.</p> <p>Cabe mencionar que entre las funciones que adoptará la residencia ambiental estaría el monitoreo de emisiones y descargas de residuos cumpliendo en todo momento con la Normas Oficiales Mexicanas NOM-001-SEMARNAT-1996 que establece que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas</p>

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL, DEL PROYECTO “CONSTRUCCIÓN DE UN AEROPUERTO MIXTO CIVIL / MILITAR CON CAPACIDAD INTERNACIONAL EN LA BASE AÉREA MILITAR No. 1 (SANTA LUCÍA, EDO. MÉX.), SU INTERCONEXIÓN CON EL AICM Y REUBICACIÓN DE INSTALACIONES MILITARES”

Artículo	Vinculación con el Proyecto y cumplimiento
	<p>residuales en aguas; y la NOM-002-SEMARNAT-1996 Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas. Asimismo, las aguas residuales generadas en los sanitarios portátiles durante las etapas de preparación del sitio, serán transportadas y dispuestas por empresas autorizadas para que éstas sean tratadas y cumplan con los parámetros de descarga, previniendo con esto la contaminación de agua. Durante la operación del Proyecto, se contempla la instalación de una planta de tratamiento que se considera capacidad suficiente para cubrir las necesidades de la operación del Proyecto por lo menos hasta el año 2028.</p>
<p>Artículo 121. No podrán descargarse o infiltrarse en cualquier cuerpo o corriente de agua o en el suelo o subsuelo, aguas residuales que contengan contaminantes, sin previo tratamiento y el permiso o autorización de la autoridad federal, o de la autoridad local en los casos de descargas en aguas de jurisdicción local o a los sistemas de drenaje y alcantarillado de los centros de población.</p>	<p>Durante las etapas de preparación del sitio y la construcción, se prevé la instalación de sanitarios portátiles tipo Sanirent los cuales contarán con mantenimiento permanente por parte de un proveedor autorizado en la zona. Dichos sanitarios se colocarán en lugares estratégicos para facilitar su uso y fácil acceso de los trabajadores durante la obra. Se evitará en todo momento el vertimiento de aguas de lavado de maquinaria, herramientas y equipo a cualquier cuerpo o corriente de agua o en el suelo o subsuelo. Se implementarán procedimientos específicos para el Manejo de Residuos que establezcan la prohibición de la disposición de residuos sobre suelo natural.</p>
<p>Artículo 123. Todas las descargas en las redes colectoras, ríos, acuíferos, cuencas, cauces, vasos, aguas marinas y demás depósitos o corrientes de agua y los derrames de aguas residuales en los suelos o su infiltración en terrenos, deberán satisfacer las normas oficiales mexicanas que para tal efecto se expidan, y en su caso, las condiciones particulares de descarga que determine la Secretaría o las autoridades locales. Corresponderá a quien genere dichas descargas, realizar el tratamiento previo requerido</p>	<p>Durante las etapas de preparación del sitio y construcción, se prevé que las aguas residuales generadas sean dispuestas en sanitarios portátiles y los residuos generados serán retirados por personal de la empresa contratada para la renta y mantenimiento, debiéndose elaborar bitácoras y reportes periódicos de los servicios prestados. Durante la operación del Proyecto, se contempla la instalación de una planta de tratamiento que será suficiente para cubrir las necesidades de la operación del aeropuerto.</p>
<p>Artículo 134. Para la prevención y control de la contaminación del suelo, se considerarán los siguientes criterios: ... II. Deben ser controlados los residuos en tanto que constituyen la principal fuente de contaminación de los suelos; III.- Es necesario prevenir y reducir la generación de residuos sólidos, municipales e industriales; incorporar técnicas y procedimientos para su reuso y reciclaje, así como regular su manejo y disposición final eficientes; ... V.- En los suelos contaminados por la presencia de materiales o residuos peligrosos, deberán llevarse a cabo las acciones necesarias para recuperar o restablecer sus condiciones, de tal manera que puedan ser utilizados en cualquier tipo de actividad prevista por el programa de desarrollo urbano o de ordenamiento ecológico que resulte aplicable.</p>	<p>La promovente implementará procedimientos para el manejo de los residuos sólidos municipales, de manejo especial y peligrosos generados durante las diferentes etapas del Proyecto, supervisando la aplicación correcta del procedimiento con el fin de evitar cualquier tipo de contaminación del suelo. Asimismo, según las necesidades en cada etapa, se contará invariablemente con un almacén temporal de residuos sobre firme de concreto, y sitios cubiertos con material impermeable para el almacenamiento de cualquier sustancia peligrosa.</p>
<p>Artículo 136. Los residuos que se acumulen o puedan acumularse y se depositen o infiltren en los suelos deberán reunir las condiciones necesarias para prevenir o evitar:</p>	<p>Como se ha manifestado, se implementará un Programa de Manejo de Residuos que se generen en las distintas etapas del proyecto, ello de acuerdo a la normatividad ambiental vigente.</p>

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL, DEL PROYECTO “CONSTRUCCIÓN DE UN AEROPUERTO MIXTO CIVIL / MILITAR CON CATEGORÍA INTERNACIONAL EN LA BASE AÉREA MILITAR No. 1 (SANTA LUCÍA, EDO. MÉX.), SU INTERCONEXIÓN CON EL AICM Y REUBICACIÓN DE INSTALACIONES MILITARES”

Artículo	Vinculación con el Proyecto y cumplimiento
I. La contaminación del suelo; II. Las alteraciones nocivas en el proceso biológico de los suelos; III. Las alteraciones en el suelo que perjudiquen su aprovechamiento, uso o explotación, y IV. Riesgos y problemas de salud.	

Derivado de lo descrito, es posible establecer que el proyecto es viable desde el punto de vista ambiental, toda vez que garantiza el estricto cumplimiento de la normatividad ambiental vigente para México.

- **Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación de Impacto Ambiental**

El Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación de Impacto Ambiental, fue publicado el 30 de mayo del 2000 y la última reforma se realizó el 31 de octubre de 2014. Dicho ordenamiento es de observancia general en todo el territorio nacional y en las zonas donde la Nación ejerce su jurisdicción; tiene por objeto reglamentar la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, en materia de evaluación del impacto ambiental a nivel federal. Los artículos aplicables al Proyecto del Aeropuerto Internacional de Santa Lucía se muestran en la siguiente tabla.

Tabla III-6. Artículos del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación de Impacto Ambiental aplicables al Proyecto.

Artículo	Vinculación con el Proyecto y cumplimiento
<p>Artículo 5. Quienes pretendan llevar a cabo alguno de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización de la Secretaría en materia de impacto ambiental:</p> <p>A) HIDRÁULICAS: I... VI. Plantas para el tratamiento de aguas residuales que descarguen líquidos o lodos en cuerpos receptores que constituyan bienes nacionales, excepto aquellas en las que se reúnan las siguientes características:</p> <p>a) Descarguen líquidos hasta un máximo de 100 litros por segundo, incluyendo las obras de descarga en la zona federal; b) En su tratamiento no realicen actividades consideradas altamente riesgosas, y c) No le resulte aplicable algún otro supuesto del artículo 28 de la Ley;</p> <p>B) VÍAS GENERALES DE COMUNICACIÓN: Construcción de carreteras, autopistas, puentes o túneles federales vehiculares o ferroviarios; puertos, vías férreas, aeropuertos, helipuertos, aeródromos e infraestructura mayor para telecomunicaciones que afecten áreas naturales</p>	<p>El Aeropuerto Internacional de Santa Lucía, proyecta contar con una planta de tratamiento de aguas residuales (PTAR) diseñada para captar y manejar el gasto diario requerido. La operación de ésta deberá cumplir con las Normas Oficiales Mexicanas NOM-001-SEMARNAT-1996; NOM-002-SEMARNAT-1996; NOM-003-SEMARNAT-1997 y NOM-004-SEMARNAT-2002.</p> <p>Adicionalmente a lo anterior, el Proyecto del Aeropuerto Internacional de Santa Lucía se tipifica como del sector de las vías generales de comunicación del artículo 5 del Reglamento.</p>

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL, DEL PROYECTO “CONSTRUCCIÓN DE UN AEROPUERTO MIXTO CIVIL / MILITAR CON CAPACIDAD INTERNACIONAL EN LA BASE AÉREA MILITAR No. 1 (SANTA LUCÍA, EDO. MÉX.), SU INTERCONEXIÓN CON EL AICM Y REUBICACIÓN DE INSTALACIONES MILITARES”

Artículo	Vinculación con el Proyecto y cumplimiento
<p>protegidas o con vegetación forestal, selvas, vegetación de zonas áridas, ecosistemas costeros o de humedales y cuerpos de agua nacionales.</p> <p>R) OBRAS Y ACTIVIDADES EN HUMEDALES, MANGLARES, LAGUNAS, RÍOS, LAGOS Y ESTEROS CONECTADOS CON EL MAR, ASÍ COMO EN SUS LITORALES O ZONAS FEDERALES:</p> <p>I. Cualquier tipo de obra civil, con excepción de la construcción de viviendas unifamiliares para las comunidades asentadas en estos ecosistemas, y</p> <p>II. Cualquier actividad que tenga fines u objetivos comerciales, con excepción de las actividades pesqueras que no se encuentran previstas en la fracción XII del artículo 28 de la Ley y que de acuerdo con la Ley de Pesca y su reglamento no requieren de la presentación de una manifestación de impacto ambiental, así como de las de navegación, autoconsumo o subsistencia de las comunidades asentadas en estos ecosistemas.</p>	
<p>Artículo 9. Los promoventes deberán presentar ante la Secretaría una manifestación de impacto ambiental, en la modalidad que corresponda, para que ésta realice la evaluación del Proyecto de la obra o actividad respecto de la que se solicita autorización.</p>	<p>La Secretaría de la Defensa Nacional presentará a la SEMARNAT la manifestación de impacto ambiental en su modalidad regional para el Proyecto.</p>
<p>Artículo 17. El promovente deberá presentar a la Secretaría la solicitud de autorización en materia de impacto ambiental, anexando:</p> <p>I. La manifestación de impacto ambiental</p> <p>II. Un resumen del contenido de la manifestación de impacto ambiental, presentado en disquete</p> <p>III. Una copia sellada de la constancia del pago de derechos correspondientes.</p> <p>Quando se trate de actividades altamente riesgosas en los términos de la Ley, deberá incluirse un estudio de riesgo.</p>	<p>La elaboración de la presente Manifestación de Impacto Ambiental forma parte del cumplimiento de este artículo, así como del 5º del Reglamento en materia de evaluación del impacto ambiental.</p>

Mediante la presentación de los estudios descritos en la tabla anterior, ante la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales, se dará cumplimiento a lo establecido y aplicable en el Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación de Impacto Ambiental.

- **Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable**

La Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable publicada el 25 de febrero del 2003 con la última reforma publicada el 07 de junio de 2013, es reglamentaria del Artículo 27 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, sus disposiciones son de orden e interés público y de observancia general en todo el territorio nacional, y tiene por objeto regular y fomentar la conservación, protección, restauración, producción, ordenación, el cultivo, manejo y aprovechamiento de los ecosistemas forestales del país y sus recursos, así como distribuir las competencias que en materia forestal correspondan a la Federación, los Estados, el Distrito Federal y los Municipios, bajo el principio de concurrencia previsto en el artículo 73

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL, DEL PROYECTO “CONSTRUCCIÓN DE UN AEROPUERTO MIXTO CIVIL / MILITAR CON CATEGORÍA INTERNACIONAL EN LA BASE AÉREA MILITAR No. 1 (SANTA LUCÍA, EDO. MÉX.), SU INTERCONEXIÓN CON EL AICM Y REUBICACIÓN DE INSTALACIONES MILITARES”

fracción XXIX inciso G de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, con el fin de propiciar el desarrollo forestal sustentable. Cuando se trate de recursos forestales cuya propiedad corresponda a los pueblos y comunidades indígenas se observará lo dispuesto por el artículo 2 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos.

Tabla III-7. Artículos de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable aplicables durante el desarrollo del Proyecto.

Artículo	Vinculación con el Proyecto y cumplimiento
Artículo 118. Los interesados en el cambio de uso de terrenos forestales, deberán acreditar que otorgaron depósito ante el Fondo, para concepto de compensación ambiental para actividades de reforestación o restauración y su mantenimiento, en los términos y condiciones que establezca el Reglamento.	Como parte de los permisos requeridos se pretende el concepto de compensación ambiental por actividades previstas por la construcción del aeropuerto y se plantearán acciones tendientes a la reforestación y/o restauración y su mantenimiento, en los términos y condiciones que establezca el Reglamento.

- **Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable.**

Publicado en el Diario Oficial de la Federación el 21 de febrero de 2005, dicho ordenamiento tiene por objeto reglamentar la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable en el ámbito de competencia federal, en materia de instrumentos de política forestal, manejo y aprovechamiento sustentable de los ecosistemas forestales del país y de sus recursos, así como su conservación, protección y restauración.

Tabla III-8. Artículos del Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable aplicables al Proyecto.

Artículo	Vinculación con el Proyecto y cumplimiento
<p>Artículo 120. Para solicitar la autorización de cambio de uso del suelo en terrenos forestales, el interesado deberá solicitarlo mediante el formato que expida la Secretaría, el cual contendrá lo siguiente:</p> <p>I. Nombre, denominación o razón social y domicilio del solicitante;</p> <p>II. Lugar y fecha;</p> <p>III. Datos y ubicación del predio o conjunto de predios, y</p> <p>IV. Superficie forestal solicitada para el cambio de uso de suelo y el tipo de vegetación por afectar.</p> <p>Junto con la solicitud deberá presentarse el estudio técnico justificativo, así como copia simple de la identificación oficial del solicitante y original o copia certificada del título de propiedad, debidamente inscrito en el registro público que corresponda o, en su caso, del documento que acredite la posesión o el derecho para realizar actividades que impliquen el cambio de uso del suelo en terrenos forestales, así como copia simple para</p>	<p>Es importante mencionar que en el área del proyecto se presenta pastizal halófilo inducido, tal y como se mostrará en el capítulo IV correspondiente, es por ello que desde este punto de vista no se requiere de tramitar y en su caso obtener el Cambio de Uso de Suelo en terrenos de aptitud forestal.</p>

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL, DEL PROYECTO “CONSTRUCCIÓN DE UN AEROPUERTO MIXTO CIVIL / MILITAR CON CATEGORÍA INTERNACIONAL EN LA BASE AÉREA MILITAR No. 1 (SANTA LUCÍA, EDO. MÉX.), SU INTERCONEXIÓN CON EL AICM Y REUBICACIÓN DE INSTALACIONES MILITARES”

Artículo	Vinculación con el Proyecto y cumplimiento
<p>Artículo 124. El monto económico de la compensación ambiental relativa al cambio de uso del suelo en terrenos forestales a que se refiere el artículo 118 de la Ley, será determinado por la Secretaría considerando lo siguiente:</p> <p>I. Los costos de referencia para reforestación o restauración y su mantenimiento, que para tal efecto establezca la Comisión. Los costos de referencia y la metodología para su estimación serán publicados en el Diario Oficial de la Federación y podrán ser actualizados de forma anual, y</p> <p>II. El nivel de equivalencia para la compensación ambiental, por unidad de superficie, de acuerdo con los criterios técnicos que establezca la Secretaría. Los niveles de equivalencia deberán publicarse en el Diario Oficial de la Federación.</p> <p>Los recursos que se obtengan por concepto de compensación ambiental serán destinados a actividades de reforestación o restauración y mantenimiento de los ecosistemas afectados, preferentemente en las entidades federativas en donde se haya autorizado el cambio de uso del suelo. Estas actividades serán realizadas por la Comisión.</p>	<p>Como se ha mencionado anteriormente, el predio del proyecto está conformado por vegetación de matorral inducido por lo que no se prevé el pago por compensación ambiental relativa al cambio de uso del suelo a que se refiere el artículo 118 de la Ley, de acuerdo a lo que determine la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT).</p>

- **Ley General de Vida Silvestre**

La Ley General de Vida Silvestre fue publicada el 3 de julio de 2000 con la última reforma publicada el 19 de enero de 2018, es de orden público y de interés social, reglamentario del párrafo tercero del artículo 27 y de la fracción XXIX, inciso G del artículo 73 constitucionales. 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.

Tabla III-9. Artículos de la Ley General de Vida Silvestre aplicables durante el desarrollo del Proyecto.

Artículo	Vinculación con el Proyecto y cumplimiento
<p>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</p>	<p>Se establecerán medidas preventivas entre las cuales se encuentren la elaboración y ejecución de Programas de Identificación, Rescate y Protección de Fauna Silvestre, en los cuales se integrarán acciones que consideren evitar la tensión, sufrimiento, traumatismo y dolor, teniendo en cuenta las características de cada especie.</p>
<p>Artículo 51. La legal procedencia de ejemplares de la vida silvestre que se encuentran fuera de su hábitat natural, así como de sus partes y derivados, se demostrará, de conformidad con lo establecido en el reglamento, con la marca que muestre que han sido objeto de un aprovechamiento sustentable y la tasa de aprovechamiento autorizada, o la nota de remisión o factura correspondiente.</p>	<p>Durante la etapa operativa es probable que se requieran métodos de control aviar, es por ello que se deberán tramitar y obtener los permisos necesarios para que acrediten la legal procedencia de águilas o halcones que pudieran ser utilizados. Cabe recordar que en el actual Aeropuerto Internacional de la Ciudad de México se realiza el control aviar para seguridad en el aterrizaje y despegue de aeronaves mediante el ahuyentamiento de fauna que pudiera llegar a alojarse en las turbinas.</p>

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL, DEL PROYECTO “CONSTRUCCIÓN DE UN AEROPUERTO MIXTO CIVIL / MILITAR CON CAPACIDAD INTERNACIONAL EN LA BASE AÉREA MILITAR No. 1 (SANTA LUCÍA, EDO. MÉX.), SU INTERCONEXIÓN CON EL AICM Y REUBICACIÓN DE INSTALACIONES MILITARES”

<p>En este último caso, la nota de remisión o factura foliadas señalarán el número de oficio de la autorización de aprovechamiento; los datos del predio en donde se realizó; la especie o género a la que pertenecen los ejemplares, sus partes o derivados; la tasa autorizada y el nombre de su titular, así como la proporción que de dicha tasa comprenda la marca o contenga el empaque o embalaje.</p>	
---	--

En resumen, se considera que en todo momento se dará cumplimiento a los programas de manejo para rescate y reubicación de flora y fauna.

- **Reglamento de la Ley General de Vida Silvestre.**

Publicado en el Diario Oficial de la Federación el 30 de noviembre de 2006, con la última reforma publicada el 09 de mayo de 2014, es de observancia general y obligatoria en todo el territorio nacional y en las zonas donde la Nación ejerce su jurisdicción; tiene por objeto reglamentar la Ley General de Vida Silvestre.

Tabla III-10. Artículos del Reglamento de la Ley General de Vida Silvestre aplicables al Proyecto.

Artículo	Vinculación con el Proyecto y cumplimiento
<p>Artículo 53. Al adquirir ejemplares, partes o derivados de la vida silvestre, los particulares deberán exigir la documentación que ampare la legal procedencia de los mismos al momento de adquirirlos y conservarla durante su posesión. Para los efectos del segundo párrafo del artículo 51 de la Ley, la documentación deberá contener:</p> <p>I. El número de registro de la UMA de procedencia o el de la autorización de aprovechamiento, en caso de predios federales, de las entidades federativas o de los municipios;</p> <p>II. El número de oficio de autorización de la importación emitido por la Secretaría, especificando la parte proporcional a que corresponde al ejemplar del total de la importación de la especie, o</p> <p>III. El número de autorización de aprovechamiento de subsistencia emitido por la Secretaría; en caso de personas físicas, los datos de la autorización de aprovechamiento.</p>	<p>Durante la etapa operativa es probable que se requieran métodos de control aviar, es por ello que se deberá tramitar y obtener los permisos necesarios para que acrediten la legal procedencia de águilas o halcones que pudieran ser utilizados. Cabe recordar que en el actual Aeropuerto Internacional de la Ciudad de México se realiza el control aviar para seguridad en el aterrizaje y despegue de aeronaves mediante el ahuyentamiento de fauna que pudiera llegar a alojarse en las turbinas de las aeronaves.</p>
<p>Artículo 56. La importación, exportación y reexportación de material biológico de especies incluidas en los apéndices de CITES, se sujetará a lo señalado en dicha Convención.</p>	<p>Con el fin de conservar la diversidad biológica y contribuir a su utilización sostenible, teniendo en cuenta lo establecido en el mencionado convenio CITES; durante el desarrollo del Proyecto se implementará un programa de rescate y reubicación de especies de flora y fauna, en el que se contempla prohibir la utilización y venta de cualquier especie que se encuentra dentro del área del Proyecto y en la zona de influencia (aun las que no se encuentren en el CITES).</p> <p>Asimismo, se dará cumplimiento a lo solicitado por las autoridades ambientales de nuestro país, con el fin de que éstas puedan verificar que el Proyecto cumple con la</p>

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL, DEL PROYECTO “CONSTRUCCIÓN DE UN AEROPUERTO MIXTO CIVIL / MILITAR CON CATEGORÍA INTERNACIONAL EN LA BASE AÉREA MILITAR No. 1 (SANTA LUCÍA, EDO. MÉX.), SU INTERCONEXIÓN CON EL AICM Y REUBICACIÓN DE INSTALACIONES MILITARES”

Artículo	Vinculación con el Proyecto y cumplimiento
<p>Artículo 78. Las medidas de manejo, control y remediación de ejemplares o poblaciones perjudiciales podrán consistir en cualquiera de las siguientes, de acuerdo al orden de prelación que se indica:</p> <p>I. La captura o colecta para el desarrollo de proyectos de recuperación, actividades de repoblación y reintroducción;</p> <p>II. La captura o colecta para actividades de investigación o educación ambiental;</p> <p>III. La reubicación de ejemplares, en cuyo caso se deberá evaluar el hábitat de destino y las condiciones de los ejemplares, en los términos señalados en la Ley y en el presente Reglamento para la liberación;</p> <p>IV. La captura de ejemplares, en cuyo caso la Secretaría determinará el destino de los mismos;</p> <p>V. La eliminación de ejemplares o la erradicación de poblaciones, y</p> <p>VI. Las acciones o dispositivos para ahuyentar, dispersar, dificultar el acceso de los ejemplares o disminuir el daño que ocasionan, cuando así se justifique.</p> <p>Artículo 79. Para la atención de los asuntos relativos al manejo, control y remediación de problemas asociados a ejemplares y poblaciones que se tornen perjudiciales, la Secretaría podrá establecer por sí misma o autorizar, a solicitud de los interesados, las medidas correspondientes en los predios, zonas o regiones en los cuales se requiera una solución con el fin de evitar o minimizar efectos negativos para el ambiente, otras especies o la población humana.</p>	<p>Convención, pese que el mismo, no implica actividades de exportación ni importación de especies de flora y fauna.</p> <p>Durante la etapa operativa es probable que se requieran métodos de control aviar, es por ello que se deberá tramitar y obtener los permisos necesarios para que acrediten la legal procedencia de águilas o halcones que pudieran ser utilizados. Cabe recordar que en el actual Aeropuerto Internacional de la Ciudad de México se realiza el control aviar para seguridad en el aterrizaje y despegue de aeronaves mediante el ahuyentamiento de fauna que pudiera llegar a alojarse en las turbinas.</p>

- **Ley de Vías Generales de Comunicación.**

Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 19 de febrero de 1940, la última reforma se publicó el 15 de junio de 2018.

Tabla III-11. Artículos de la Ley de Vías Generales de Comunicación aplicables al Proyecto son los siguientes.

Artículo	Vinculación con el Proyecto y cumplimiento
<p>Artículo 80. Para construir, establecer y explotar vías generales de comunicación, o cualquiera clase de servicios conexos a éstas, será necesario el tener concesión o permiso del Ejecutivo Federal, por conducto de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes y con sujeción a los preceptos de esta Ley y sus Reglamentos.</p> <p>Artículo 45. Para llevar a cabo corte de árboles, desmontes, rozas, quemas, en las fajas colindantes con los caminos, vías férreas, líneas telegráficas, telefónicas, aeródromos, ríos y canales navegables y flotables, en una extensión de un kilómetro a cada lado del límite del derecho de vía o de los márgenes de los ríos y canales, las empresas de vías generales de comunicación necesitarán, además de llenar los requisitos que establezcan las leyes y reglamentos forestales</p>	<p>Es de aclarar que para el inicio de las operaciones del Aeropuerto Internacional de Santa Lucía, se deberá dar cumplimiento a todas y cada una de las normatividades requeridas en materia de Vías Generales de Comunicación.</p>

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL, DEL PROYECTO “CONSTRUCCIÓN DE UN AEROPUERTO MIXTO CIVIL / MILITAR CON CAPACIDAD INTERNACIONAL EN LA BASE AÉREA MILITAR No. 1 (SANTA LUCÍA, EDO. MÉX.), SU INTERCONEXIÓN CON EL AICM Y REUBICACIÓN DE INSTALACIONES MILITARES”

Artículo	Vinculación con el Proyecto y cumplimiento
<p>respectivos, la autorización expresa de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes.</p>	
<p>Artículo 120. Las empresas que exploten vías generales de comunicación presentarán a la Secretaría de Comunicaciones, anualmente, un informe que contenga, con referencia a los doce meses anteriores, los datos técnicos, administrativos o estadísticos de las empresas, que permitan conocer la forma de explotar dichas vías en relación con los intereses públicos y del Gobierno, sin perjuicio de proporcionar también, en cualquier tiempo, aquellos datos o documentos que requiera la propia Secretaría. Los datos contables se proporcionarán en las épocas que señalen los reglamentos respectivos, sin perjuicio de la facultad que concede a la Secretaría el párrafo anterior.</p>	
<p>Artículo 124. Las maniobras de carga, descarga, estiba, desestiba, alijo, acarreo, almacenaje y transbordo que se ejecuten en las zonas federales, se considerarán como actividades conexas con las vías generales de comunicación. En consecuencia, para realizarlas se requerirá permiso de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes.</p> <p>...</p> <p>La Secretaría de Comunicaciones y Transportes expedirá los permisos a que se refiere el párrafo anterior, preferentemente a empresas individuales o colectivas constituidas por agentes aduanales, comisionistas, agentes consignatarios, armadores, agentes navieros o grupos de trabajadores, cualquiera que sea el tipo de organización legal que adopten.</p>	

- **Ley de Aeropuertos.**

Publicada el 22 de diciembre de 1995, última reforma publicada el 18 de junio del 2018, es de orden público y tiene por objeto regular la construcción, administración, operación y explotación de los aeródromos civiles, los cuales son parte integrante de las vías generales de comunicación y es de jurisdicción federal todo lo relacionado con la construcción, administración, operación y explotación de aeródromos civiles.

Toda vez que la Ley de Aeropuertos en su artículo 39, establece que el permisionario de un aeródromo de servicio al público, deberá elaborar un programa indicativo de inversiones en materia de construcción, conservación y mantenimiento, en el que se incluyan medidas específicas relacionadas con la seguridad y protección del equilibrio ecológico; y que en su artículo 74 en el que se indica que en los aeródromos civiles los concesionarios y permisionarios deberán observar las disposiciones aplicables en materia de protección al ambiente; particularmente en lo que les corresponda respecto a la atenuación del ruido y al control efectivo de la contaminación del aire, agua y suelo, tanto en sus instalaciones, como en su zona de protección; en cumplimiento con lo dispuesto en esta Ley y las demás aplicables en materia ambiental, se realizarán una serie de actividades descritas a lo largo de los capítulos II, II y VI del presente estudio, para dar cumplimiento a lo establecido en esta Ley.

- **Ley de Aviación Civil**

Publicada el 12 de marzo de 1995, con la última reforma publicada el 18 de junio de 2018, es de orden público y tiene por objeto regular la explotación, el uso o aprovechamiento del espacio aéreo situado sobre el territorio nacional, respecto de la prestación y desarrollo de los servicios de transporte aéreo civil y de Estado. El espacio aéreo situado sobre el territorio nacional es una vía general de comunicación sujeta al dominio de la Nación.

Tabla III-12. Artículos de la Ley de Aviación Civil aplicables al Proyecto.

Artículo	Vinculación con el Proyecto y cumplimiento
<p>Artículo 2. Para los efectos de esta Ley, se entenderá por:</p> <p>I. Aeronave: cualquier vehículo capaz de transitar con autonomía en el espacio aéreo con personas, carga o correo;</p> <p>II. Aeródromo civil: área definida de tierra o de agua adecuada para el despegue, aterrizaje, acuatizaje o movimiento de aeronaves, con instalaciones o servicios mínimos para garantizar la seguridad de su operación;</p> <p>III. Aeropuerto: aeródromo civil de servicio público, que cuenta con las instalaciones y servicios adecuados para la recepción y despacho de aeronaves;</p>	<p>El Proyecto dará cumplimiento a toda la normatividad de esta Ley. En particular el Artículo 76 y 76 Bis son vinculantes en materia ambiental y se someterá a lo que determinen en su conjunto, la Secretaría de Comunicaciones y Transportes y SEMARNAT, tales como las adecuaciones de aeronaves para la sustitución de la flota aérea y para impulsar mejoras tecnológicas de las aeronaves y sus combustibles.</p> <p>Por otra parte, la elaboración de la presente Manifestación de Impacto Ambiental y en su caso la potencial autorización que en su caso emitiría la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) constituyen el cumplimiento tácito que en materia ambiental se establece en la Ley de Aviación Civil.</p>
<p>Artículo 76. Las aeronaves que sobrevuelen, aterricen o despeguen en territorio nacional, deberán observar las disposiciones que correspondan en materia de protección al ambiente; particularmente, en relación a homologación de ruido y emisión de contaminantes. Asimismo, deberán reportar a la Secretaría en el periodo y en la forma en que la misma determine, sobre las medidas operativas, técnicas y económicas que hayan adoptado para cumplir con las disposiciones en materia de protección al ambiente.</p> <p>La Secretaría fijará los plazos para que se realicen adecuaciones en las aeronaves que, para los efectos de este artículo, así lo requieran y, en su caso, establecerá los lineamientos para la sustitución de la flota aérea y para impulsar mejoras tecnológicas de las aeronaves y sus combustibles.</p>	
<p>Artículo 76 Bis. La Secretaría establecerá convenios o acuerdos de coordinación con la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, para promover la eficiencia en las operaciones e infraestructura aeroportuaria, con el fin de reducir el ruido y las emisiones contaminantes en los servicios de transporte aéreo.</p>	

- **Ley de Aguas Nacionales.**

Publicada el 01 de diciembre de 1992 y la última reforma publicada el 24 de marzo de 2016, es reglamentaria del Artículo 27 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos en materia de aguas nacionales; es de observancia general en todo el territorio nacional, sus disposiciones son de orden público e interés social 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.

Tabla III-13. Artículos de la Ley de Aguas Nacionales aplicables durante la ejecución del Proyecto.

Artículo	Vinculación con el Proyecto y cumplimiento
<p>Artículo 88. Las personas físicas o morales requieren permiso de descarga expedido por "la Autoridad del Agua" para verter en forma permanente o intermitente aguas residuales en cuerpos receptores que sean aguas nacionales o demás bienes nacionales, incluyendo aguas marinas, así como cuando se infiltren en terrenos que sean bienes nacionales o en otros terrenos cuando puedan contaminar el subsuelo o los acuíferos.</p> <p>El control de las descargas de aguas residuales a los sistemas de drenaje o alcantarillado de los centros de población, corresponde a los municipios, con el concurso de los estados cuando así fuere necesario y lo determinen las leyes.</p>	<p>Se considera contar con una planta de tratamiento que reciba la totalidad de aguas residuales generadas por la operación del Aeropuerto Internacional de Santa Lucía, asimismo se considera dar reúso a las aguas tratadas para utilizarlas en el riego de áreas verdes y jardinadas.</p> <p>Durante la construcción, las aguas residuales generadas en los sanitarios portátiles serán transportadas y dispuestas por empresa autorizadas para que éstas sean tratadas y cumplan con los parámetros de descarga, previniendo con esto la contaminación de agua.</p>
<p>Artículo 90. "La Autoridad del Agua" expedirá el permiso de descarga de aguas residuales en los términos de los reglamentos de esta Ley, en el cual se deberá precisar por lo menos la ubicación y descripción de la descarga en cantidad y calidad, el régimen al que se sujetará para prevenir y controlar la contaminación del agua y la duración del permiso.</p>	
<p>Artículo 91 BIS. Las personas físicas o morales que descarguen aguas residuales a las redes de drenaje o alcantarillado, deberán cumplir con las Normas Oficiales Mexicanas y, en su caso, con las condiciones particulares de descarga que emita el estado o el municipio.....</p>	

Derivado de lo anterior, se puede establecer que el Proyecto dará pleno cumplimiento a lo establecido en Ley de Aguas Nacionales.

- **Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales.**

Publicado en el Diario Oficial de la Federación el 12 de enero de 1994, su última reforma el 25 de agosto de 2014, define las condiciones para la gestión de las concesiones de explotación, uso o aprovechamiento de los recursos hidrológicos.

Tabla III-14. Artículos del Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales aplicables al desarrollo del Proyecto.

Artículo	Vinculación con el Proyecto y cumplimiento
<p>Artículo 134. Las personas físicas o morales que exploten, usen o aprovechen aguas en cualquier uso o actividad, están obligadas, bajo su responsabilidad y en los términos de ley, a realizar las medidas necesarias para prevenir su contaminación y en su caso para reintegrarlas en condiciones adecuadas, a fin de permitir su utilización posterior en otras actividades o usos y mantener el equilibrio de los ecosistemas.</p>	<p>Se dará cumplimiento a la normatividad que en su momento imponga la CONAGUA en el permiso de descarga, por lo que se garantiza en cumplimiento de los parámetros de descarga establecidos en dicho permiso o apegándose a las Normas Oficiales Mexicanas NOM-001- SEMARNAT-1996 y NOM-002- SEMARNAT-1996.</p> <p>Durante la operación, el proyecto se contará con una planta de tratamiento de aguas diseñada para manejar los flujos diarios y máximos existentes en todo en sitio del Proyecto, el tratamiento deberá ser conforme a la Norma Oficial Mexicana NOM-003-SEMARNAT-1997.</p>
<p>Artículo 151. Se prohíbe depositar, en los cuerpos receptores y zonas federales, basura, materiales, lodos provenientes del tratamiento de descarga de aguas residuales y demás desechos o residuos que por efecto de disolución o arrastre, contaminen las aguas de los</p>	

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL, DEL PROYECTO “CONSTRUCCIÓN DE UN AEROPUERTO MIXTO CIVIL / MILITAR CON CATEGORÍA INTERNACIONAL EN LA BASE AÉREA MILITAR No. 1 (SANTA LUCÍA, EDO. MÉX.), SU INTERCONEXIÓN CON EL AICM Y REUBICACIÓN DE INSTALACIONES MILITARES”

Artículo	Vinculación con el Proyecto y cumplimiento
cuerpos receptores, así como aquellos desechos o residuos considerados peligrosos en las normas oficiales mexicanas respectivas.	Asimismo, las aguas residuales generadas en los sanitarios portátiles durante el desarrollo del proyecto, serán transportadas y dispuestas por empresas autorizadas para que éstas sean tratadas y cumplan con los parámetros de descarga, previniendo con esto la contaminación de agua.

Durante las diferentes etapas del Proyecto, se implementarán procedimientos para el manejo de sustancias y de residuos peligrosos, de manejo especial y sólidos urbanos, para evitar contaminación del agua superficial o subterránea.

El Proyecto considera la aplicación de actividades preventivas para dar cumplimiento al Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales en los preceptos aplicables.

- **Ley Federal de Responsabilidad Ambiental.**

Publicada el 07 de julio de 2013, es la normatividad que regula la responsabilidad ambiental que nace de los daños ocasionados al ambiente, así como la reparación y compensación de dichos daños 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.

Los preceptos de este ordenamiento son reglamentarios del artículo 4o. Constitucional, de orden público e interés social y tienen por objeto la protección, la preservación y restauración del ambiente y el equilibrio ecológico, para 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. 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.

Tabla III-15. Artículos de la Ley Federal de Responsabilidad Ambiental aplicables al Proyecto.

Artículo	Vinculación con el Proyecto y cumplimiento
Artículo 2.- Para los efectos de esta Ley se estará a las siguientes definiciones, así como aquellas previstas en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, las Leyes ambientales y los tratados internacionales de los que México sea Parte. Se entiende por: II. Criterio de equivalencia: Lineamiento obligatorio para orientar las medidas de reparación y compensación ambiental, que implica restablecer los elementos y recursos naturales o servicios ambientales por otros de las mismas características; III. Daño al ambiente: Pérdida, cambio, deterioro, menoscabo, afectación o modificación adversos y mensurables de los hábitat, de los ecosistemas, de los elementos y recursos naturales, de sus condiciones químicas, físicas o biológicas, de las relaciones de interacción que se dan entre éstos, así como de los servicios	Elaborar la presente Manifestación de Impacto Ambiental y someterla a la evaluación de la SEMARNAT forma parte de la responsabilidad ambiental que en su caso da cumplimiento, cabe mencionar que no se llevará a cabo obra o actividad relacionada al proyecto sin que se cuente con la autorización ambiental que establece la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) y su Reglamento en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL, DEL PROYECTO “CONSTRUCCIÓN DE UN AEROPUERTO MIXTO CIVIL / MILITAR CON CAPACIDAD INTERNACIONAL EN LA BASE AÉREA MILITAR No. 1 (SANTA LUCÍA, EDO. MÉX.), SU INTERCONEXIÓN CON EL AICM Y REUBICACIÓN DE INSTALACIONES MILITARES”

Artículo	Vinculación con el Proyecto y cumplimiento
<p>ambientales que proporcionan. Para esta definición se estará a lo dispuesto por el artículo 6o. de esta Ley;...</p>	
<p>Artículo 6o.- No se considerará que existe daño al ambiente cuando los menoscabos, pérdidas, afectaciones, modificaciones o deterioros no sean adversos en virtud de:</p> <p>I. Haber sido expresamente manifestados por el responsable y explícitamente identificados, delimitados en su alcance, evaluados, mitigados y compensados mediante condicionantes, y autorizados por la Secretaría, previamente a la realización de la conducta que los origina, mediante la evaluación del impacto ambiental o su informe preventivo, la autorización de cambio de uso de suelo forestal o algún otro tipo de autorización análoga expedida por la Secretaría; o de que,</p> <p>II. No rebasen los límites previstos por las disposiciones que en su caso prevean las Leyes ambientales o las normas oficiales mexicanas. La excepción prevista por la fracción I del presente artículo no operará, cuando se incumplan los términos o condiciones de la autorización expedida por la autoridad.</p>	<p>Se presentará ante la Secretaría del Medio y Recursos Naturales (SEMARNAT) el Estudio de Impacto Ambiental Regional en el cual se identifican, evalúan y se propone medidas de compensación y mitigación para los impactos ambientales; para solicitud de autorización en materia ambiental. Asimismo, se dará pleno cumplimiento a las condicionantes de la SEMARNAT emita para la autorización en materia de impacto y en la autorización de cambio de uso de suelo.</p>
<p>Artículo 10.- 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.</p> <p>De la misma forma estará obligada a realizar las acciones necesarias para evitar que se incremente el daño ocasionado al ambiente.</p>	
<p>Artículo 24.- Las personas morales serán responsables del daño al ambiente ocasionado por sus representantes, administradores, gerentes, directores, empleados y quienes ejerzan dominio funcional de sus operaciones, cuando sean omisos o actúen en el ejercicio de sus funciones, en representación o bajo el amparo o beneficio de la persona moral, o bien, cuando ordenen o consientan la realización de las conductas dañosas.</p> <p>Las personas que se valgan de un tercero, lo determinen o contraten para realizar la conducta causante del daño serán solidariamente responsables, salvo en el caso de que se trate de la prestación de servicios de confinamiento de residuos peligrosos realizada por empresas autorizadas por la Secretaría.</p> <p>No existirá responsabilidad alguna, cuando el daño al ambiente tenga como causa exclusiva un caso fortuito o fuerza mayor.</p>	<p>La evaluación del impacto ambiental reduce al mínimo cualquier daño al ambiente ya que en este instrumento se han analizado todas y cada una de las interacciones que entre el proyecto y el medio natural se prevean por etapa y con ello se implementaran medidas preventivas, de mitigación y en su caso de compensación que se requieran.</p>

- **Ley Federal Sobre Monumentos y Zonas Arqueológicas, Artísticas e Históricas**

La Ley Federal Sobre Monumentos y Zonas Arqueológicas, Artísticas e Históricas, publicada en su última reforma el 9 de abril del 2012 en el Diario Oficial de la Federación, es de interés social y nacional y sus disposiciones de orden público. En su artículo 18 segundo párrafo se describe que el Gobierno Federal, los Organismos Descentralizados y el Gobierno del Distrito Federal, cuando realicen obras, estarán obligados, con cargo a las mismas, a utilizar los servicios de antropólogos titulados, que asesoren y dirijan los rescates de arqueología bajo la dirección del Instituto Nacional de Antropología e Historia y asimismo entreguen las piezas y estudios correspondientes a este Instituto.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL, DEL PROYECTO “CONSTRUCCIÓN DE UN AEROPUERTO MIXTO CIVIL / MILITAR CON CATEGORÍA INTERNACIONAL EN LA BASE AÉREA MILITAR No. 1 (SANTA LUCÍA, EDO. MÉX.), SU INTERCONEXIÓN CON EL AICM Y REUBICACIÓN DE INSTALACIONES MILITARES”

Al respecto, se tiene previsto que, a través de la promovente y, con el apoyo del Instituto Nacional de Antropología e Historia (INAH), se solicitarán especialistas para analizar y en todo caso emitir un dictamen de vestigios antropológicos que pudieran encontrarse en la Base Aérea y área poligonal del proyecto.

Cabe señalar que en el Estado de México se tienen reportados 19 sitios arqueológicos que son:

- Huamango: Carr. Toluca – Querétaro km. 93, Acambay, Estado de México.
- Chimalhuacán: Calle de los Pochotes s/n, Barrio de San Andrés CP 56337, Chimalhuacán, Estado de México.
- Tlapacoya Calle Cda. del Silencio s/n, Barrio de Ahuehuetes, Loc. Santa Cruz Tlapacoya, CP 56577, Ixtapaluca, Estado de México.
- Acozac: Carr. México-Puebla km. 30, Centro, CP 56530, Ixtapaluca, Estado de México.
- Malinalco: Amajac s/n, Barrio Santa Mónica, CP 52440, Malinalco, Estado de México.
- El Conde: Ozumba 15, Col. El Conde, CP 53500, Naucalpan de Juárez, Estado de México.
- Ocoyoacac: km 45.5 de la carretera federal México–Toluca (15), Ocoyoacac, Estado de México.
- Los Reyes La Paz: Benito Juárez s/n, Col. Ampliación Los Reyes, CP 56400, La Paz, Estado de México.
- San Miguel Ixtapan: Carretera Tejupilco - Amatepec km. 17, CP 51430, Tejupilco, Estado de México.
- Teotenango: Tenango del Valle, Estado de México.
- Teotihuacán: Autopista Ecatepec Pirámides km 22+600, CP 55800, Teotihuacán, Estado de México.
- Los Melones: Abasolo 100, Col. El Carmen, CP 65100, Texcoco, Estado de México.
- Tetzcotzinco: Texcoco, Estado de México.
- Huexotla: San Francisco s/n, Col. San Luis Huexotla, CP 56220, Texcoco, Estado de México.
- Tocuila: Texcoco, Estado de México.
- Tenayuca I: Quetzalcóatl s/n, Col. San Bartolo Tenayuca, CP 54150, Tlalnepantla de Baz, Estado de México.
- Santa Cecilia Acatitlán: Cjón. del Tepozteco s/n, Circuito Acatitlán, Santa Cecilia Acatitlán, CP 54130, Tlalnepantla de Baz, Estado de México.
- Tenayuca II: Pirámide 51, Fracc. Izcalli Pirámide, San Bartolo Tenayuca, CP 54140, Tlalnepantla de Baz, Estado de México.
- Calixtlahuaca: Circuito perimetral (Hidalgo) Loc. de San Francisco Calixtlahuaca, Centro, CP 55855, Toluca, Estado de México.

No obstante que se considera que el proyecto no afectará ninguna de estas zonas arqueológicas, se notificará en su momento -previo al inicio de la construcción- al INAH para que emita un dictamen y en su caso liberación del predio.

- **Reglamento de la Ley Federal Sobre Monumentos y Zonas Arqueológicas, Artísticas e Históricas**

Este reglamento fue publicado en el Diario Oficial de la Federación el día 5 de enero de 1993, en su artículo 42 se establece que: Toda obra en zona o monumento, inclusive la colocación de anuncios, avisos, carteles, templetas, instalaciones diversas o cualesquiera otras, únicamente podrá realizarse previa autorización otorgada por el Instituto correspondiente, para lo cual el interesado habrá de presentar una solicitud con los siguientes requisitos:

- I.- Nombre y domicilio del solicitante;
- II.- Nombre y domicilio del responsable de la obra;
- III.- Nombre y domicilio del propietario;
- IV.- Características, planos y especificaciones de la obra a realizarse;
- V.- Planos, descripción y fotografías del estado actual del monumento y, en el caso de ser inmueble, sus colindancias;
- VI.- Su aceptación para la realización de inspecciones por parte del Instituto competente; y
- VII.- A juicio del Instituto competente, deberá otorgar fianza que garantice a satisfacción el pago por los daños que pudiera sufrir el monumento.

Asimismo, en su artículo 44 se determina que cualquier obra que se realice en predios colindantes a un monumento arqueológico, artístico o histórico, deberá contar previamente con el permiso del Instituto competente y para tal efecto:

- I.- El solicitante deberá cumplir con los requisitos establecidos en el artículo 42 de este Reglamento;
- II.- A la solicitud se acompañará dictamen de perito autorizado por el Instituto competente en el que se indicarán las obras que deberán realizarse para mantener la estabilidad y las características del monumento. Dichas obras serán costeadas en su totalidad por el propietario del predio colindante; y
- III.- El Instituto competente otorgará o denegará el permiso en un plazo no mayor de treinta días hábiles, a partir de la fecha de recepción de la solicitud.

Por lo que en cumplimiento a los artículos arriba descritos, la Promovente realizará la consulta ante el INAH sobre la necesidad de tramitar y/o su caso obtener los permisos necesaria a que se refiere este articulado.

- **Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos**

Esta Ley fue publicada en el Diario Oficial de la Federación el 8 de octubre del 2003 y es reglamentaria de las disposiciones de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos que se refieren a la protección al ambiente en materia de prevención y gestión integral de residuos, en el territorio nacional.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL, DEL PROYECTO “CONSTRUCCIÓN DE UN AEROPUERTO MIXTO CIVIL / MILITAR CON CATEGORÍA INTERNACIONAL EN LA BASE AÉREA MILITAR No. 1 (SANTA LUCÍA, EDO. MÉX.), SU INTERCONEXIÓN CON EL AICM Y REUBICACIÓN DE INSTALACIONES MILITARES”

Sus disposiciones son de orden público e interés social y tienen por objeto garantizar el derecho de toda persona al medio ambiente sano 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; prevenir la contaminación de sitios con estos residuos y llevar a cabo su remediación.

Dicha Ley establece en su artículo 19 que:

Artículo 19.- Los residuos de manejo especial se clasifican como se indica a continuación, salvo cuando se trate de residuos considerados como peligrosos en esta Ley y en las normas oficiales mexicanas correspondientes:

I. Residuos de las rocas o los productos de su descomposición que sólo puedan utilizarse para la fabricación de materiales de construcción o se destinen para este fin, así como los productos derivados de la descomposición de las rocas, excluidos de la competencia federal conforme a las fracciones IV y V del artículo 5 de la Ley Minera;

II. Residuos de servicios de salud, generados por los establecimientos que realicen actividades médico-asistenciales a las poblaciones humanas o animales, centros de investigación, con excepción de los biológico-infecciosos;

III. Residuos generados por las actividades pesqueras, agrícolas, silvícolas, forestales, avícolas, ganaderas, incluyendo los residuos de los insumos utilizados en esas actividades;

IV. Residuos de los servicios de transporte, así como los generados a consecuencia de las actividades que se realizan en puertos, aeropuertos, terminales ferroviarias y portuarias y en las aduanas;

V. Lodos provenientes del tratamiento de aguas residuales;

VI. Residuos de tiendas departamentales o centros comerciales generados en grandes volúmenes;

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

VIII. Residuos tecnológicos provenientes de las industrias de la informática, fabricantes de productos electrónicos o de vehículos automotores y otros que al transcurrir su vida útil, por sus características, requieren de un manejo específico;

Derivado de lo anterior, los promoventes deberán dar cumplimiento a lo que establece el artículo 20 que a la letra dice:

Artículo 20.- La clasificación de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial, sujetos a planes de manejo se llevará a cabo de conformidad con los criterios que se establezcan en las

normas oficiales mexicanas que contendrán los listados de los mismos y cuya emisión estará a cargo de la Secretaría.

Es por lo anterior que se manifiesta que en los capítulos correspondientes Identificación de Impactos Ambientales se han identificado aquellos potenciales en materia de residuos sólidos y líquidos se prevea se puedan generar por cada una de las etapas del proyecto AISL, y como resultado de ello es que se plantean medidas preventivas, de mitigación y/o de compensación que se proponen, con ello se considera que elaborar e implementar programas de manejo y disposición se dará cumplimiento a lo que establece la normatividad ambiental vigente en materia de residuos sólidos y líquidos.

- **Ley General de Cambio Climático**

Ley que fue publicada en el Diario Oficial de la Federación el 6 de junio de 2012 y su última Reforma el 13 de julio de 2018, de orden público, interés general y observancia en todo el territorio nacional y las zonas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción y establece disposiciones para enfrentar los efectos adversos del cambio climático. Es reglamentaria de las disposiciones de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos en materia de protección al ambiente, desarrollo sustentable, preservación y restauración del equilibrio ecológico.

La LGCC tiene por objeto garantizar el derecho a un medio ambiente sano y establecer la concurrencia de facultades de la federación, las entidades federativas y los municipios en la elaboración y aplicación de políticas públicas para la adaptación al cambio climático y la mitigación de emisiones de gases y compuestos de efecto invernadero.

Al respecto se considera que la elaboración de la Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Regional que se ha elaborado para el Aeropuerto Internacional de Santa Lucía (AISL) plantea los posibles impactos ambientales potenciales que ocasionaría tanto en su parte constructiva como operativa y con sus correspondientes medidas preventivas, de mitigación y/o en su caso de compensación, medidas que tienen como principal objetivo el garantizar el derecho al medio ambiente sano y limpio por lo que se prevé el cumplimiento de la Normatividad Ambiental vigente, regular y en su caso mitigar cualquier tipo de emisión de gases y compuestos de efecto invernadero que pudieran aportar concentraciones en la atmósfera.

Con lo anterior, se prevé que con lo anterior se contribuye al Acuerdo de París y con ello colabora para que México se comprometa a mantener el aumento de la temperatura media mundial por debajo de 2 °C, con respecto a los niveles preindustriales, y proseguir con los esfuerzos para limitar ese aumento de la temperatura a 1.5 °C, con respecto a los niveles preindustriales, reconociendo que ello reduciría considerablemente los riesgos y los efectos del cambio climático.

La citada LGCC establece en su artículo 7 fracción VI, inciso a) que son atribuciones de la Federación;

VI.- Establecer, regular e instrumentar las acciones para la mitigación y adaptación al cambio climático, de conformidad con esta Ley, los tratados internacionales aprobados y demás disposiciones jurídicas aplicables, en las materias siguientes:

a) Preservación, restauración, conservación, manejo y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, los ecosistemas terrestres, acuáticos, marinos, costeros, islas, cayos, arrecifes y los recursos hídricos;

[...]

i) Transporte federal y telecomunicaciones

Es por ello que, dentro del marco de su competencia, la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) evaluará la Manifestación de Impacto Ambiental (MIA-R) y emitirá el resolutivo administrativo correspondiente en donde, de considerarlo viable establezca las medidas a adoptar por parte de la promovente en materia ambiental en el sector telecomunicaciones.

- **Ley para el Aprovechamiento de Energías Renovables y el Financiamiento para la Transición Energética**

Nueva Ley publicada en el Diario Oficial de la Federación el 28 de noviembre de 2008 con reforma publicada el 7 de junio de 2013 es de orden público y de observancia general en toda la República Mexicana.

Tiene por objeto regular el aprovechamiento de fuentes de energía renovables y las tecnologías limpias para generar electricidad con fines distintos a la prestación del servicio público de energía eléctrica, así como establecer la estrategia nacional y los instrumentos para el financiamiento de la transición energética.

Con base en lo que establece la citada Ley la promovente tendrá el compromiso de colaborar en todo momento con lo que establezca el ejecutivo federal con sus diferentes órganos de gobierno para dar cumplimiento a las políticas y medidas que faciliten el flujo de recursos derivados de los mecanismos internacionales de financiamiento relacionados con la mitigación del cambio climático.

Se considera que las políticas y medidas del gobierno deben promover la aplicación de los mecanismos internacionales orientados a la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero, de conformidad con la legislación ambiental aplicable.

- **Leyes Locales y sus Reglamentos aplicables**

- i. Código para la Biodiversidad del Estado de México

Se considera de observancia general en todo el territorio del Estado de México; fue publicado en junio de 2005, de orden público e interés social y que tiene por objeto regular las materias de: salud, ordenamiento territorial de los asentamientos humanos y del desarrollo urbano de los centros de población, fomento económico entre otros. A continuación se describen los artículos de este código aplicables al proyecto y la forma en que se dará cumplimiento a los mismos.

Tabla III-16. Artículos del Código para la Biodiversidad del Estado de México aplicables durante el desarrollo del Proyecto

Artículo	Vinculación con el Proyecto y cumplimiento
<p>Artículo 2.125. Queda prohibido en la Entidad el tráfico de especies silvestres de flora y fauna terrestres o acuáticas, de conformidad con lo dispuesto por las normas oficiales mexicanas y demás disposiciones aplicables.</p>	<p>Durante la operación del proyecto, se coordinarán las distintas autoridades federales ambientales que se encargan de vigilar el ingreso al país de especies y subespecies de flora y fauna silvestres; cabe señalar que la totalidad de los vuelos que lleguen al Aeropuerto Internacional de Santa Lucía pasarán por migración que es el sitio donde se revisarán los ingresos al país.</p>
<p>Artículo 2.130. Para la preservación y aprovechamiento sostenible del suelo se considerarán los siguientes criterios: VI. La realización de las obras públicas o privadas que puedan provocar deterioro severo de los suelos deben incluir acciones equivalentes de regeneración, recuperación, rehabilitación, restauración y restablecimiento de su vocación natural; y...</p>	<p>La presente manifestación de impacto ambiental incluye medidas preventivas, de mitigación y en su caso de compensación que formarían parte del cumplimiento de este artículo con lo que se proponen áreas verdes que apoyen y eviten el deterioro de los suelos dentro de las zonas que conformarán el Aeropuerto Internacional de Santa Lucía.</p>
<p>Artículo 2.140. Se prohíbe la emisión a la atmósfera de contaminantes como humos, polvos, gases, vapores y olores que rebasen los límites máximos permisibles contemplados en las normas oficiales mexicanas, normas técnicas estatales y en las disposiciones aplicables.</p>	<p>Se considera que durante la etapa constructiva, las empresas contratistas utilicen únicamente vehículos que cumplan con los programas de mantenimiento recomendados por sus armadoras. Los mantenimientos preventivos reducirán con mucho las emisiones a la atmósfera.</p>
<p>Artículo 2.142. Para la prevención y control de la contaminación de la atmósfera se considerarán los siguientes criterios:...</p> <p>II.- La emisión de contaminantes a la atmósfera sea de fuentes artificiales o naturales, fijas o móviles deben ser controladas y reducidas para asegurar una calidad del aire satisfactoria para el bienestar de la población y el equilibrio de los ecosistemas.</p>	
<p>Artículo 2.147. Los propietarios de los vehículos automotores de uso privado o de servicio público deberán:</p> <p>I. Realizar el mantenimiento de las unidades y observar los límites permitidos de emisiones señalados en la normatividad aplicable;</p> <p>II. Verificar periódicamente las emisiones de contaminantes a la atmósfera de acuerdo con los programas, mecanismos y disposiciones establecidas; y</p> <p>III. Observar las medidas y restricciones que las autoridades competentes dicten para prevenir y controlar emergencias y contingencias ambientales.</p>	

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL, DEL PROYECTO “CONSTRUCCIÓN DE UN AEROPUERTO MIXTO CIVIL / MILITAR CON CATEGORÍA INTERNACIONAL EN LA BASE AÉREA MILITAR No. 1 (SANTA LUCÍA, EDO. MÉX.), SU INTERCONEXIÓN CON EL AICM Y REUBICACIÓN DE INSTALACIONES MILITARES”

Artículo	Vinculación con el Proyecto y cumplimiento
<p>Artículo 2.153. Para la prevención y control de la contaminación del agua se considerarán los siguientes criterios: I. La prevención y control de la contaminación del agua es fundamental para evitar que se reduzca su disponibilidad y para proteger la integridad de los ecosistemas de la Entidad; II. Corresponde a toda la sociedad prevenir la contaminación de ríos, cuencas, vasos y demás depósitos y corrientes de agua incluyendo las aguas del subsuelo;...</p>	<p>Durante la operación, el proyecto tiene contemplado realizar descargas de aguas residuales por lo que se solicitará y obtendrá el permiso de descarga expedido por "la Autoridad del Agua", cumpliendo con los parámetros de descarga establecidos en dicho permiso o apegándose a la Norma Oficial Mexicana NOM-003-SEMARNAT-1997.</p>
<p>Artículo 2.159. Todas las descargas en los cuerpos o corrientes de agua de jurisdicción estatal o en los sistemas de drenaje y alcantarillado de los centros de población deberán satisfacer las normas oficiales mexicanas las normas técnicas estatales y corresponderá a quien genere dichas descargas realizar el tratamiento requerido.</p>	<p>Cabe señalar, que el Proyecto contará con una planta de tratamiento de aguas residuales que evitará cualquier posibilidad de contaminación generada por aguas negras y/o grises.</p> <p>Como ya se ha mencionado, en la etapa constructiva se colocarán en zonas estratégicas los sanitarios portátiles durante las etapas de preparación del sitio y construcción del proyecto, serán transportadas y dispuestas por empresas autorizadas para que éstas sean tratadas y cumplan con los parámetros de descarga, previniendo con esto la contaminación de agua.</p>
<p>Artículo 2.164. Para la prevención y control de la contaminación del suelo se considerarán los siguientes criterios: I. Corresponde al Estado, sus Municipios y a la sociedad prevenir y controlar la contaminación del suelo en el territorio de la Entidad; II. Los residuos sólidos deben ser controlados desde su origen, reduciendo, previniendo y ubicando su generación no importando que sea de fuentes industriales, municipales o domésticas; por lo que se deben incorporar técnicas y métodos para su reuso, y reciclaje, así como para su manejo, tratamiento y disposición final; y III. La utilización de plaguicidas, fertilizantes y sustancias tóxicas debe ser compatible con el equilibrio de los ecosistemas y se deberá considerar los efectos sobre la salud humana, esto con la finalidad de prevenir los daños que su uso pudiera ocasionar.</p>	<p>Se implementarán programas de manejo de residuos sólidos municipales, de manejo especial y peligrosos generados durante las diferentes etapas del proyecto, supervisado la aplicación correcta del procedimiento con el fin de evitar cualquier tipo de contaminación del suelo.</p>
<p>Artículo 4.43. Las personas físicas o jurídicas colectivas que generen residuos sólidos urbanos y de manejo especial tienen la propiedad y responsabilidad del residuo en todo su ciclo de vida incluso durante su manejo, recolección, acopio, transporte, reciclado, tratamiento o disposición final de conformidad con lo establecido en el presente Libro y demás ordenamientos aplicables. Es obligación de todo generador de residuos urbanos separarlos en orgánicos e inorgánicos.</p>	<p>Los residuos sólidos urbanos generados por las actividades del Proyecto en cada una de sus etapas, serán subclasificados en orgánicos e inorgánicos para fomentar el reuso o reciclaje. Se contratará una empresa especializada para el transporte y disposición final o en su caso reuso de los residuos por etapa.</p>
<p>Artículo 4.44. Es obligación de toda persona física o jurídica colectiva generadora de residuos sólidos urbanos o de manejo especial en el Estado: I. Participar en los planes y programas que establezcan las autoridades competentes para facilitar la prevención y reducción de la generación de residuos sólidos; II. Conservar limpias las vías públicas y áreas comunes; III. Barrer diariamente las banquetas y mantener limpios de residuos los frentes de sus viviendas o establecimientos industriales o mercantiles, así como los terrenos de su propiedad que no tengan construcción a efecto de evitar contaminación, infecciones y proliferación de fauna nociva; IV. Separar los residuos sólidos urbanos y de manejo especial para su recolección conforme a las disposiciones que el presente Libro y otros ordenamientos establecen;</p>	<p>Los residuos sólidos urbanos generados por las actividades del Proyecto en cada una de sus etapas, serán subclasificados en orgánicos e inorgánicos para fomentar el reuso o reciclaje. Se contratará una empresa especializada para el transporte y disposición final o en su caso reuso de los residuos por etapa.</p> <p>Los residuos de la construcción serán seleccionados y separados desde la fuente de generación. Serán dispuestos de conformidad con la normatividad ambiental vigente para el Estado de México como residuos de manejo especial.</p>

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL, DEL PROYECTO “CONSTRUCCIÓN DE UN AEROPUERTO MIXTO CIVIL / MILITAR CON CAPACIDAD INTERNACIONAL EN LA BASE AÉREA MILITAR No. 1 (SANTA LUCÍA, EDO. MÉX.), SU INTERCONEXIÓN CON EL AICM Y REUBICACIÓN DE INSTALACIONES MILITARES”

Artículo	Vinculación con el Proyecto y cumplimiento
<p>V. Pagar oportunamente por el servicio de limpia y de ser el caso las multas y demás cargos impuestos por violaciones a este Libro y demás ordenamientos jurídicos aplicables;</p> <p>VI. Cumplir con las disposiciones específicas, criterios, normas y recomendaciones técnicas aplicables en su caso;</p> <p>VII. Almacenar los residuos correspondientes con sujeción a las normas oficiales mexicanas u otros ordenamientos jurídicos del Estado a fin de evitar daños a terceros y facilitar su recolección;</p>	
<p>Artículo 4.45. Queda prohibido por cualquier motivo:</p> <p>I. Arrojar o abandonar en la vía pública, áreas comunes, parques, barrancas, des poblados y en general en sitios no autorizados residuos de cualquier especie;</p> <p>II. Arrojar a la vía pública o depositar en los recipientes de almacenamiento de uso público o privado animales muertos, partes de ellos y residuos que contengan sustancias tóxicas o peligrosas para la salud pública o aquellos que despidan olores desagradables;</p> <p>III. Quemar a cielo abierto o en lugares no autorizados cualquier tipo de residuos;</p> <p>IV. Arrojar o abandonar en lotes baldíos, a cielo abierto o en cuerpos de aguas superficiales o subterráneas, sistemas de drenaje, alcantarillado o en fuentes públicas residuos sólidos de cualquier especie;</p>	
<p>Artículo 4.46. Los generadores de residuos sólidos urbanos y de manejo especial, están obligados a:</p> <p>I. Obtener las autorizaciones de las autoridades estatales para el manejo de estos residuos y registrarse ante las autoridades correspondientes;</p> <p>II. Conforme a la Ley General establecer los planes de manejo para los residuos que generen en grandes volúmenes y someterlos a registro ante las autoridades competentes en caso de que requieran ser modificados o actualizados;</p> <p>III. Llevar una bitácora en la que registren el volumen y tipo de residuos generados anualmente y la forma de manejo a la que fueron sometidos los que se generen en grandes volúmenes, las bitácoras anuales deberán conservarse durante dos años y tenerlas disponibles para entregarlas a la Secretaría cuando ésta realice encuestas o las requiera para elaborar los inventarios de residuos; y</p> <p>IV. Ocuparse del acopio, almacenamiento, recolección, transporte, reciclaje, tratamiento o disposición final de sus residuos generados en grandes volúmenes o de manejo especial de conformidad con las disposiciones de este Libro y otros ordenamientos que resulten aplicables y entregarlos a los servicios de limpia o a proveedores de estos servicios que estén registrados ante las autoridades competentes cubriendo los costos que su manejo represente.</p>	<p>Los residuos sólidos clasificados como municipales, serán subclasificados en orgánicos e inorgánicos, aunque podrán ser divididos en más subclasificaciones para su aprovechamiento y reciclaje. Serán depositados en contenedores señalizados para tal fin y serán dispuestos en sitios autorizados realizando los pagos correspondientes.</p> <p>Los residuos de la construcción serán seleccionados y separados desde la fuente de generación. Serán dispuestos de conformidad con la normatividad ambiental vigente para el Estado de México como residuos de manejo especial</p>
<p>Artículo 4.61. Los habitantes del Estado, las empresas, establecimientos mercantiles, instituciones públicas y privadas, dependencias gubernamentales y en general todo generador de residuos urbanos y de manejo especial que sean entregados a los servicios de limpia tienen la obligación de separarlos desde la fuente con el fin de facilitar su disposición ambientalmente adecuada y ponerlos a disposición de los prestadores del servicio de recolección o llevarlos a los centros de acopio de residuos susceptibles de reciclado según corresponda, de conformidad con lo que establezcan las autoridades municipales correspondientes.</p>	

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL, DEL PROYECTO “CONSTRUCCIÓN DE UN AEROPUERTO MIXTO CIVIL / MILITAR CON CATEGORÍA INTERNACIONAL EN LA BASE AÉREA MILITAR No. 1 (SANTA LUCÍA, EDO. MÉX.), SU INTERCONEXIÓN CON EL AICM Y REUBICACIÓN DE INSTALACIONES MILITARES”

Se considera que mediante la Residencia Ambiental del proyecto, la supervisión de medidas preventivas garantizará el cumplimiento al Código para la Biodiversidad del Estado de México. Es importante observar que este Código tiene, en prácticamente todos sus apartados, leyes y reglamentos federales de naturaleza análoga y, que en ocasiones contemplan reglas de aplicación más específicas y estrictas, por lo que se estima que se podrá dar cumplimiento a lo dispuesto en el Código para la Biodiversidad del Estado de México, siguiendo y apeándose a lo señalado en la legislación de carácter federal.

ii. Ley del Agua para el Estado de México y Municipios

La Ley del Agua para el Estado de México y Municipios, publicada el 23 de febrero de 2013, es de orden público e interés social, de aplicación y observancia general en el Estado de México, y tiene por objeto normar la explotación, uso, aprovechamiento, administración, control y suministro de las aguas de jurisdicción estatal y municipal y sus bienes inherentes, para la prestación de los servicios de agua potable, drenaje y alcantarillado, saneamiento, y tratamiento de aguas residuales, su reúso y la disposición final de sus productos resultantes.

Tabla III-17. Artículos de la Ley del Agua para el Estado de México y Municipios aplicables al Proyecto.

Artículo	Vinculación con el Proyecto y cumplimiento
Artículo 44. El usuario tendrá las siguientes obligaciones: I. Usar el agua de manera racional y eficiente, conforme a las disposiciones aplicables, el contrato de prestación de servicios o el título respectivo; II. Contar con un aparato medidor de consumo de agua potable, en los casos que lo determine como obligatorio esta Ley y su Reglamento; III. Utilizar los servicios que proporciona el prestador de los servicios, bajo las condiciones previstas en la presente Ley, su Reglamento y demás normatividad aplicable; IV. Pagar las tarifas correspondientes a los servicios prestados, de acuerdo con la lectura del medidor de su toma domiciliaria, y a falta de éste, la tarifa fija establecida previamente; V. Instalar, en su caso, dispositivos de bajo consumo de agua en su infraestructura domiciliaria y darles mantenimiento para lograr un uso eficiente del agua; VI. Contar con instalaciones para el almacenamiento de agua como parte de su infraestructura domiciliaria; ... IX. Lavar y desinfectar los depósitos de agua, conforme a la normatividad aplicable; X. Instalar, en su caso, un registro previo a la descarga a la red drenaje. Así como, en su caso, un medidor a la toma domiciliaria con acceso externo para su lectura y control; XI. Descargar el agua residual al drenaje o cuerpos receptores conforme a las disposiciones aplicables; ... XIV. Dar aviso a la autoridad del agua correspondiente, de tomas y descargas clandestinas, fugas, contaminación de cuerpos de agua, y otros eventos de los que tenga conocimiento, que pudieren afectar la prestación de los servicios y/o la sustentabilidad de los recursos hídricos del Estado; y XV. Las demás que establezca esta Ley, su Reglamento y otras disposiciones legales aplicables.	<p>Durante las etapas de preparación del sitio y construcción, las aguas residuales generadas en los sanitarios portátiles, serán transportadas y dispuestas por empresas autorizadas para que éstas sean tratadas y cumplan con los parámetros de descarga, previniendo con esto la contaminación de agua.</p> <p>Durante la operación del Proyecto se tiene contemplado contar con una planta de tratamiento de aguas residuales que permita dar cumplimiento con los límites permitidos en la Norma Oficial Mexicana NOM-003-SEMARNAT-1997.</p> <p>Las aguas tratadas serán reutilizadas en las instalaciones del aeropuerto para el riego de áreas verdes y jardinadas.</p>

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL, DEL PROYECTO “CONSTRUCCIÓN DE UN AEROPUERTO MIXTO CIVIL / MILITAR CON CAPACIDAD INTERNACIONAL EN LA BASE AÉREA MILITAR No. 1 (SANTA LUCÍA, EDO. MÉX.), SU INTERCONEXIÓN CON EL AICM Y REUBICACIÓN DE INSTALACIONES MILITARES”

Artículo	Vinculación con el Proyecto y cumplimiento
<p>Artículo 67... Los servicios de descarga de aguas residuales derivadas de usos industriales y de servicios que no tengan instalados sistemas de tratamiento previo, se regirán por los permisos respectivos y demás disposiciones aplicables.</p> <p>Artículo 80. Las personas físicas o jurídicas colectivas requieren permiso de autoridad competente para descargar aguas residuales en cuerpos receptores de jurisdicción estatal o municipal, en los términos que señale la presente Ley y su Reglamento.</p> <p>Queda prohibido:</p> <p>I. Descargar a los cuerpos de agua y sistemas de drenaje y alcantarillado, desechos sólidos o sustancias que puedan contaminar o alterar física, química o biológicamente las aguas claras de las corrientes, cauces, vasos o depósitos, o que por sus características puedan poner en peligro el funcionamiento de la infraestructura hidráulica, la seguridad de un núcleo de población o de sus habitantes;</p> <p>II. Instalar conexiones clandestinas al drenaje o alcantarillado para realizar sus descargas;</p> <p>III. Realizar alguna derivación para incumplir las obligaciones previstas en la presente Ley y su Reglamento; y</p> <p>IV. Realizar descargas de un predio a otro sin la autorización de su propietario o poseedor y del prestador de los servicios.</p> <p>Cuando se trate de descargas de aguas residuales, resultantes de actividades productivas, en cuerpos receptores distintos al drenaje o alcantarillado, el usuario deberá contar con el permiso respectivo. En todo caso, el prestador de los servicios informará sobre dichas descargas a las autoridades correspondientes para los efectos legales a que haya lugar.</p>	
<p>Artículo 86. Es obligación de los usuarios o responsables de las descargas de aguas residuales a los sistemas de drenaje o alcantarillado, reintegrarlas en condiciones para su aprovechamiento o, en su caso, cubrir al prestador del servicio, la tarifa por el servicio de tratamiento de aguas residuales.</p>	<p>Durante la operación, se tiene contemplado realizar descargas de aguas tratadas en el riego de áreas verdes y jardinadas, por lo que se solicitará y obtendrá el permiso de descarga expedido por "la Autoridad del Agua", cumpliendo con los parámetros de descarga establecidos en dicho permiso o apegándose a la Norma Oficial Mexicana NOM-003-SEMARNAT-1997.</p> <p>Asimismo, las aguas residuales generadas en los sanitarios portátiles durante la etapa constructiva, serán transportadas y dispuestas por empresas autorizadas para que éstas sean tratadas y cumplan con los parámetros de descarga, previniendo con esto la contaminación de agua.</p>

Durante las etapas del Proyecto, mediante la aplicación de procedimientos y supervisión de los mismos, se dará cumplimiento a los artículos aplicables de la Ley del Agua para el Estado de México y Municipios, la cual es prácticamente análoga a las leyes federales en materia de agua.

III.6 DECRETOS Y PROGRAMAS DE CONSERVACIÓN Y MANEJO DE ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS.

De acuerdo con el Sistema Ambiental Regional definido, se observan las áreas naturales protegidas de competencia federal y/o estatal (parques estatales, aéreas naturales protegidas y áreas comunitarias) que se encuentran inmersas en éste.

Cabe mencionar que las dichas áreas naturales no serán afectadas por el proyecto de manera directa y que se aplicarán las medidas de mitigación cumpliendo con toda la normatividad aplicable, tal como se describe a lo largo de este capítulo y en el capítulo 4 de este mismo documento.

Es importante mencionar que el predio donde se pretende ubicar el AISL es de competencia federal y que no desarrollará ninguna obra dentro de alguna área natural protegida de competencia Federal o Estatal; sin embargo, toda vez que el establecimiento de las áreas naturales protegidas tiene por objeto preservar los ambientes naturales representativos de las diferentes regiones biogeográficas y ecológicas y de los sistemas frágiles para asegurar el equilibrio y la continuidad de los procesos evolutivos, biológicos y ecológicos, se podrá especial atención para que durante el desarrollo del mismo en ninguna área protegida se descarguen o dispongan contaminantes al suelo, subsuelo y cualquier clase de cauce. Asimismo, el desarrollo del proyecto no implicara de ninguna manera el desarrollo de actividades cinegéticas o de explotación y aprovechamiento de especies de flora y fauna silvestre, por lo que en este sentido no se afectarán especie de ninguna área natural protegida.

Durante el desarrollo del proyecto, se tendrán perfectamente ubicadas las áreas naturales protegidas, en este caso la de carácter estatal Laguna de Zumpango “Santuario del Agua” que como ya se ha mencionado se encuentra aproximadamente a 12 km, dentro del área de influencia indirecta, de tal forma que se aplicará un programa de manejo ambiental que permita dar cumplimiento y supervisar que de toda la normatividad ambiental aplicable al proyecto se cumpla en tiempo y forma, evitando de esta manera contravenir los decretos de cada una de las áreas naturales protegidas.

Asimismo se dará cumplimiento a los lineamientos para la utilización del uso de suelo, el manejo de recursos naturales y de la realización de las actividades compatibles con los programas de ordenamiento ecológico y con los planes de desarrollo urbano, tal como se describe a lo largo de este capítulo.

En la tabla siguiente, se describen las área naturales protegidas (Federales y Estatales) que se encuentran dentro del Sistema Ambiental Regional (SAR) y la distancia a la que se encuentran de la parte perimetral del predio donde se pretende desarrollar el proyecto hacia la zona más próxima de cada área natural protegida.

Tabla III-18. Ubicación de Áreas Naturales Protegidas cercanas al sitio del Proyecto del AISL.

Categoría	Número	Nombre	Estado/municipio	Fecha de decreto	Distancia aproximada al Proyecto en línea recta
Áreas de Competencia Estatal					
Parque Estatal	37	Sierra de Tepetzotlán	Estado de México: Tepetzotlán y Huehuetoca	26 de mayo de 1977	23 km al oeste del proyecto
Parque Estatal	42	Parque Estatal para la protección y fomento del Santuario del Agua Laguna de Zumpango	Estado de México: Zumpango, Teoloyucán, Cuautitlan Izcalli, Cuautla, Nextlalpan, Tepetzotlán, Coyotepec, Huehuetoca y Tequixquiac.	23 de junio de 2003	12 km al noroeste del proyecto
Parque Estatal	36	Sierra de Guadalupe	Estado de México: Tultitlan, Tlalnepantla, Coacalco y Ecatepec de Morelos	10 de agosto de 1976	25 km al suroeste del proyecto
Parque Estatal	16	Cerro Gordo	Estado de México: Temascalapa, Axapusco Martí y San Martín de las Pirámides	26 de mayo de 1977	29 km en dirección este
Parque estatal	24	Ing. Gerardo Cruickshank García	Estado de México: Texcoco y Chimalhuacán	4 de junio de 2001	30 km al sur del proyecto
Áreas de Competencia Federal					
Parque Nacional	4	Iztaccíhuatl-Popocatepetl	Estado de México: Texcoco, Ixtapaluca, Chalco, Tlalmanalco, Amecameca, Atlautla y Ecatingo. Puebla: Santa Rita Tlahuapan, San Salvador el Verde, Huejotzingo, San Nicolás de los Ranchos y Tochimilco. Morelos: Tetela del Volcán.	8 de noviembre de 1935. 11 de febrero de 1948 modificación es de linderos del Parque Nacional.	45 km al sureste del proyecto
Parque Nacional	6	Los Remedios	Estado de México: Naucalpan de Juárez	15 de abril de 1938	40 km en dirección suroeste
Parque Nacional	-	El Tepeyac	Ciudad de México	18 de Febrero de 1937	34 km al suroeste del proyecto

Como se ha visto, el área natural protegida más cercana al predio del proyecto del AISL es la Laguna de Zumpango “Santuario del Agua” que como ya se ha mencionado se encuentra aproximadamente a 12 km al noroeste de Santa Lucía, de tal forma que se aplicará un programa de manejo ambiental que permita dar cumplimiento y supervisar que de toda la normatividad ambiental aplicable al proyecto se cumpla en tiempo y forma, evitando de esta manera contravenir los decretos de cada una de las áreas naturales protegidas.

III.6.1 Áreas Naturales Protegidas Federales

Como se indica en la tabla anterior, en el área del proyecto no se encuentra dentro del área de influencia directa algún Área Natural Protegida de interés federal, ya que solo se cuenta con la presencia a 12 km al noroeste del AISL el Santuario del Agua Laguna de Zumpango.

Al respecto, no se estima que el Proyecto genere un impacto ambiental significativo sobre las áreas naturales protegidas federales, ya que la más cercana es el Parque Nacional El Tepeyac, ubicada a una distancia de más de 34 km de los linderos de donde se pretende realizar la obra de proyecto AISL.

III.6.2 Normas Oficiales Mexicanas aplicables

Las Normas Oficiales Mexicanas que tienen incidencia en el Proyecto durante sus etapas de Preparación del Sitio, Construcción, Operación y Mantenimiento, incluyen diversos aspectos entre los que se mencionan los siguientes:

Tabla III-19. Normas Oficiales Mexicanas en materia de agua.

Norma Oficial Mexicana	Nombre	Actividades que la Promovente realizará para el cumplimiento
NOM-001-SEMARNAT-1996	Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales	El Proyecto tiene contemplado realizar el tratamiento de las aguas residuales del AISL. En caso de descargas de aguas residuales, se solicitará y obtendrá el permiso de descarga expedido por "la Autoridad del Agua", cumpliendo con los parámetros de descarga establecidos en dicho permiso o apegándose estas normas, mediante la aplicación de sistema de tratamiento de aguas residuales. Asimismo antes de ser vertidas a algún sistema de alcantarillado, se verificará el cumplimiento con lo estipulado en estas Normas Oficiales Mexicanas, mediante análisis de calidad del agua residual realizados por un laboratorio acreditado.
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.	

Tabla III-20. Normas Oficiales Mexicanas en materia de aire.

Norma Oficial Mexicana	Nombre	Actividades que la Promovente realizará para el cumplimiento
NOM-041-SEMARNAT-2006	Que establece los límites permisibles de emisiones de gases contaminaste del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible.	Para dar cumplimiento con lo establecido en estas Normas, se aplicara un programa de verificación vehicular obligatoria que incluya la obtención de la verificación correspondiente por cada uno de los automotores utilizado durante la operación del Proyecto de manera semestral.
NOM-045-SEMARNAT-2006	Protección ambiental.- Vehículos en circulación que usan diésel como combustible.- Límites máximos permisibles de opacidad, procedimiento de pruebas y características técnicas del equipo de medición.	

Tabla III-21. Normas Oficiales Mexicanas en materia de residuos.

Norma Oficial Mexicana	Nombre	Actividades que la Promovente realizará para el cumplimiento
Para el control y manejo de residuos peligrosos		
NOM-052-SEMARNAT-2005	Que establece las características, el procedimiento de identificación y los listados de los residuos peligrosos.	Conforme a esta Norma, se identificarán los residuos peligrosos generados durante las etapas de Preparación del Sitio, Construcción, Operación y Mantenimiento. Asimismo, se implementará un plan de manejo para residuos peligrosos.
NOM-054-SEMARNAT-1993	Que establece el procedimiento para determinar la incompatibilidad entre dos o más residuos considerados como peligrosos por la Norma Oficial	Se realizará el estudio de compatibilidad de residuos peligrosos generados durante las etapas de Preparación del Sitio, Construcción, Operación y Mantenimiento con el fin de que dichos residuos se almacenen temporalmente conforme los resultados obtenidos en el estudio de compatibilidad.
Para el control y manejo de los residuos de manejo especial		
NTEA-011-SMA-RS-2008	Que establece los requisitos para el manejo de los residuos de la construcción para el Estado de México	Los residuos de la construcción serán seleccionados y separados desde la fuente de generación, realizando esta separación de acuerdo a la etapa de Construcción. Asimismo, los residuos de la construcción serán almacenados en un área dentro del predio evitando esparcimiento de lodos, sólidos granulares y las obstrucción de vía pública y el alcantarillado. Los residuos serán dispuestos en sitios debidamente autorizados.

Tabla III-22. Normas Oficiales Mexicanas en materia de ruido.

Norma Oficial Mexicana	Nombre	Actividades que la Promovente realizará para el cumplimiento
NOM-080-SEMARNAT-1994	Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación y su método de medición.	Para dar cumplimiento a esta norma, se establecerá un programa de mantenimiento que incluya actividades preventivas y correctivas que aseguren que ruido proveniente del escape de los vehículos es el mínimo.

Tabla III-23. Normas Oficiales Mexicanas en materia de flora y fauna.

Norma Oficial Mexicana	Nombre	Actividades que la Promovente realizará para el cumplimiento
NOM-059-SEMARNAT-2010	Protección ambiental-especies nativas de México de flora y fauna silvestres categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo	Se elaborará e implementará durante las etapas de Preparación del Sitio, Construcción, Operación y Mantenimiento, un Programa de rescate y reubicación de especies de la vegetación forestal afectadas y su adaptación al nuevo hábitat y un Programa de rescate de fauna, para las especies listadas en esta Norma Oficial Mexicana.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL, DEL PROYECTO “CONSTRUCCIÓN DE UN AEROPUERTO MIXTO CIVIL / MILITAR CON CATEGORÍA INTERNACIONAL EN LA BASE AÉREA MILITAR No. 1 (SANTA LUCÍA, EDO. MÉX.), SU INTERCONEXIÓN CON EL AICM Y REUBICACIÓN DE INSTALACIONES MILITARES”

Tabla III-24. Normas Oficiales Mexicanas en materia de suelo.

Norma Oficial Mexicana	Nombre	Actividades que la Promovente realizará para el cumplimiento
NOM-138-SEMARNAT/SS-2003.	Límites máximos permisibles de hidrocarburos en suelos y las especificaciones para su caracterización y remediación	En caso de derrames o fugas de hidrocarburos, se realizará una caracterización después de haber tomado las medidas de urgente aplicación y prestar el programa de remediación ante la SEMARNAT.

IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR) Y SEÑALAMIENTO DE TENDENCIAS DEL DESARROLLO Y DETERIORO DE LA REGIÓN.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL, DEL PROYECTO “CONSTRUCCIÓN DE UN AEROPUERTO MIXTO CIVIL / MILITAR CON CATEGORÍA INTERNACIONAL EN LA BASE AÉREA MILITAR No. 1 (SANTA LUCÍA, EDO. MÉX.), SU INTERCONEXIÓN CON EL AICM Y REUBICACIÓN DE INSTALACIONES MILITARES”

Hoja dejada en blanco intencionalmente

CAPÍTULO 4: DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR) Y SEÑALAMIENTO DE TENDENCIAS DE DESARROLLO Y DETERIORO DE LA REGIÓN.

Inventario ambiental.

El objetivo de este apartado se orienta a ofrecer una caracterización del medio en sus elementos bióticos y abióticos, describiendo y analizando, en forma integral, los componentes del sistema ambiental del sitio donde se establecerá el Proyecto, con el objeto de hacer una correcta identificación de sus condiciones ambientales, de las principales tendencias de desarrollo y/o deterioro. Se han considerado los lineamientos de planeación del capítulo anterior, así como aquellas conclusiones derivadas de la consulta bibliográfica que podrán ser corroboradas o solicitadas por la autoridad ambiental.

IV.1 DELIMITACIÓN Y JUSTIFICACIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR) DONDE PRETENDE ESTABLECERSE EL PROYECTO.

Para la delimitación del Sistema Ambiental Regional se utilizaron una combinación de metodologías propuestas las cuales se explican a continuación.

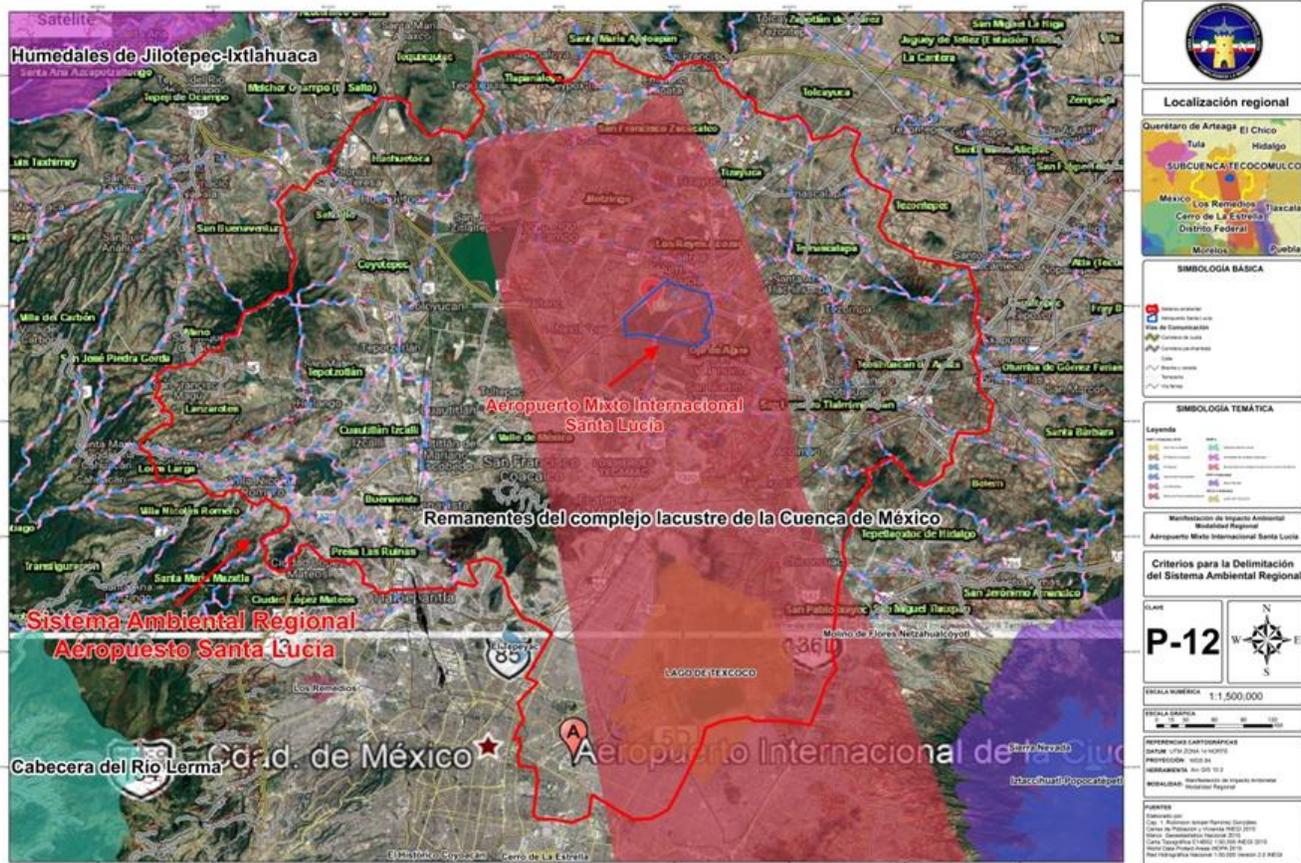
Ofrecer una caracterización del medio en sus elementos bióticos y abióticos, requiere de la delimitación de una unidad geográfica de referencia, el cual cuente con límites territoriales que permitan lograr un diagnóstico ambiental de la porción del terreno donde se encuentra inmerso el proyecto.

Esta delimitación consideró un análisis de la uniformidad, la continuidad de sus componentes y de sus procesos ambientales significativos con los que el proyecto interactuara en espacio y tiempo, representando esta información de manera gráfica. La metodología utilizada para la delimitación del Sistema Ambiental Regional (SAR) se describe a continuación.

- **Consulta bibliográfica.**

Se revisó la información bibliográfica disponible y la cartografía que maneja el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), con la intención de encontrar el registro del Ordenamiento Ecológico decretado para la región donde se pretende ubicar el proyecto, que sirvieran de referencia para la delimitación del SAR, resultando que hasta la fecha no se cuenta con Ordenamientos Ecológicos Regionales, locales o municipales que pudieran tomarse como referencia, pero se obtuvo bastante información descriptiva de la región que se tomara encuesta para la delimitación del SAR.

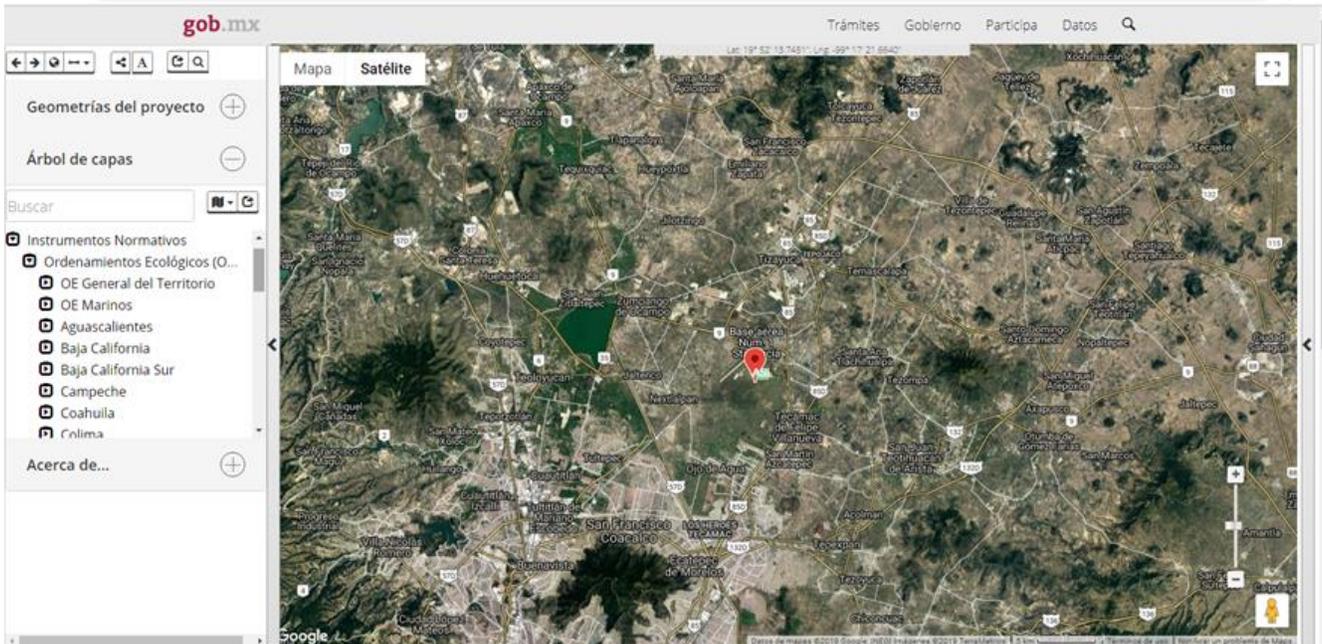
MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL, DEL PROYECTO “CONSTRUCCIÓN DE UN AEROPUERTO MIXTO CIVIL / MILITAR CON CATEGORÍA INTERNACIONAL EN LA BASE AÉREA MILITAR No. 1 (SANTA LUCÍA, EDO. MÉX.), SU INTERCONEXIÓN CON EL AICM Y REUBICACIÓN DE INSTALACIONES MILITARES”



- **Aplicación de criterios de regionalización.**

Con el fin de determinar la amplitud que cada uno de estos criterios tendrá con el proyecto y poder delimitar las dimensiones del área de estudio, se consideró la superficie que será utilizada para el establecimiento y ejecución de obras y actividades asociadas, así como aquella que será determinada para la construcción del Aeropuerto Internacional de Santa Lucía.

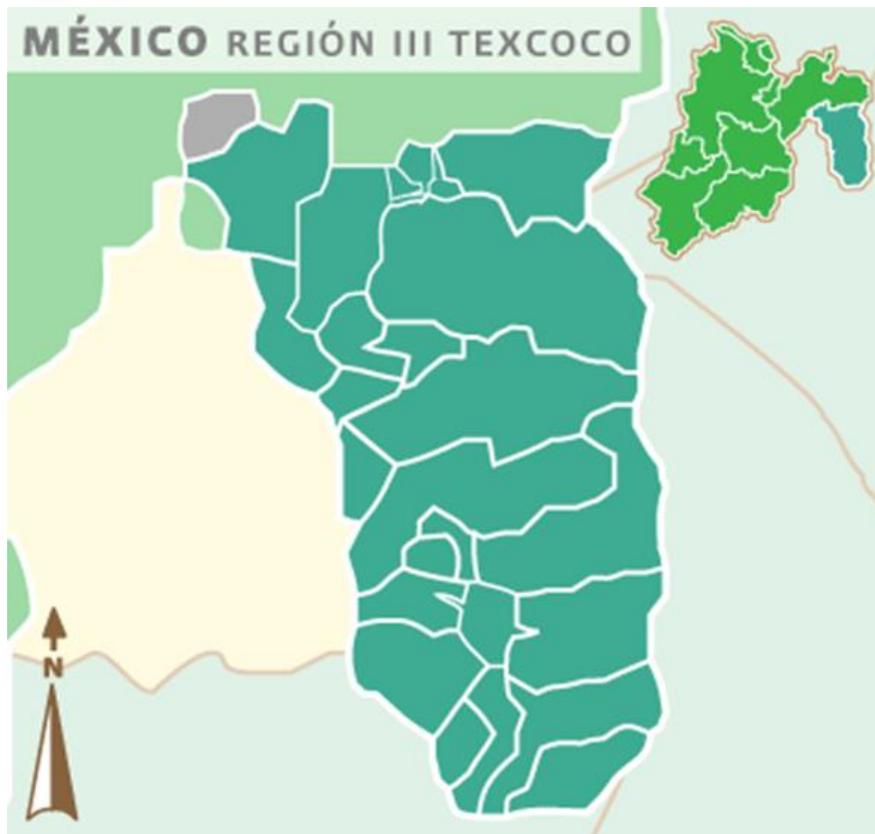
MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL, DEL PROYECTO “CONSTRUCCIÓN DE UN AEROPUERTO MIXTO CIVIL / MILITAR CON CAPACIDAD INTERNACIONAL EN LA BASE AÉREA MILITAR No. 1 (SANTA LUCÍA, EDO. MÉX.), SU INTERCONEXIÓN CON EL AICM Y REUBICACIÓN DE INSTALACIONES MILITARES”



- **Factores sociales (poblaciones cercanas al sitio del proyecto).**

Para la delimitación del SAR y la ubicación estratégica del proyecto, se tomaron en cuentas las poblaciones cercanas que pueden verse afectas tanto negativa como positivamente, analizando primordialmente que el desarrollo del proyecto contribuirá de manera importante en las comunidades generando empleos para sus habitantes, generando su arraigo en la región y coadyuvando en la unión familiar, también se identifica que estas localidades serán beneficiadas de manera directa por medio de la mejora de servicios y equipamiento tecnológico e infraestructura, por lo que se espera que durante la operación del proyecto en la zona se mantenga una buena aceptación por parte de los habitantes, lo que a su vez también significa un incremento en el ingreso económico para las localidades. Sin embargo, también se aclara que con la ejecución de este proyecto, dichos habitantes pueden estar sujetos a una serie de efectos negativos relacionados con la generación de polvo, ruido, aumento en el riesgo de ocurrencia de accidentes (principalmente los relacionados con vehículos de transporte), tradiciones y costumbres locales.

Partiendo del principio de que el proyecto pudiera generar un efecto similar al anteriormente descrito, a continuación se describen las poblaciones que se identificaron como posibles interacciones con el proyecto.



San Francisco de Coacalco

Localización: El municipio de Coacalco se localiza en la parte norte central del Estado de México, limita al norte con Tultitlán, al sur con Ecatepec y el Distrito Federal, al oriente con Ecatepec y al poniente con Tultitlán. Las coordenadas de localización son: Latitud norte 19° 37' y longitud oeste 99° 05'; la distancia aproximada a la capital del Estado es de 85 km.

Extensión: Coacalco tiene 35.10 km² como extensión territorial.

Orografía: El territorio municipal presenta dos zonas: La parte norte es plana con una altura aproximada de 2,238 msnm. Al sur, la Sierra de Guadalupe con una altura cercana a los 3,000 msnm. Entre las principales elevaciones podemos mencionar el Picacho o Cuautepec (cerro del águila) con una altura de 2,850 msnm, el cerro de María Auxiliadora (Xolotl) con 2,450 msnm. Sobresalen también el Pico de Moctezuma y el Pico Tres Padres, entre otros.

Hidrografía: Es importante mencionar en este rubro, que la parte plana del municipio en la época prehispánica fue el fondo del lago de Xaltocán. En la década de los 50's desaparece. Con relación al agua potable, ésta se obtiene de 17 pozos profundos y de la red del Sistema Cutzamala.



Cuautitlán Izcalli

Localización: El municipio se localiza en la parte noroeste de la cuenca de México. Su cabecera se ubica en las coordenadas 19° 40' de latitud norte y a los 99° 12' de longitud oeste. Colinda al norte con los municipios de Tepetzotlán y Cuautitlán, al este con Cuautitlán y Tultitlán, al sur con Tlalnepantla de Baz y Atizapán de Zaragoza, al oeste con Villa Nicolás Romero y Tepetzotlán. Tiene una altura promedio de 2,252 metros sobre el nivel del mar.

Extensión: Tiene una extensión territorial de 109.54 kilómetros cuadrados, representa el 0.5% de la superficie del Estado de México.

Orografía: Las porciones más altas están ubicadas al sur del municipio a una altura máxima de 2,430 msnm y la más baja se encuentra al occidente con 2,200 msnm, la cabecera municipal está a 2,280 msnm.

Hidrografía: La principal corriente de agua es el río Cuautitlán, que atraviesa una extensión aproximada de 40 kilómetros del territorio municipal. Otras corrientes son el río Hondo de Tepetzotlán, San Pablo y San Pedro. Los principales cuerpos de agua son cinco: la presa de Guadalupe, la laguna de la Piedad, el Espejo de los Lirios, la presa de Angulo y la laguna de Axotlán. Existen otros ríos conocidos como El Rosario, El Huerto, San Agustín y San Pablo. Existen otros bordos de menor importancia como Las Palomas, Las Colinas, Los Sauces, Los Lirios, Los Valles, Huayapango, Córdoba, Río Chiquito, San Lorenzo y El Molino.



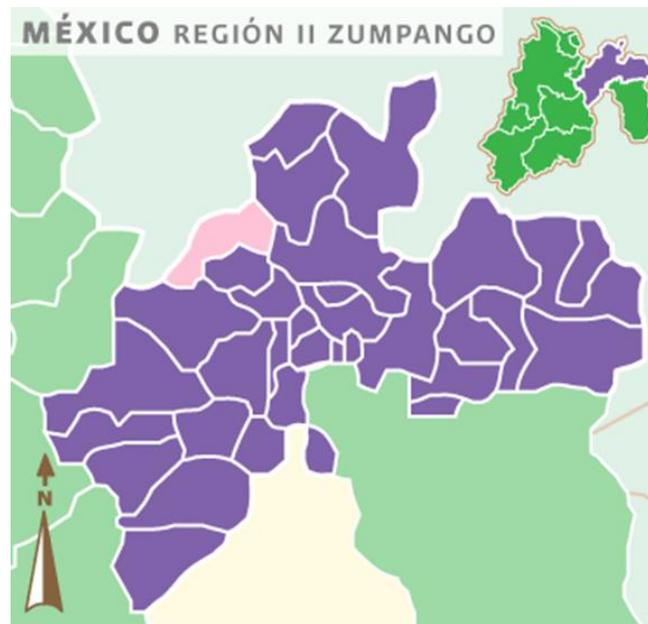
Teoloyucan

Localización: Teoloyucan se localiza al norte del Distrito Federal, al noreste del Estado de México, en las coordenadas 19°45' latitud norte y 99°11' de longitud oeste, a una altura de 2,280 metros sobre el nivel del mar. Limita al norte con los municipios de Coyotepec y Zumpango; al sur con Tepetzotlán, Cuautitlán Izcalli, Cuautitlán y Melchor Ocampo; al oriente con los municipios de Jaltenco, Nextlalpan y Melchor Ocampo y al poniente con los municipios de Coyotepec y Tepetzotlán. Su distancia aproximada a la capital del estado es de 45 kilómetros.

Extensión: La extensión territorial del municipio es 53.04 kilómetros cuadrados, según datos proporcionados por el gobierno del Estado de México a través de la Dirección General de Planeación en el año de 1996. En la obra Geografía y Estadística de la República señala que el municipio de Teoloyucan tiene una extensión de 48 kilómetros cuadrados.

Orografía: Teoloyucan sólo cuenta con pequeñas lomas al oeste: la de San Jorge, Peñas de la Virgen, La Cantera, La Nopalera del Huachichil, La Remesa, Manantial de la Remesa, Nopalera de Cataño, Las Lajas y la llamada Los Tiradores o del Grullo.

Hidrografía: El río Cuautitlán, que viene de la presa de Guadalupe, desde época muy remota ha proporcionado el vital líquido para regar las tierras de cultivo de los naturales de Teoloyucan. Este río en el estado de Hidalgo recibe el nombre de Río Tula y es tributario del Pánuco. El Río Chico se deriva del Río Hondo en Tepetzotlán, nace en el represo llamado El Alemán, al sur de la cabecera municipal de Tepetzotlán pasan próximos a la cabecera municipal. La Laguna de Zumpango en la época prehispánica era muy extensa y proporcionaba a los naturales de Teoloyucan alimentos por medio de la pesca y caza de aves acuáticas, además del tule.



Huehuetoca

Localización: Se localiza en la porción norte de la entidad y colinda con el estado de Hidalgo. Se encuentra a una distancia de 48 km del Distrito Federal, a 150 km de la ciudad de Toluca y 20 km de la ciudad de Tepeji de Río, Hidalgo. Su altura promedio es de 2,550 metros sobre el nivel del mar y la cabecera a 2,250 metros sobre el nivel del mar. Limita al norte con la cabecera municipal de Apaxco, entrando por Santa María Apaxco, y con la población de El Salto, perteneciente a Tepeji de Ocampo, Hidalgo; al sur con la sierra de Tepotzotlán, el ejido de Coyotepec, y el municipio de Teoloyucan. Al este con el pueblo de Zitlaltepec del municipio de Zumpango, Tequixquiac y Coyotepec; al oeste con la sierra de Tepotzotlán y Tepeji de Ocampo, Hidalgo.

Extensión: Ocupa una extensión de 118.02 km² ocupando el 0.72% del territorio del estado de México.

Orografía: Existe una variedad de formas volcánicas, donde se encuentra Huehuetoca, al lado de unas de las más erosionadas como la Sierra de Guadalupe y de Tepotzotlán. De superficie accidentada tenemos 48% representada, por la sierra de Tepotzotlán principalmente. De las elevaciones de mayor importancia se tiene el Cincoque o Huautecomaque con una altura de 2,630 metros sobre el nivel del mar; Cerro Grande Guaytepeque o Cerro de la Estrella con una altura de 2,700 metros sobre el nivel del mar, Cerro de Ahumada o Mesa Grande con una altura de 2,580 metros sobre el nivel del mar, por lo tanto el punto más elevado es el Cerro de Guaytepeque y el más bajo se encuentra a 2,250 metros sobre el nivel del mar.

Hidrografía: La hidrografía del municipio está representada principalmente por el río Cuautitlán, que cruza de sur a norte por la cabecera municipal, el cual toma el nombre de Tajo de Nochistongo por la población que existió en este lugar en los límites con el estado de Hidalgo;

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL, DEL PROYECTO “CONSTRUCCIÓN DE UN AEROPUERTO MIXTO CIVIL / MILITAR CON CATEGORÍA INTERNACIONAL EN LA BASE AÉREA MILITAR No. 1 (SANTA LUCÍA, EDO. MÉX.), SU INTERCONEXIÓN CON EL AICM Y REUBICACIÓN DE INSTALACIONES MILITARES”

más adelante es conocido como Río Tula. Se cuenta con dos presas de importancia para la agricultura que son, la presa de Cuevecillas, con capacidad aproximada de 1 millón de metros cúbicos y riega los ejidos de Coyotepec, Huehuetoca y San Juan Zitlaltepec. La presa Piedra Alta, se localiza en el ejido de Xalpa del pueblo de San Buenaventura, con la misma capacidad que la anterior. También corren por el territorio municipal 36 arroyos, que se forman de las elevaciones que rodean a Huehuetoca y que sólo tienen agua en el periodo de lluvia; se cuenta con un acueducto iniciado en 1710 y concluido en 1884. Existen 15 bordos y jagüeyes; los más importantes son el de San Miguel de los Jagüeyes y el de Jagüey Prieto que son usados como abrevaderos y existen 23 pozos profundos.



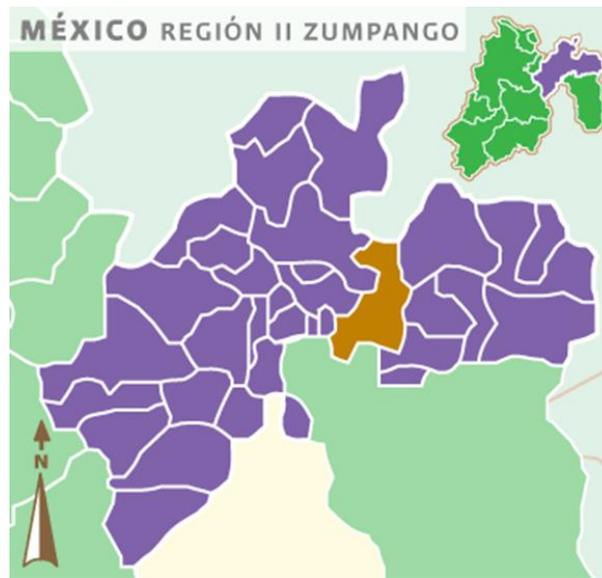
Zumpango de Ocampo

Localización: El municipio de Zumpango se localiza en la parte noreste del estado de México, en las coordenadas 19°43' de latitud norte y 99°11' de longitud oeste. Limita al norte con los municipios de Tequixquiac y Hueypoxtla; al sur con Teoloyucan Cuautitlán, Nextlalpan, Jaltenco y Tecámac; al oriente con Tizayuca y Tecámac; al poniente colinda con Cuautitlán, Teoloyucan, Coyotepec y Huehuetoca; todos del estado de México, excepto Tizayuca que pertenece al estado de Hidalgo.

Extensión: El municipio ocupa una superficie de 223.95 km².

Orografía: El territorio geológico se caracteriza por tener un 50% de superficie plana hacia el sur y por el norte se clasifican varios lomeríos y cerros, estos últimos se ven por el noreste. Las altitudes oscilan entre 1,245, 1,260, 1,300 y la más alta 1,650 (Cerro del Zitlaltepec), todas referidas sobre el nivel del mar.

Hidrografía: El agua de lluvia se desliza por las pendientes del declive orográfico donde es absorbida por la tierra y la que no alcanza a filtrarse corre por el cauce del antiguo arroyo de las avenidas de Pachuca, convertido hoy en conductor de aguas negras teniendo su destino final el Gran Canal del Desagüe del Valle de México. La Laguna de Zumpango con cerca de 2,000 hectáreas de extensión, algunas barrancas, el Gran Canal y túneles del desagüe del Valle de México constituyen principalmente el sistema hidrográfico.



Tecámac

Localización: El municipio de Tecámac se localiza en la parte nororiente de la capital del estado de México y al norte del Distrito Federal, en la región conocida como el Valle de México. Sus coordenadas son 19° 43' latitud norte y 98° 58' de longitud oeste, a una altura de 2,340 msnm. Limita al norte con el estado de Hidalgo y Tamascalapa; al sur con Ecatepec, Acolman y Coacalco; al oeste con Zumpango, Nextlalpan, Tonanitla, Tultitlán y Coacalco; al oeste con Tamascalapa y Teotihuacan. Su distancia aproximada con la capital del estado es de 100 km.

Extensión: El municipio de Tecámac posee una extensión territorial de 157.34 km² y el porcentaje que representa respecto a la superficie del estado es del 0.69 %.

Orografía: Por estar ubicado el municipio en un Valle y a orillas de lo que fuera el lago de Xaltocan, no cuenta con ningún sistema montañoso en la región, únicamente posee tres cerros aislados, cerro de San Pablo con una altitud de 2,570 msnm, Xoloc con 2,470 msnm y Colorado con 2,370 msnm.

Hidrografía: En la actualidad el municipio de Tecámac no cuenta con ningún sistema hidrografico. En épocas de lluvia se forman pequeños riachuelos. Cuenta con pozos de profundidad mediana.



Teotihuacán de Arista

Localización: El municipio de Teotihuacán se localiza en la cuenca de México, en el extremo nororiental de la misma y ligeramente, en la misma dirección del Distrito Federal, se ubica a los 19° 41' latitud norte y 98° 52' de longitud oeste. El valle de Teotihuacán está situado a 45 km, hacia el noroeste de la ciudad de México y a 119 km de la ciudad de Toluca. Dentro del contexto regional, Teotihuacán pertenece a la Región Económica II Zumpango, la cual tiene bajo su jurisdicción a 31 municipios de la entidad. Teotihuacán limita con los municipios: al norte con Temascalapa; el sur con Acolman; por el este con San Martín de la Pirámides y por el oeste con Tecámac.

Extensión: De acuerdo a los datos proporcionados por el Sistema Estatal de Información, el municipio de Teotihuacán cuenta con una superficie de 83.16 km².

Orografía: Los terrenos municipales son casi planos e interrumpidos, únicamente, por algunos pequeños cerros, conocidos como: el cerro de Maninal, con 2,320 msnm; el cerro Colorado con 2,260 msnm. También existen otros cerros de escasa altura, tal es el caso del cerro Cotla, el Nixcuyo, el Platachico, el Tecomazúchitl y los cerros de la Cueva.

Hidrografía: Los ríos más importantes de la localidad son: el de San Juan, cuyo curso va de noreste a sureste y el de San Lorenzo; ambos cruzan por todo el municipio, así como por la cabecera municipal. Otro río con el que cuenta esta localidad se encuentra en San Sebastián Xolalpa, es conocido como Barranquilla del Águila. Los manantiales más importantes son los llamados de la Parroquia, ubicados en la cabecera municipal, los cuales dan origen al río San Juan. Otros manantiales de gran importancia se localizan en Puxtla y Maquixco; sus aguas se emplean para el riego de tierras agrícolas. Además de las fuentes acuíferas ya mencionadas, se cuenta con el gran acueducto de San Agustín Actipan y 18 pozos profundos, de los que se distribuye líquido a los poblados.

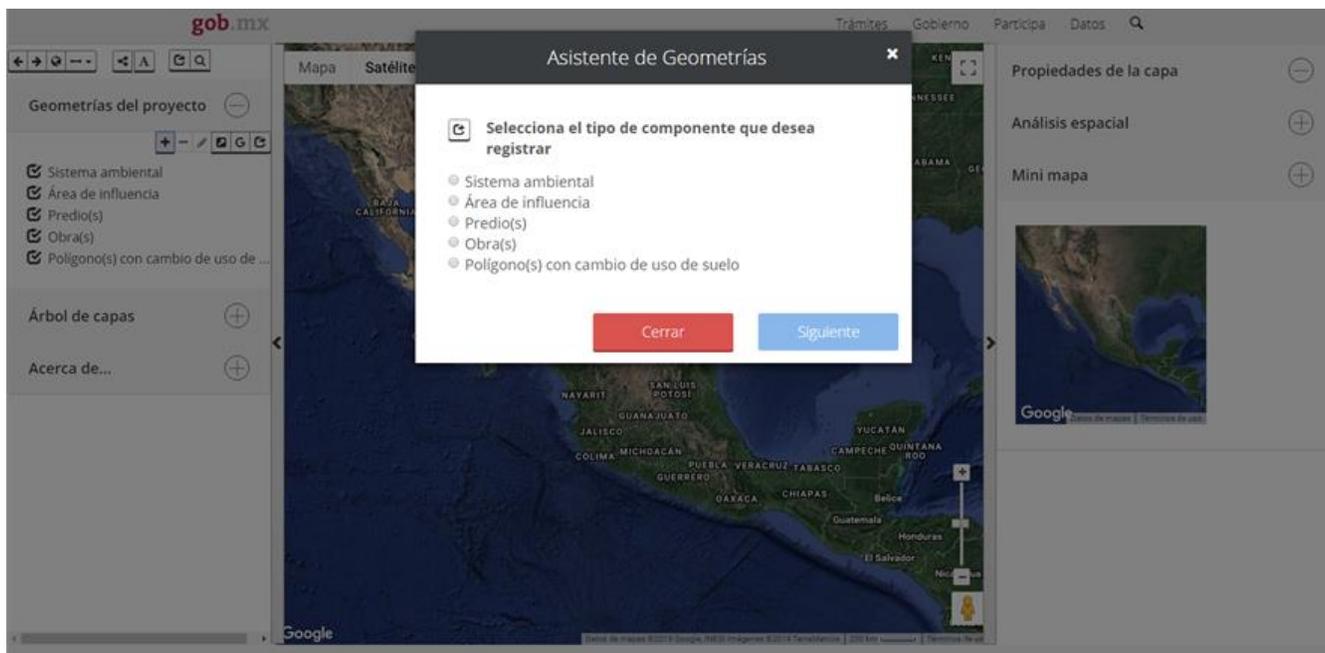
- **Uso de Sistemas de Información Geográfica.**

Tomando en cuenta todos estos factores e identificando todas las interrelaciones que tienen estos, se buscó poder darle un enfoque sistemático, geográfico y administrativo orientado a concretar la delimitación del Sistema Ambiental Regional (SAR), utilizando como herramienta el Sistema de Información Geográfica para la Evaluación del Impacto Ambiental (SIGIEA), que es un Sistema de Información Geográfica vía Internet, que la SEMARNAT ofrece para que a través de mapas se identifiquen las condiciones ambientales generales de cualquier sitio de la República Mexicana.

Con este sistema es posible conocer si en el sitio donde se desarrollará un proyecto se encuentra total o parcialmente dentro de algún área de importancia ambiental, como Áreas Naturales Protegidas (Regionales, Locales y Municipales), Regiones Prioritarias (Terrestres, Hidrológicas y Marinas), Ordenamientos Ecológicos (Regionales, Locales y Marinos), Uso de suelo y vegetación y otros (sitios Ramsar, AICAS, UMAS y manglares).

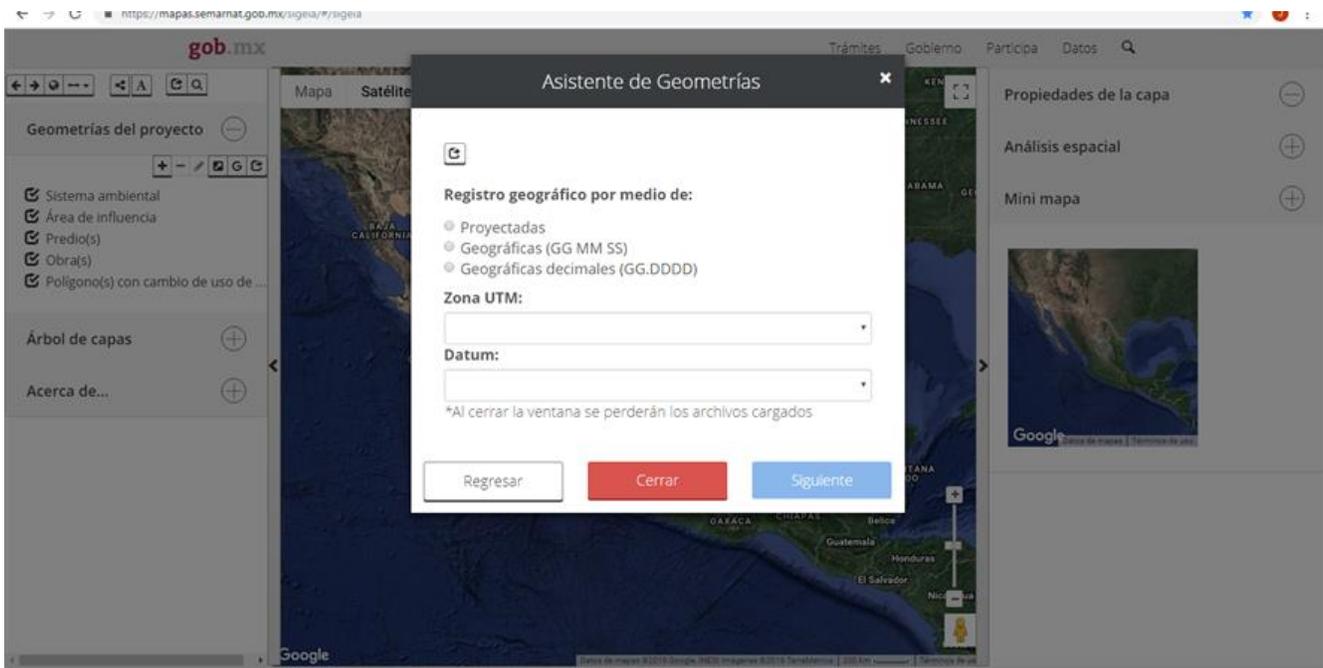
- **Método de empleo de la herramienta SIGIEA**

Se ingresó a la página oficial de la SEMARNAT denominada SIGIEA como se observa a continuación:

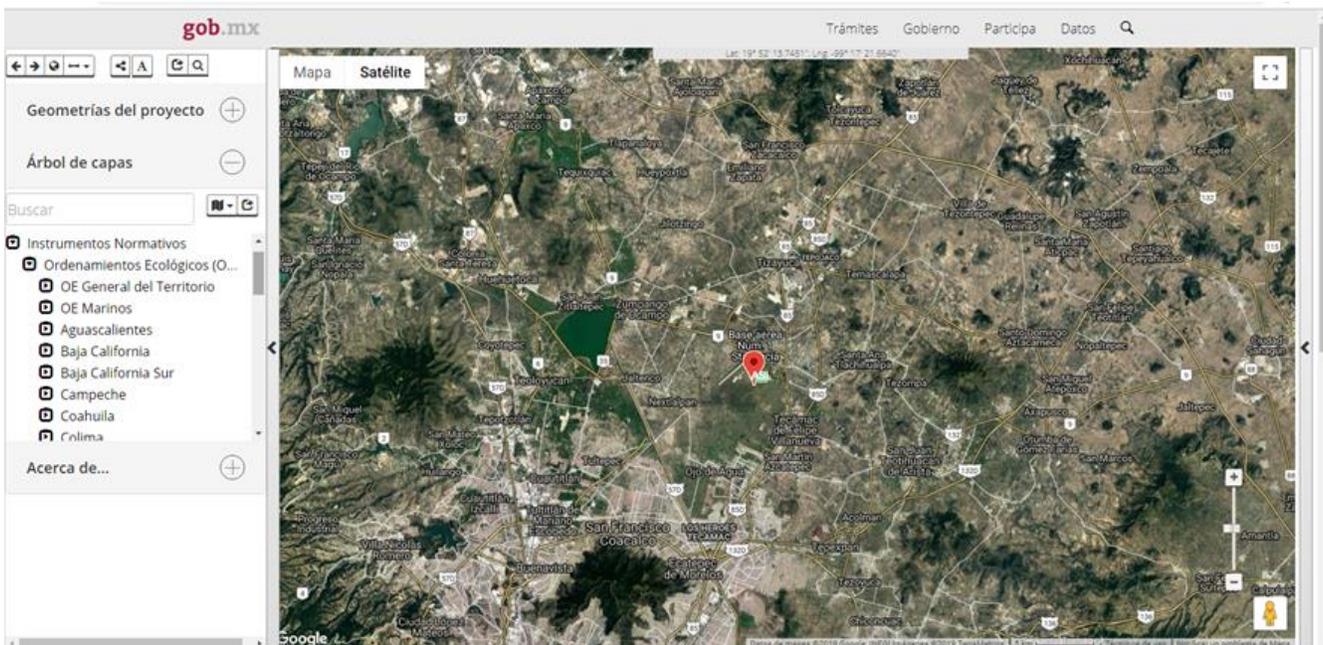


Una vez ingresada a la página se ingresaron los datos del proyecto obteniendo un punto central.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL, DEL PROYECTO “CONSTRUCCIÓN DE UN AEROPUERTO MIXTO CIVIL / MILITAR CON CATEGORÍA INTERNACIONAL EN LA BASE AÉREA MILITAR No. 1 (SANTA LUCÍA, EDO. MÉX.), SU INTERCONEXIÓN CON EL AICM Y REUBICACIÓN DE INSTALACIONES MILITARES”



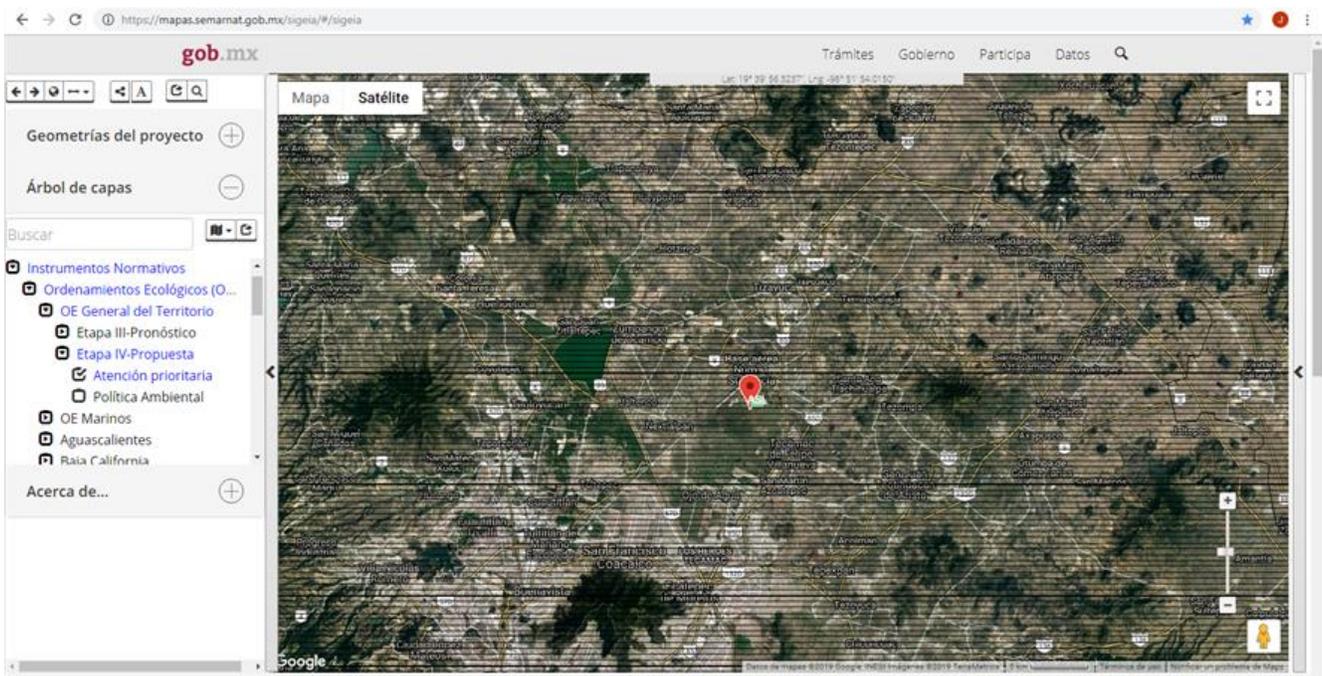
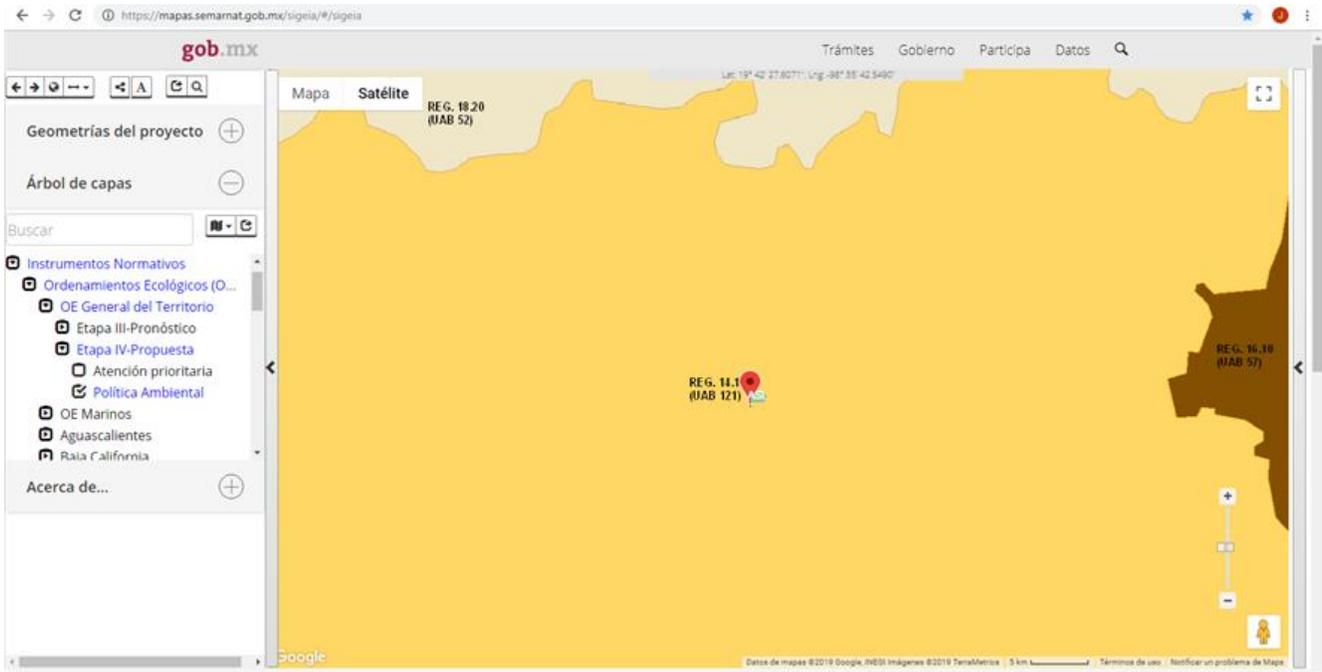
Una vez ingresada la información el SIGEIA proporcionó el siguiente análisis.



Como se puede observar en la imagen anterior, el SIGEIA proporciona información sobre las cuencas, ordenamientos territoriales, instrumentos humanos, importancia ambiental y usos de suelo y vegetación existentes en la zona del proyecto.

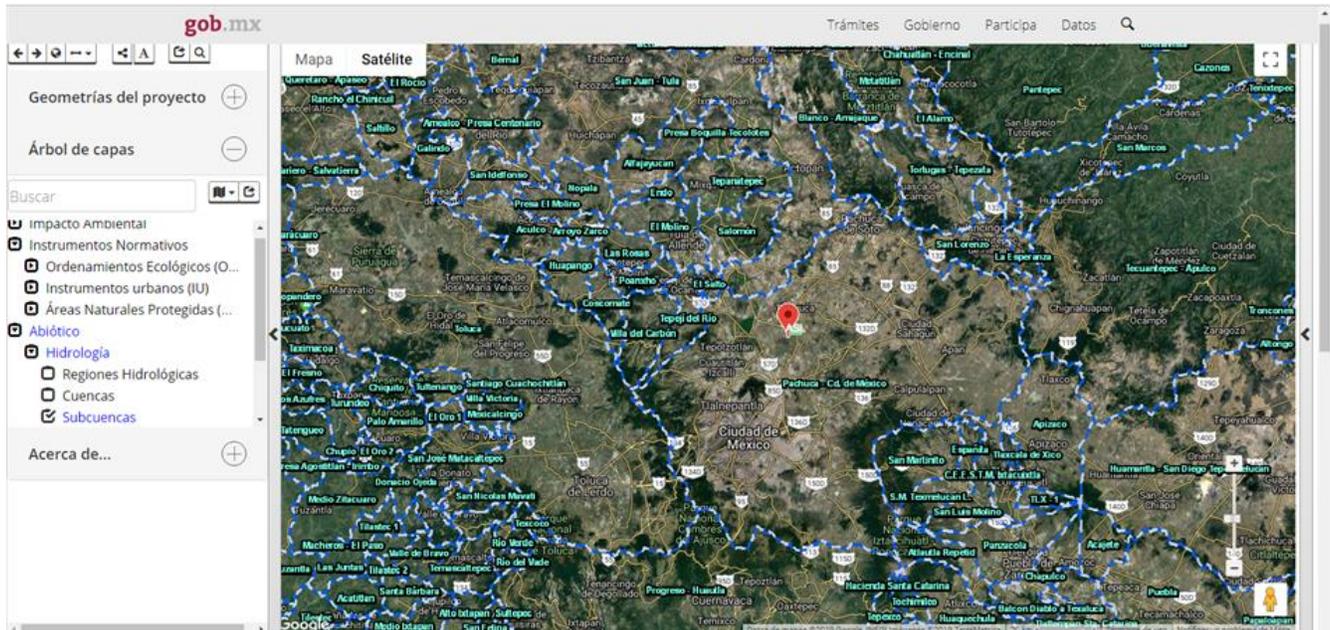
MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL, DEL PROYECTO “CONSTRUCCIÓN DE UN AEROPUERTO MIXTO CIVIL / MILITAR CON CAPACIDAD INTERNACIONAL EN LA BASE AÉREA MILITAR No. 1 (SANTA LUCÍA, EDO. MÉX.), SU INTERCONEXIÓN CON EL AICM Y REUBICACIÓN DE INSTALACIONES MILITARES”

Posteriormente se analizaron los ordenamientos territoriales existentes, obteniendo como información importante el Ordenamiento General del Territorio como se muestra a continuación.



MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL, DEL PROYECTO “CONSTRUCCIÓN DE UN AEROPUERTO MIXTO CIVIL / MILITAR CON CATEGORÍA INTERNACIONAL EN LA BASE AÉREA MILITAR No. 1 (SANTA LUCÍA, EDO. MÉX.), SU INTERCONEXIÓN CON EL AICM Y REUBICACIÓN DE INSTALACIONES MILITARES”

La siguiente imagen describe el análisis realizado de las cuencas, subcuencas y microcuencas existentes en el área del proyecto, obteniendo como resultados 4 subcuencas principales que se tomaron como base para la delimitación del Sistema Ambiental Regional. La primera se ubica en la parte centro del proyecto y las otras son colindantes de menor proporción, como se observa a continuación.

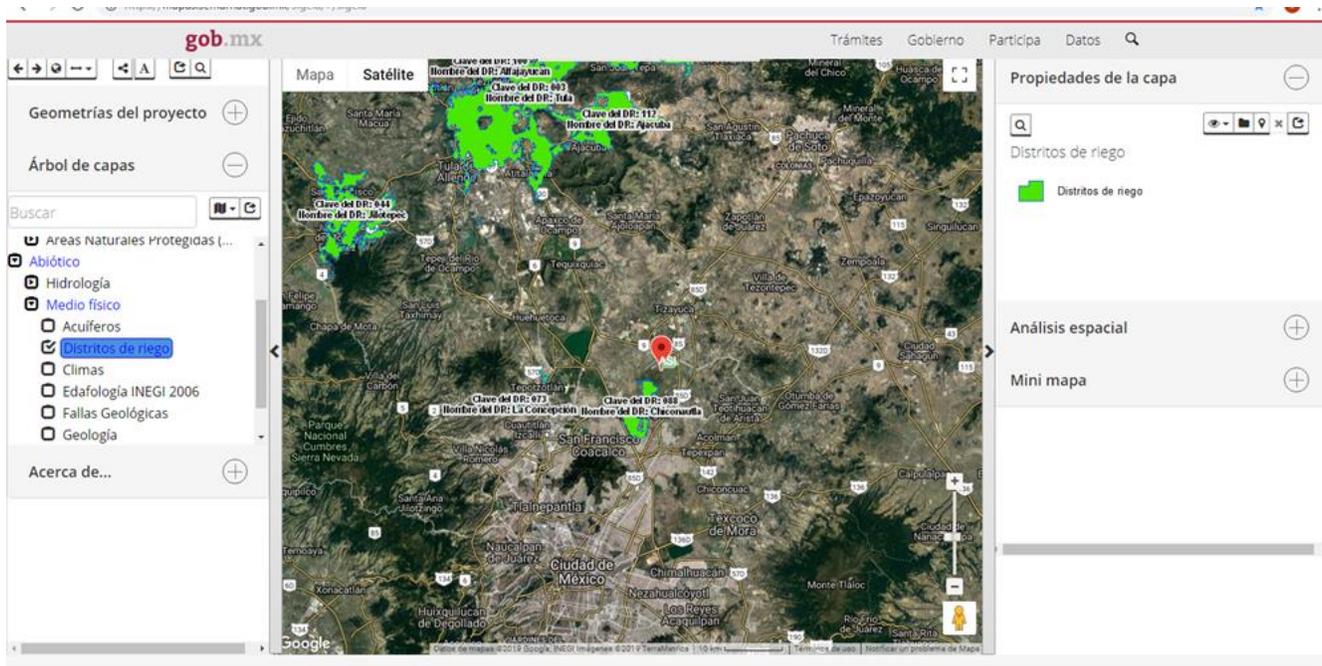
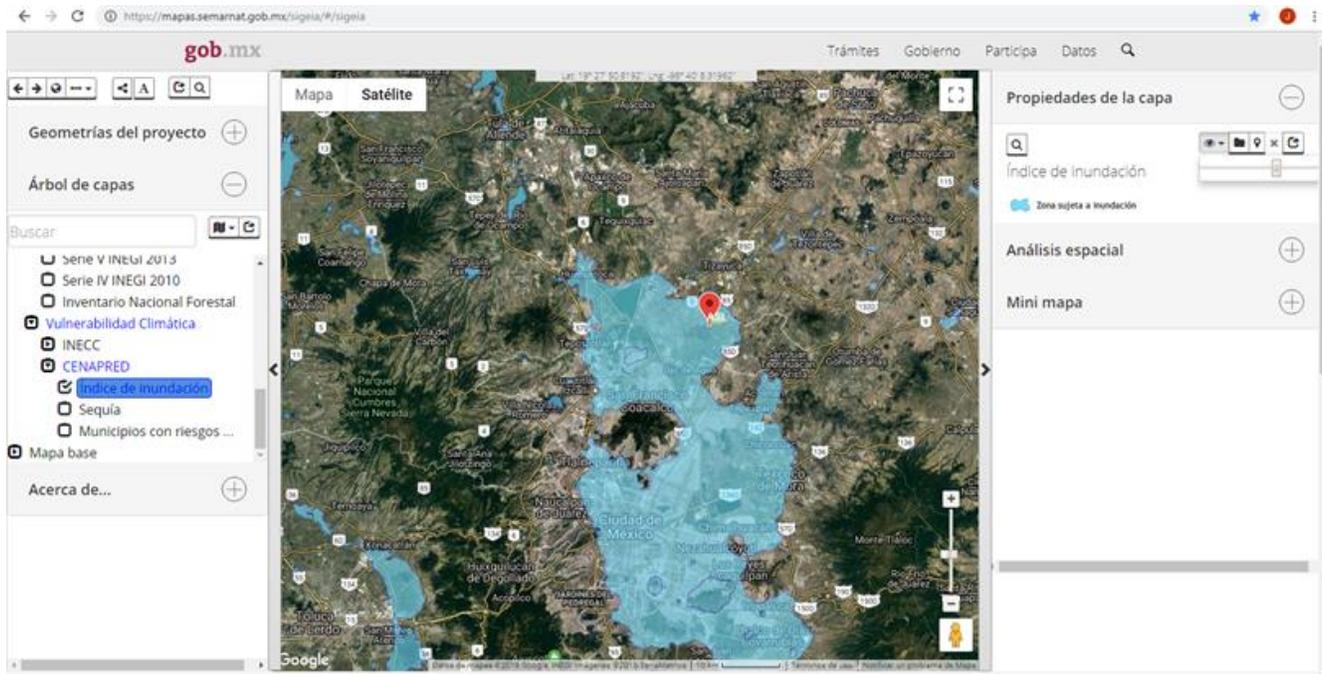


Tomando en cuenta todos los factores anteriormente presentados, se empezó a determinar la delimitación del Sistema Ambiental Regional. Un factor importante para la toma de decisiones fue la inclusión de las principales comunidades que tendrían un impacto positivo, con fuentes de trabajo y abastecimiento de insumos, así como un impulso al desarrollo económico. Considerando estos criterios se analizaron adicionalmente todas las posibles recargas hídricas importantes que abastecen a estas subcuencas, y con ello se procedió a delimitar los alcances del proyecto reduciendo la extensión en la parte sur del SAR hasta el Aeropuerto Internacional de la Ciudad de México (AICM), que sirvió como límite máximo de alcance del SAR, ya que se consideró que era el área límite para los alcances de los impactos que se generan por el proyecto.

A continuación se expresa en evidencia fotográfica la metodología de delimitación del Sistema Ambiental Regional.

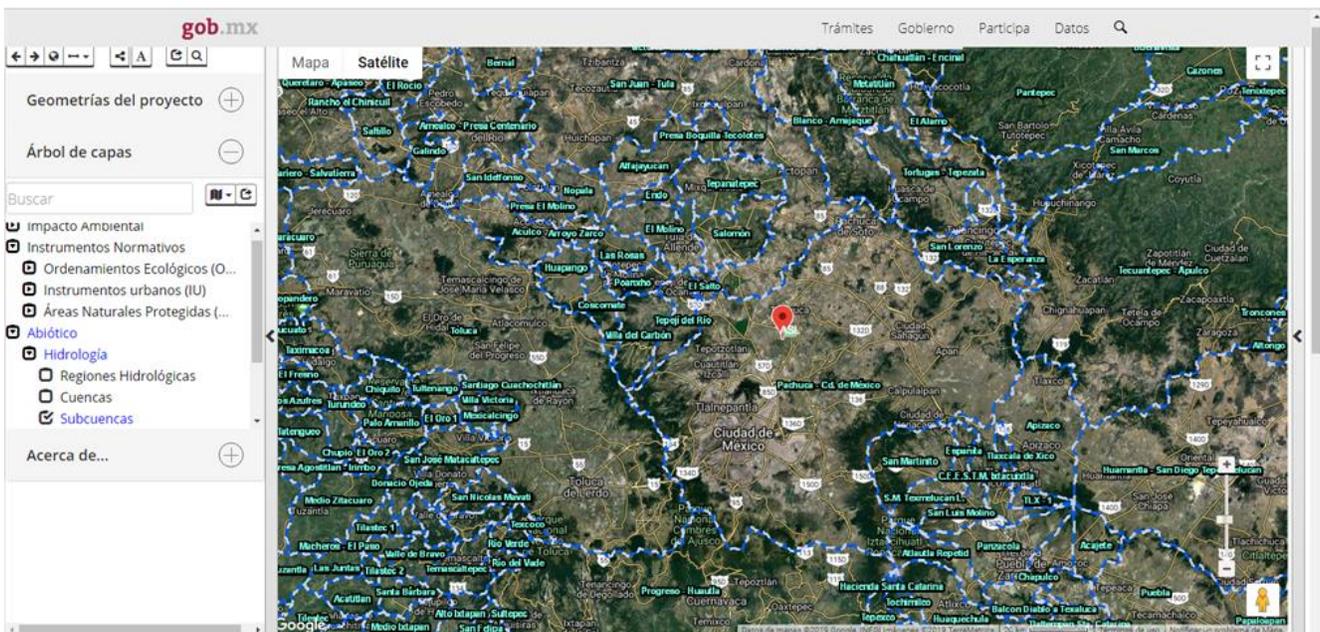
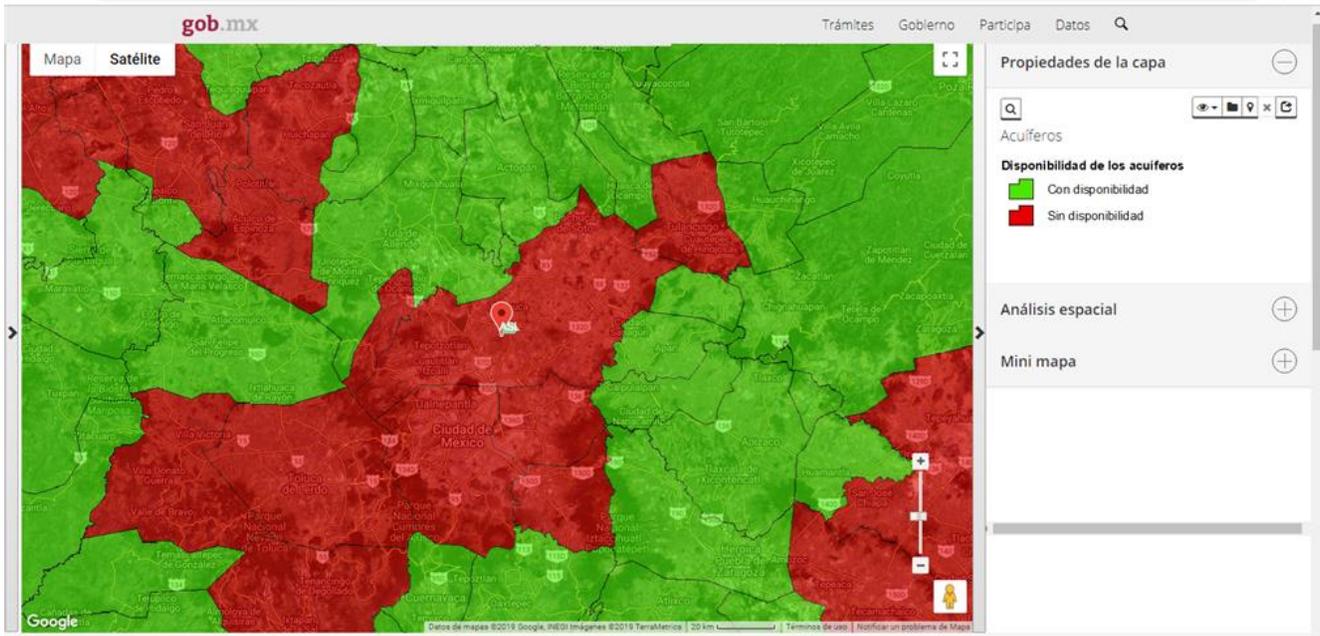
En el siguiente caso se analizaron las zonas de riesgo de inundación que identifica el SIGEIA, obteniendo como resultado que el proyecto se encuentra en el extremo noroeste.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL, DEL PROYECTO “CONSTRUCCIÓN DE UN AEROPUERTO MIXTO CIVIL / MILITAR CON CAPACIDAD INTERNACIONAL EN LA BASE AÉREA MILITAR No. 1 (SANTA LUCÍA, EDO. MÉX.), SU INTERCONEXIÓN CON EL AICM Y REUBICACIÓN DE INSTALACIONES MILITARES”



Se identificaron dos distritos de riego que pudieran tener interacción con los alcances del proyecto, y se consideró importante incluirlos dentro de las extensiones del SAR, así como la presencia de acuíferos en las áreas colindantes al proyecto, como se observa a continuación.

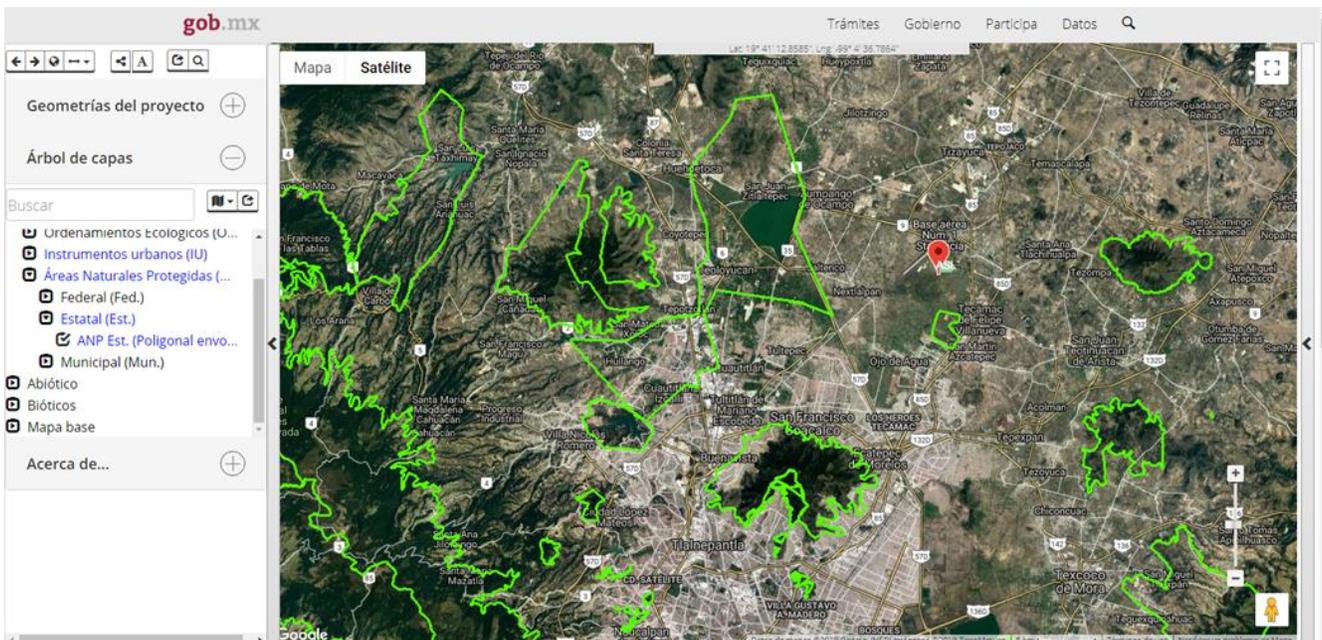
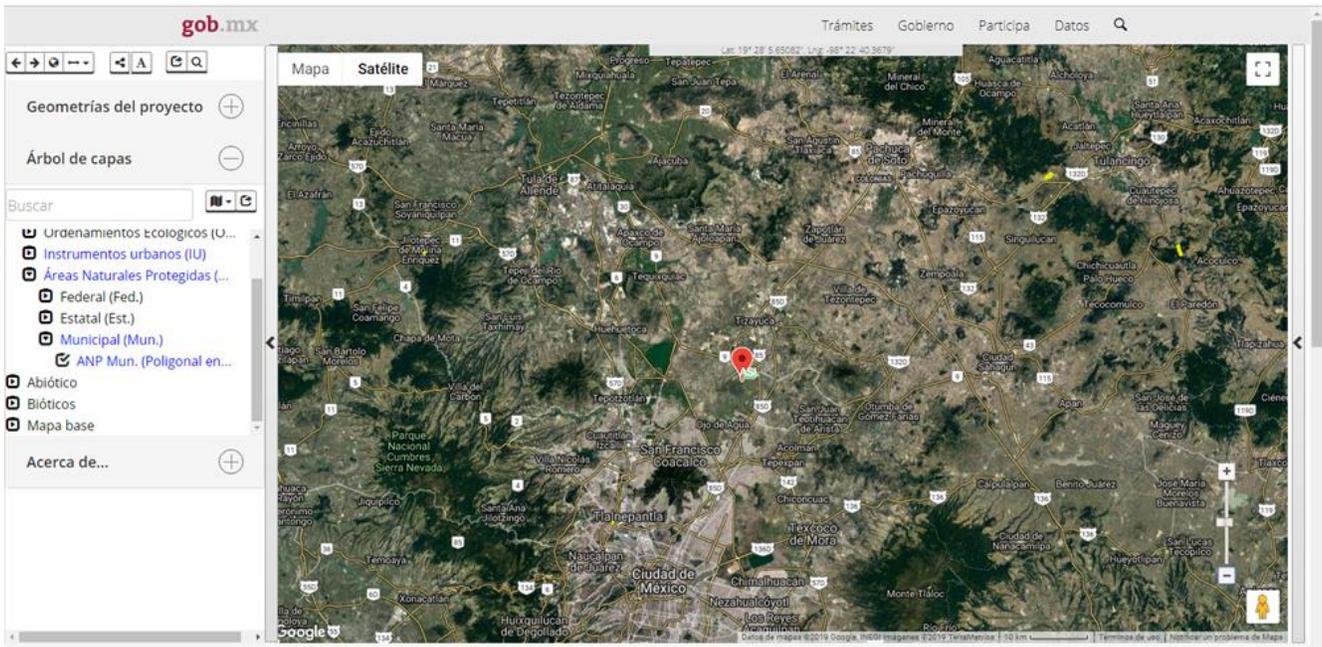
MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL, DEL PROYECTO “CONSTRUCCIÓN DE UN AEROPUERTO MIXTO CIVIL / MILITAR CON CATEGORÍA INTERNACIONAL EN LA BASE AÉREA MILITAR No. 1 (SANTA LUCÍA, EDO. MÉX.), SU INTERCONEXIÓN CON EL AICM Y REUBICACIÓN DE INSTALACIONES MILITARES”



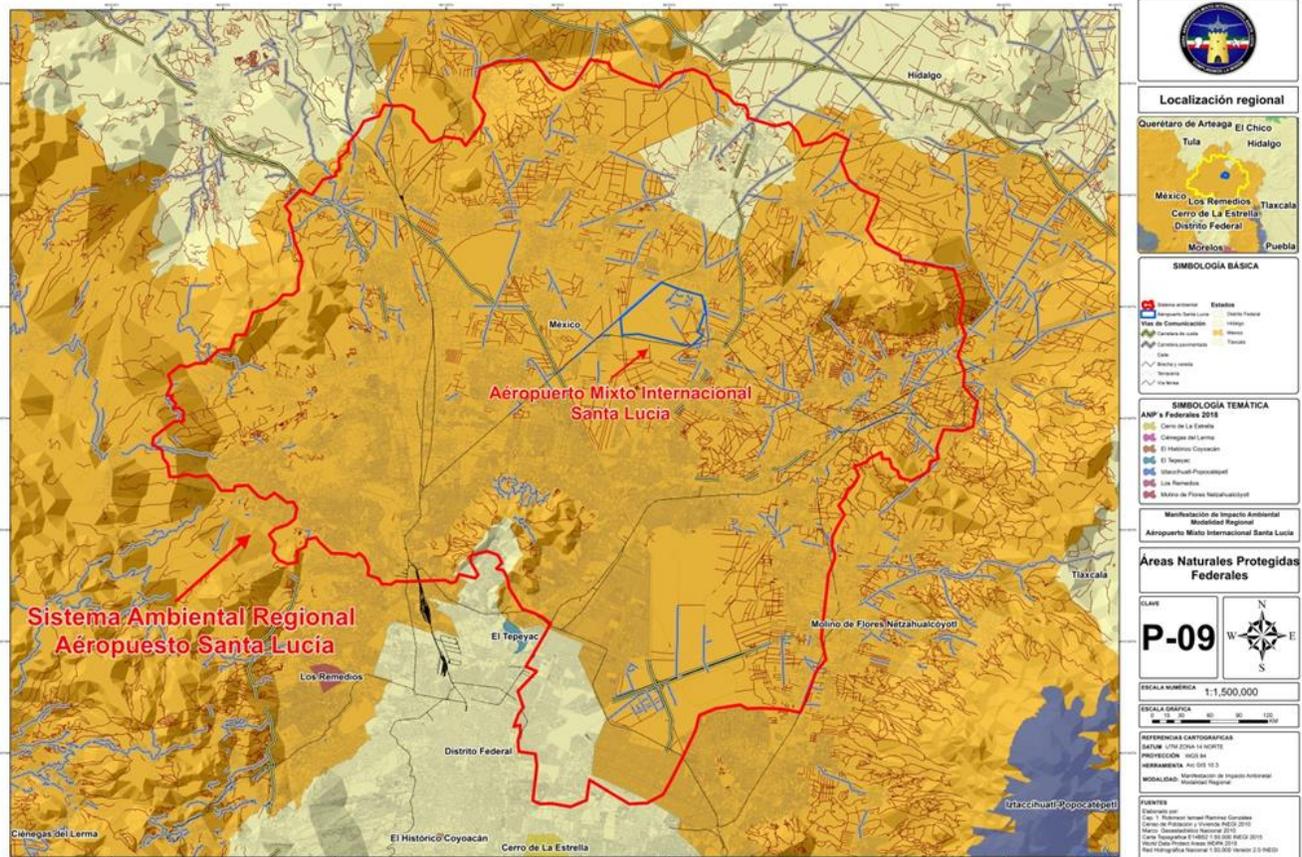
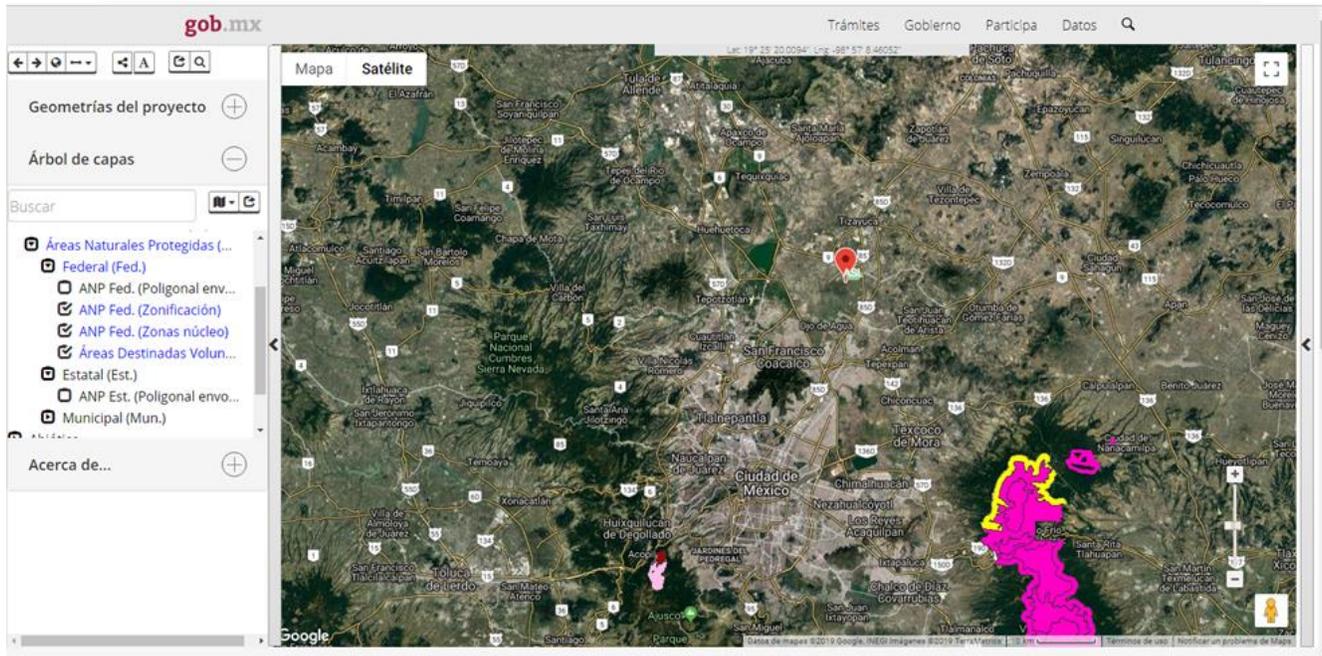
• **Análisis de las Áreas Naturales Protegidas.**

Se analizaron las ANP's de competencia federal, estatal y municipal en las cuales se observó que en las ANP municipales se encuentran fuera de los alcances que se consideran para la delimitación del SAR; sin embargo, si se obtuvieron ANPS de competencia estatal y federal como se muestra a continuación.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL, DEL PROYECTO “CONSTRUCCIÓN DE UN AEROPUERTO MIXTO CIVIL / MILITAR CON CAPACIDAD INTERNACIONAL EN LA BASE AÉREA MILITAR No. 1 (SANTA LUCÍA, EDO. MÉX.), SU INTERCONEXIÓN CON EL AICM Y REUBICACIÓN DE INSTALACIONES MILITARES”

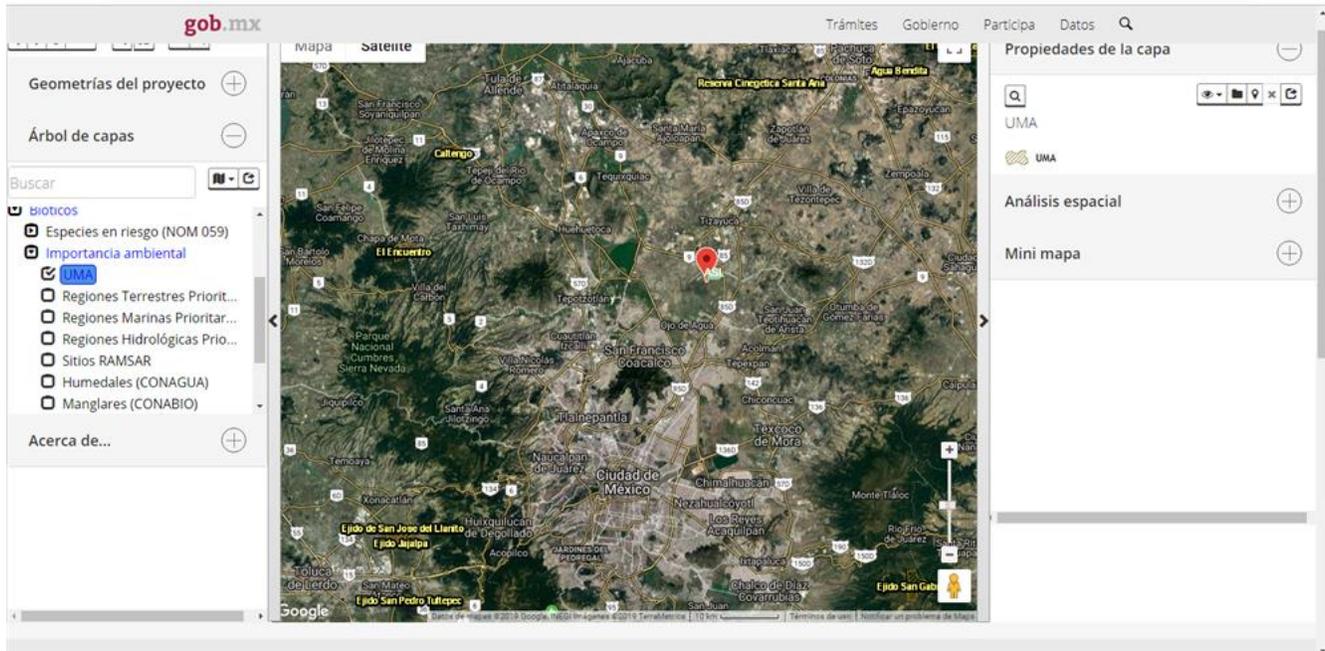


MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL, DEL PROYECTO “CONSTRUCCIÓN DE UN AEROPUESTO MIXTO CIVIL / MILITAR CON CATEGORÍA INTERNACIONAL EN LA BASE AÉREA MILITAR No. 1 (SANTA LUCÍA, EDO. MÉX.), SU INTERCONEXIÓN CON EL AICM Y REUBICACIÓN DE INSTALACIONES MILITARES”



MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL, DEL PROYECTO “CONSTRUCCIÓN DE UN AEROPUERTO MIXTO CIVIL / MILITAR CON CAPACIDAD INTERNACIONAL EN LA BASE AÉREA MILITAR No. 1 (SANTA LUCÍA, EDO. MÉX.), SU INTERCONEXIÓN CON EL AICM Y REUBICACIÓN DE INSTALACIONES MILITARES”

- **Análisis de las Unidades de Manejo Ambiental.**



- **Análisis de las Regiones Terrestres Prioritarias.**

IV.2 CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL.

IV.2.1 Caracterización y análisis retrospectivo de la calidad ambiental del SAR.

IV.2.2 Medio abiótico.

IV.2.2.1 *Clima y fenómenos meteorológicos.*

IV.2.2.2 *Calidad del aire.*

IV.2.2.3 *Geomorfología.*

IV.2.2.4 *Suelo.*

IV.2.2.5 *Agua.*

- **Hidrología superficial.**
- **Hidrología subterránea.**

IV.2.3 Medio biótico.

IV.2.3.1 *Vegetación.*

IV.2.3.2 *Fauna.*

México cuenta con un enorme patrimonio cultural y natural, sobresaliendo la variedad de culturas y paisajes naturales. Este último recurso no ha sido aprovechado eficientemente, a pesar de la estratégica posición geográfica que tiene el país, como es el situarse entre las regiones Neártica y Neotropical. La fauna silvestre mexicana (acuática y terrestre), es un grupo muy diverso que está representado aproximadamente por un 10% de las especies a nivel mundial. Los vertebrados terrestres presentan un alto porcentaje de endemismos entre las especies de anfibios (61%), reptiles (53%), mamíferos (30%) y aves (10%), como consecuencia de la variación climática y microambiental que se presenta en el país (CONABIO 1998).

Cada ecosistema es el resultado único de los caminos evolutivos de millones de años de vida; su historia completa está escrita en los genes de su flora y su fauna, y las formas en que interactúan. La transformación de un ecosistema para extraer beneficios, como la tala de un bosque para fines agrícolas, implica siempre una transacción, ya que los servicios que dicho ecosistema aportará ahora serán distintos: se gana la capacidad de producción de alimentos pero se pierden otros servicios como la captura de agua, la retención de suelos y la captura de bióxido de carbono; esto puede derivar en deslaves, sequías, etc. Estas transacciones no han sido hasta ahora valoradas de manera adecuada y no se acostumbra comparar los costos de la pérdida de unos servicios con los beneficios por la obtención de otros. Esta situación ha producido, a escala global, daños severos a los sistemas que mantienen las posibilidades de vida en el planeta. La biodiversidad es el patrimonio fundamental, el capital natural, la materia con la que se construyó la cultura y el modo de ser, y el legado más importante para las generaciones futuras.

El manejo de la biodiversidad en diversas actividades relacionadas con el hombre presenta problemas, principalmente afectaciones a la fauna silvestre; que van desde la contaminación de cuerpos de agua superficiales y subterráneos, así como la obstrucción de las mismas; la destrucción de la vegetación natural por la apertura de caminos, zonas de tiro, bancos de explotación e instalación de campamentos, generación de residuos peligrosos, generación de gases contaminantes, ruidos y vibraciones por el empleo de maquinaria pesada y explosivos; y cambios de uso de suelo.

El desarrollo y modernización humana lleva implícitas perturbaciones en la ecología, que no deben ser soslayadas en el diseño y ejecución de las políticas para su desarrollo. Ello explica que se haya pasado del objetivo principalmente correctivo en materia de cuidado del ambiente, que predominó en el pasado, a uno esencialmente preventivo, orientado hacia el desarrollo sustentable de esta actividad. Finalmente, para llevar a cabo o desarrollar actividades para la modernización humana y relacionarlos con los estudios ecológicos, estos se deben apoyar técnicamente con la SEMARNAT en la labor de promover, a través de la gestión de modelos alternativos de uso del suelo, fomentar entre el sector la innovación de procesos y tecnologías para el manejo integral de residuos, promover programas de reforestación, restauración y prevención de las afectaciones al ambiente, opciones que hagan congruente la ejecución de proyectos productivos con los programas de protección ambiental de los recursos naturales (Cortinas y Ordaz, 1994).

Es evidente que los manejadores de recursos deben conocer la diversidad y el que estado en que se encuentran las poblaciones, para poder tomar decisiones acerca de la explotación o la conservación que se puede aplicar. Para tener este conocimiento, es necesario realizar muestreos poblacionales, que reflejen el estado real de la población, y conocer las características físicas y parámetros biológicos como el patrón de actividad diaria y estacional de las poblaciones a monitorear. Sin embargo, la biodiversidad sólo puede ser conservada si se ofrecen alternativas viables en la utilización de los recursos naturales. El hombre, como dueño de los recursos naturales, debe obtener los beneficios de dicho aprovechamiento; para

esto es necesario realizar estudios y propuestas que contemplen los planes y estrategias, donde se incluyan los lineamientos que salvaguarden el potencial de los recursos naturales. Las actividades humanas ejercen una marcada influencia en la disminución del número de especies silvestres, en el tamaño y la variabilidad genética de las poblaciones silvestres y en la pérdida irreversible de hábitats y ecosistemas (Dirzo, 1990).

A pesar de que la última década ha sido muestra de grandes transformaciones en lo que a conservación de los recursos naturales se refiere, los esfuerzos de la política mexicana en materia de biodiversidad no han permeado al total de la población rural. Esto, principalmente, porque se requiere del consenso y participación de grupos de enlace que apoyen e incidan en el diseño y aplicación de esas políticas. En los últimos años se ha generado una fuerte demanda en cuanto a los recursos naturales, provocando con ello una gran presión sobre las poblaciones de las diferentes especies de vida silvestre presentes en su superficie. Las prácticas antropogénicas como la cacería ilegal, contaminación ambiental, introducción de especies exóticas y destrucción o modificación de grandes extensiones de bosques y selvas para dar paso al avance de la frontera agrícola y ganadera, han dado como resultado el acelerado proceso de extinción y/o disminución de las poblaciones de muchas especies de flora y fauna silvestre. En varias regiones del país aún se sigue efectuando una fuerte presión al hábitat natural de especies silvestres. Gran parte de esta situación se debe a la falta de alternativas productivas y al desconocimiento de la importancia del papel que juega la biodiversidad.

IV.2.4 Medio socioeconómico.

IV.2.5 Paisaje.

IV.3 DIAGNÓSTICO AMBIENTAL.

IV.3.1.1 Integración e interpretación del inventario ambiental

- **Inventario ambiental**
- **Diagnóstico ambiental**

V. IDENTIFICACIÓN, CARACTERIZACIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL.

Hoja dejada en blanco intencionalmente

CAPÍTULO 5: IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

V.1 IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS.

V.1.1 Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales.

V.2 CARACTERIZACIÓN DE LOS IMPACTOS.

V.2.1 Indicadores de impacto y de cambio climático.

V.3 VALORACIÓN DE LOS IMPACTOS.

V.4 IMPACTOS RESIDUALES.

V.5 IMPACTOS ACUMULATIVOS.

V.6 CONCLUSIONES.

VI. ESTRATEGIAS PARA LA PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL.

Hoja dejada en blanco intencionalmente

CAPÍTULO 6: ESTRATEGIAS PARA LA PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL.

VI.1 DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA O PROGRAMA DE MEDIDAS DE LA MITIGACIÓN O CORRECTIVAS POR COMPONENTE AMBIENTAL.

VI.1.1 Clasificación de las medidas de mitigación

VI.1.2 Descripción de las medidas de mitigación

VI.2 PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL.

VI.3 SEGUIMIENTO Y CONTROL (MONITOREO).

VI.4 INFORMACIÓN NECESARIA PARA LA FIJACIÓN DE MONTOS PARA FIANZAS.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL, DEL PROYECTO “CONSTRUCCIÓN DE UN AEROPUERTO MIXTO CIVIL / MILITAR CON CAPACIDAD INTERNACIONAL EN LA BASE AÉREA MILITAR No. 1 (SANTA LUCÍA, EDO. MÉX.), SU INTERCONEXIÓN CON EL AICM Y REUBICACIÓN DE INSTALACIONES MILITARES”

VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES REGIONALES Y EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

Hoja dejada en blanco intencionalmente

CAPÍTULO 7: PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

VII.1 DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL ESCENARIO SIN PROYECTO.

VII.2 DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL ESCENARIO CON PROYECTO.

VII.3 DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL ESCENARIO CONSIDERANDO LAS MEDIDAS DE MITIGACIÓN.

VII.4 PRONÓSTICO AMBIENTAL.

VII.5 EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS.

VII.6 CONCLUSIONES.

Hoja dejada en blanco intencionalmente

VIII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LOS RESULTADOS DE LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL.

Hoja dejada en blanco intencionalmente

CAPÍTULO 8: IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LOS RESULTADOS DE LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL.

VIII.1 PRESENTACIÓN DE LA INFORMACIÓN.

Se adjunta el resumen ejecutivo de la Manifestación de Impacto Ambiental.

VIII.1.1 Cartografía.

VIII.1.2 Fotografías

VIII.1.3 Videos

VIII.1.4 Listas de flora y fauna

VIII.2 OTROS ANEXOS

VIII.2.1 Análisis de laboratorio

VIII.2.2 Resultados de análisis o trabajos de campo

VIII.3 GLOSARIO DE TÉRMINOS

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL, DEL PROYECTO “CONSTRUCCIÓN DE UN AEROPUERTO MIXTO CIVIL / MILITAR CON CAPACIDAD INTERNACIONAL EN LA BASE AÉREA MILITAR No. 1 (SANTA LUCÍA, EDO. MÉX.), SU INTERCONEXIÓN CON EL AICM Y REUBICACIÓN DE INSTALACIONES MILITARES”

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Hoja dejada en blanco intencionalmente

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Hoja dejada en blanco intencionalmente



MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL, DEL PROYECTO “CONSTRUCCIÓN DE UN AEROPUERTO MIXTO CIVIL / MILITAR CON CAPACIDAD INTERNACIONAL EN LA BASE AÉREA MILITAR No. 1 (SANTA LUCÍA, EDO. MÉX.), SU INTERCONEXIÓN CON EL AICM Y REUBICACIÓN DE INSTALACIONES MILITARES”

ANEXO 1



MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL, DEL PROYECTO “CONSTRUCCIÓN DE UN AEROPUERTO MIXTO CIVIL / MILITAR CON CATEGORÍA INTERNACIONAL EN LA BASE AÉREA MILITAR No. 1 (SANTA LUCÍA, EDO. MÉX.), SU INTERCONEXIÓN CON EL AICM Y REUBICACIÓN DE INSTALACIONES MILITARES”

IV DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR) Y SEÑALAMIENTO DE TENDENCIAS DEL DESARROLLO Y DETERIORO DE LA REGIÓN.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL, DEL PROYECTO “CONSTRUCCIÓN DE UN AEROPUERTO MIXTO CIVIL / MILITAR CON CATEGORÍA INTERNACIONAL EN LA BASE AÉREA MILITAR No. 1 (SANTA LUCÍA, EDO. MÉX.), SU INTERCONEXIÓN CON EL AICM Y REUBICACIÓN DE INSTALACIONES MILITARES”

CONTENIDO

CAPÍTULO IV DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR) Y SEÑALAMIENTO DE TENDENCIAS DE DESARROLLO Y DETERIORO DE LA REGIÓN.....	11
VI.1 DELIMITACIÓN Y JUSTIFICACIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR) DONDE PRETENDE ESTABLECERSE EL PROYECTO. .	11
IV.2. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR) Y SEÑALAMIENTO DE TENDENCIAS DEL DESARROLLO Y DETERIORO DE LA REGIÓN.	15
<i>IV.2.1. Crecimiento histórico urbano en el SAR.....</i>	<i>23</i>
VI. 3 CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL.	28
<i>IV.3.1. Medio Abiótico.....</i>	<i>28</i>
IV.3.1.1.1. Temperatura media anual.....	33
IV.3.1.1.2. Temperatura máxima anual en (°C).....	34
IV.3.1.1.3. Temperatura mínima anual en (°C).....	35
IV.3.1.1.4. Precipitación anual acumulada.	36
IV.3.1.1.5. Precipitación máxima mensual.	37
IV.3.1.1.6. Precipitación media anual.....	38
IV.3.1.1.7. Evaporación media anual.	39
IV.3.1.1.8. Tormentas eléctricas.....	40
IV.3.1.1.9. Granizadas.....	41
IV.3.1.1.10. Dirección del Viento.....	44
IV.3.1.4.1. Fisiografía.....	66
IV.3.1.4.2. Geomorfología.....	68
IV.3.1.4.3. Geología Superficial.....	70
IV.3.1.4.4. Estratigrafía.....	71
IV.3.1.4.5. Geología Estructural.....	75
IV.3.1.6.1. Calidad del agua de los cuerpos de agua que se encuentran dentro del SAR.....	115
IV.3.1.6.2. Demanda Bioquímica de Oxígeno.....	118
IV.3.1.6.3. Demanda Química de Oxígeno.....	121
IV.3.1.6.4. Hidrología subterránea.	129
<i>IV.3.2 Medio biótico.....</i>	<i>153</i>
IV.3.2.1 FLORA.....	153
IV.3.2.1.1. Componente vegetal.....	157
IV.3.2.1.2. Muestreo de vegetación en el SAR.....	167
IV.3.2.1.3. Uso actual de suelo y/o vegetación en el sitio del Proyecto.	171
IV.3.2.1.4. Diseño e intensidad de muestreo.....	178
IV.3.2.1.5. Diversidad y abundancia del pastizal inducido del sitio del proyecto y el mismo tipo de vegetación en el SAR.....	184
IV.3.2.1.6. Metodología para el cálculo de diversidad y abundancia del Pastizal Inducido en el sitio del proyecto y SAR.....	185
IV.3.2.1.7. Especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010.....	195
IV.3.2.2. CARACTERIZACIÓN DE LA FAUNA SILVESTRE.....	196
IV.3.2.2.1. Introducción.....	196
IV.3.2.2.2. Justificación.....	197
IV.3.2.2.3. Objetivos.....	198
IV.3.2.2.4. Objetivo General.....	198
IV.3.2.2.5. Objetivos particulares.....	199
IV.3.2.2.6. Metodología.....	199
IV.3.2.2.7. Trabajo de campo.....	200
IV.3.2.2.8. Evaluación de los vertebrados en el sitio del proyecto y áreas de influencia directa e indirecta	230 -
IV.3.2.2.9. Rutas migratorias para las aves.....	257
IV.3.2.2.10. Especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010, Endémicas, enlistadas en los Apéndices de CITES y en la Lista Roja de la IUCN.....	259

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL, DEL PROYECTO “CONSTRUCCIÓN DE UN AEROPUERTO MIXTO CIVIL / MILITAR CON CATEGORÍA INTERNACIONAL EN LA BASE AÉREA MILITAR No. 1 (SANTA LUCÍA, EDO. MÉX.), SU INTERCONEXIÓN CON EL AICM Y REUBICACIÓN DE INSTALACIONES MILITARES”

IV.3.2.2.11. Sitios prioritarios para la conservación	259
IV.3.2.2.12. Conclusiones	260
IV.3.2.2.13. Recomendaciones	260
IV.3.2.3. MEDIO SOCIOECONÓMICO	260
IV.3.2.3.1. Población	260
IV.3.2.3.2. Distribución de la población y localidades	270
IV.3.2.3.3. Localidades en el AID	273
IV.3.2.3.4. Localidades ubicadas debajo del cono de Aproximación y Despegue.....	277
IV.3.2.3.5. Población en el campo militar No 37-D de la 37/a Zona militar Santa Lucia, y Base Aérea Militar No. 1.	279
IV.3.2.3.6. Características de la población	282
IV.3.2.3.7. Población indígena	297
IV.3.2.3.8. Equipamiento y servicios en el AID.....	302
IV.3.2.3.9. Descripción de vialidades y movilidad social	305
IV.3.2.3.10. Marginación	316
IV.3.2.3.11. Aspectos culturales y valor patrimonial en el AID.	326
IV.3.2.3.12. Aspectos Económicos.....	337
IV.3.2.3.13. Diagnóstico.	353

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA IV.1. DELIMITACIÓN DEL PROYECTO CON LAS MICROCUENCAS DE MÉXICO (FIRCO).....	12
FIGURA IV.2. DELIMITACIÓN DEL SAR CON LAS UGAS DEL POETEM.....	13
FIGURA IV.3. DELIMITACIÓN DEL SAR CON LAS VIALIDADES DEL INEGI.....	14
FIGURA IV.4. SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR) DEFINIDO PARA EL PROYECTO.....	15
FIGURA IV.5 SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL EN EL CONTEXTO GEOPOLÍTICO ADMINISTRATIVO ESTATAL Y MUNICIPAL.....	16
FIGURA IV.6 ÁREAS DE INFLUENCIA DE LOS CONOS DE APROXIMACIÓN Y DESPEGUE, QUE TENDRÁN AFECTACIÓN POR RUIDO Y VIBRACIONES.	17
FIGURA IV.7. SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL.....	21
FIGURA IV.8. ÁREA DE INFLUENCIA INDIRECTA FUENTE: BASE CARTOGRÁFICA, INEGI.....	22
FIGURA IV.9. ÁREA DE INFLUENCIA DIRECTA FUENTE: BASE CARTOGRÁFICA, INEGI.....	22
FIGURA IV.10. EXPANSIÓN DE LAS CIUDADES EN LA ZMVM 1980-2010.....	24
FIGURA IV.11. CRECIMIENTO URBANO EN EL SAR, DE 1960 A 2018.....	26
FIGURA IV.12. AID. CRECIMIENTO HISTÓRICO DE LAS LOCALIDADES DE 1980 – 2018.....	27
FIGURA IV.13. CRECIMIENTO DE LA POBLACIÓN DEL AID, POR MUNICIPIO, 1990 A 2015.....	27
FIGURA IV.14. CRECIMIENTO DE LA SUPERFICIE URBANA Y PROYECCIÓN A 2020, DEL AID.....	28
FIGURA IV.15. UBICACIÓN DE LAS ESTACIONES CLIMATOLÓGICAS DENTRO DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL.....	31
FIGURA IV.16. TIPOS DE CLIMAS QUE SE ENCUENTRAN DENTRO DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL.....	33
FIGURA IV.17. TEMPERATURA MEDIA ANUAL DENTRO DEL SAR.....	34
FIGURA IV.18. TEMPERATURA MÁXIMA ANUAL EN EL SAR Y ÁREA DE ESTUDIO.....	35
FIGURA IV.19. TEMPERATURA MÍNIMA ANUAL EN EL SAR Y ÁREA DE ESTUDIO.....	36
FIGURA IV.20. PRECIPITACIÓN ANUAL ACUMULADA EN EL SAR Y ÁREA DE ESTUDIO.....	37
FIGURA IV.21. PRECIPITACIÓN MÁXIMA MENSUAL EN EL SAR Y ÁREA DE ESTUDIO.....	38
FIGURA IV.22. PRECIPITACIÓN MEDIA ANUAL.....	39
FIGURA IV.23. EVAPORACIÓN MEDIA ANUAL DETERMINADA EN EL SAR Y ÁREA DE ESTUDIO.....	40
FIGURA IV.24. TORMENTAS ELÉCTRICAS MEDIA ANUAL EN EL SAR Y ÁREA DE ESTUDIO.....	41
FIGURA IV.25. PRESENCIA DE GRANIZO EN EL SAR Y ÁREA DE ESTUDIO.....	42
FIGURA IV.26. COMPARACIÓN ENTRE LA PRECIPITACIÓN Y LA EVAPORACIÓN MENSUAL.....	44
FIGURA IV.27. TEMPERATURA MENSUAL EN EL SAR Y ÁREA DE ESTUDIO.....	44
FIGURA IV.28. UBICACIÓN DE LAS EMAS Y ESTACIÓN METEOROLÓGICA DE LA FUERZA AÉREA MEXICANA.....	45
FIGURA IV.29. UBICACIÓN DE ESTACIONES DE MONITOREO DE LA CALIDAD DEL AIRE EN LA MEGALÓPOLIS.....	51
FIGURA IV.30. INVENTARIO DE EMISIONES DE FUENTES CONTAMINANTES EN LA MEGALÓPOLIS.....	57
FIGURA IV.31. UBICACIÓN DE LAS ESTACIONES DE MONITOREO DEL SISTEMA DE MONITOREO ATMOSFÉRICO DEL GOBIERNO DE LA CIUDAD DE MÉXICO.....	59
FIGURA IV.32. UBICACIÓN DE LAS ESTACIONES DEL SISTEMA DE MONITOREO ATMOSFÉRICO CERCANAS AL AICM Y AL AISL, DENTRO DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL.....	64
FIGURA IV.33. DENTRO DE LAS PROVINCIAS FISIOLÓGICAS DE MÉXICO SEGÚN RAISZ (1964), EL ÁREA DE ESTUDIO CORRESPONDE A LA PORCIÓN CENTRAL DE LA FRANJA NEVOLCÁNICA TRANSMEXICANA.....	67
FIGURA IV.34. LA CUENCA DE MÉXICO SE CARACTERIZA POR SER ENDORREICA Y POR ESTAR RODEADA SIERRAS VOLCÁNICAS DEL CUATERNARIO Y DEL HOLOCENO O RECIENTE (ZAMORANO ET AL., 2002; MOOSER ET AL., 1996).....	69
FIGURA IV.35. DELIMITACIÓN REGIONAL BASADA EN LA CARTA GEOLÓGICA CIUDAD DE MÉXICO SIGEB INEGI (2018).....	71
FIGURA IV.36. FALLAS Y FRACTURAS.....	78
FIGURA IV.37. ZONAS SÍSMICAS DE LA REPÚBLICA MEXICANA Y UBICACIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL.....	79
FIGURA IV.38. DISTRIBUCIÓN DE SUELOS EN EL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL DEL PROYECTO.....	81
FIGURA IV.39. DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO CON RESPECTO AL SAR.....	88
FIGURA IV.40. SUBCUENCA RÍO CUAUTITLÁN.....	89
FIGURA IV.41. SUBCUENCA DEL RÍO SALADO.....	90
FIGURA IV.42. SUBCUENCA DEL LAGO DE TEXCOCO-ZUMPANGO.....	91

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL, DEL PROYECTO “CONSTRUCCIÓN DE UN AEROPUERTO MIXTO CIVIL / MILITAR CON CATEGORÍA INTERNACIONAL EN LA BASE AÉREA MILITAR No. 1 (SANTA LUCÍA, EDO. MÉX.), SU INTERCONEXIÓN CON EL AICM Y REUBICACIÓN DE INSTALACIONES MILITARES”

FIGURA IV. 43. SUBCUENCA DE TEPOTZOTLÁN.	92
FIGURA IV.44. SUBCUENCA DEL RÍO TEZONTEPEC.	93
FIGURA IV.45. SUBCUENCA DEL R. EL SALTO.	94
FIGURA IV.46. UBICACIÓN DE LAS ESTACIONES HIDROMÉTRICAS EN EL SAR.	96
FIGURA IV.47. LOCALIZACIÓN DE LOS DISTRITOS DE RIEGO EN EL SAR.	113
FIGURA IV.48. DISTRIBUCIÓN ESPACIAL DE LOS ACUÍFEROS EN EL SAR Y AISL EN LA BAM-1.	130
FIGURA IV.49. PROFUNDIDAD DEL NIVEL ESTÁTICO PARA EL ACUÍFERO CUAUTITLÁN-PACHUCA 1991.	133
FIGURA IV.50. ELEVACIÓN DEL NIVEL ESTÁTICO PARA EL ACUÍFERO CUAUTITLÁN-PACHUCA 1991.	133
FIGURA IV.51. EVOLUCIÓN DEL NIVEL ESTÁTICO PARA EL ACUÍFERO CUAUTITLÁN-PACHUCA 1984-1991.	134
FIGURA IV.52. DELIMITACIÓN MUNICIPAL DEL SAR.	139
FIGURA IV.53. CONSUMO DE AGUA PARA EL USO AGRÍCOLA.	141
FIGURA IV.54. CONSUMO DE AGUA PARA ABASTECIMIENTO PÚBLICO URBANO.	142
FIGURA IV.55. CONSUMO DE AGUA PARA INDUSTRIA AUTOABASTECIDA.	143
FIGURA IV.56. USO CONSUNTIVO “GENERACIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA (TERMOELÉCTRICA)”.	144
FIGURA IV.57. ORDENAMIENTO DE AGUAS SUBTERRÁNEAS EN EL SAR.	145
FIGURA IV.58. EL USO DE AGUA PARA EL “USO AGRÍCOLA” PARA LOS MUNICIPIOS RESTANTES DEL SAR.	146
FIGURA IV.59. USO DE AGUA PARA EL “ABASTECIMIENTO PÚBLICO URBANO” PARA LOS MUNICIPIOS RESTANTES DEL SAR.	147
FIGURA IV.60. CONSUMO DE AGUA PARA LA “INDUSTRIA AUTOABASTECIDA” PARA LOS MUNICIPIOS RESTANTES DEL SAR.	148
FIGURA IV.61. APROVECHAMIENTO DEL AGUA SUBTERRÁNEA PARA DIFERENTES USOS CONSUNTIVOS.	150
FIGURA IV.62. CONSUMO DE AGUA DEL ACUÍFERO CUAUTITLÁN-PACHUCA PARA EL AÑO 2014.	151
FIGURA IV.63. CONSUMO DE AGUA DEL ACUÍFERO CUAUTITLÁN-PACHUCA PARA EL AÑO 2015.	152
FIGURA IV.64. CONSUMO DE AGUA DEL ACUÍFERO CUAUTITLÁN-PACHUCA PARA EL AÑO 2016.	152
FIGURA IV.65. CONSUMO DE AGUA DEL ACUÍFERO CUAUTITLÁN-PACHUCA PARA EL AÑO 2017.	153
FIGURA IV.66. UBICACIÓN DEL PROYECTO EN LAS PROVINCIAS FLORÍSTICAS DE RZEDOWSKI.	154
FIGURA IV.67. USO DE SUELO Y VEGETACIÓN DENTRO DEL SAR.	158
FIGURA IV.68. UBICACIÓN DE LOS SITIOS DE MUESTREO DE VEGETACIÓN EN EL SAR.	168
FIGURA IV.69. NIVEL DE DEGRADACIÓN EN EL SAR.	170
FIGURA IV.70. USOS DE SUELO Y VEGETACIÓN DEL SITIO DEL PROYECTO.	172
FIGURA IV.71. USOS DE SUELO Y VEGETACIÓN DEL SITIO DEL PROYECTO.	173
FIGURA IV.72. VISTA GENERAL DEL PASTIZAL INDUCIDO EN EL SITIO DEL PROYECTO.	174
FIGURA IV.73. VISTA GENERAL DE LA INFRAESTRUCTURA Y CONSTRUCCIONES ACTUALES.	174
FIGURA IV.74. VISTA GENERAL DE LAS ÁREAS AGRÍCOLAS EN EL SITIO DEL PROYECTO.	175
FIGURA IV.75. VISTA GENERAL DE LAS ÁREAS VERDES Y JARDINES.	176
FIGURA IV.76. VISTA GENERAL DEL PASTIZAL INDUCIDO EN EL SITIO DEL PROYECTO.	176
FIGURA IV.77. DELIMITACIÓN DE SITIO DE MUESTREO DE 16 m ²	179
FIGURA IV.78. DELIMITACIÓN Y REGISTRO DE COBERTURA DE PASTOS Y HIERBAS EN 1m ²	179
FIGURA IV.79. DISTRIBUCIÓN DE SITIOS DE MUESTREO DE VEGETACIÓN EN EL SITIO DEL PROYECTO.	180
FIGURA IV.80. COLECTA DE EJEMPLARES DE <i>PINUS PSEUDOSTROBUS</i> Y <i>JUNIPERUS DEPPEANA</i>	183
FIGURA IV.81. INDIVIDUOS DE <i>WASHINGTONIA ROBUSTA</i> Y <i>CUPRESSUS SEMPERVIRENS</i>	184
FIGURA IV.82 INDIVIDUOS DE <i>SENNA MULTIGLANDULOSA</i> , <i>CUPRESSUS MACROCARPA</i> Y <i>CASUARINA Equisetifolia</i>	184
FIGURA IV.83. UBICACIÓN DEL SITIO DEL PROYECTO (EN LÍNEA BLANCA) Y SAR (EN LÍNEA ROJA).	207
FIGURA IV.84. UBICACIÓN DE LOS SITIOS DE MUESTREO PARA MONITOREO DE FAUNA SILVESTRE EN EL SAR.	208
FIGURA IV.85. UBICACIÓN DE LOS TRANSECTOS EN EL SITIO DEL PROYECTO PARA MONITOREO DE FAUNA SILVESTRE.	209
FIGURA IV.86. RIQUEZA DE ESPECIES DE MAMÍFEROS EN LOS DIFERENTES SITIOS DE MUESTREO (VER REFERENCIAS DE LOS SITIOS EN TABLA IV.1.) EN EL SAR.	230 -
FIGURA IV.87. LOCALIZACIÓN DE MADRIGUERAS (EN ROJO) DE TUZA (<i>THOMOMYS UMBRINUS</i>) REGISTRADAS DENTRO DEL SITIO DEL PROYECTO.	232 -
FIGURA IV.88. REGISTRO DE EXCRETAS DE LIEBRE (<i>LEPUS CALLOTIS</i>) EN EL SITIO DE MUESTREO 2.	233 -
FIGURA IV.89. REGISTRO DE LIEBRE (<i>LEPUS CALLOTIS</i>) EN EL ÁREA DE INFLUENCIA INDIRECTA (CERRO DE PAULA).	234 -
FIGURA IV.90. REGISTRO DE ÁRDILLÓN TERRESTRE (<i>OTOSPERMOPHILUS VARIEGATUS</i>) EN EL ÁREA DE INFLUENCIA INDIRECTA (CERRO DE PAULA).	235 -
FIGURA IV.91. RESTOS ÓSEOS DE TUZA (<i>THOMOMYS UMBRINUS</i>) REGISTRADOS DENTRO DEL SITIO DEL PROYECTO.	235 -
FIGURA IV.92. RIQUEZA DE ESPECIES DE AVES EN LOS DIFERENTES SITIOS DE MUESTREO DENTRO DEL SAR.	236 -
FIGURA IV.93. UBICACIÓN DEL NIDO TERRESTRE (EN AMARILLO) DE TECOLOTE LLANERO (<i>ATHENE CUNICULARIA</i>) REGISTRADO DENTRO DEL SITIO DEL PROYECTO.	237 -
FIGURA IV.94. INDIVIDUO DE MILANO COLA BLANCA (<i>ELANUS LEUCURUS</i>) REGISTRADO EN LA PERIFERIA DEL SITIO DEL PROYECTO.	237 -

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL, DEL PROYECTO “CONSTRUCCIÓN DE UN AEROPUERTO MIXTO CIVIL / MILITAR CON CATEGORÍA INTERNACIONAL EN LA BASE AÉREA MILITAR No. 1 (SANTA LUCÍA, EDO. MÉX.), SU INTERCONEXIÓN CON EL AICM Y REUBICACIÓN DE INSTALACIONES MILITARES”

FIGURA IV.95. INDIVIDUO DE CHORLO TILDÍO (<i>CHARADRIUS VOCIFERUS</i>) REGISTRADO EN LA PERIFERIA DEL SITIO DEL PROYECTO.	- 238 -
FIGURA IV.96. INDIVIDUOS DE <i>SPATULA CLYPEATA</i> Y <i>FULICA AMERICANA</i> (ARRIBA), Y DE <i>PELECANUS ERYTHROCEPHALUS</i> (ABAJO) REGISTRADOS EN ÁREA DE INFLUENCIA DIRECTA (LAGUNA DE ZUMPANGO).....	- 244 -
FIGURA IV.97. INDIVIDUO DE GAVILÁN RASTRERO (<i>CIRCUS HUDSONIUS</i>) REGISTRADO EN LA PERIFERIA DEL SITIO DEL PROYECTO.	- 249 -
FIGURA IV.98. INDIVIDUO DE MOSQUERO CARDENALITO (<i>PYROCEPHALUS RUBINUS</i>) REGISTRADO DENTRO DEL SITIO DEL PROYECTO.	- 249 -
FIGURA IV.99. UBICACIÓN DE LOS SITIOS REPRESENTATIVOS A NIVEL AVIFAUNÍSTICO DENTRO DEL SAR.	- 251 -
FIGURA IV.100. COMPARACIÓN AVIFAUNÍSTICA CON OTROS SITIOS REPRESENTATIVOS DENTRO DEL SAR.	252
FIGURA IV.101. INDIVIDUO DE <i>PITUOPHIS DEPPEI</i> REGISTRADO EN EL ÁREA DE INFLUENCIA INDIRECTA (CERRO DE PAULA).	254
FIGURA IV.102. RIQUEZA DE ESPECIES DE ANFIBIOS Y REPTILES POR SITIO DE MUESTREO EN EL SAR.	255
FIGURA IV.103. VALORES DE DIVERSIDAD (H') POR SITIO DE MUESTREO DENTRO DEL SAR.	257
FIGURA IV.104. PRINCIPALES RUTAS DE MIGRACIÓN DE AVES EN NORTEAMÉRICA (DISPONIBLE EN WWW. DUMAC.ORG).	258
FIGURA IV.105. INCIDENCIA DE LAS RUTAS MIGRATORIAS DE AVES EN EL SAR DEL PROYECTO.	259
FIGURA IV.106. MUNICIPIOS Y ALCALDÍAS CON MAYOR PARTICIPACIÓN DE POBLACIÓN EN EL SAR (%).	263
FIGURA IV.107. POBLACIÓN TOTAL POR MUNICIPIOS DEL AID. FUENTE: INEGI, 2010.	264
FIGURA IV.108. DENSIDADES Y SUPERFICIE MUNICIPAL EN EL SAR.	265
FIGURA IV.109. DENSIDAD DE POBLACIÓN Y SUPERFICIE MUNICIPAL DEL AID.	266
FIGURA IV.110. DENSIDAD DE POBLACIÓN Y SUPERFICIE MUNICIPAL DEL AII.	267
FIGURA IV.111. TASAS DE CRECIMIENTO DE LA POBLACIÓN POR MUNICIPIO DEL AID. FUENTE: INEGI, 1990, 2000 Y 2010.	268
FIGURA IV.112. SAR. DISTRIBUCIÓN PORCENTUAL LOCALIDADES POR RANGOS DE POBLACIÓN.	271
FIGURA IV.113. SAR, AID Y AII. DISTRIBUCIÓN DE LAS ZONAS URBANAS.	273
FIGURA IV.114. CONOS DE APROXIMACIÓN EN EL ATERRIZAJE Y CONO DE ASCENSO EN EL DESPEGUE Y SU DIAGRAMA DE PERFIL CON ALTURAS Y LONGITUDES PROYECTADAS.	277
FIGURA IV.115. CONOS DE APROXIMACIÓN Y DESPEGUE, EN EL CONTEXTO DEL AID Y LA MANCHA URBANA.	279
FIGURA IV.116. ZONA HABITACIONAL DEL “CAMPO MILITAR No 37-D”, DETALLE DEL PLANO A_SUB_01, MUESTRA LA INFRAESTRUCTURA URBANA HABITACIÓN EXISTENTE ACTUALIZADA AL AÑO 2019.	280
FIGURA IV.117. FOTOGRAFÍAS CON VISTAS GENERALES DE LAS INSTALACIONES DE LA ZONA HABITACIONAL Y DE SERVICIOS.	282
FIGURA IV.118. AID. POBLACIÓN POR SEXO Y GRUPO DE EDAD Y PORCENTAJE CON RESPECTO AL TOTAL DE LA POBLACIÓN.	283
FIGURA IV.119. POBLACIÓN POR RANGO DE EDAD POR MUNICIPIO EN EL AID.	284
FIGURA IV.120. POBLACIÓN DE HOMBRES Y MUJERES POR MUNICIPIO EN EL AID.	284
FIGURA IV.121. AID. NÚMERO DE HABITANTES CON ALGUNA CAPACIDAD DIFERENTE Y SU PORCENTAJE EN RELACIÓN CON LA POBLACIÓN TOTAL.	286
FIGURA IV.122. AID. PORCENTAJE DE LA POBLACIÓN POR RANGO DE EDAD, QUE ASISTE A LA ESCUELA.	289
FIGURA IV.123. NÚMERO DE DECESOS POR ENFERMEDAD EN JALTENCO.	291
FIGURA IV.124. NÚMERO DE DECESOS POR ENFERMEDAD EN NEXTLALPAN.	292
FIGURA IV.125. NÚMERO DE DECESOS POR ENFERMEDAD EN TECÁMAC.	293
FIGURA IV.126. NÚMERO DE DECESOS POR ENFERMEDAD EN TONANITLA.	294
FIGURA IV.127. NÚMERO DE DECESOS POR ENFERMEDAD EN ZUMPANGO.	294
FIGURA IV.128. DEFUNCIONES EN LA CIUDAD DE MÉXICO.	295
FIGURA IV.129. SAR. DEFUNCIONES.	297
FIGURA IV.130. MAPA DE LOS PUEBLOS INDÍGENAS DEL ESTADO DE MÉXICO. (CDI, 2018).	299
FIGURA IV.131. AID. LOCALIZACIÓN DEL EQUIPAMIENTO URBANO Y CONOS DE APROXIMACIÓN Y DESPEGUE DEL PROYECTO.	305
FIGURA IV.132. MAPA DE VIALIDADES EN TORNO AL PROYECTO.	308
FIGURA IV.133. FOTO DE MODELO EN 3 DIMENSIONES DE UNA VÍA ELEVADA DE CARRILES CONFINADOS PARA AUTOBÚS. IMAGEN DEMOSTRATIVA.	309
FIGURA IV.134. SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL. MUNICIPIOS (ESTADO DE MÉXICO) Y ALCALDÍAS (CIUDAD DE MÉXICO) CON MAYOR CANTIDAD DE VIAJES CON ORIGEN Y DESTINO DENTRO DEL MISMO MUNICIPIO O ALCALDÍA.	311
FIGURA IV.135. SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL. MUNICIPIOS (ESTADO DE MÉXICO) Y ALCALDÍAS (CIUDAD DE MÉXICO) CON MAYOR CANTIDAD DE VIAJES DESTINO DISTINTO DENTRO DEL MISMO SAR.	312
FIGURA IV.136. GRADO DE MARGINACIÓN EN EL ESTADO DE MÉXICO (Y UN MUNICIPIO DE HIDALGO).	317
FIGURA IV.137. GRADO DE MARGINACIÓN EN EL AII Y AID A NIVEL MUNICIPAL.	318
FIGURA IV.138. DISTRIBUCIÓN ESPACIAL DE LOS NIVELES SOCIOECONÓMICOS EN EL AID.	320
FIGURA IV.139. POBLACIÓN POR NIVELES SOCIOECONÓMICOS EN EL AID.	321
FIGURA IV.140. POBLACIÓN POR NIVEL SOCIOECONÓMICO, EN EL AID.	322
FIGURA IV.141. EJIDOS EN EL AID.	325
FIGURA IV.142. ELECCIONES DE DIPUTADOS 2018.	326
FIGURA IV.143. LOCALIZACIÓN DEL CASCO DE LA EX HACIENDA SANTA LUCIA, EN EL PREDIO DE LA BASE MILITAR No. 1.	335

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL, DEL PROYECTO “CONSTRUCCIÓN DE UN AEROPUERTO MIXTO CIVIL / MILITAR CON CATEGORÍA INTERNACIONAL EN LA BASE AÉREA MILITAR No. 1 (SANTA LUCÍA, EDO. MÉX.), SU INTERCONEXIÓN CON EL AICM Y REUBICACIÓN DE INSTALACIONES MILITARES”

FIGURA IV.144. VISTAS GENERALES EXTERNAS DEL CASCO DE LA EX HACIENDA STA LUCIA.	336
FIGURA IV.145. PORCENTAJE DE PARTICIPACIÓN DE LA PEA EN EL AID.	337
FIGURA IV.146. GRAFICA DE LA PEA MUNICIPAL, PEI, POBLACIÓN OCUPADA, NO OCUPADA Y DESOCUPADA EN EL AID.	338
FIGURA IV.147. AID. PEA MUNICIPAL Y PARTICIPACIÓN POR GÉNERO.	338
FIGURA IV.148. AID. DISTRIBUCIÓN DE LA PEA POR SECTOR ECONÓMICO.	339
FIGURA IV.149. PARTICIPACIÓN PORCENTUAL DEL PIB EN EL AID, 2016.	340
FIGURA IV.150. COMPARATIVO ENTRE EL PIB EN MUNICIPIOS DEL AID DE 2006 A 2016 (MILLONES DE PESOS AL 2008).....	341

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA IV.1 MUNICIPIOS CONTEMPLADOS EN EL SAR, AID Y AII.	18
TABLA IV.2. CRECIMIENTO DE LA SUPERFICIE OCUPADA POR LAS LOCALIDADES URBANAS DE LOS MUNICIPIOS DEL AID.	28
TABLA IV.3. ESTACIONES CLIMATOLÓGICAS UBICADAS DENTRO Y FUERA DEL SAR Y ÁREA DE ESTUDIO.	28
TABLA IV.4. COMPARACIÓN DE LAS VARIABLES CLIMATOLÓGICAS MENSUALES.	43
TABLA IV.5. ESTACIÓN METEOROLÓGICA DE LA FUERZA AÉREA MEXICANA Y EMAS.	45
TABLA IV.6. DIRECCIÓN DEL VIENTO.	46
TABLA IV.7. DIRECCIÓN DEL VIENTO DE LA ESTACIÓN DE LA BASE MILITAR No. 1 EN SANTA LUCIA.	46
TABLA IV.8. NOMENCLATURA DE LAS ESTACIONES DE MONITOREO DEL SISTEMA DE MONITOREO ATMOSFÉRICO.....	59
TABLA IV.9. ESTACIONES DEL SISTEMA DE MONITOREO ATMOSFÉRICO CERCANAS AL AICM Y AL AISL.....	64
TABLA IV.10. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LOS DR UBICADOS EN EL SAR PARA EL PERIODO AGRÍCOLA 2015-2016.	113
TABLA IV.11. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LOS DR UBICADOS EN EL SAR PARA EL PERIODO AGRÍCOLA 2016-2017.	114
TABLA IV.12. CLASIFICACIÓN DE CALIDAD DEL AGUA, SEGÚN EL COLOR.	115
TABLA IV.13. COLIFORMES FECALIS EN LOS CUERPOS DE AGUA UBICADOS DENTRO DEL SAR, 2012-2017.	115
TABLA IV.14 ACUÍFEROS QUE COMPRENDEN LA SUPERFICIE DEL SAR.....	130
TABLA IV.15. MUNICIPIOS Y ALCALDÍAS QUE CONFORMAN EL SAR.	135
TABLA IV.16. VOLUMEN CONCESIONADO PARA CADA MUNICIPIO QUE CONFORMA EL SAR Y ES PARTE DEL ACUÍFERO CUAUTITLÁN-PACHUCA.	140
TABLA IV.17. DESCRIPCIÓN DEL ORDENAMIENTO DE LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS EN LA SUPERFICIE DELIMITADA POR EL SAR.	144
TABLA IV.18. VOLUMEN CONCESIONADO PARA LOS MUNICIPIOS RESTANTES QUE CONFORMAN EL SAR.....	148
TABLA IV.19. VOLUMEN CONCESIONADO PARA CADA USO CONSUNTIVO, 2014-2017.	149
TABLA IV.20. DISTRIBUCIÓN DE USOS DE SUELO Y VEGETACIÓN EN EL SAR.	158
TABLA IV.21.COORDENADAS DE UBICACIÓN DE SITIOS DE MUESTREO DE PASTIZAL INDUCIDO EN EL SAR.	168
TABLA IV.22. USOS DE SUELO VEGETACIÓN EN EL SITIO DEL PROYECTO.	171
TABLA IV.23. USOS DE SUELO VEGETACIÓN EN EL SITIO DE LA VIALIDAD DE INTERCONEXIÓN.	172
TABLA IV.24. COORDENADAS DE UBICACIÓN DE LOS SITIOS DE MUESTREO DE FLORA SILVESTRE EN EL SITIO DEL PROYECTO.	180
TABLA IV.25. INDIVIDUOS REGISTRADOS EN LAS ÁREAS VERDES Y JARDINES DEL ACTUAL AEROPUERTO EN LAS 14.6 DE ÁREAS VERDES Y JARDINES.	182
TABLA IV.26. CATEGORÍAS DE DIVERSIDAD DE MARGALEF*	185
TABLA IV.27. CATEGORÍAS DE DIVERSIDAD DE SIMPSON*	186
TABLA IV.28. CATEGORÍAS DE DIVERSIDAD DE SHANNON*	186
TABLA IV.29. CÁLCULO DEL ÍNDICE DE SIMPSON DE LAS HIERBAS EN EL SITIO DEL SAR.	188
TABLA IV.30. CÁLCULO DEL ÍNDICE DE SIMPSON DEL ESTRATO DE PASTOS EN EL SITIO DEL SAR.	189
TABLA IV.31. CÁLCULO DEL ÍNDICE DE SHANNON DEL ESTRATO HERBÁCEO DEL SITIO DEL SAR.	189
TABLA IV.32. CÁLCULO DEL ÍNDICE DE SHANNON DE ESTRATO DE LOS PASTOS DEL SITIO DEL SAR.....	190
TABLA IV.33 CÁLCULO DEL ÍNDICE DE VALOR DE IMPORTANCIA DEL PASTIZAL INDUCIDO DEL SAR.	191
TABLA IV.34. CÁLCULO DEL ÍNDICE DE VALOR DE ESTRATO VEGETAL DE PASTOS DEL SAR.	192
TABLA IV.35. CÁLCULO DEL ÍNDICE DE SIMPSON DEL ESTRATO HERBÁCEO DEL SITIO DEL PROYECTO.....	193
TABLA IV.36. CÁLCULO DEL ÍNDICE DE SHANNON DEL ESTRATO VEGETAL DEL PASTIZAL DEL SITIO DEL PROYECTO.	193
TABLA IV.37. CÁLCULO DEL ÍNDICE DE VALOR DE IMPORTANCIA DEL ESTRATO HERBÁCEO DEL SITIO DEL PROYECTO.	194
TABLA IV.38. CÁLCULO DEL ÍNDICE DE VALOR DE IMPORTANCIA DEL ESTRATO VEGETAL DE PASTOS DEL SITIO DEL PROYECTO.	194
TABLA IV.39. LISTADO DE ESPECIES DE FLORA EN RIESGO EN EL ESTADO DE MÉXICO.....	195
TABLA IV.40. SITIOS DE MUESTREO EN EL ÁREA DE ESTUDIO.	206
TABLA IV.41. VERTEBRADOS REGISTRADOS EN EL ESTADO DE MÉXICO.....	209
TABLA IV.42 MAMÍFEROS QUE SE REPORTAN BIBLIOGRÁFICAMENTE EN EL SAR.	211

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL, DEL PROYECTO “CONSTRUCCIÓN DE UN AEROPUERTO MIXTO CIVIL / MILITAR CON CATEGORÍA INTERNACIONAL EN LA BASE AÉREA MILITAR No. 1 (SANTA LUCÍA, EDO. MÉX.), SU INTERCONEXIÓN CON EL AICM Y REUBICACIÓN DE INSTALACIONES MILITARES”

TABLA IV.43. AVES REPORTADAS BIBLIOGRÁFICAMENTE EN EL SAR.	213
TABLA IV.44. HERPETOFAUNA REPORTADA BIBLIOGRÁFICAMENTE EN EL SAR.	227
TABLA IV.45. MAMÍFEROS QUE SE REPORTAN EN EL ÁREA DEL PROYECTO Y ÁREAS ADYACENTES.	231
TABLA IV.46. VALORES DE DIVERSIDAD (RIQUEZA Y ABUNDANCIA) DE LA MASTOFAUNA EN LOS DIFERENTES SITIOS DE MUESTREO DEL ÁREA DEL PROYECTO.	232
TABLA IV.47. ABUNDANCIA DE LAS DIFERENTES ESPECIES DE MAMÍFEROS EN EL ÁREA DEL PROYECTO Y ÁREAS ADYACENTES.	233
TABLA IV.48. AVES REPORTADAS EN LOS SITIOS DE MUESTREO DENTRO DEL SAR.	238
TABLA IV.49. VALORES DE DIVERSIDAD (RIQUEZA Y ABUNDANCIA) DE LA AVIFAUNA EN LOS DIFERENTES SITIOS DE MUESTREO DENTRO DEL SAR.	244
TABLA IV.50. ABUNDANCIA DE LAS DIFERENTES ESPECIES DE AVES EN LOS SITIOS DE MUESTREO EN EL SAR.	245
TABLA IV.51. COMPARACIÓN AVIFAUNÍSTICA DE SITIOS REPRESENTATIVOS DENTRO DEL SAR.	250
TABLA IV.52. HERPETOFAUNA REPORTADA EN LOS SITIOS DE MUESTREO DENTRO DEL SAR.	253
TABLA IV.53. VALORES DE DIVERSIDAD (RIQUEZA Y ABUNDANCIA) DE LA HERPETOFAUNA EN LOS DIFERENTES SITIOS DE MUESTREO DENTRO DEL SAR.	255
TABLA IV.54. HERPETOFAUNA REPORTADA EN LOS SITIOS DE MUESTREO DENTRO DEL SAR.	255
TABLA IV.55. HABITANTES EN LOS MUNICIPIOS Y ALCALDÍAS DEL SAR, AID Y AII. FUENTE: INEGI, 2010.	261
TABLA IV.56. POBLACIÓN, VARIACIONES Y TASAS DE CRECIMIENTO DE LOS MUNICIPIOS DEL AID.	268
TABLA IV.57. POBLACIÓN, VARIACIONES Y TASAS DE CRECIMIENTO DE LOS MUNICIPIOS DEL AID. FUENTE INEGI, 1990, 2000 Y 2010.	269
TABLA IV.58. SAR, AID Y AII. POBLACIÓN MUNICIPAL Y NÚMERO DE LOCALIDADES EN CADA MUNICIPIO.	270
TABLA IV.59. POBLACIÓN MUNICIPAL Y DE ALCALDÍAS CON LOCALIDADES DE MÁS DE 1 MILLÓN DE HABITANTES.	270
TABLA IV.60. AID Y AII. NÚMERO DE LOCALIDADES SEGÚN TAMAÑO (RANGO DE POBLACIÓN)	272
TABLA IV.61. AID Y AII. MUNICIPIOS Y NÚMERO DE LOCALIDADES SEGÚN TAMAÑO (RANGO DE POBLACIÓN)	272
TABLA IV.62. LOCALIDADES DEL MUNICIPIO DE ZUMPANGO, CON MÁS DE 2000 HABITANTES.	274
TABLA IV.63. LOCALIDADES DEL MUNICIPIO DE TECÁMAC, CON MÁS DE 2000 HABITANTES.	275
TABLA IV.64. LOCALIDADES DEL MUNICIPIO DE JALTENCO, CON MÁS DE 2000 HABITANTES.	275
TABLA IV.65. LOCALIDADES DEL MUNICIPIO DE NEXTLALPAN, CON MÁS DE 2000 HABITANTES.	276
TABLA IV.66. LOCALIDADES DEL MUNICIPIO DE NEXTLALPAN, CON MÁS DE 2000 HABITANTES.	276
TABLA IV.67. RELACIÓN DE LOCALIDADES CERCANAS AL AEROPUERTO, SEGÚN SU POSICIÓN DEBAJO DE LOS CONOS DE APROXIMACIÓN Y DESPEGUE.	278
TABLA IV.68. INFRAESTRUCTURA DE LA UNIDAD HABITACIONAL MILITAR	279
TABLA IV.69. FECUNDAD DE LA POBLACIÓN EN EL AID.	284
TABLA IV.70. POBLACIÓN DEL AID NACIDA EN LA ENTIDAD	285
TABLA IV.71. POBLACIÓN QUE PROFESA UNA RELIGIÓN EN EL AID Y PORCENTAJE CON RELACIÓN AL TOTAL DE HABITANTES POR MUNICIPIO.	287
TABLA IV.72. AID. JEFATURAS DE LOS HOGARES CENSADOS.	287
TABLA IV.73. AID. POBLACIÓN CON SERVICIO DE SALUD	290
TABLA IV.74. SAR. MORTALIDAD EN LOS MUNICIPIOS DEL ESTADO DE MÉXICO (2017)	296
TABLA IV.75. MARGINACIÓN EN EL AID Y AII	300
TABLA IV.76. POBLACIÓN QUE HABLA LENGUA INDÍGENA Y ALFABETISMO EN EL AID Y AII.	302
TABLA IV.77. AID. EQUIPAMIENTO POR MUNICIPIO.	303
TABLA IV.78. AID. EQUIPAMIENTO POR MUNICIPIO, UBICADO DEBAJO DE LOS CONOS DE APROXIMACIÓN Y DESPEGUE DEL PROYECTO.	304
TABLA IV.79. GRADO DE MARGINACIÓN MUNICIPAL DEL AID Y AII, EN ORDEN DECRECIENTE DE MAGNITUD	317
TABLA IV.80. GRADO DE MARGINACIÓN (GM) Y GRADO DE REZAGO SOCIAL, POBLACIÓN Y NÚMERO DE LOCALIDADES POR MARGINACIÓN, DEL AID.	318
TABLA IV.81. GRADO DE MARGINACIÓN (GM) Y GRADO DE REZAGO SOCIAL, POBLACIÓN Y NÚMERO DE LOCALIDADES POR MARGINACIÓN, DEL AII.	319
TABLA IV.82.- NIVEL SOCIOECONÓMICO POR MUNICIPIOS DEL AID.	321
TABLA IV.83. AID. TIPO DE ASENTAMIENTOS EN LOS MUNICIPIOS.	323
TABLA IV.84. EJIDOS EN EL AID.	324
TABLA IV.85. FIESTAS EN TECÁMAC.	329
TABLA IV.86. FIESTAS EN EL MUNICIPIO DE TONANITLA.	329
TABLA IV.87. FIESTAS EN EL MUNICIPIO DE JALTENCO	330
TABLA IV.88. FIESTAS EN EL MUNICIPIO DE NEXTLALPAN.	332
TABLA IV.89. ÁREAS DE VALOR PATRIMONIAL ARQUEOLÓGICO, EN EL SAR Y SU DISTANCIA AL SITIO DEL PROYECTO.	333
TABLA IV.90. PORCENTAJE DE PEA MUNICIPAL DEL AID SEGÚN SECTOR ECONÓMICO, (INEGI, 2015).	339

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL, DEL PROYECTO “CONSTRUCCIÓN DE UN AEROPUERTO MIXTO CIVIL / MILITAR CON CATEGORÍA INTERNACIONAL EN LA BASE AÉREA MILITAR No. 1 (SANTA LUCÍA, EDO. MÉX.), SU INTERCONEXIÓN CON EL AICM Y REUBICACIÓN DE INSTALACIONES MILITARES”

TABLA IV.91. PRODUCTO INTERNO BRUTO POR SECTOR DE ACTIVIDAD ECONÓMICA SEGÚN MUNICIPIO 2016, MILLONES DE PESOS A 2008.	342
TABLA IV.92. MAGNITUD E LAS UNIDADES ECONÓMICAS POR MUNICIPIO, NÚMERO DE ACTIVIDADES Y ACTIVIDADES GENERALES, PRESENTES EN EL AID (VER LISTADO DETALLADO EN ANEXO).....	343

CAPÍTULO IV DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR) Y SEÑALAMIENTO DE TENDENCIAS DE DESARROLLO Y DETERIORO DE LA REGIÓN.

Inventario ambiental.

El objetivo de este apartado se orienta a ofrecer una caracterización del medio en sus elementos bióticos y abióticos, describiendo y analizando, en forma integral, los componentes del sistema ambiental del sitio donde se establecerá el Proyecto, con el objeto de hacer una correcta identificación de sus condiciones ambientales, de las principales tendencias de desarrollo y/o deterioro. Se han considerado los lineamientos de planeación del capítulo anterior, así como aquellas conclusiones derivadas de la consulta bibliográfica que podrán ser corroboradas o solicitadas por la autoridad ambiental.

IV.1 Delimitación y Justificación del Sistema Ambiental Regional (SAR) donde pretende establecerse el proyecto.

Para definir el Sistema Ambiental Regional (SAR), se usaron principalmente 3 elementos determinantes que son las microcuencas de FIRCO, las UGAS del POET del Estado de México y vialidades. La descripción de estos componentes se describe a continuación:

Microcuencas. - Es la unidad hidrológica más pequeña y sus límites son naturales, lo que las ubica como una unidad hidrológica que trasciende los límites político administrativo para su manejo y caracterización, además, de acuerdo con la VAN WAMBEKE (2003), éstas representan la unidad hidrográfica en la cual ocurren interacciones indivisibles entre los aspectos económicos, sociales y ambientales.

De acuerdo con COTLER (2004), el considerar a la microcuenca como unidad básica de atención para el desarrollo regional integral y ejecución de los planes, programas y proyectos de rehabilitación de los recursos naturales, permite lograr un proceso de planeación realmente efectivo al tener un medio agroecológico y social relativamente homogéneo.

En el sitio del proyecto, las microcuencas que convergen en el sitio del proyecto, son: del lado noreste las denominadas: Valle de México, Jilotzingo, San Francisco Zacacalco, Tizayuca, Los Reyes Acozac, Temascalapa, Ojo de Agua, San Lorenzo Tlalmimilolpan, Teotihuacán de Arista; del lado sureste: Microcuenca San Pablo Ixayoc, San Miguel Coatlinchan y Coatepec; Del lado oeste: Microcuencas: La Magdalena Contreras, La Venta, Cuajimalpa de Morelos, Magdalena Chichicarpa, Rincón Verde, Ciudad López Mateos, Presa Las Ruinas, Loma Larga, Santa María Mazatla, Villa Nicolas Romero, Cuautitlán Izcalli, Buenavista, Tepotzotán, Coyotepec, Salitrillo y Huehuetoca. Ver **Figura IV.1**.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL, DEL PROYECTO “CONSTRUCCIÓN DE UN AEROPUERTO MIXTO CIVIL / MILITAR CON CATEGORÍA INTERNACIONAL EN LA BASE AÉREA MILITAR No. 1 (SANTA LUCÍA, EDO. MÉX.), SU INTERCONEXIÓN CON EL AICM Y REUBICACIÓN DE INSTALACIONES MILITARES”

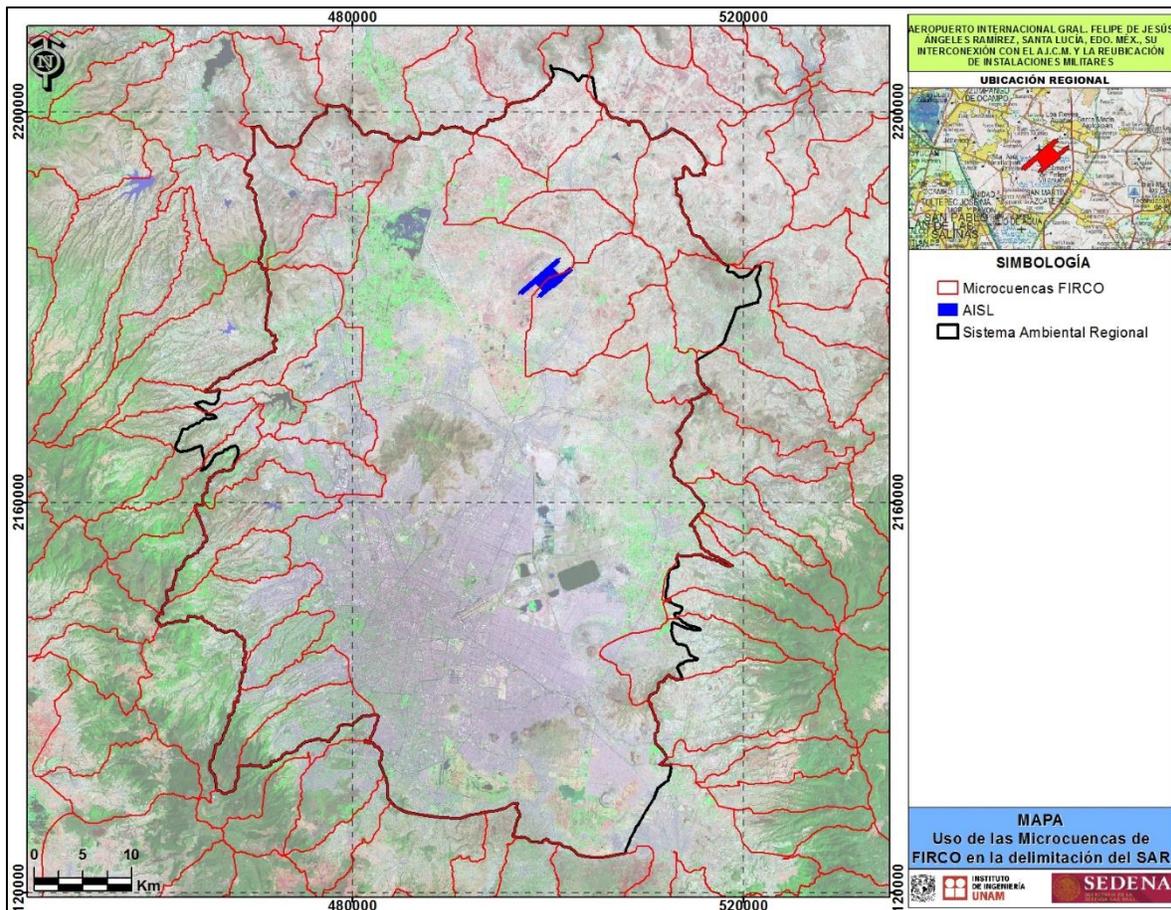


Figura IV.1. Delimitación del Proyecto con las Microcuencas de México (FIRCO).

UGAS del POET del Estado de México. Son unidades ambientales biofísicas definidas para el estado de México. 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. En la delimitación del SAR, se usaron los límites de las UGAS siguientes: Al norte, la UGA Ag-4-45, misma que esta definida por el límite territorial del Estado de México, del lado Sureste la UGA Ag-4-202 y del lado oeste la UGA Ag-3-174, Fo-2-157, Ag-2-156 y Ag-2-103.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL, DEL PROYECTO “CONSTRUCCIÓN DE UN AEROPUERTO MIXTO CIVIL / MILITAR CON CATEGORÍA INTERNACIONAL EN LA BASE AÉREA MILITAR No. 1 (SANTA LUCÍA, EDO. MÉX.), SU INTERCONEXIÓN CON EL AICM Y REUBICACIÓN DE INSTALACIONES MILITARES”

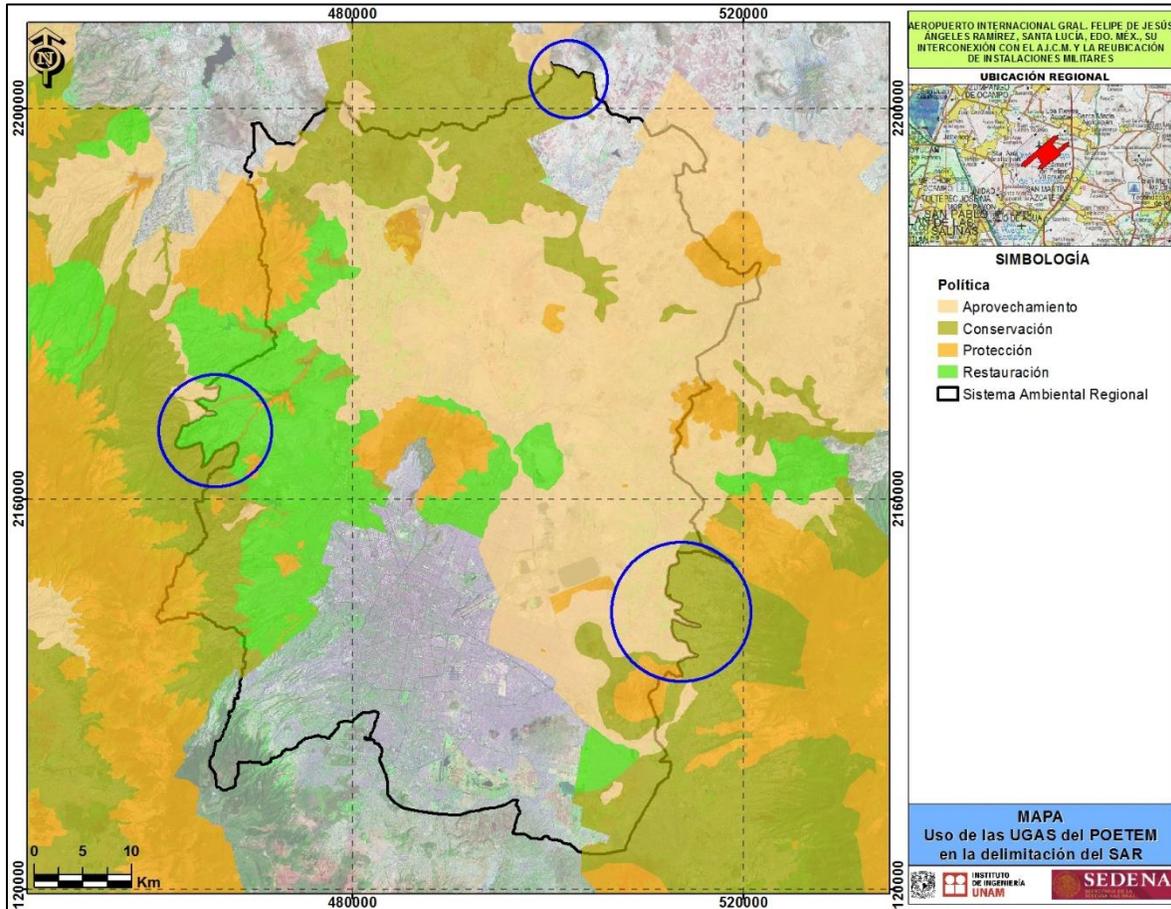


Figura IV.2. Delimitación del SAR con las UGAS del POETEM.

Para definir el SA del proyecto, se usaron elementos físicos como vialidades (carreteras, caminos y vías de ferrocarril) de la cartografía del INEGI escala 1:250,000. De tal forma que en el lado noreste del SAR, se usó la vialidad del ferrocarril Texcoco-Veracruz en aproximadamente 3 km, sigue por la carretera federal que comunica San Francisco Mazapa y llega a Santiago Tolman cruza el poblado con el mismo nombre y sigue por el camino de terracería hasta llegar a la parte más elevada del Cerro Gordo siguiendo el Pateaguas hacia el norte para llegar con la microcuenca San Buenaventura.

Del lado sureste, se usó la Avenida Ayotzingo, avenida Chalco-Mixquic, cruza por la localidad de Chalco de Diaz Covarrubias, toma la carretera federal Cuautla-Mexico y sigue por la avenida Acozac-Jesus María, cruza la zona urbana de Ixtapaluca hasta llegar al Cerro Tejolote grande con la microcuenca Coatepec. Ver **Figura IV.3.**

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL, DEL PROYECTO “CONSTRUCCIÓN DE UN AEROPUERTO MIXTO CIVIL / MILITAR CON CATEGORÍA INTERNACIONAL EN LA BASE AÉREA MILITAR No. 1 (SANTA LUCÍA, EDO. MÉX.), SU INTERCONEXIÓN CON EL AICM Y REUBICACIÓN DE INSTALACIONES MILITARES”

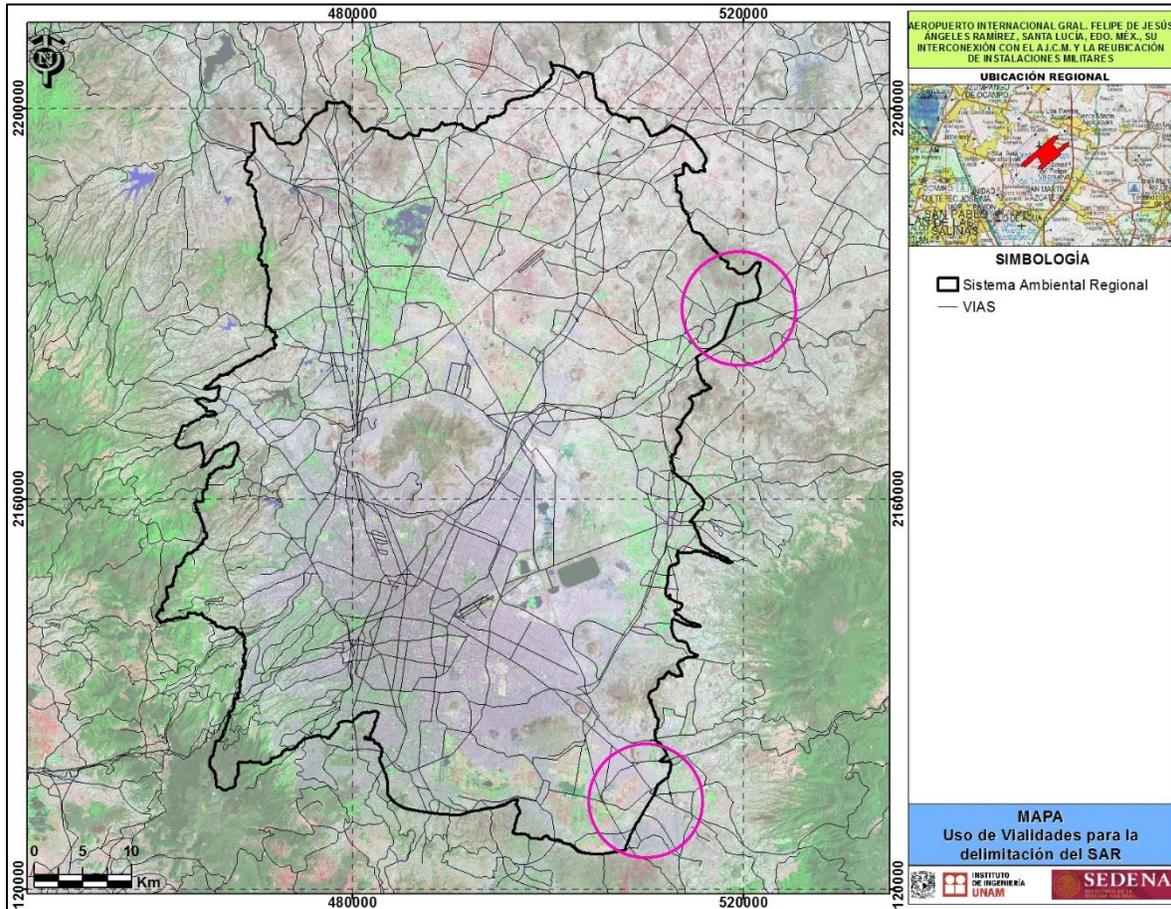


Figura IV.3. Delimitación del SAR con las vialidades del INEGI.

Los impactos ambientales derivados de la construcción del nuevo aeropuerto de Santa Lucía que ocurren en los diferentes componentes de flora, fauna, suelo y agua, aire y socioeconómico, interactúan en el sistema ambiental regional en un área homogénea definida para el proyecto. En total el Sistema Ambiental Regional definido para el proyecto denominado **“Construcción de un Aeropuerto Mixto Civil / Militar con capacidad Internacional en la Base Aérea Militar No. 1 (Santa Lucía, Edo. Méx.), su Interconexión con el AICM y Reubicación de Instalaciones Militares”**, tiene una superficie total de 328,226.70 ha (3,282.27 km²). Ver **Figura IV.4.**

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL, DEL PROYECTO “CONSTRUCCIÓN DE UN AEROPUERTO MIXTO CIVIL / MILITAR CON CATEGORÍA INTERNACIONAL EN LA BASE AÉREA MILITAR No. 1 (SANTA LUCÍA, EDO. MÉX.), SU INTERCONEXIÓN CON EL AICM Y REUBICACIÓN DE INSTALACIONES MILITARES”

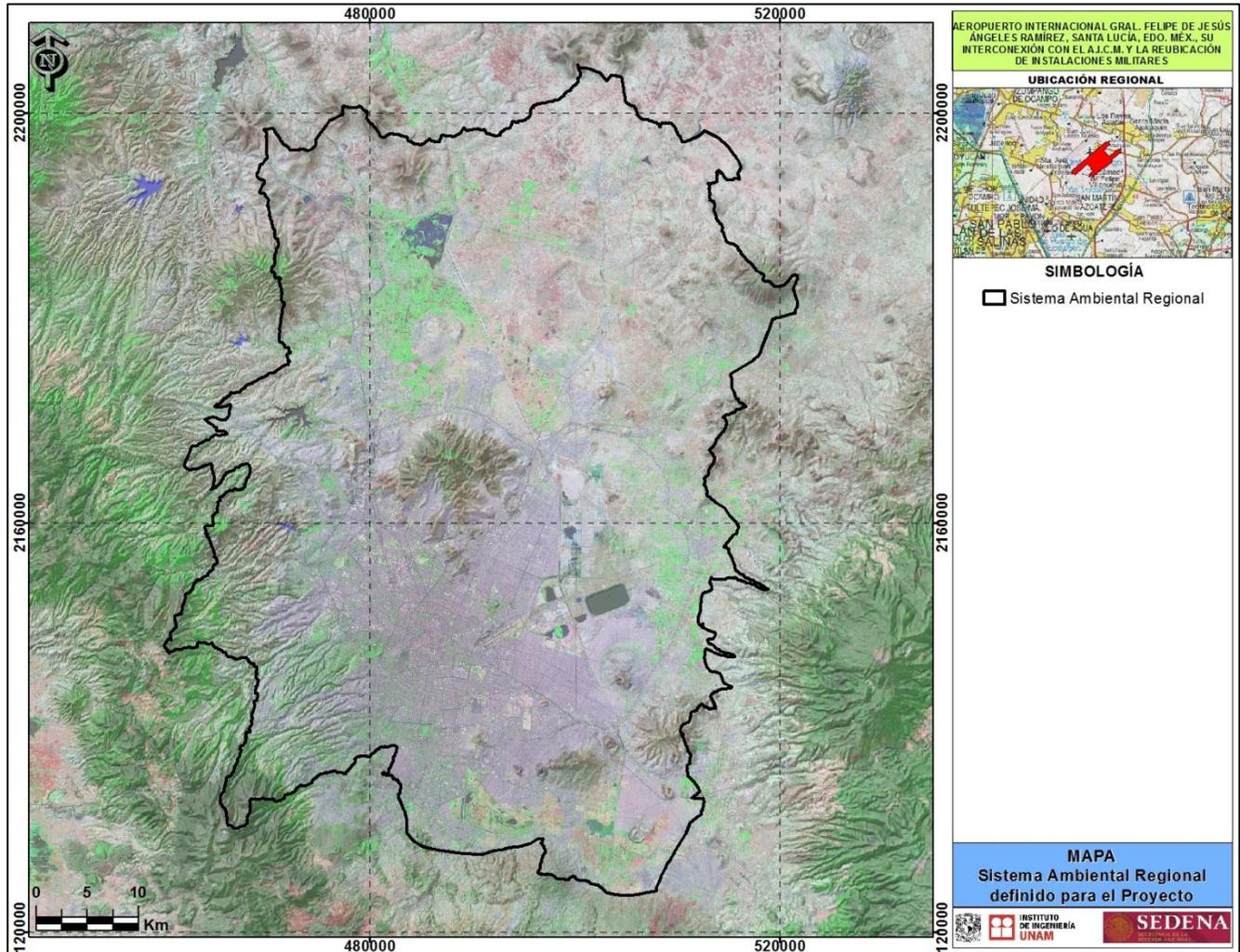


Figura IV.4. Sistema Ambiental Regional (SAR) definido para el proyecto.

IV.2. Descripción del Sistema Ambiental Regional (SAR) y señalamiento de tendencias del desarrollo y deterioro de la región.

El polígono del SAR contiene parcial o totalmente el territorio de 63 municipios de los estados de México e Hidalgo y de alcaldías de la Ciudad de México (CDMX) como se presenta en el mapa de la figura IV.5.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL, DEL PROYECTO “CONSTRUCCIÓN DE UN AEROPUERTO MIXTO CIVIL / MILITAR CON CATEGORÍA INTERNACIONAL EN LA BASE AÉREA MILITAR No. 1 (SANTA LUCÍA, EDO. MÉX.), SU INTERCONEXIÓN CON EL AICM Y REUBICACIÓN DE INSTALACIONES MILITARES”

Para efectos del estudio socioeconómico, se excluyen aquellos municipios y alcaldías cuyos territorios en el SAR, representan menos del 20% de su superficie. A este criterio se unen otros como distancia e interacción, es decir, las características de municipio lejano al proyecto y municipio con mínima o nula relación social o económica con Zumpango o Tecámac, que alojan al proyecto. Estos municipios y alcaldías son: Milpa Alta y Tlalpan (de la CDMX), Atotonilco de Tula, Tolcayuca y Tepeji del Río de Ocampo (de Hidalgo), Axapusco, Chalco, Isidro Fabela, Ixtapaluca y Jilotzingo (del Estado de México). Por lo que, se estudiarán los 52 municipios restantes.

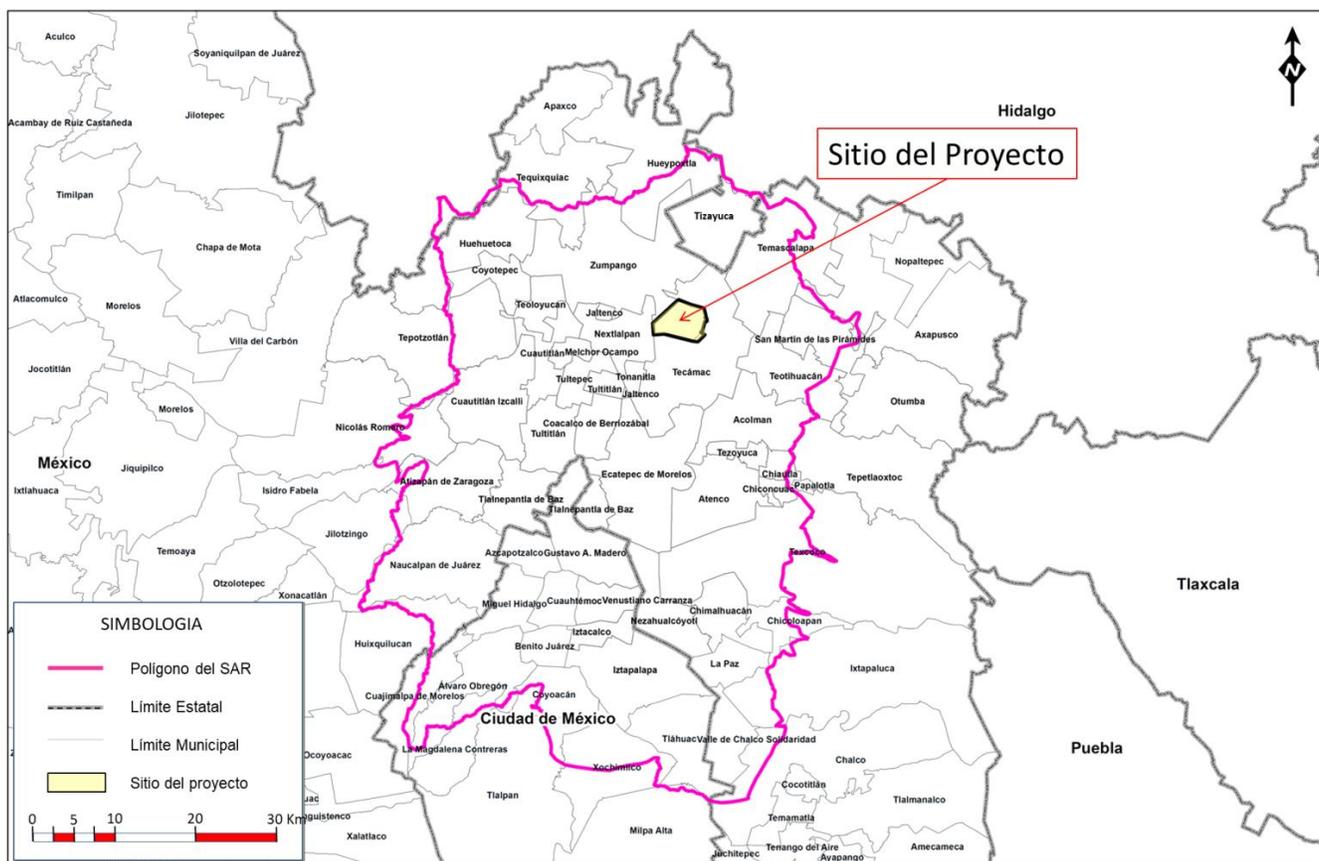


Figura IV.5 Sistema Ambiental Regional en el contexto geopolítico administrativo estatal y municipal

Fuente: INEGI.
Análisis: Instituto de Ingeniería, 2019.

Para el análisis del medio socioeconómico en esta MIA, se utilizaron como referencia los criterios de Evaluación de Impacto Social (EVIS) y la definición de las áreas de estudio (SE, 2018), que permiten diferenciar aquellos municipios y localidades del SAR que recibirán la

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL, DEL PROYECTO “CONSTRUCCIÓN DE UN AEROPUERTO MIXTO CIVIL / MILITAR CON CATEGORÍA INTERNACIONAL EN LA BASE AÉREA MILITAR No. 1 (SANTA LUCÍA, EDO. MÉX.), SU INTERCONEXIÓN CON EL AICM Y REUBICACIÓN DE INSTALACIONES MILITARES”

influencia directa o indirecta, de cualquiera de las acciones y obras de las etapas del proyecto. De esta forma, se definió un área de influencia directa (AID) y un área de influencia indirecta (AII).

El segundo criterio rector para la definición de las áreas de influencia es el proyecto mismo o área núcleo, y considera a partir de su ubicación, los conos de aproximación y despegue que tendrá el proyecto, la ruta de acceso terrestre y la existencia de poblaciones colindantes con el proyecto que se verán afectadas durante todas sus etapas: preparación del sitio, construcción y operación. Considerando que en ésta última etapa los pobladores estarán sometidos de manera continua al ruido y vibraciones, por la llegada y salida de los aviones. En el mapa IV.2 se representan las diferentes áreas de influencia, el diagrama de los conos de aproximación y las zonas de mayor afectación por ruido y vibraciones.

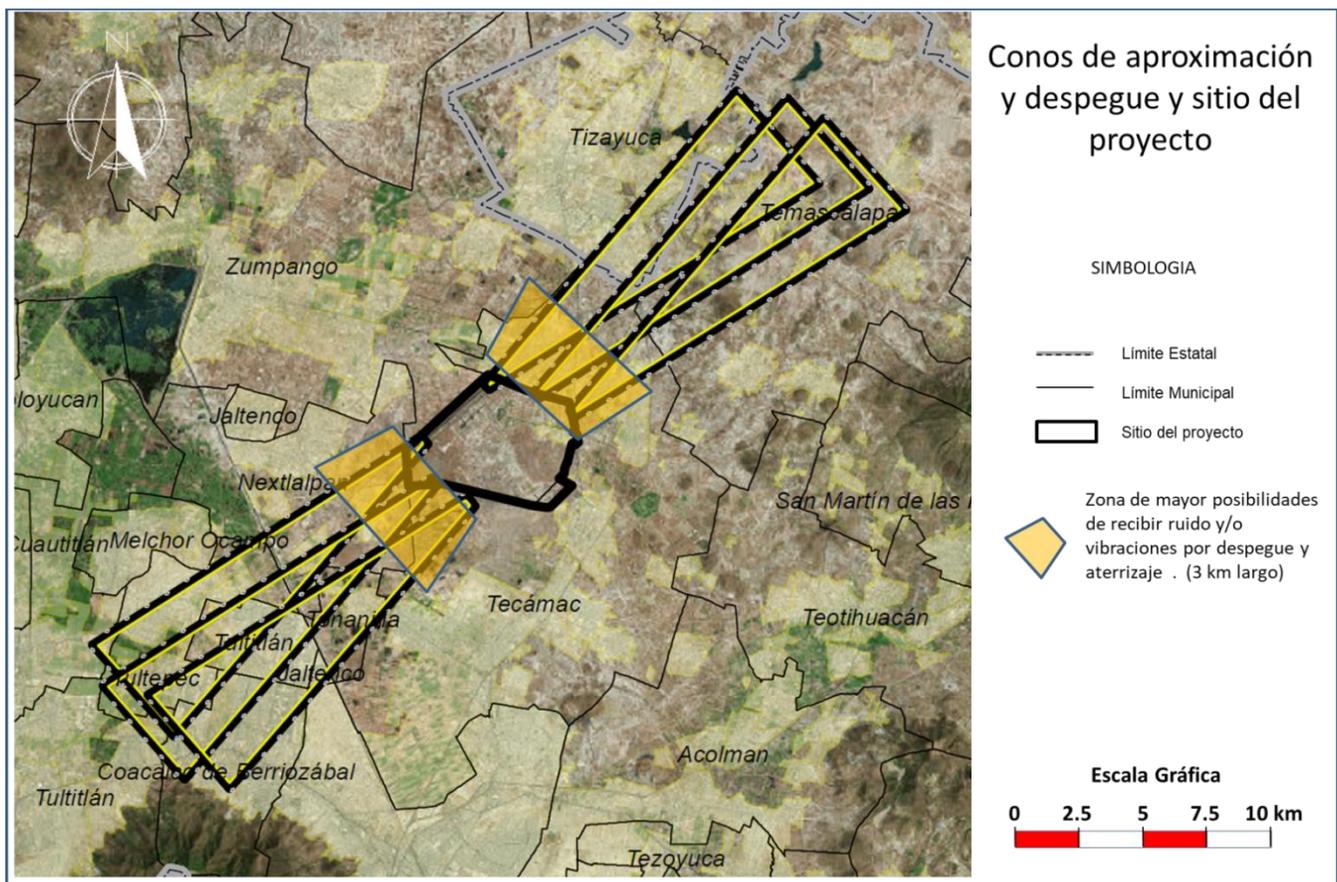


Figura IV.6 Áreas de influencia de los conos de aproximación y despegue, que tendrán afectación por ruido y vibraciones.

Fuente: SEDENA, 2019
Análisis: Instituto de Ingeniería, 2019.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL, DEL PROYECTO “CONSTRUCCIÓN DE UN AEROPUERTO MIXTO CIVIL / MILITAR CON CATEGORÍA INTERNACIONAL EN LA BASE AÉREA MILITAR No. 1 (SANTA LUCÍA, EDO. MÉX.), SU INTERCONEXIÓN CON EL AICM Y REUBICACIÓN DE INSTALACIONES MILITARES”

Así, dentro del SAR se identificaron los siguientes grupos de municipios de interés específico para el análisis y descripción del medio socioeconómico. A continuación, se definen los criterios de diferenciación de estos grupos:

Área de Influencia Directa (AID). Comprende al municipio que contiene al proyecto y los municipios aledaños, que por su cercanía recibirán impactos directos o indirectos de las diferentes acciones del proyecto, como son:

- las etapas de preparación del sitio y construcción del proyecto, durante las cuales se incrementarán las interacciones sociales y económicas debidas a la negociación y compra de terrenos, compra de servicios, materiales e insumos requeridos por el proyecto, que involucran a su vez traslados de personas y de carga;
- la etapa de operación del proyecto que estimulará aún más su economía y la diversificará ya que habrá mayor demanda por servicios de hospedaje, turísticos, de alimentación entre otros, con sus respectivos movimientos de personas y de carga por las vialidades existentes. También en esta etapa se percibirán las afectaciones por ruido y vibraciones.

Área de Influencia Indirecta (AII). Comprende los municipios que podrían ser sujetos de algún impacto de forma indirecta, bien por contener las obras asociadas -la principal es la vialidad de conexión entre el Aeropuerto Internacional de la Ciudad de México (AICM) y el Aeropuerto Internacional Santa Lucía (AISL)- o porque están ubicados debajo del cono de aproximación y despegue proyectado (ver capítulo II, Descripción del proyecto).

Resto de los municipios que se encuentran dentro del SAR, pero cuya interacción social o económica con los municipios de las áreas anteriormente descritas es nulo o muy bajo y no se prevén impactos directos o indirectos del proyecto.

La tabla IV.1 presenta los municipios que conforman las áreas de estudio del medio socioeconómico previamente definidas y una breve descripción de éstas y su visualización espacial en los mapas de las figuras siguientes.

Tabla IV.1 Municipios contemplados en el SAR, AID y AII.

ID	Ent	C-mun	C-geo	Municipio	Área de estudio
Área de Influencia Directa (AID)					
Estado de México					
1	15	44	15044	Jaltenco	AID comprende: <ul style="list-style-type: none"> • Base Aérea Militar N°1 Santa Lucía; • Terrenos adquiridos para formar la zona de amortiguamiento del AISL
2	15	59	15059	Nextlalpan	
3	15	81	15081	Tecámac	
4	15	120	15120	Zumpango	

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL, DEL PROYECTO “CONSTRUCCIÓN DE UN AEROPUERTO MIXTO CIVIL / MILITAR CON CATEGORÍA INTERNACIONAL EN LA BASE AÉREA MILITAR No. 1 (SANTA LUCÍA, EDO. MÉX.), SU INTERCONEXIÓN CON EL AICM Y REUBICACIÓN DE INSTALACIONES MILITARES”

ID	Ent	C-mun	C-geo	Municipio	Área de estudio	
5	15	125	15125	Tonanitla	AID <ul style="list-style-type: none"> Vialidad proyectada para el acceso al AISL Localidades que recibirán directamente, los impactos socioeconómicos y ambientales. Se prevé que recibirá el más alto impacto social, económico urbano y en infraestructura de servicios y de vías.	
Área de Influencia Indirecta (All)						
Estado de México						
6	15	11	15011	Atenco	All comprende: <ul style="list-style-type: none"> Algunas de las localidades que quedarán debajo de los conos de aproximación y despegue proyectados Vías de comunicación estatal y regional que verán incrementado el flujo vehicular con el proyecto, Localidades aledañas a las vías que serán receptoras de las afectaciones por el posible congestionamiento y por obras de adecuación o ampliación de esas vialidades, así como por el derrame del flujo vehicular hacia las vías secundarias. Vías que conecten al proyecto con la Ciudad de México, Toluca y Pachuca que verán incrementado el flujo vehicular 	
7	15	20	15020	Coacalco de Berriozábal		
8	15	33	15033	Ecatepec de Morelos		
9	15	58	15058	Nezahualcóyotl		
10	15	84	15084	Temascalapa		
11	15	108	15108	Tultepec		
12	15	109	15109	Tultitlán		
Ciudad de México						
13	9	17	09017	Venustiano Carranza		
Estado de Hidalgo						
14	13	69	13069	Tizayuca		
Resto del Sistema Ambiental Regional (SAR)						
Estado de México						
15	15	2	15002	Acolman	SAR es el área que contiene los municipios y alcaldías de la CDMX más alejados del proyecto y que envuelven al AID y al All <ul style="list-style-type: none"> Sus localidades no presentan interacciones socioeconómicas directas o indirectas con el proyecto. Se prevé que el impacto del proyecto será nulo o mínimo Es el polígono integral multifactorial del proyecto con unidades de estudio para el medio físico, biológico y socioeconómico más general. 	
16	15	13	15013	Atizapán de Zaragoza		
17	15	23	15023	Coyotepec		
18	15	24	15024	Cuautitlán		
19	15	28	15028	Chiautla		
20	15	29	15029	Chicoloapan		
21	15	30	15030	Chiconcuac		
22	15	31	15031	Chimalhuacán		
23	15	35	15035	Huehuetoca		
24	15	36	15036	Hueyoxtla		
25	15	37	15037	Huixquilucan		
26	15	53	15053	Melchor Ocampo		
27	15	57	05057	Naucalpan de Juárez		
28	15	65	15065	Otumba		
29	15	70	15070	La Paz		
30	15	75	15075	San Martin de las Pirámides		
31	15	91	15091	Teoloyucan		
32	15	92	15092	Teotihuacán		
33	15	95	15095	Tepotzotlán		
34	15	96	15096	Tequixquiac		
35	15	100	15100	Tezoyuca		
36	15	99	15099	Texcoco		
37	15	104	15104	Tlalnepantla de Baz		
38	15	121	15121	Cuautitlán Izcalli		
39	15	122	15122	Valle de Chalco Solidaridad		
Ciudad de México						
40	9	2	09002	Azcapotzalco		
41	9	3	09003	Coyoacán		
42	9	4	09004	Cuajimalpa de Morelos		

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL, DEL PROYECTO “CONSTRUCCIÓN DE UN AEROPUERTO MIXTO CIVIL / MILITAR CON CATEGORÍA INTERNACIONAL EN LA BASE AÉREA MILITAR No. 1 (SANTA LUCÍA, EDO. MÉX.), SU INTERCONEXIÓN CON EL AICM Y REUBICACIÓN DE INSTALACIONES MILITARES”

ID	Ent	C-mun	C-geo	Municipio	Área de estudio
43	9	5	9005	Gustavo A. Madero	SAR
44	9	6	09006	Iztacalco	SAR
45	9	7	09007	Iztapalapa	SAR
46	9	008	09008	La Magdalena Contreras	SAR
47	9	010	09010	Álvaro Obregón	SAR
48	9	011	09011	Tláhuac	SAR
49	9	013	09013	Xochimilco	SAR
50	9	014	09014	Benito Juárez	SAR
51	9	015	09015	Cuauhtémoc	SAR
52	9	016	09016	Miguel Hidalgo	SAR

- Elaboración propia a partir de análisis socioeconómico del SAR

En el estudio de estas áreas, el AID exige una atención especial e inmediata, debido a que los municipios que la conforman tendrán la mayor interacción del proyecto con su población y con su escenario social y económico.

Una vez establecida la referencia espacial del proyecto, se describen a continuación las principales variables demográficas, distribución de población, actividades económicas, culturales y las tendencias socioeconómicas que se vislumbran relativas a las diferentes etapas del proyecto.

El Aeropuerto Internacional Santa Lucía proyectado y el Aeropuerto Internacional de la Ciudad de México (AICM) operarán conjuntamente para satisfacer el incremento en la demanda del servicio que ha provocado la saturación del AICM. Su funcionamiento combinado le imprime al proyecto su importancia regional.

El análisis comienza por caracterizar a la población como eje principal del medio socioeconómico y su distribución en el SAR, así como su interacción actual y la interacción más probable con el proyecto para dimensionar cualitativamente los impactos, benéficos o adversos, que deberán ser atendidos adecuadamente. Esta caracterización produjo el marco de referencia del contexto económico, social y de movilidad urbana, tanto de personas como de mercancías a nivel del SAR, y permitió identificar la baja, media y alta interacción entre sus municipios, que llevó a la definición de las áreas de estudio descritas en la tabla IV.1.

En general, se vislumbran los siguientes impactos directos e indirectos de las diferentes etapas del proyecto:

- brindará oportunidades de empleo y al menos una fracción de éste, ocupará a la mano de obra disponible, proveniente de las localidades que conforman el AID y el AII.
- contratará servicios y consumirá bienes de proveeduría local, sumándose a la dinámica comercial y de servicios existente en las localidades y corredores viales del AID y del AII
- intervendrá vialidades del AID para agilizar la comunicación hacia y desde el sitio del proyecto

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL, DEL PROYECTO “CONSTRUCCIÓN DE UN AEROPUERTO MIXTO CIVIL / MILITAR CON CATEGORÍA INTERNACIONAL EN LA BASE AÉREA MILITAR No. 1 (SANTA LUCÍA, EDO. MÉX.), SU INTERCONEXIÓN CON EL AICM Y REUBICACIÓN DE INSTALACIONES MILITARES”

- generará expectativas sobre el precio de los terrenos aledaños y presión para cambiar los de uso agrícola a residencial o comercial en el AID
- incrementará la demanda por servicios públicos básicos: agua, electricidad, seguridad, recolección, manejo y disposición de residuos sólidos en el AID

El AID, al estar formado exclusivamente por municipios, no tiene facultades de dotación de los servicios de electricidad ni de agua. Como se verá más adelante, tampoco interviene en la fabricación de bienes, ni posee bancos de material, pero si posee una importante superficie rural con algunos terrenos ociosos y otros dedicados a la agricultura de riego y de temporal; así es fácil identificar que el AID se verá profundamente modificado por el proyecto.

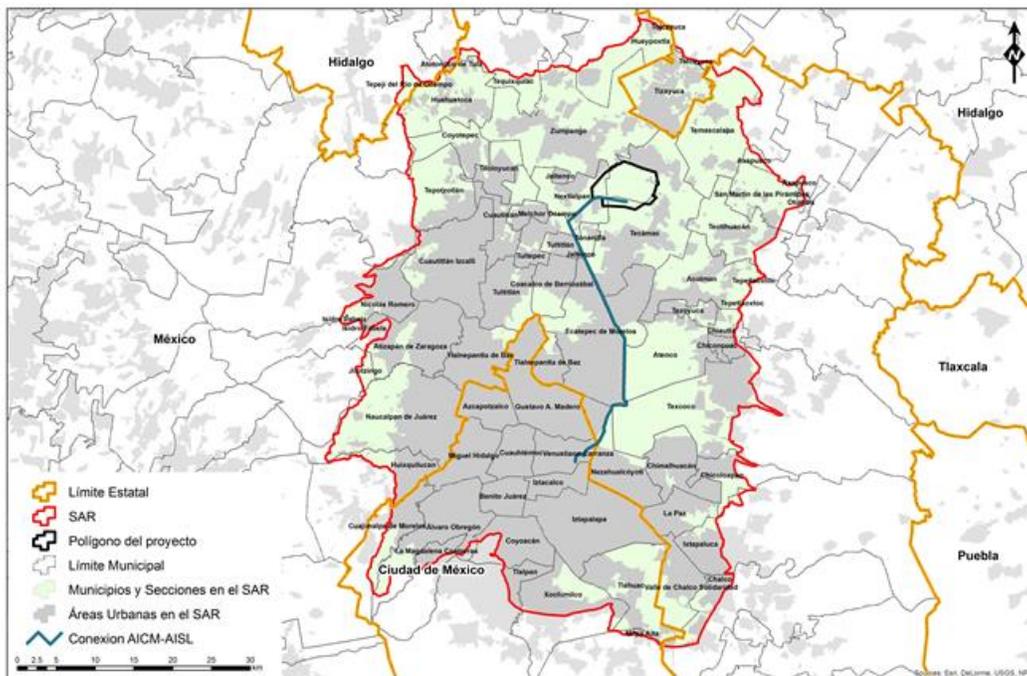


Figura IV.7. Sistema Ambiental Regional

Fuente: Base cartográfica, INEGI,
Análisis: Instituto de Ingeniería, 2019.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL, DEL PROYECTO “CONSTRUCCIÓN DE UN AEROPUERTO MIXTO CIVIL / MILITAR CON CATEGORÍA INTERNACIONAL EN LA BASE AÉREA MILITAR No. 1 (SANTA LUCÍA, EDO. MÉX.), SU INTERCONEXIÓN CON EL AICM Y REUBICACIÓN DE INSTALACIONES MILITARES”

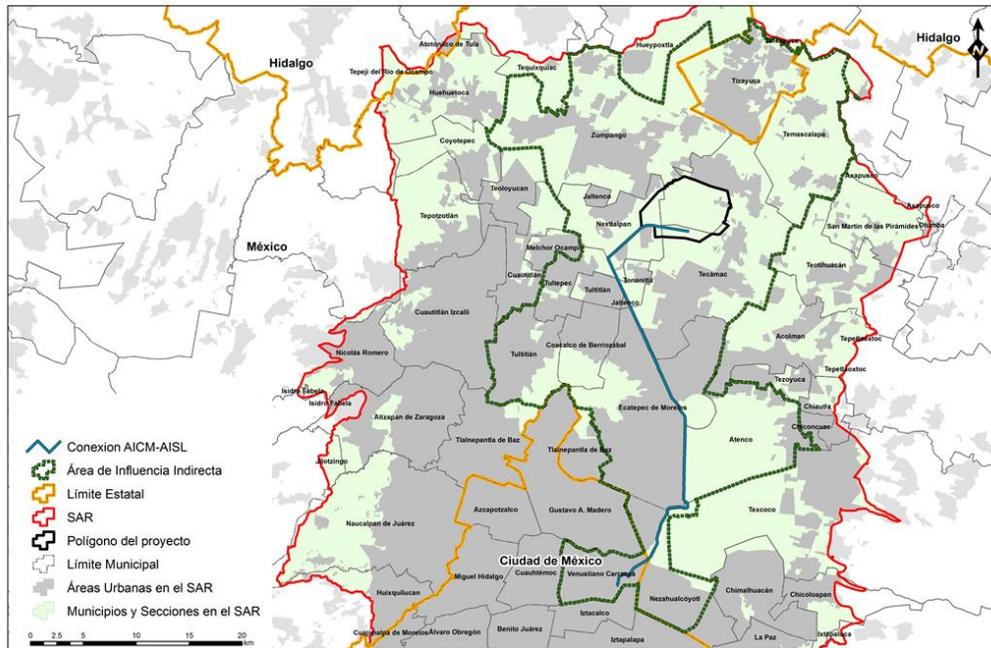


Figura IV.8. Área de Influencia Indirecta Fuente: Base cartográfica, INEGI, Análisis: Instituto de Ingeniería, 2019.

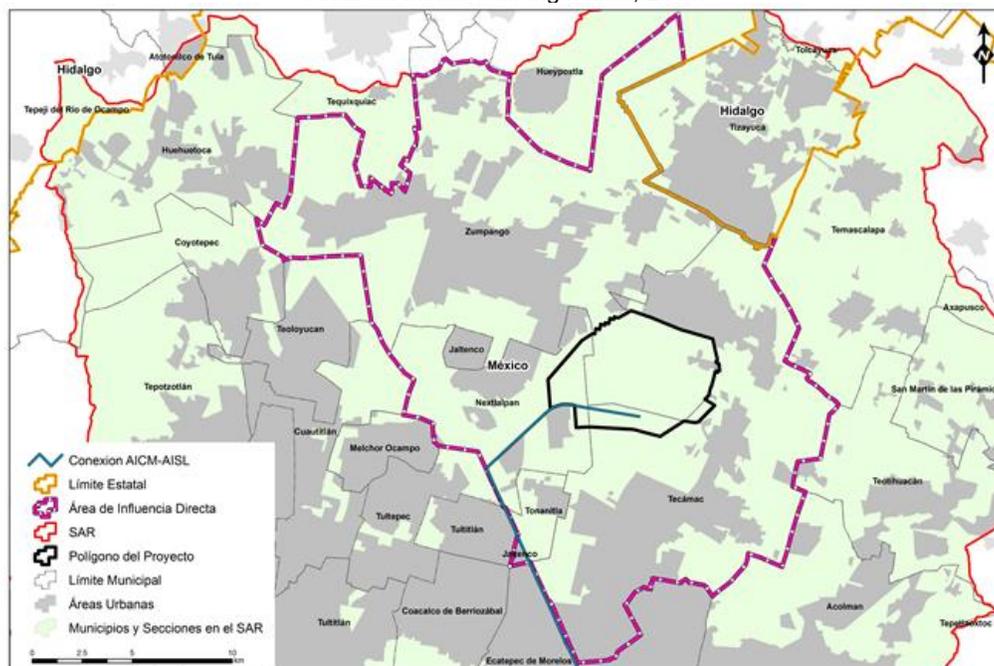


Figura IV.9. Área de Influencia Directa Fuente: Base cartográfica, INEGI,

Análisis: Instituto de Ingeniería, 2019.

IV.2.1. Crecimiento histórico urbano en el SAR

En 1900, en el país había 33 ciudades con más de 15 mil habitantes, en las que se distribuían 1.4 millones de personas, es decir un poco más del 10% de la población total del país.

En el proceso de urbanización de México, se pueden distinguir tres grandes etapas:

- De 1900 a 1940. El país era predominantemente rural y el crecimiento urbano fue relativamente lento.
- De 1940 a 1980. Se produjo un tránsito acelerado hacia la predominancia urbana con altos niveles de concentración.
- De 1980 al tiempo presente. El crecimiento urbano se ha moderado, pero se ha extendido a más y más regiones del país, produciéndose el fenómeno del surgimiento de macrozonas urbanas que agrupan municipios aledaños a las ciudades con grandes concentraciones, sean o no de la misma entidad federativa, como las zonas metropolitanas y las megapolitanas.

La principal y mayor concentración urbana del país se conformó en lo que ahora se conoce como la Zona Metropolitana del Valle de México (ZMVM), que es la única que se considera como una megalópolis, y dentro de la cual se ubica el SAR y por ende, el AII y el AID.

La fisonomía de la ZMVM ha cambiado a través del tiempo, la SEDESOL realizó un análisis de los cambios ocurridos en el período comprendido entre 1980 y 2010 y los representó en el mapa que se presenta como figura IV.1. No hay que perder de vista que la delimitación urbana empleada contempla las localidades mayores a 15 mil habitantes.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL, DEL PROYECTO “CONSTRUCCIÓN DE UN AEROPUERTO MIXTO CIVIL / MILITAR CON CATEGORÍA INTERNACIONAL EN LA BASE AÉREA MILITAR No. 1 (SANTA LUCÍA, EDO. MÉX.), SU INTERCONEXIÓN CON EL AICM Y REUBICACIÓN DE INSTALACIONES MILITARES”

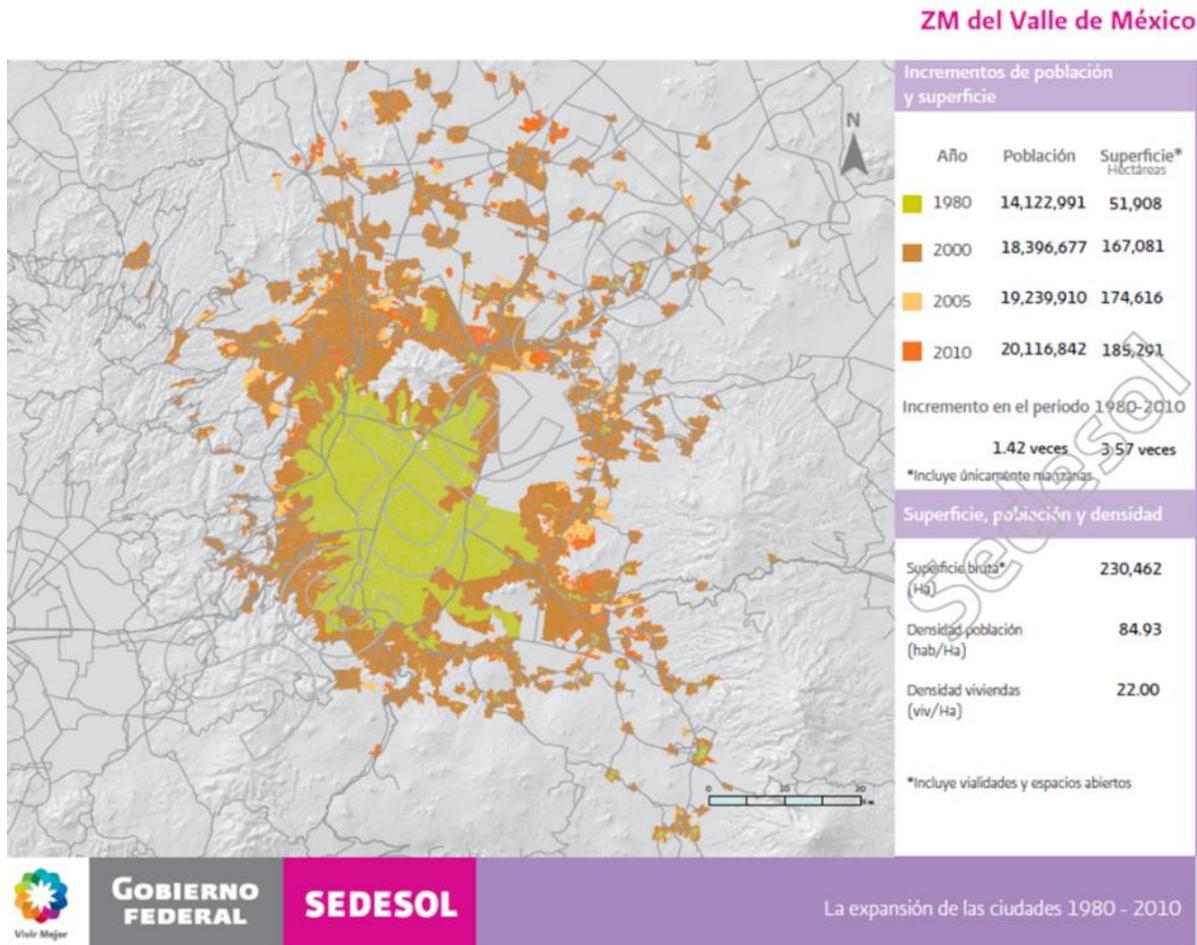


Figura IV.10. Expansión de las ciudades en la ZMVM 1980-2010.

Fuente: INEGI, SEDESOL (2012)
Análisis Instituto de Ingeniería

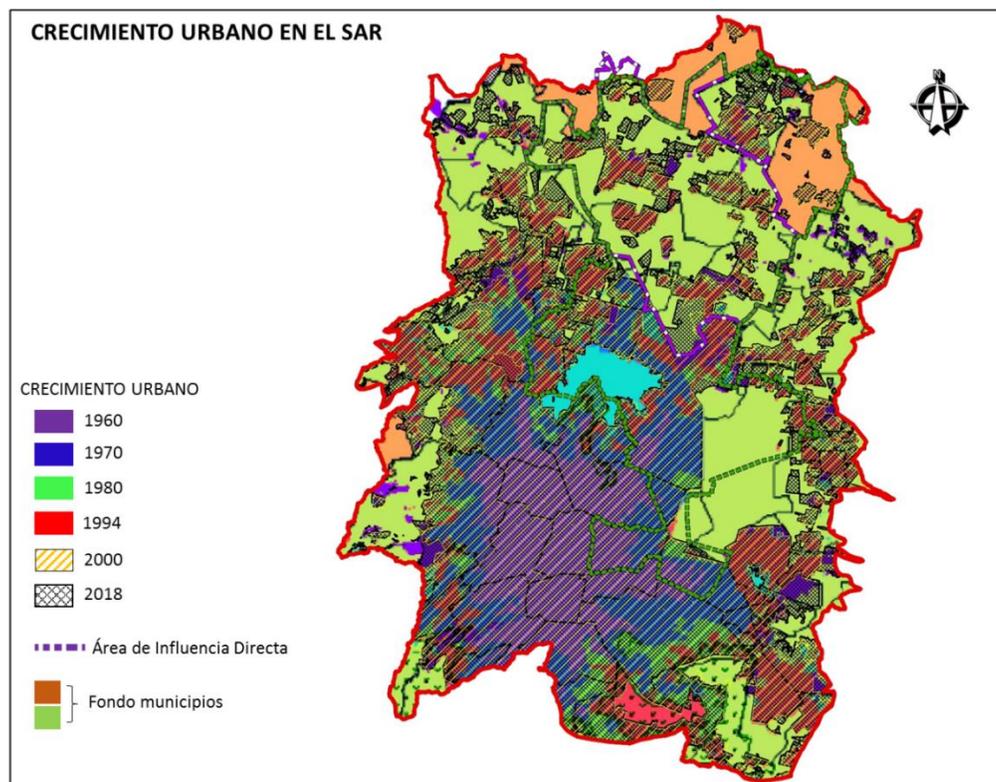
Los aspectos motivantes del crecimiento

Las zonas de análisis, SAR, AII y AID, se encuentran enclavadas en el centro del país, y pertenecen al Estado de México (38 municipios), a la Ciudad de México (14 alcaldías) o a Hidalgo (1 municipio) y su importancia se sustenta en la cantidad de habitantes y las actividades que estos realizan. La ZMVM acumula 20'886,703 habitantes según la Encuesta Intercensal 2015 del INEGI y aporta el 35% del PIB Nacional en una superficie que ocupa menos del 1% del territorio nacional.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL, DEL PROYECTO “CONSTRUCCIÓN DE UN AEROPUERTO MIXTO CIVIL / MILITAR CON CATEGORÍA INTERNACIONAL EN LA BASE AÉREA MILITAR No. 1 (SANTA LUCÍA, EDO. MÉX.), SU INTERCONEXIÓN CON EL AICM Y REUBICACIÓN DE INSTALACIONES MILITARES”

La ZMVM concentra muy reconocidos centros de educación superior tanto públicos como privados, una producción y oferta cultural y de sus espectáculos de forma nutrida y diversa, así como una potente actividad comercial con grandes y modernos centros de distribución de mercancías y centros comerciales, aloja numerosos y grandes corporativos empresariales e industriales, así como zonas industriales de mediana y grande envergadura. Todos los anteriores son motores que impulsan interacciones de la población desde-hacia las diversas zonas urbanas del país y que actúan como un atractivo hacia su centro.

Del análisis geo estadístico del SAR, se observa la importante dinámica que se da en el continuo urbano que se extiende desde la CDMX. De esta forma, la ZMVM funciona como un centro regional y estructurador de actividades que se derraman a su alrededor, pero que, mirado desde el SAR forma un eje cónico con vértice en la Ciudad de México que se extiende hacia el Estado de México donde abarca los municipios de Tlalnepantla de Baz, Ecatepec de Morelos, Coacalco de Berriozábal y Nezahualcóyotl por el oriente y a Tultitlan, Cuautitlán, Cuautitlán Izcalli por el occidente, pero que apenas permea en el AID, y cuya tasa de crecimiento se eleva en la década comprendida entre los años 1990 y 2000, motivada por cambios de usos de suelo de rural al urbano habitacional, que fomentaron la proliferación de nuevos y masivos conjuntos habitacionales.



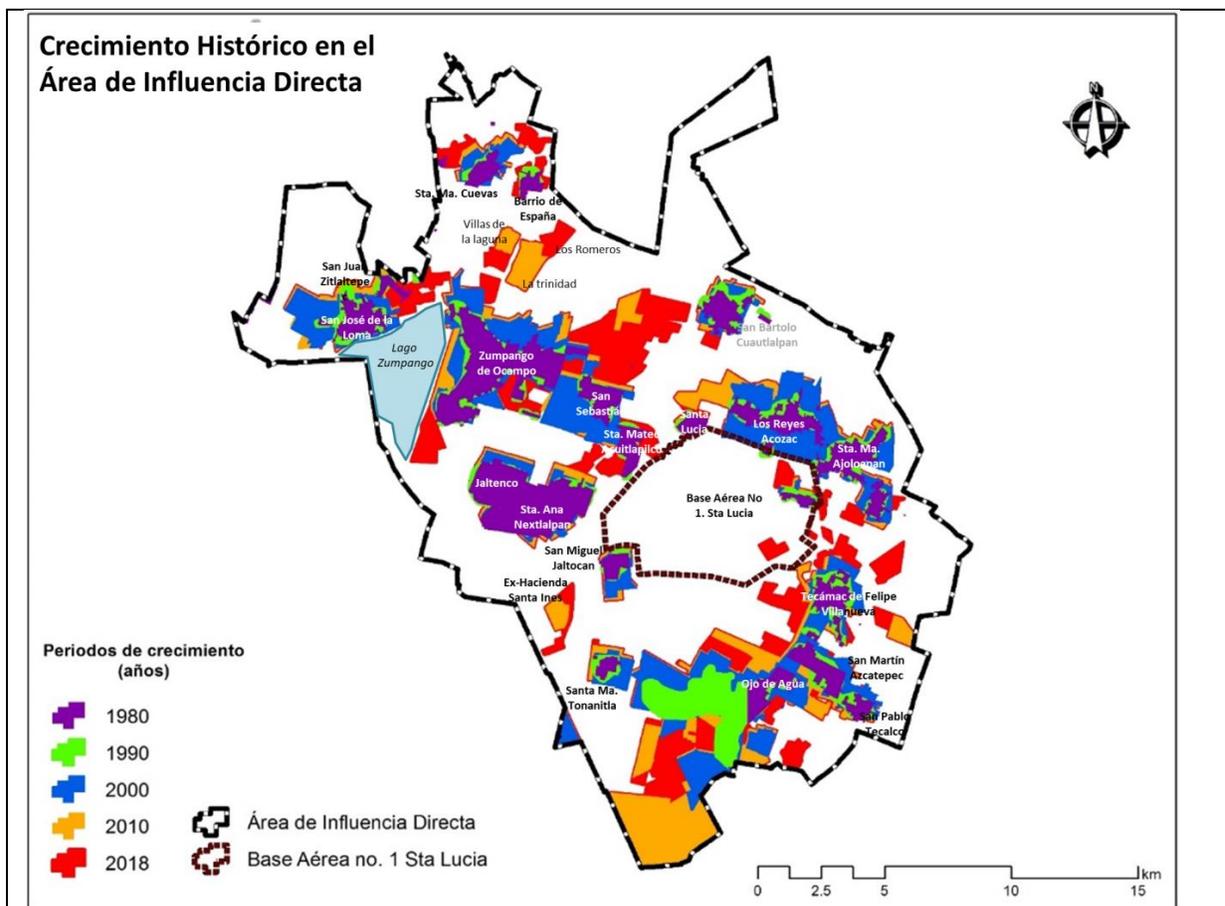
MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL, DEL PROYECTO “CONSTRUCCIÓN DE UN AEROPUERTO MIXTO CIVIL / MILITAR CON CATEGORÍA INTERNACIONAL EN LA BASE AÉREA MILITAR No. 1 (SANTA LUCÍA, EDO. MÉX.), SU INTERCONEXIÓN CON EL AICM Y REUBICACIÓN DE INSTALACIONES MILITARES”

Figura IV.11. Crecimiento urbano en el SAR, de 1960 a 2018.

Fuente: INEGI, datos de crecimiento urbano 1960 - 2018
Elaboración Instituto de Ingeniería

La dinámica particular del AID, se da en el contexto de localidades dispersas con crecimiento poblacional moderado, que fueron incorporando terrenos para el desarrollo de conjuntos habitacionales masivos que impulsaron el crecimiento de la actividad comercial y presionaron sobre la infraestructura de servicios y de comunicaciones que, no en todos los casos se amplió.

En el siguiente esquema se aprecia claramente el incremento del fenómeno de urbanización en el AID, que tuvo su mayor repunte a partir de los años 90, y mantuvo una magnitud importante en la primera década de los años 2000.



Fuente:
Crecimiento en el AID.- Carta topográfica escala 1:50,000 para 1980
Cartografía urbana digital del INEGI de los años 2000, 2010
Digitalización cartográfica para el año de 1990
Digitalización y ajuste cartográfico digital con imagen de satélite para el año 2018

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL, DEL PROYECTO “CONSTRUCCIÓN DE UN AEROPUERTO MIXTO CIVIL / MILITAR CON CATEGORÍA INTERNACIONAL EN LA BASE AÉREA MILITAR No. 1 (SANTA LUCÍA, EDO. MÉX.), SU INTERCONEXIÓN CON EL AICM Y REUBICACIÓN DE INSTALACIONES MILITARES”

Figura IV.12. AID. Crecimiento histórico de las localidades de 1980 – 2018

En los gráficos siguientes se presenta la tendencia de crecimiento de los municipios del AID a través de las décadas, así como el crecimiento de su ocupación territorial proyectada tendencialmente al 2020 sin proyecto.

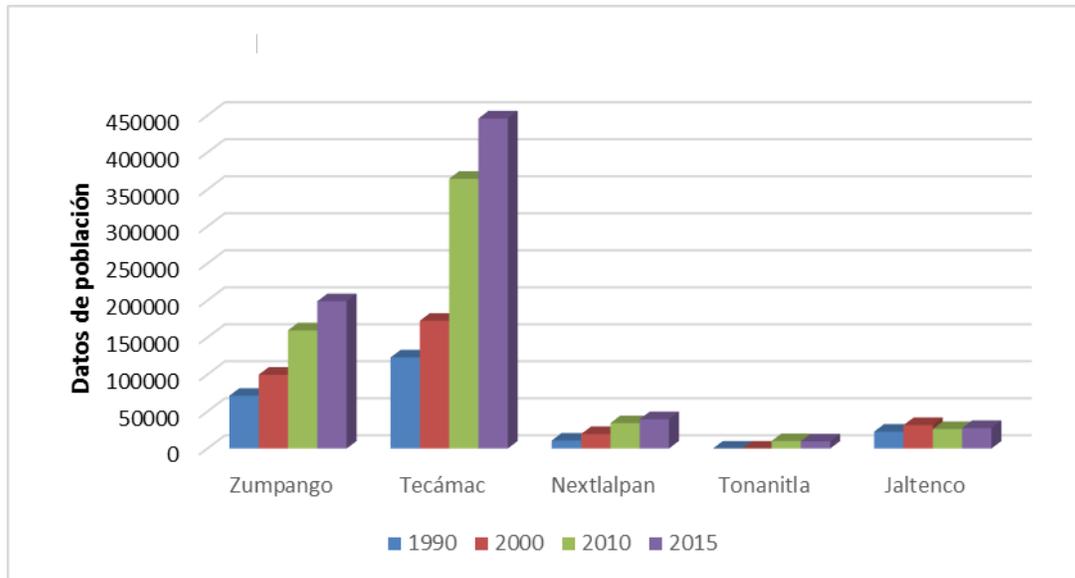


Figura IV.13. Crecimiento de la población del AID, por municipio, 1990 a 2015

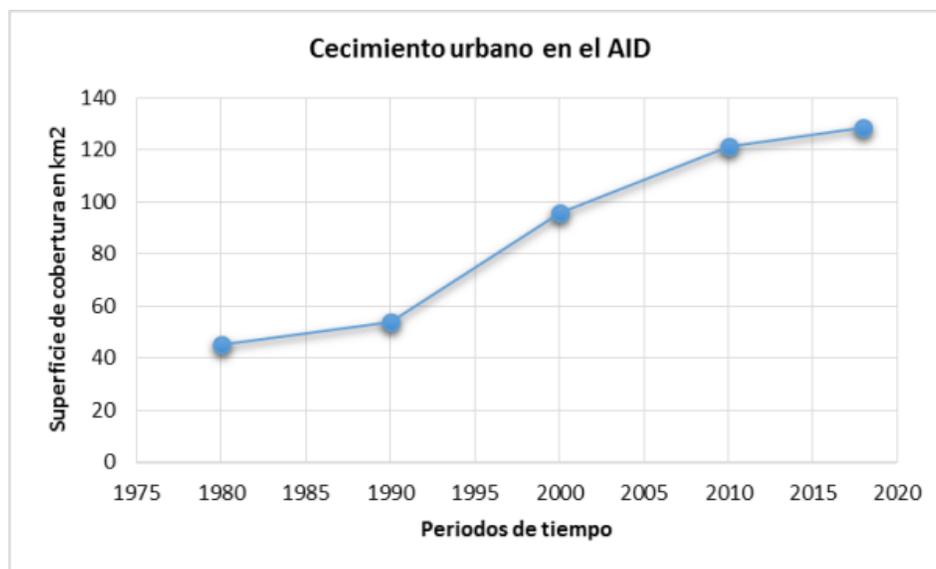


Figura IV.14. Crecimiento de la superficie urbana y proyección a 2020, del AID.

La tabla IV.2 expone los datos de crecimiento de la superficie ocupada por las localidades urbanas de los municipios del AID a través de casi 40 años. Al igual que en la figura IV.10, se percibe el salto que da entre 1990 y 2000. En la década siguiente, el ritmo de incremento se suaviza, pero sigue siendo creciente y el descenso del crecimiento se presenta en la década vigente. Entre 1990 y 2010 la superficie urbana del AID creció 124%, es decir que la cifra de 1990 se multiplicó por 2.24.

Tabla IV.2. Crecimiento de la superficie ocupada por las localidades urbanas de los municipios del AID.

Años	Superficie urbana (km ²)	Superficie (km ²) de crecimiento	Variación del crecimiento (%)	Incremento (N° de veces)
1980	45.14			
1990	54.03	8.89	19.69	1.19
2000	95.93	41.90	77.54	1.77
2010	121.12	25.19	26.25	1.26
2018	128.69	7.57	6.25	1.06

Elaboración propia con base en datos del INEGI (varios años).

VI. 3 Caracterización y Análisis del Sistema Ambiental Regional.

IV.3.1. Medio Abiótico.

IV.3.1.1. Climatología.

El sistema climático está integrado por cinco elementos fundamentales que son la atmósfera, hidrosfera, litosfera criósfera y biosfera, estos elementos proporcionan las variables de temperatura, evaporación y precipitación, que se encuentran dispersas por todo el país, y que además se puede obtener información necesaria para realizar un buen análisis para cualquier tipo de estudio. en la **Tabla 3** se muestran las estaciones climatológicas que se encuentran dentro y fuera del sistema Ambiental Regional.

También hay que decir que existen diversos equipos que permiten medir las variables climatológicas (pluviómetro, pluviógrafo, psicrómetros evaporímetro, termómetros, termo diagrama), que permite obtener los parámetros climatológicos necesario para realizar los estudios hidrológicos y la vegetación.

Tabla IV.3. Estaciones climatológicas ubicadas dentro y fuera del SAR y área de estudio.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL, DEL PROYECTO “CONSTRUCCIÓN DE UN AEROPUERTO MIXTO CIVIL / MILITAR CON CATEGORÍA INTERNACIONAL EN LA BASE AÉREA MILITAR No. 1 (SANTA LUCÍA, EDO. MÉX.), SU INTERCONEXIÓN CON EL AICM Y REUBICACIÓN DE INSTALACIONES MILITARES”

No.	Clave	Nombre de la estación	Coordenadas	
			X	Y
1	13008	El Manantial	506659.102	2195071.82
2	13024	Potrerito	537571.615	2168397.47
3	13068	El Salto	470321.855	2204402
4	13075	Jasso	465247.799	2210409.15
5	13084	Presa Requena	467366.074	2207516.82
6	13089	Tepeji del Río	464756.588	2200207.16
7	13091	Tizayuca (DGE)	504775.281	2191994.92
8	13129	San Agustín Zapotlán	529511.92	2197430.14
9	13131	Santiago Tlajomulco	508630.767	2209790.33
10	13133	San Pedro	525752.467	2205325.36
11	15008	Atenco	509147.563	2161012.9
12	15013	Calacoaya	474884.615	2159954.77
13	15017	Coatepec de los olivos	516160.386	2143401.75
14	15019	Colonia Vicente guerrero	462802.509	2166770.03
15	15020	Chalco	510950.01	2129411.46
16	15021	Chapingo (OBS)	512246.773	2154309.1
17	15022	Chiconautla	498196.922	2173492.55
18	15028	El Tajo Viejo	486770.276	2201372
19	15032	Huehuetoca	477750.175	2194741.53
20	15041	Gran Canal km 27+250	497965.101	2162980.33
21	15044	La Grande	509030.376	2164575.92
22	15045	La Marquesa	461274.404	2133908.59
23	15047	Las Arboledas	477364.482	2163116.21
24	15050	Los Reyes	500871.69	2140418.02
25	15055	Maquixco	517576.573	2187609.88
26	15058	Molinito	474987.637	2151035.85
27	15059	Molino Blanco	476827.87	2153678.03
28	15061	Nezahualcóyotl	495212.651	2146836.48
29	15073	Presa Guadalupe	470410.726	2169821.04
30	15074	Presa la concepción	468380.15	2177758.64
31	15075	Presa las ruinas	470812.042	2165150.68
32	15077	Presa Totolica	470232.7	2150954.54
33	15081	Represa el Alemán	477027.993	2178785.57
34	15083	San Andrés	509379.043	2159685.16
35	15090	San Jerónimo Xonocahua	505301.305	2183906.01
36	15094	San Luis Ameca	513582.762	2121888.98
37	15095	San Luis Ayucan	461404.858	2155674.12
38	15098	San Martin obispo	479784.341	2169630.94
39	15099	San Mateo Acuitlapilco	495401.005	2185289.03
40	15100	San Mateo Tecoloapan	475089.563	2164004.47
41	15101	San Miguel Tlaxpan	519672.345	2158310.29
42	15106	San Rafael	525407.214	2123837.95
43	15114	Santiago Tlazala	456584.066	2162634.36
44	15115	Santo Tomás Puente	482516.664	2186558.54
45	15124	Tepexpan	508210.503	2168481.65
46	15125	Texcoco (DGE)	512391.995	2156776.78

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL, DEL PROYECTO “CONSTRUCCIÓN DE UN AEROPUERTO MIXTO CIVIL / MILITAR CON CATEGORÍA INTERNACIONAL EN LA BASE AÉREA MILITAR No. 1 (SANTA LUCÍA, EDO. MÉX.), SU INTERCONEXIÓN CON EL AICM Y REUBICACIÓN DE INSTALACIONES MILITARES”

47	15127	Totólica San Bartolo	474223.31	2152364.78
48	15129	Tultepec	486720.279	2176540.44
49	15135	Xochihuacan	534045.399	2169895.36
50	15137	Amealco	488374.873	2158159.44
51	15145	Plan lago de Texcoco	507168.998	2150687.99
52	15150	San mateo Huexotla	512824.461	2153601.31
53	15152	Presa los Cuartos	471197.724	2150554.62
54	15153	Presa San Juan	469908.421	2164167.33
55	15154	Vaso Regulador de Carretas	481869.513	2157854.99
56	15167	El tejocote	510202.898	2149881.68
57	15170	Chapingo (DGE)	511921.349	2154463.79
58	15210	San juan Totolapan	528672.638	2159462.14
59	15263	Acolman	509142.136	2171646.85
60	15274	Nopala	498754.71	2204598.32
61	15280	Tlalmanalco	520677.339	2123400.46
62	15318	Santa Ana Jilotzingo	458362.374	2160505.53
63	15383	Lago Nabor carrillo	500871.08	2153076.7
64	15398	Los Reyes	511179.01	2132985.64
65	9004	Calvario 61	484315.852	2123306.98
66	9010	Colonia América	478823.921	2146483.08
67	9014	Colonia Santa Úrsula Coapa	484440.936	2134394.13
68	9020	Desviación Alta al pedregal	480857.712	2133689.37
69	9029	Gran Canal km 06+250	490407.882	2153577.17
70	9032	Milpa Alta	497697.664	2121917.28
71	9036	Playa Caleta 454 colonia Marte	489731.107	2144570.37
72	9041	San Francisco Tlanepantla	486480.838	2122597.09
73	9043	San Juan de Aragón	491687.65	2152315.09
74	9045	Santa Ana Tlacotenco	499705.617	2120622.54
75	9048	Tacubaya Central (OBS)	479410.736	2145497.59
76	9051	Tláhuac	499621.699	2129906.11
77	9068	Puente la Llave	494457.208	2148319.44
78	9071	Colonia Educación	486113.943	2137778.72
79	9072	Geografía UNAM (OBS)	480368.372	2137817.22

Fuente: Servicio Meteorológico Nacional (Normales Climatológicas 1950-2010).

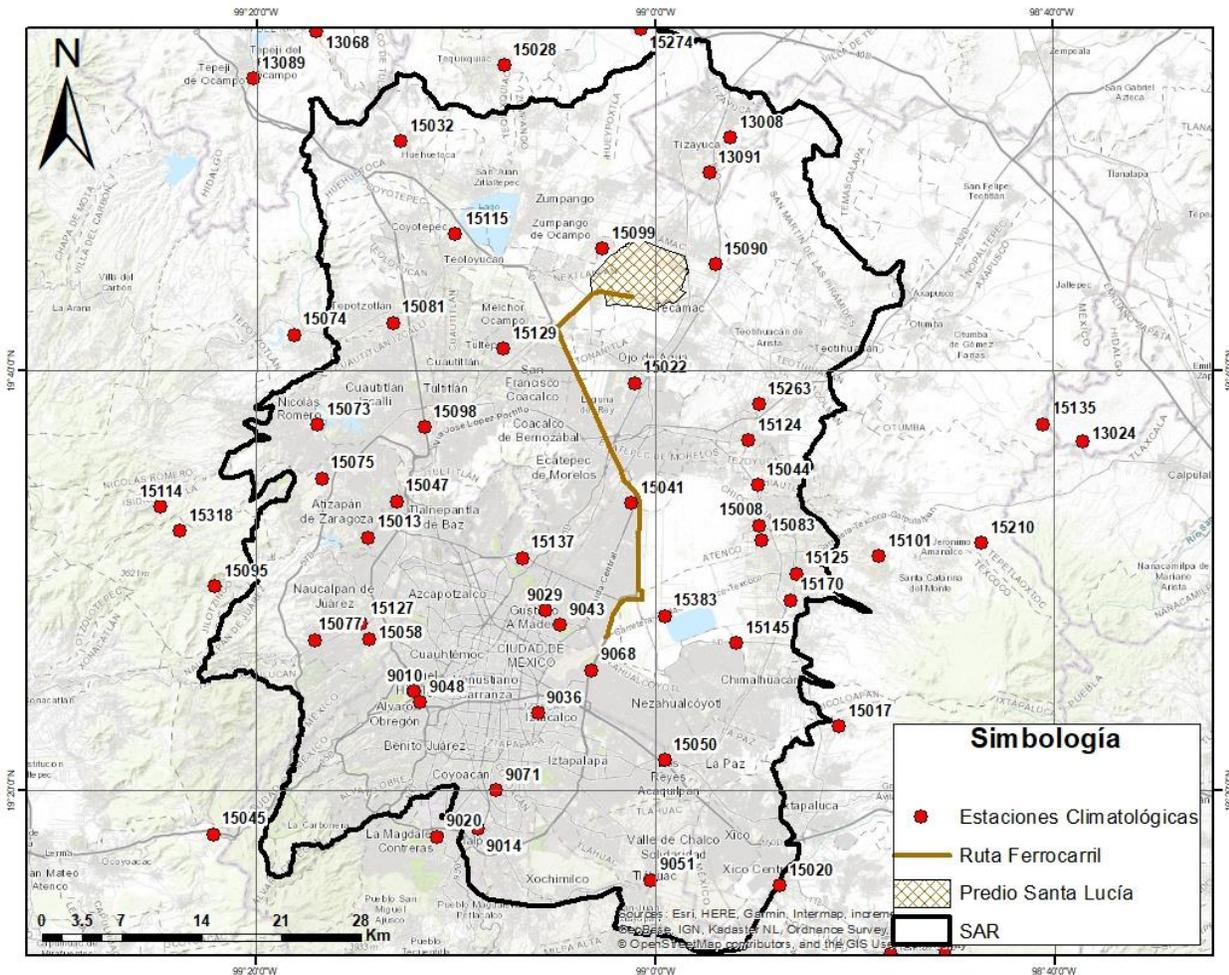
Análisis: Instituto de Ingeniería de La UNAM. 2019.

Para este caso particular se utilizaron las normales climatológicas con un registro de 1951-2010 y las cuales fueron seleccionadas de acuerdo a sus años de registro (Figura IV.15) y considerándose aquellas que tiene como mínimo una muestra de 20 años, y además se puede observar que el comportamiento de cada variable con respecto al tiempo es comprender la transferencia de energía y masa, esto es debido a que superficie y la atmósfera forman un sistema climático variable en el mundo.

Una vez definida las variables climatológicas y consultando las modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen y modificada por Enriqueta García, 1988. Se tiene que para el sitio de estudio se contemplaron las estaciones que se muestran en la Tabla IV.3. y en la Figura IV.15. y donde se puede observar que los climas que se encuentran dentro y fuera del

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL, DEL PROYECTO “CONSTRUCCIÓN DE UN AEROPUERTO MIXTO CIVIL / MILITAR CON CATEGORÍA INTERNACIONAL EN LA BASE AÉREA MILITAR No. 1 (SANTA LUCÍA, EDO. MÉX.), SU INTERCONEXIÓN CON EL AICM Y REUBICACIÓN DE INSTALACIONES MILITARES”

Sistema Ambiental Regional se muestran en la *Figura IV.16.* y los cuales se describirán a continuación:



Fuente: Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). 2017
Análisis. Instituto de Ingeniería, UNAM. 2019.

Figura IV.15. Ubicación de las estaciones climatológicas dentro del Sistema Ambiental Regional.

El tipo de clima que predomina en el área de estudio se considera como el clima Semi seco templado (**BS_{1kw}**) con verano cálido, con temperatura media anual que oscila entre 12° y 18°C, con temperatura del mes más frío que oscila entre -3° y 18°C, con una temperatura del mes más cálido mayor a 18°C, con un régimen de lluvias de verano y un porcentaje de lluvias invernal entre 5 a 10.2.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL, DEL PROYECTO “CONSTRUCCIÓN DE UN AEROPUERTO MIXTO CIVIL / MILITAR CON CATEGORÍA INTERNACIONAL EN LA BASE AÉREA MILITAR No. 1 (SANTA LUCÍA, EDO. MÉX.), SU INTERCONEXIÓN CON EL AICM Y REUBICACIÓN DE INSTALACIONES MILITARES”

BS₁kw(w).- Este tipo de clima se considera Semi seco, templado con verano cálido, con temperatura media anual que oscila entre 12° y 18°C, con temperatura del mes más frío que esta entre -3° y 18°C y con una temperatura del mes más cálido mayor a 18°C, con un régimen de lluvias de verano y un porcentaje de lluvias invernal, respecto al total anual menor de 5.

C(E)(m)(w).- Este tipo de clima se considera semifrío húmedo con lluvias intensas de verano que compensan la sequía de invierno, con una precipitación del mes más seco inferior a 40 mm' y un porcentaje de lluvia invernal mayor de 5.

C(E)(w₁)(w).- Este tipo de clima se considera semifrío con una humedad media, con régimen de lluvia en verano y un porcentaje de lluvia invernal con respeto al total anual que va de entre 5 y 10.5 mm precipitación.

C(E)(w₂).- Este tipo de clima se considera semifrío con humedad alta y con un régimen de lluvia en verano.

C(E)(w₂)(w).- Este tipo de clima se considera semifrío con humedad alta, con un régimen de lluvia en verano y un porcentaje de lluvia invernal con respeto al total anual que va de entre 5 y 10.5 mm precipitación.

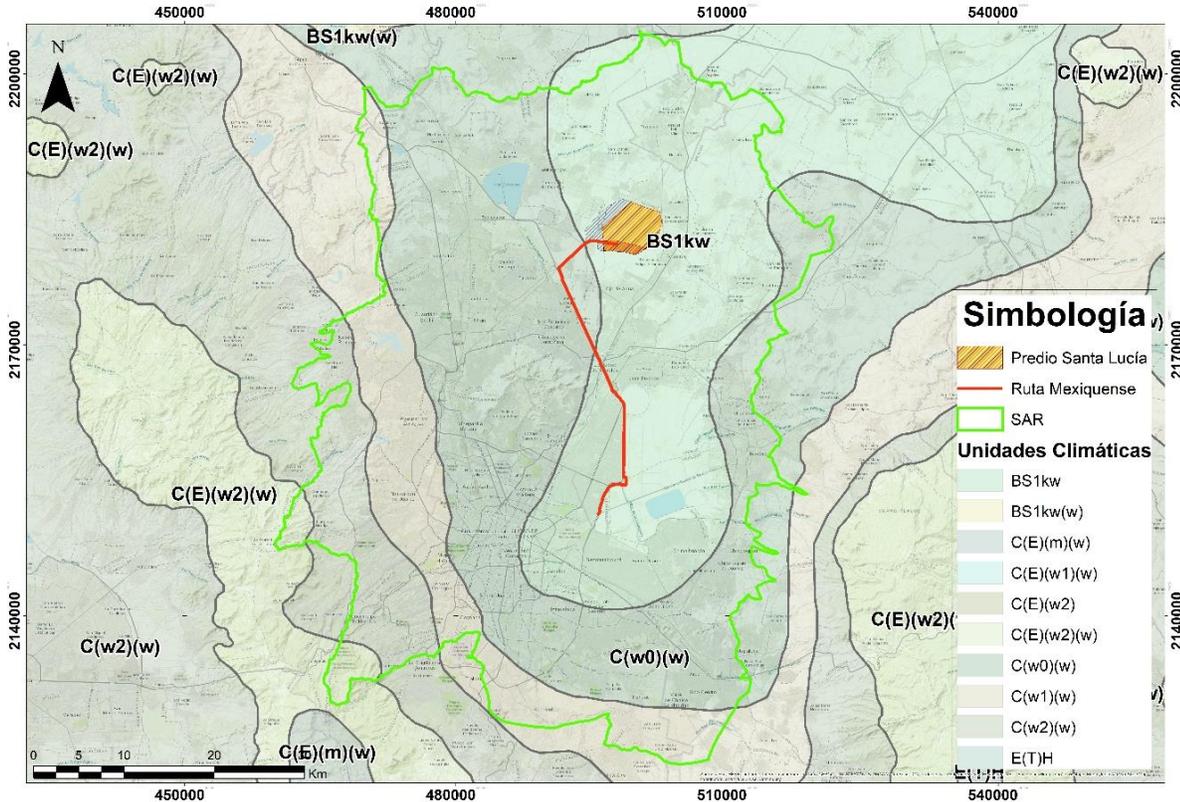
C(w₀)(w).- Este tipo de clima se considera templado húmedo con una humedad baja, con un régimen de lluvia en verano y un porcentaje de lluvia invernal con respeto al total anual que va de entre 5 y 10.5 mm precipitación.

C(w₁)(w).- Este tipo de clima se considera templado húmedo con una humedad media, con régimen de lluvia en verano y un porcentaje de lluvia invernal con respeto al total anual que va de entre 5 y 10.5 mm precipitación.

C(w₂)(w).- Este tipo de clima se considera templado húmedo con una temperatura media anual que oscila entre 12° y 18°C se dice que tienen una humedad alta con un régimen de lluvia en verano y con un porcentaje de lluvia invernal con respeto al total anual que va de entre 5 y 10.5 mm precipitación.

E(T)H.- Este tipo de clima se considera frío de altura con una temperatura anual que oscila entre -2°C y 5° C, también con una temperatura media del mes más frío que encuentra abajo de 0°C y por último, también se dice que la temperatura media del mes cálido oscila entre 0°C a 6.5°C.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL, DEL PROYECTO “CONSTRUCCIÓN DE UN AEROPUERTO MIXTO CIVIL / MILITAR CON CATEGORÍA INTERNACIONAL EN LA BASE AÉREA MILITAR No. 1 (SANTA LUCÍA, EDO. MÉX.), SU INTERCONEXIÓN CON EL AICM Y REUBICACIÓN DE INSTALACIONES MILITARES”



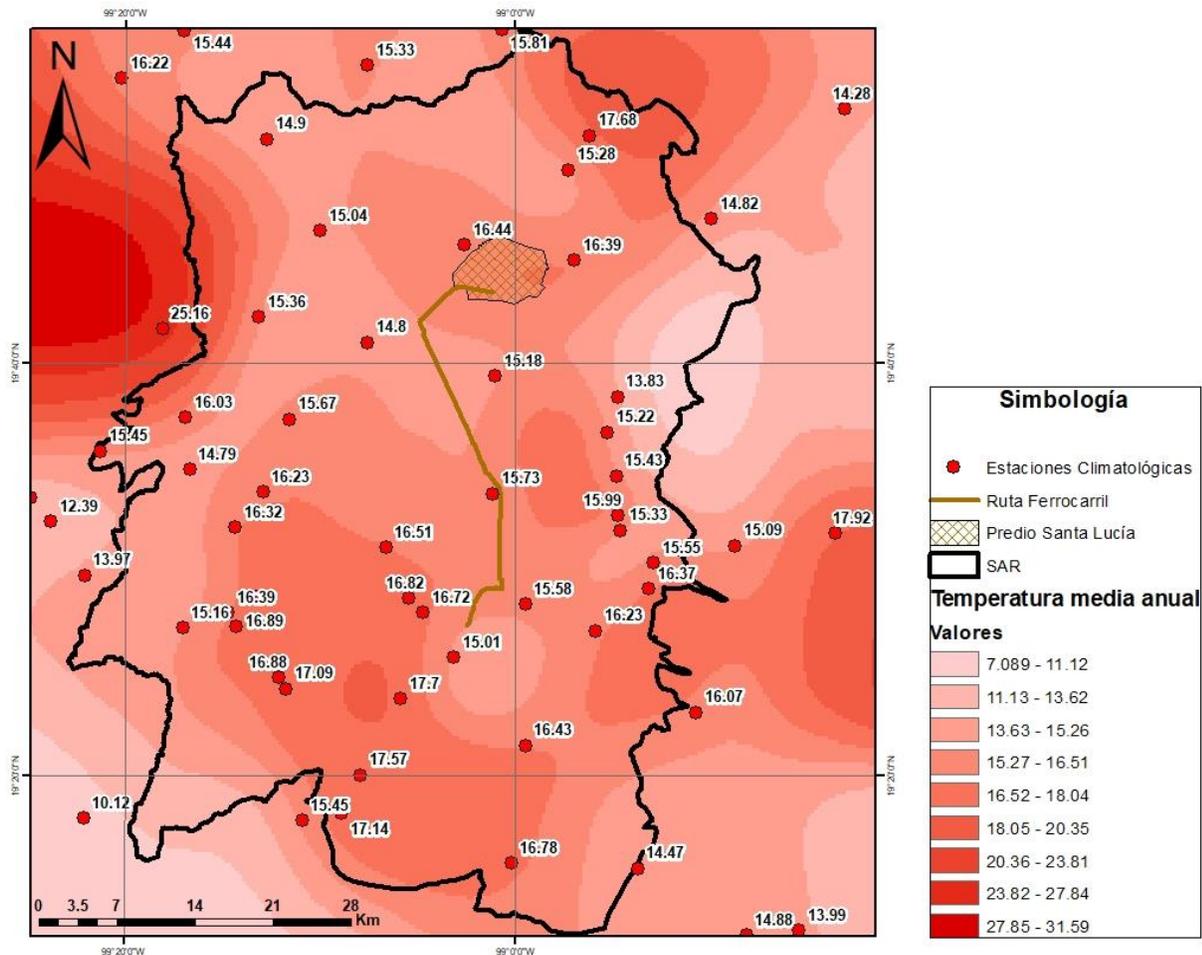
Fuente: Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). 2017.
Análisis. Instituto de Ingeniería, UNAM. 2019.

Figura IV.16. Tipos de climas que se encuentran dentro del Sistema Ambiental Regional.

IV.3.1.1.1. Temperatura media anual.

En la Figura IV.17. se puede observar que la temperatura media anual más cálida oscila entre 15.01 a 17.70 °C registrada en el Sistema Ambiental regional y en el área de estudio, sin embargo, la estación la Concepción (15074) reporta una temperatura media de 25.16 °C y algunas estaciones la temperatura media anual oscila entre 10.12 a 14.70 °C, esto es debido que algunos partes del SAR engloba partes que se encuentran en función de la orografía y las temperaturas medias anuales no tienen el mismo comportamiento en el SAR tal como se muestra en la Figura.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL, DEL PROYECTO “CONSTRUCCIÓN DE UN AEROPUERTO MIXTO CIVIL / MILITAR CON CATEGORÍA INTERNACIONAL EN LA BASE AÉREA MILITAR No. 1 (SANTA LUCÍA, EDO. MÉX.), SU INTERCONEXIÓN CON EL AICM Y REUBICACIÓN DE INSTALACIONES MILITARES”



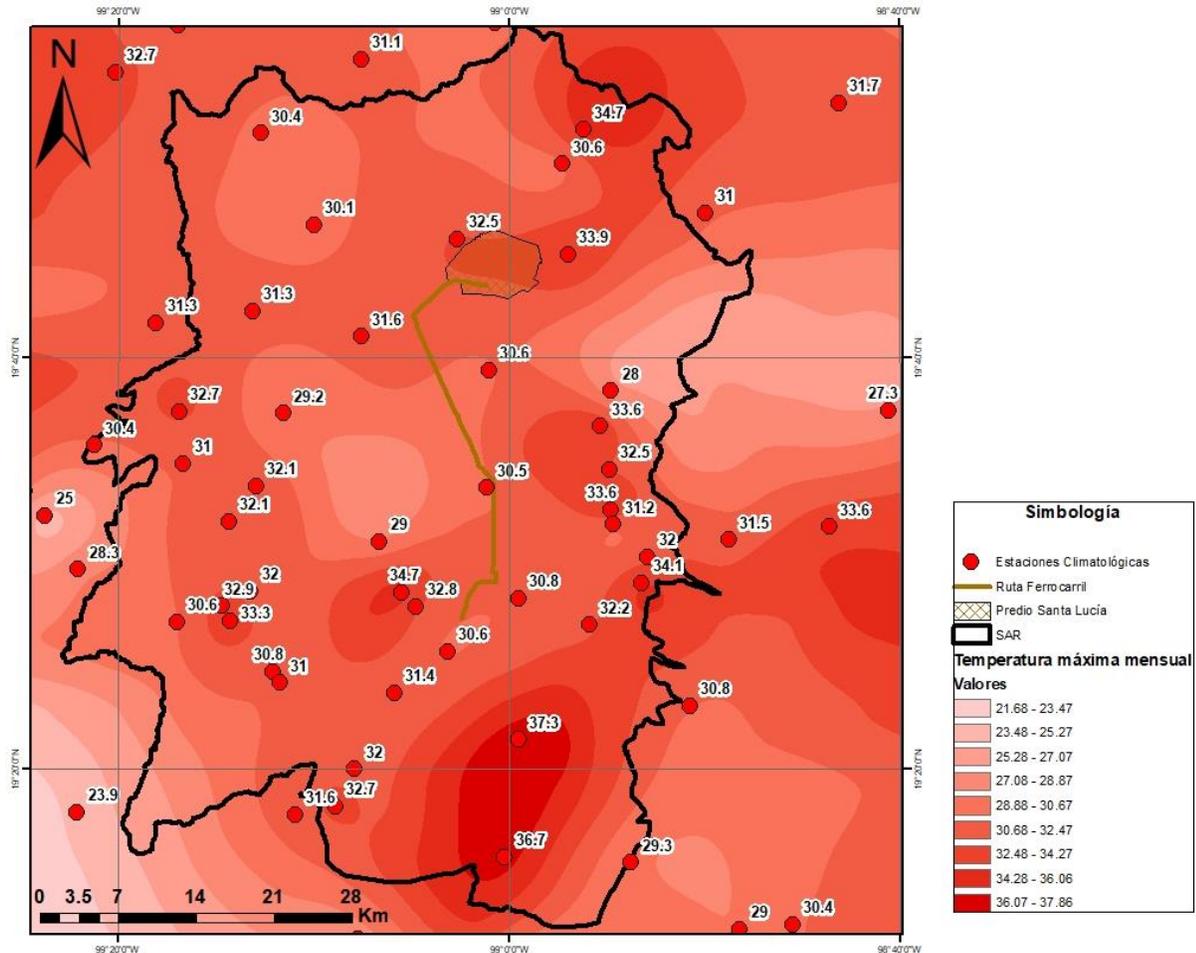
Fuente: Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). 2017
Análisis. Instituto de Ingeniería, UNAM. 2019.

Figura IV.17. Temperatura media anual dentro del SAR.

IV.3.1.1.2. Temperatura máxima anual en (°C).

La temperatura máxima anual en la mayor parte del Sistema Ambiental Regional oscila entre 30.40 a 34.70 °C y por otro lado, principalmente en la parte suroeste la temperatura máxima anual oscila entre los 23.9 a 29.0 °C, es por la influencia de la orografía y aunado a la humedad que produce los cuerpos de agua que se encuentran dentro del SAR y tal como se observa en la Figura IV.18.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL, DEL PROYECTO “CONSTRUCCIÓN DE UN AEROPUERTO MIXTO CIVIL / MILITAR CON CATEGORÍA INTERNACIONAL EN LA BASE AÉREA MILITAR No. 1 (SANTA LUCÍA, EDO. MÉX.), SU INTERCONEXIÓN CON EL AICM Y REUBICACIÓN DE INSTALACIONES MILITARES”



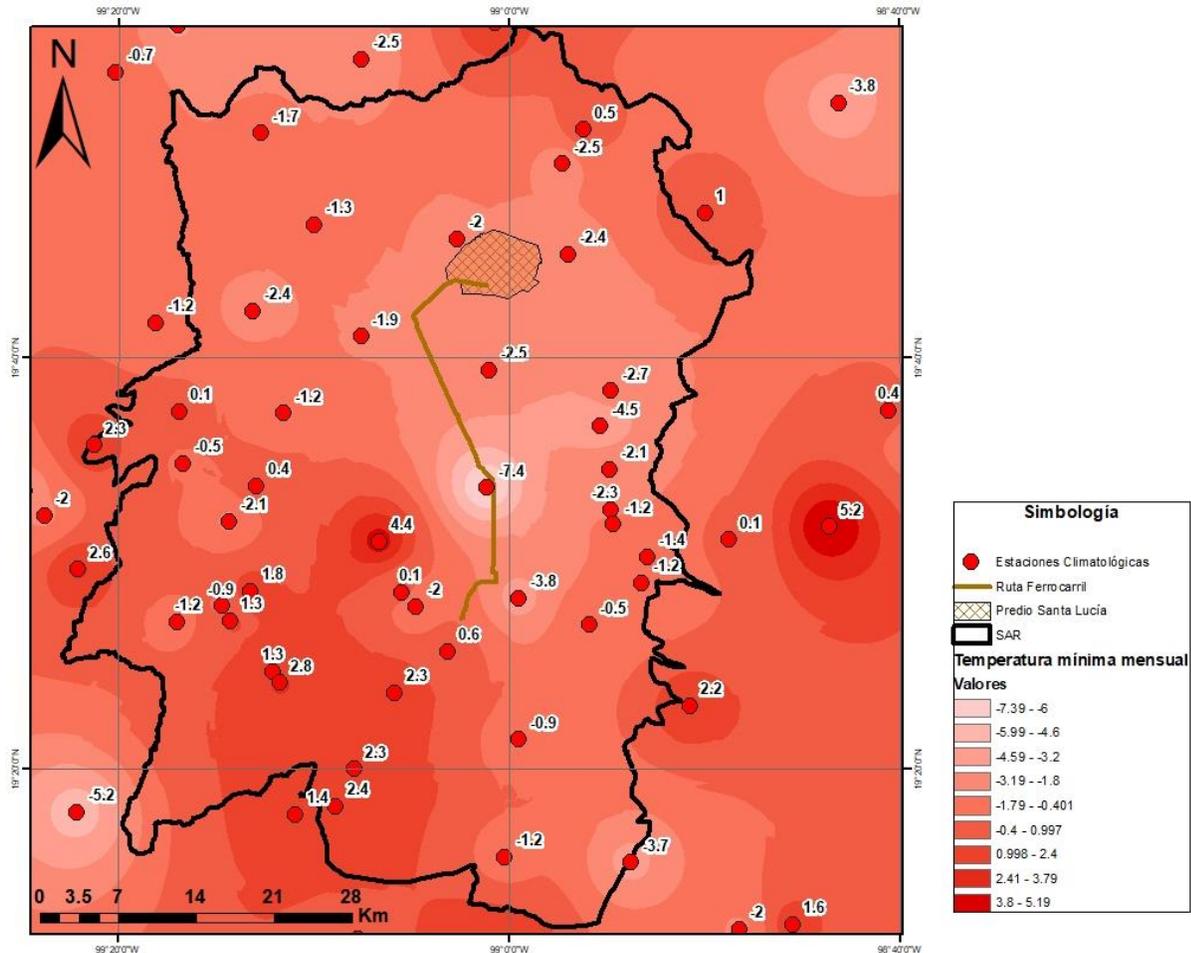
Fuente: Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). 2017
Análisis. Instituto de Ingeniería, UNAM. 2019.

Figura IV.18. Temperatura máxima anual en el SAR y área de estudio.

IV.3.1.1.3. Temperatura mínima anual en (°C).

La temperatura mínima anual registrada en el Sistema Ambiental Regional oscila entre -5.2°C a 4.4°C y en el área de estudio la temperatura mínima registrada es de -2.5 a $.1.9^{\circ}\text{C}$ ver la Figura IV.19.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL, DEL PROYECTO “CONSTRUCCIÓN DE UN AEROPUERTO MIXTO CIVIL / MILITAR CON CATEGORÍA INTERNACIONAL EN LA BASE AÉREA MILITAR No. 1 (SANTA LUCÍA, EDO. MÉX.), SU INTERCONEXIÓN CON EL AICM Y REUBICACIÓN DE INSTALACIONES MILITARES”



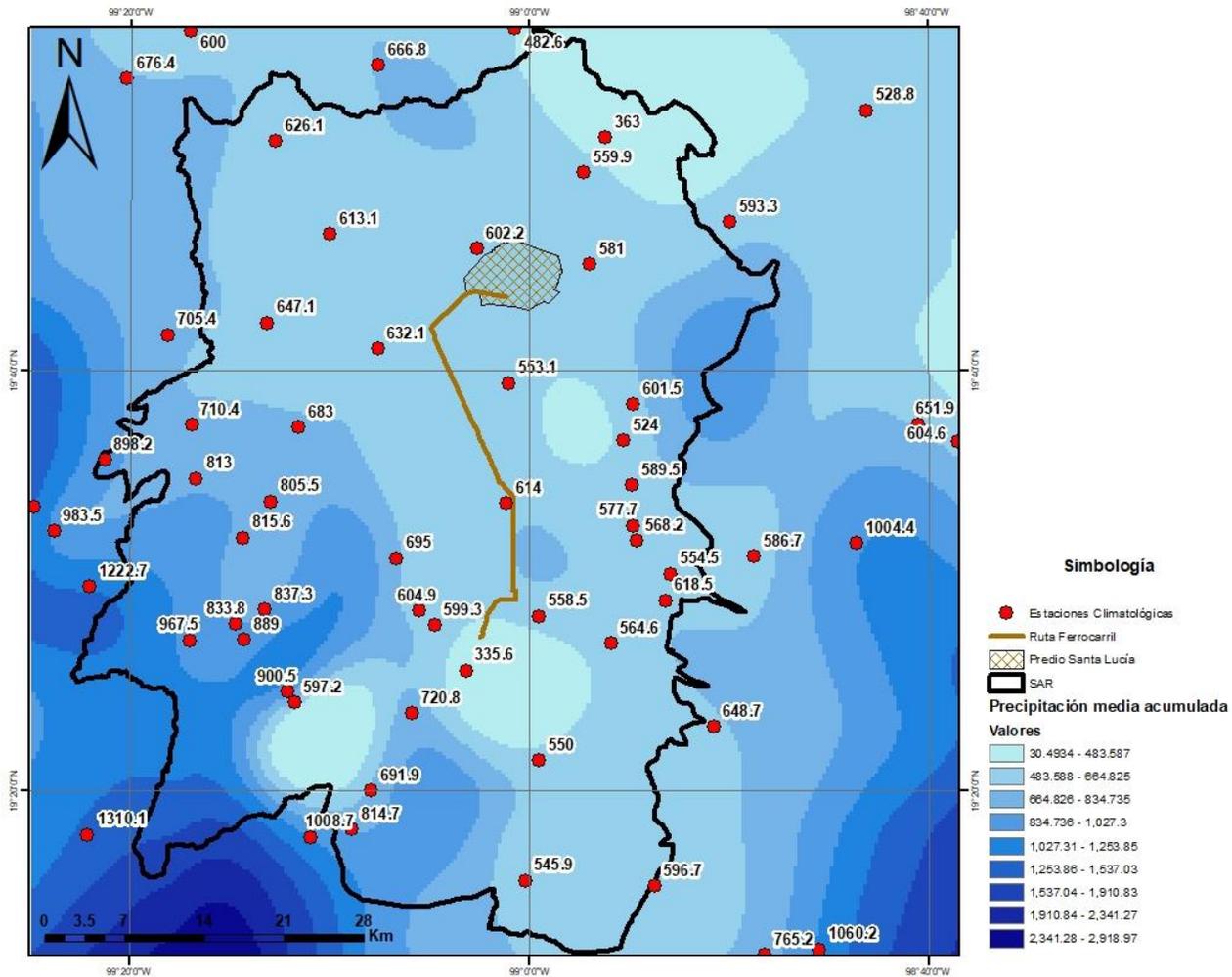
Fuente: Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). 2017.
Análisis. Instituto de Ingeniería, UNAM. 2019.

Figura IV.19. Temperatura mínima anual en el SAR y área de estudio.

IV.3.1.1.4. Precipitación anual acumulada.

En el Sistema Ambiental Regional se registra que la precipitación anual acumulada oscila entre 335.6 a 967.5 mm de precipitación por año, y en el área de estudio la precipitación media anual oscila entre 553.1 a 613.1 mm de precipitación por año, y que además en las partes más altas se registra una precipitación media anual oscila entre 1060.2 a 131.1 mm de precipitación por año esto es por la orografía que se encuentra en los límites del SAR y como se muestra en la Figura IV.20.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL, DEL PROYECTO “CONSTRUCCIÓN DE UN AEROPUERTO MIXTO CIVIL / MILITAR CON CATEGORÍA INTERNACIONAL EN LA BASE AÉREA MILITAR No. 1 (SANTA LUCÍA, EDO. MÉX.), SU INTERCONEXIÓN CON EL AICM Y REUBICACIÓN DE INSTALACIONES MILITARES”



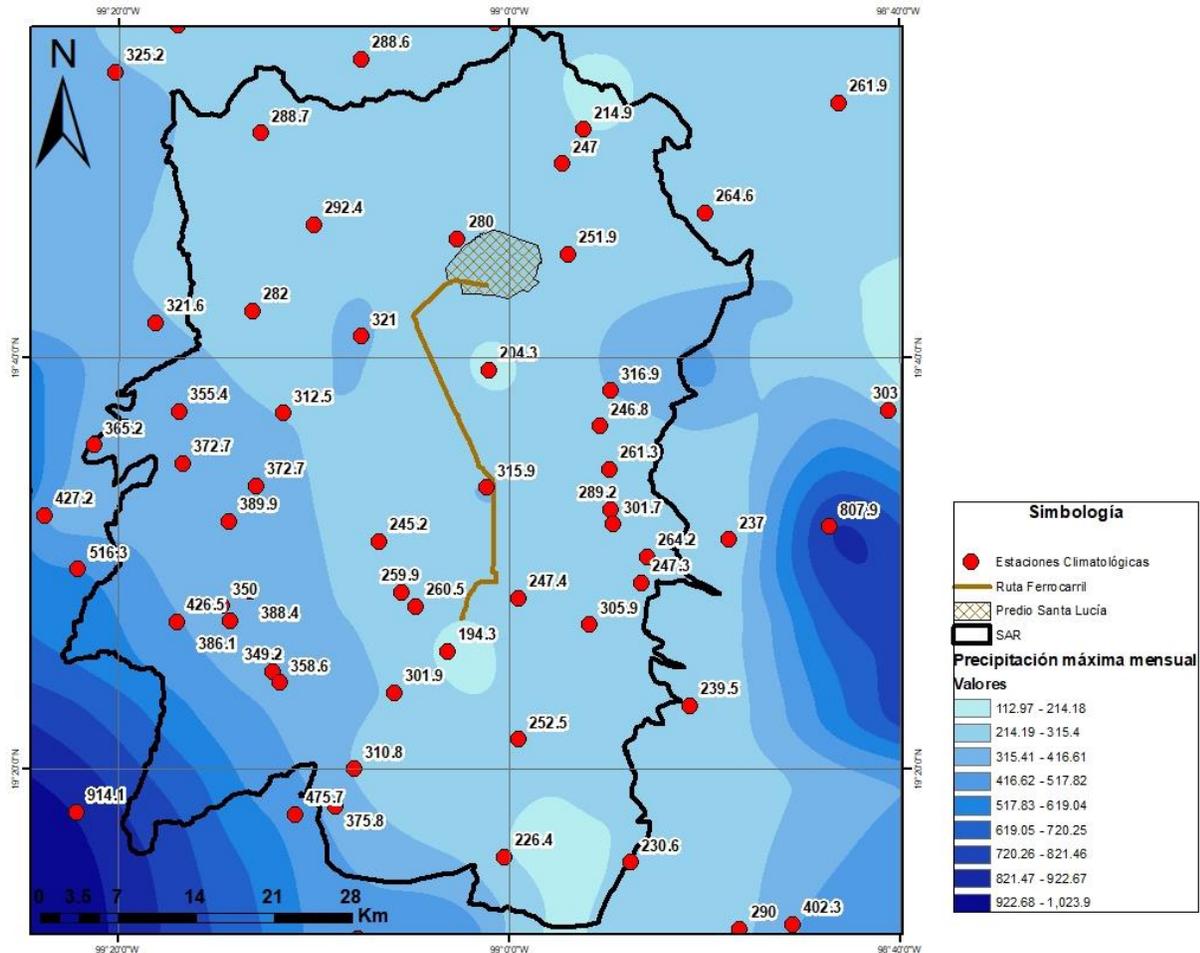
Fuente: Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). 2017.
Análisis. Instituto de Ingeniería, UNAM. 2019.

Figura IV.20 Precipitación anual acumulada en el SAR y área de estudio.

IV.3.1.1.5. Precipitación máxima mensual.

Con respecto a la precipitación máxima mensual que se ha registrado en el SAR fluctúa entre 97.64.54 a 184.36 mm de precipitación por mes, y las precipitaciones registradas en el área de estudio son de 115.68 a 145.23 mm de precipitación por mes tal como se muestran en la Figura IV.21. También cabe que las precipitaciones máximas mensuales se registran por lo regular de junio a septiembre.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL, DEL PROYECTO “CONSTRUCCIÓN DE UN AEROPUERTO MIXTO CIVIL / MILITAR CON CATEGORÍA INTERNACIONAL EN LA BASE AÉREA MILITAR No. 1 (SANTA LUCÍA, EDO. MÉX.), SU INTERCONEXIÓN CON EL AICM Y REUBICACIÓN DE INSTALACIONES MILITARES”



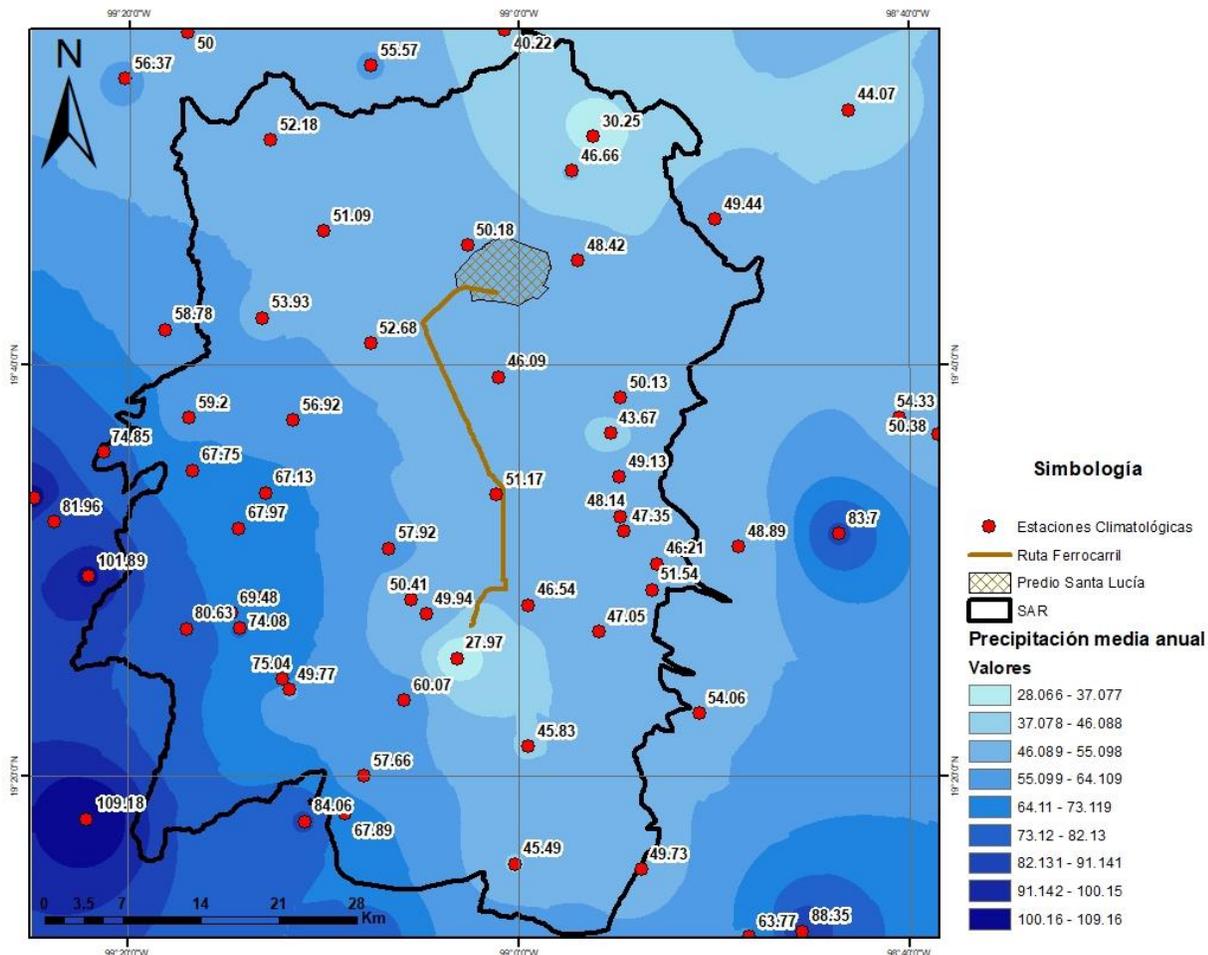
Fuente: Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). 2017.
Análisis. Instituto de Ingeniería, UNAM. 2019.

Figura IV.21. Precipitación máxima mensual en el SAR y área de estudio.

IV.3.1.1.6. Precipitación media anual.

La Precipitación media anual que se ha registrado en el SAR oscila entre 27.97 a 80.63 mm, y en el área de estudio la precipitación observada oscila en un rango de 46.09 a 52.68 mm por año tal como se muestra en la Figura IV.22. Por lo tanto, la precipitación se puede observar que inicia a mediados de mayo y culmina en octubre.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL, DEL PROYECTO “CONSTRUCCIÓN DE UN AEROPUERTO MIXTO CIVIL / MILITAR CON CATEGORÍA INTERNACIONAL EN LA BASE AÉREA MILITAR No. 1 (SANTA LUCÍA, EDO. MÉX.), SU INTERCONEXIÓN CON EL AICM Y REUBICACIÓN DE INSTALACIONES MILITARES”



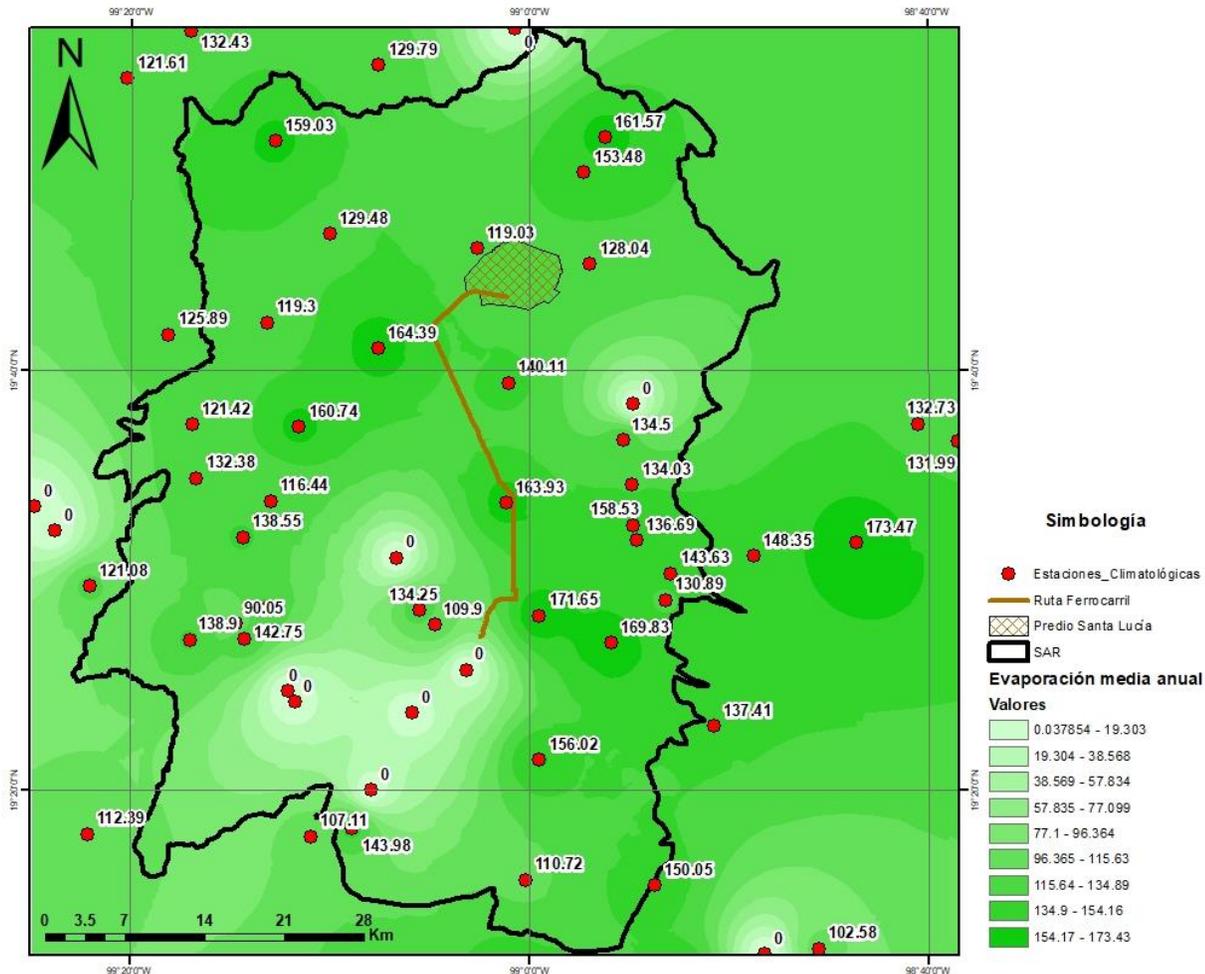
Fuente: Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), 2017.
Análisis. Instituto de Ingeniería, UNAM. 2019.

Figura IV.22. Precipitación media anual.

IV.3.1.1.7. Evaporación media anual.

Con respecto a las evaporaciones que se ha registrado en el Sistema Ambiental Regional oscilan entre 90.02 a 171.656 mm de evaporación por año, tal como se muestra en la Figura IV.23 y en el área de estudio se observa que la evaporación oscila en un rango de 119.03 a 128.04 mm de evaporación por años. Esto implica que en el SAR y en el área de estudio la evaporación es mucho mayor que las precipitaciones. Hay que mencionar que algunas de las estaciones tienen evaporación cero, esto implica que la estación no cuenta con el equipo de evaporímetro por lo cual no mide este parámetro mencionado.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL, DEL PROYECTO “CONSTRUCCIÓN DE UN AEROPUERTO MIXTO CIVIL / MILITAR CON CATEGORÍA INTERNACIONAL EN LA BASE AÉREA MILITAR No. 1 (SANTA LUCÍA, EDO. MÉX.), SU INTERCONEXIÓN CON EL AICM Y REUBICACIÓN DE INSTALACIONES MILITARES”



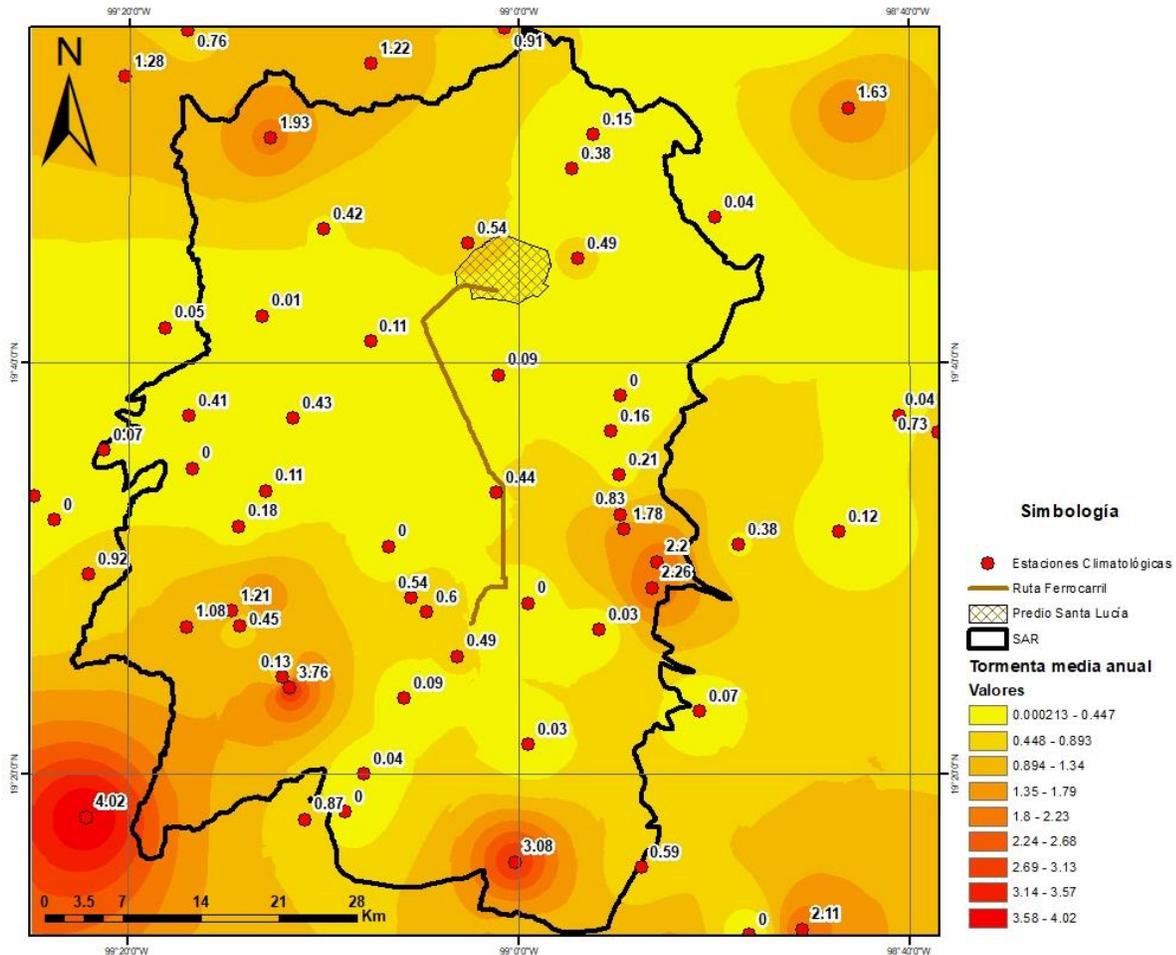
Fuente: Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). 2017. Análisis. Instituto de Ingeniería, UNAM. 2019.

Figura IV.23. Evaporación media anual determinada en el SAR y área de estudio.

IV.3.1.1.8. Tormentas eléctricas.

Las tormentas eléctricas que se presentan el Sistema Ambiental Regional se puede observar que oscilan en un rango de 0.01 a 3.76, sin embargo, las tormentas eléctricas se presentan con más presencia en la parte noroeste y sureste con una máxima de 3.76 que se registran principalmente en las partes más altas (cerros) y con respecto al predio de Santa Lucia, las tormentas eléctricas oscilan en un rango de 0.09 a 0.54 por lo que se considera que es una zona con una frecuencia de tormentas eléctricas moderada tal como se muestra en la Figura IV.24. Además, algunas estaciones no registran este parámetro y por consiguiente la estación se tiene un valor cero.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL, DEL PROYECTO “CONSTRUCCIÓN DE UN AEROPUERTO MIXTO CIVIL / MILITAR CON CATEGORÍA INTERNACIONAL EN LA BASE AÉREA MILITAR No. 1 (SANTA LUCÍA, EDO. MÉX.), SU INTERCONEXIÓN CON EL AICM Y REUBICACIÓN DE INSTALACIONES MILITARES”



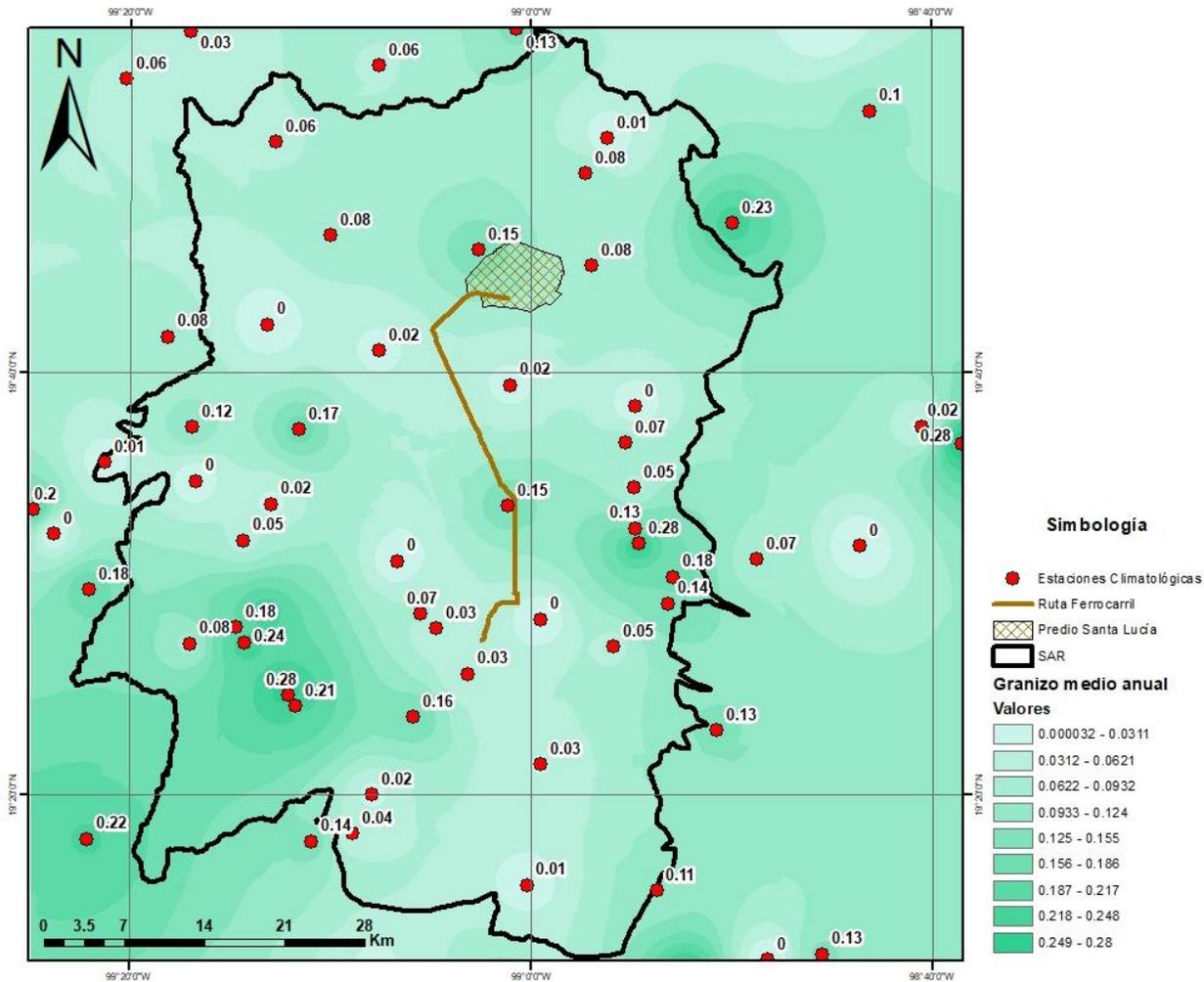
Fuente: Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). 2017.
Análisis. Instituto de Ingeniería, UNAM. 2019.

Figura IV.24. Tormentas eléctricas media anual en el SAR y área de estudio.

IV.3.1.1.9. Granizadas

Con respecto a las granizadas se puede observar que en el área de estudio y en el Sistema Ambiental regional la presencia de granizo oscila entre 0.0 a 0.28, esto implica que la presencia de granizo en el Aeropuerto Internacional Santa Lucia no es muy frecuente ya que los rangos son muy bajos y esporádicos tal como se puede ver el Figura IV.25.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL, DEL PROYECTO “CONSTRUCCIÓN DE UN AEROPUERTO MIXTO CIVIL / MILITAR CON CATEGORÍA INTERNACIONAL EN LA BASE AÉREA MILITAR No. 1 (SANTA LUCÍA, EDO. MÉX.), SU INTERCONEXIÓN CON EL AICM Y REUBICACIÓN DE INSTALACIONES MILITARES”



Fuente: Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). 2017.
Análisis. Instituto de Ingeniería, UNAM. 2019.

Figura IV.25. Presencia de Granizo en el SAR y área de estudio.

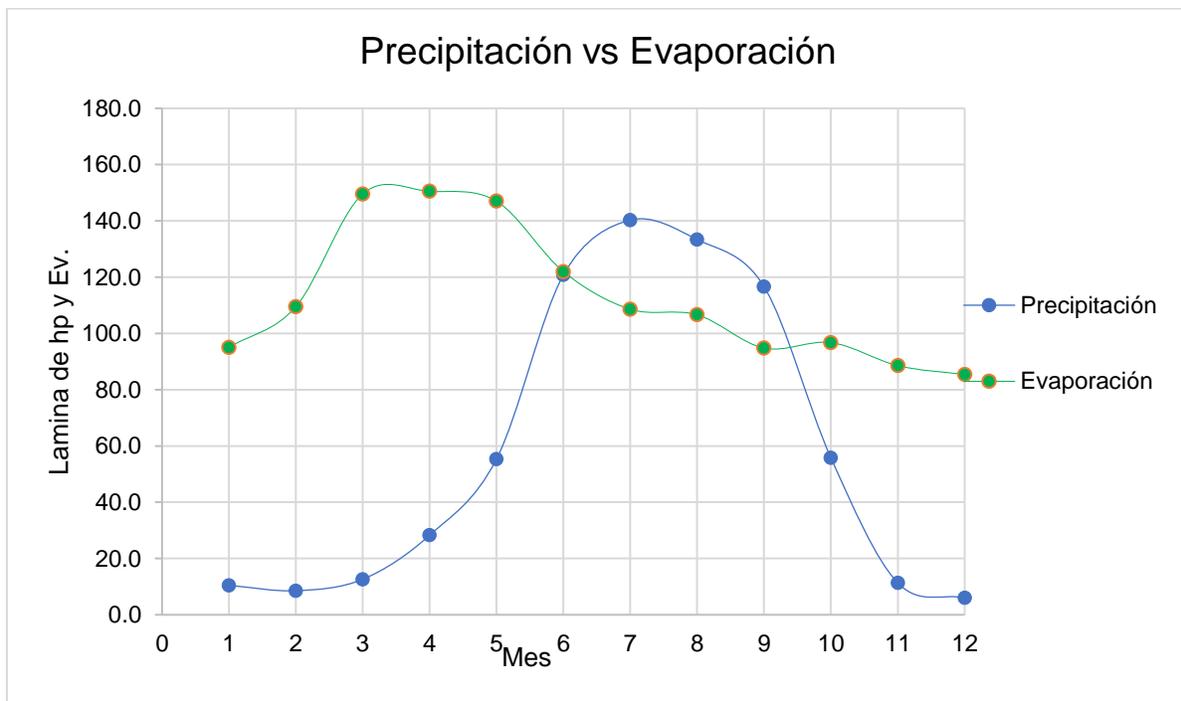
En la Tabla IV.4. y Figura IV.26. se puede observar que la precipitación inicia en los meses de mayo a octubre con una lluvia que oscila entre 55.3 a 55.8, siendo los meses más lluviosos julio y agosto con una lámina de 140.3 a 133.3 mm, con respecto a los meses más cálidos en el SAR se registraron de abril a septiembre con una temperatura de 16.3 a 17.9 °C y por último, la evaporación registrada en el Sistema Ambiental Regional oscila entre 85.4 a 150.5 mm de evaporación, esto implica que la mayor parte de la evaporación se presentó en los meses de octubre a junio que se podría considerar prácticamente en la época de estiaje y únicamente en los de meses de julio, agosto y septiembre la evaporación fue menor que la precipitación.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL, DEL PROYECTO “CONSTRUCCIÓN DE UN AEROPUERTO MIXTO CIVIL / MILITAR CON CATEGORÍA INTERNACIONAL EN LA BASE AÉREA MILITAR No. 1 (SANTA LUCÍA, EDO. MÉX.), SU INTERCONEXIÓN CON EL AICM Y REUBICACIÓN DE INSTALACIONES MILITARES”

Tabla IV.4. Comparación de las Variables Climatológicas Mensuales.

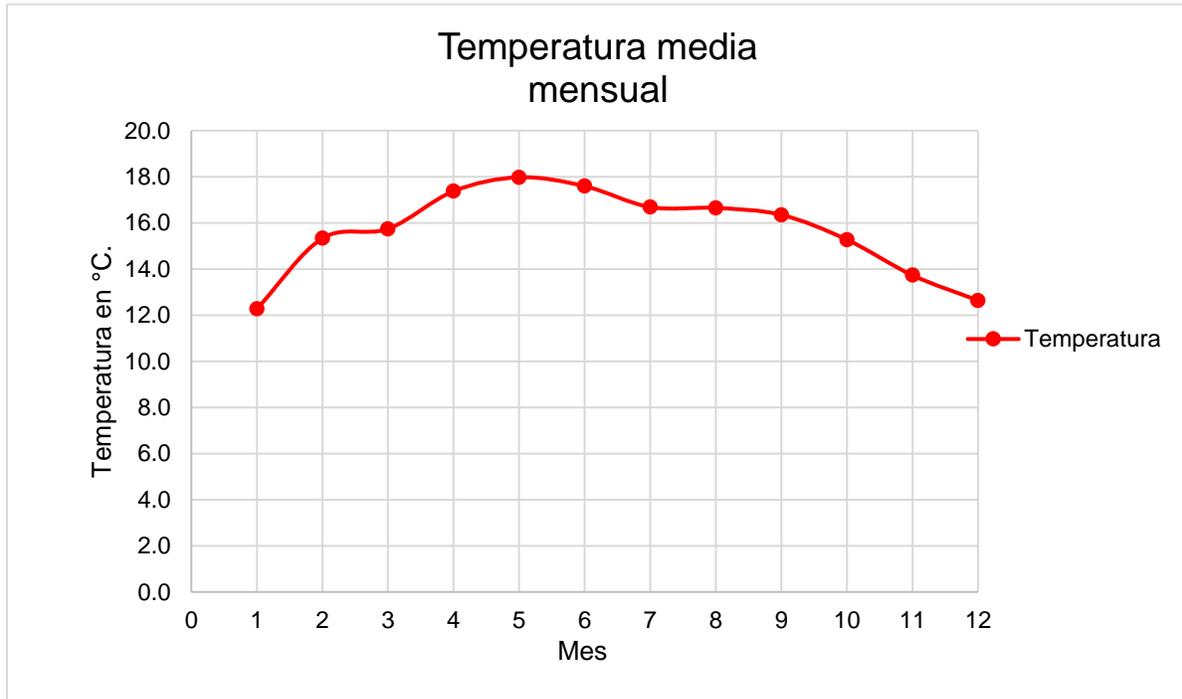
No.	Mes	Temperatura media anual en (°C)	Precipitación media anual en (mm)	Evaporación media anual en (mm)
1	Enero	12.3	10.4	95.1
2	Febrero	15.3	8.5	109.5
3	Marzo	15.7	12.6	149.6
4	Abril	17.4	28.3	150.5
5	Mayo	17.9	55.3	147.0
6	Junio	17.6	120.8	121.9
7	Julio	16.6	140.3	108.6
8	Agosto	16.6	133.4	106.6
9	Septiembre	16.3	116.7	94.8
10	Octubre	15.3	55.8	96.8
11	Noviembre	13.7	11.3	88.5
12	Diciembre	12.6	6.0	85.4

Fuente: Servicio Meteorológico Nacional (Normales Climatológicas 1950-2010).
 Análisis: Instituto de Ingeniería de La UNAM. 2019.



Fuente: Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). 2017.
 Análisis: Instituto de Ingeniería, UNAM. 2019.

Figura IV.26. Comparación entre la precipitación y la evaporación mensual



Fuente: Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). 2017.
Análisis. Instituto de Ingeniería, UNAM. 2019.

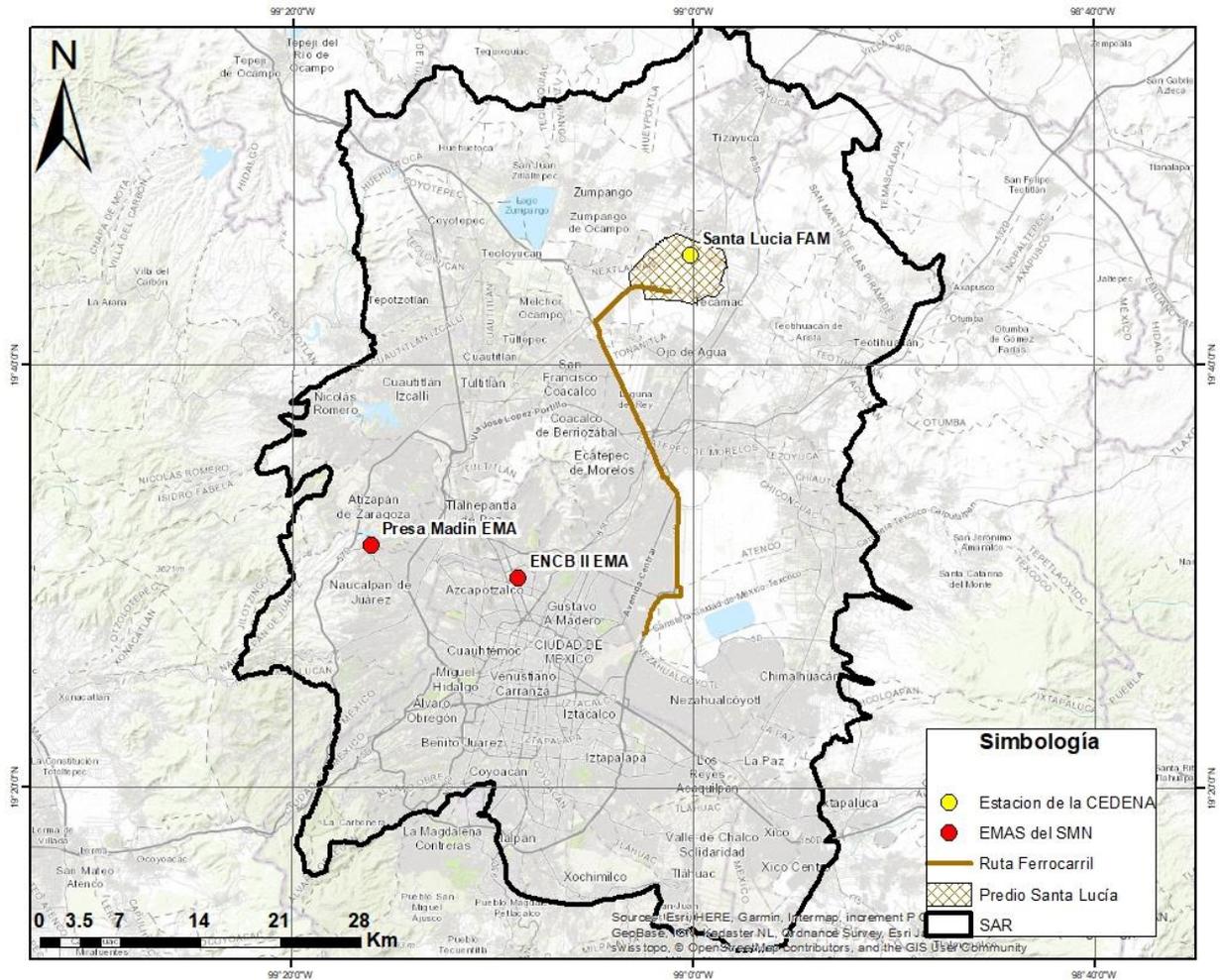
Figura IV.27. Temperatura Mensual en el SAR y área de estudio.

Con respecto a la temperatura media anual se registró que en los meses y a principios de abril y a mediados de junio empieza a disminuir la temperatura media más cálida, tal como se muestra en la Figura 27.

IV.3.1.1.10. Dirección del Viento.

Con respecto a la información obtenida de los vientos de las estaciones meteorológicas Automatizadas (EMA) y de la estación meteorológica monitoreada por la Fuerza Aérea Mexicana ubicada en la Base Militar No 1, en Santa Lucia, México, se realizó el análisis de las direcciones del viento, obteniendo los siguientes resultados y las frecuencias de los vientos, tal como se muestra en la en la Figura 28 y en la Tabla 5.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL, DEL PROYECTO “CONSTRUCCIÓN DE UN AEROPUERTO MIXTO CIVIL / MILITAR CON CATEGORÍA INTERNACIONAL EN LA BASE AÉREA MILITAR No. 1 (SANTA LUCÍA, EDO. MÉX.), SU INTERCONEXIÓN CON EL AICM Y REUBICACIÓN DE INSTALACIONES MILITARES”



Fuente: Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI)
Análisis: Instituto de Ingeniería, UNAM. 2019.

Figura IV.28. Ubicación de las EMAS y Estación Meteorológica de la Fuerza Aérea Mexicana.

Tabla IV.5. Estación Meteorológica de la Fuerza Aérea Mexicana y EMAS.

Estación	X	Y
Santa Lucía FAM	499709.00	2184185.60
Presa Madin EMA	471876.66	2158879.71
ENCB II EMA	484755.64	2156005.62

Fuente: Servicio Meteorológico Nacional (Normales Climatológicas 1950-2010).
Análisis: Instituto de Ingeniería de La UNAM. 2019.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL, DEL PROYECTO “CONSTRUCCIÓN DE UN AEROPUERTO MIXTO CIVIL / MILITAR CON CATEGORÍA INTERNACIONAL EN LA BASE AÉREA MILITAR No. 1 (SANTA LUCÍA, EDO. MÉX.), SU INTERCONEXIÓN CON EL AICM Y REUBICACIÓN DE INSTALACIONES MILITARES”

Con la información recopilada del Servicio Meteorológico Nacional se obtuvieron datos de los últimos tres meses en un intervalo de diez minutos, de las estaciones de Presa Madín y ENCB II y donde se puede observar que existe una frecuencia de 3, 176 direcciones de viento de 312 grados que corresponde a la dirección NW, esta información únicamente aplica para los meses de enero a marzo, tal como se muestra en la **Tabla IV.6.**

Tabla IV.6. Dirección del Viento.

Dirección del viento en grados	Frecuencia
24	556
48	700
72	1339
96	1497
120	709
144	540
168	567
192	574
216	593
240	609
264	1088
288	1926
312	3176
336	1008
360	518

Fuente: Servicio Meteorológico Nacional (Normales Climatológicas 1950-2010).
 Análisis: Instituto de Ingeniería de La UNAM. 2019.

Tabla IV.7. Dirección del Viento de la estación de la Base Militar No. 1 en Santa Lucía.

2010		2011		2012		2013		2018	
Grados	Frec.								
180	3	68	7	36	4	60	1	40	84
208	1	136	3	72	2	120	1	80	26
236	0	204	1	108	0	180	6	120	16
264	0	272	0	144	0	240	2	160	15
292	5	340	1	180	6	300	2	200	51
320	3							240	11
								280	35

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL, DEL PROYECTO “CONSTRUCCIÓN DE UN AEROPUERTO MIXTO CIVIL / MILITAR CON CATEGORÍA INTERNACIONAL EN LA BASE AÉREA MILITAR No. 1 (SANTA LUCÍA, EDO. MÉX.), SU INTERCONEXIÓN CON EL AICM Y REUBICACIÓN DE INSTALACIONES MILITARES”

								320	13
								360	42

Fuente: Servicio Meteorológico Nacional (Normales Climatológicas 1950-2010).
Análisis: Instituto de Ingeniería de La UNAM. 2019.

En la Tabla V.I.7. se puede observar que la dirección del viento más frecuente fue de 292 grados, que corresponde a la dirección noroeste-oeste (NWW), para el año 2011, y por otro lado, la dirección del viento con más frecuencia es la dirección sureste-este (SEE) en un intervalo de 68 grados, con respecto al 2012, con la mayor frecuencia registrada fue de 180 grados que corresponde a una dirección oeste (W), para el 2013 la dirección del viento predominante es del Oeste (W) con una frecuencia de 180 grados y finalmente para el 2018 la dirección del viento predominante fue de 200 grados que corresponde a la dirección del suroeste (SW), esto implica que el rango más frecuente que se presenta anualmente en el Sistema Ambiental Regional varía entre 180 a 300 grados.

IV.3.1.2. Calidad del aire

El Sistema Ambiental Regional del Proyecto del Aeropuerto Internacional de Santa Lucía (AISL), se encuentra dentro de la zona delimitada por la Comisión Ambiental de la Megalópolis (CAME), organismo de coordinación política constituido el 23 de agosto del 2013 y publicado en el Diario Oficial de la Federación el 03 de octubre de 2013, mediante un Convenio de Coordinación entre el Gobierno Federal, por conducto de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), y los Gobiernos de la Ciudad de México, Estado de México, Hidalgo, Morelos, Puebla y Tlaxcala, con el objeto de llevar a cabo la planeación y ejecución de acciones en materia de protección al ambiente, de preservación y restauración del equilibrio ecológico, en la región que se extiende a las 16 alcaldías de la Ciudad de México y 224 municipios en total entre el Estado de México, Hidalgo, Morelos, Puebla y Tlaxcala.

Cabe mencionar que, para el caso de Puebla, Hidalgo y el Estado de México, algunos de sus municipios no están integrados a la CAME, y se está desarrollando el proceso de incluir a la región de la Megalópolis al estado de Querétaro.

La misión de la CAME es diseñar, coordinar, concertar y catalizar programas y acciones, que contribuyan a la protección, restauración y preservación del equilibrio ecológico de la región de la Megalópolis del centro de México. Para cumplir con lo anterior, la CAME trabaja en cuatro temas prioritarios:

- El mejoramiento de la calidad de aire.
- El combate al cambio climático
- La gestión integral de recursos hídricos.
- La conservación y restauración de la biodiversidad.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL, DEL PROYECTO “CONSTRUCCIÓN DE UN AEROPUERTO MIXTO CIVIL / MILITAR CON CATEGORÍA INTERNACIONAL EN LA BASE AÉREA MILITAR No. 1 (SANTA LUCÍA, EDO. MÉX.), SU INTERCONEXIÓN CON EL AICM Y REUBICACIÓN DE INSTALACIONES MILITARES”

Desde su creación, el tema de mayor relevancia para la CAME ha sido mejorar la calidad de aire en la región, considerada la zona urbana más grande del país. En las últimas tres décadas, la región ha tenido un gran crecimiento que obedece a factores económicos y a la fuerte tendencia hacia el centralismo, concentrando algunas de las áreas económicas más importantes en la Zona Metropolitana del Valle de México (ZMVM).

Como consecuencia del crecimiento urbano regional centralizado, la Cuenca Atmosférica de la ZMVM contiene una gran cantidad de fuentes de emisión (de tipo fijo y móvil), que han generado un amplio espectro de contaminantes a la atmósfera, tales como el monóxido de carbono (CO), óxidos de nitrógeno (NOx), dióxido de azufre (SO₂), compuestos orgánicos volátiles (COV), material particulado de 10 µm (PM10), entre otros. Este aspecto, aunado a la conformación fisiográfica (presencia de accidentes geográficos con altura máxima de 3,000 m sobre el nivel del suelo), y las características climáticas del Valle de México (formación de vientos locales, diferentes del flujo libre que tiene dirección noroeste y noreste, ambos hacia el sur), han propiciado que sus dispersiones se den en un área superior a la misma Cuenca de México.

La dinámica de crecimiento urbano ha propiciado el movimiento de habitantes en ambos sentidos entre las principales ciudades de la región, lo cual ocasiona la saturación de las vías de comunicación, propiciando un desplazamiento poco eficiente ocasionado por una inadecuada planeación urbana y de ordenamiento territorial. Estos factores incrementan la emisión de contaminantes generada por el sector transporte.

Un factor más que agrava la calidad del aire es la pérdida de las zonas agrícolas por la expansión urbana, que ha fomentado la fragmentación y el abandono del suelo agrícola, lo cual se traduce en suelos descubiertos, cuya erosión contribuye a la emisión de partículas. Este tipo de externalidades son acumulativas en la Megalópolis y aumentan de manera significativa los impactos negativos de la contaminación atmosférica en la población. Estas y otras actividades se reflejan en la calidad del aire a nivel local y regional.

A lo anterior se suman los efectos que tiene el cambio climático sobre México, en particular sobre su región central, como cambios en el clima, en la temperatura, en los vientos, en la estabilidad de la atmósfera y en las emisiones, tanto antropogénicas como biogénicas. Por ello, es importante considerar que reducir las emisiones no sólo ayudará a mejorar la calidad del aire; además contribuirá a mitigar el cambio climático y sus impactos sobre la calidad del aire.

Para mejorar y conservar la calidad del aire, en México se elaboran Programas para Mejorar la Calidad del Aire (PROAIRE). Hasta ahora, dichos programas han establecido medidas para mejorar la calidad del aire de una sola entidad federativa, una ciudad o una zona metropolitana. Sin embargo, desde hace más de 15 años, se vislumbró que la ZMVM mostraba patrones claros de crecimiento y expansión que la conectaban con Cuernavaca y su

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL, DEL PROYECTO “CONSTRUCCIÓN DE UN AEROPUERTO MIXTO CIVIL / MILITAR CON CATEGORÍA INTERNACIONAL EN LA BASE AÉREA MILITAR No. 1 (SANTA LUCÍA, EDO. MÉX.), SU INTERCONEXIÓN CON EL AICM Y REUBICACIÓN DE INSTALACIONES MILITARES”

zona metropolitana, Toluca y su zona metropolitana (ZMVT), así como con Puebla, Pachuca, Tlaxcala y Querétaro.

Los estudios científicos realizados por instituciones nacionales e internacionales, muestran que las emisiones de contaminantes a la atmósfera no tienen fronteras y que pueden afectar, bajo ciertas condiciones, ciudades aledañas. Ejemplo de ello es el registro en la zona norte de la ZMVM de las emisiones generadas por industrias ubicadas en el estado de Hidalgo. Además, en muchos casos, el transporte de contaminantes se da en ambos sentidos y, dependiendo de la dirección del viento, una ciudad puede actuar como emisora de contaminantes o como receptora de las generadas en ciudades vecinas.

La situación anterior propició que el Gobierno Federal y los gobiernos locales establecieran un nuevo arreglo institucional para abordar de manera integral los aspectos comunes al medio ambiente de la región central de México. El resultado fue la creación de la Comisión Ambiental de la Megalópolis (CAME) en octubre de 2013.

Una de las prioridades de la CAME ha sido buscar la armonización y la mejora de las políticas públicas ambientales existentes en cada entidad. En este sentido, y como consecuencia de la alta concentración de contaminantes atmosféricos ocurrida en el primer semestre de 2016 en la ZMVM, se solicitó al Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC) establecer una cartera de acciones estratégicas que permitan mejorar la calidad del aire de la Megalópolis. Estas acciones se han definido a partir de la información disponible en los estudios sobre calidad de aire en la región, de los elementos contenidos en los PROAIRE de las entidades federativas que la conforman, y en las recomendaciones de los expertos. Mientras se elaboraba esta cartera, SEMARNAT presentó su Estrategia Nacional de Calidad del Aire 2017-2030.

El resultado de la combinación de ambos documentos se ha incluido en el Programa de Gestión Federal para Mejorar la Calidad del Aire de la Megalópolis 2017-2030, en cuyo diagnóstico se basa la caracterización de las condiciones actuales en materia de calidad del aire, previo a las actividades del Proyecto del Aeropuerto Internacional de Santa Lucía.

El diagnóstico se basa en la información recopilada, analizada y reportada por el INECC a partir de la información de los Sistemas de Monitoreo de la Calidad del Aire (SMCA) de la Zona Metropolitana del Valle de México, Zona Metropolitana del Valle de Toluca, Hidalgo, Puebla, Morelos y Querétaro. Los Sistemas de Monitoreo de la Calidad del Aire que operan en las entidades federativas que conforman la Megalópolis suman en total 76 estaciones de monitoreo. Por su ubicación geográfica, dichas estaciones se distribuyen de la siguiente manera: 21 en la Ciudad de México, 22 en el Estado de México (7 en la Zona Metropolitana del Valle de Toluca y 15 en la zona conurbada a la Ciudad de México), 21 en Hidalgo, 4 en Morelos, 5 en Puebla y 3 en Tlaxcala. En la Figura IV.29. se incluye la ubicación de las estaciones en la Megalópolis.

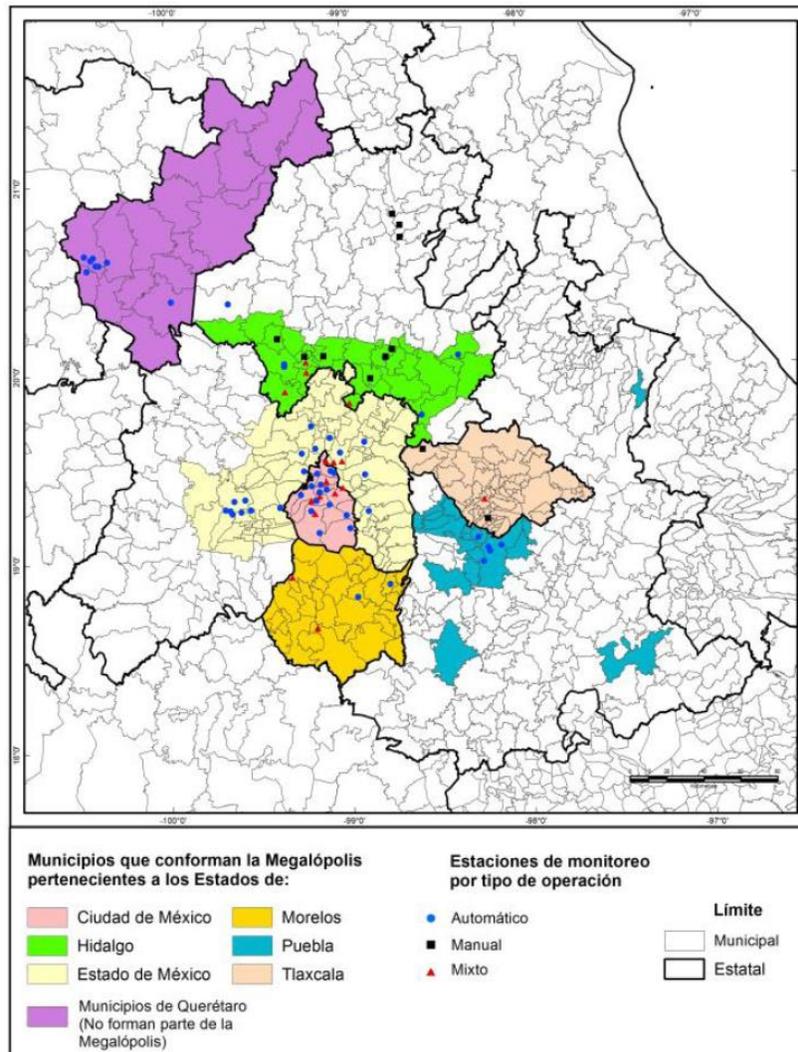
MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL, DEL PROYECTO “CONSTRUCCIÓN DE UN AEROPUERTO MIXTO CIVIL / MILITAR CON CATEGORÍA INTERNACIONAL EN LA BASE AÉREA MILITAR No. 1 (SANTA LUCÍA, EDO. MÉX.), SU INTERCONEXIÓN CON EL AICM Y REUBICACIÓN DE INSTALACIONES MILITARES”

A continuación se presentan los principales aspectos relacionados con la calidad del aire en la Megalópolis, haciendo referencia especial a la Zona Metropolitana del Valle de México, donde se encuentra ubicado el Proyecto del Aeropuerto Internacional de Santa Lucía (AISL).

El análisis de la información de los registros de los sistemas de monitoreo de la Megalópolis realizado en el 2015, mostró la existencia de problemas de calidad del aire en la región, toda vez que la concentración de algunos contaminantes registró excedencias a los valores normados establecidos en las respectivas Normas Oficiales Mexicanas de Salud Ambiental. En general, se observó que:

- En la ZMVM, ZMVT y Puebla se incumplieron los valores normados de concentración establecidos para partículas suspendidas menores a 10 micrómetros (PM_{10}) y menores a 2.5 micrómetros ($PM_{2.5}$), así como de ozono (O_3).
- En Hidalgo hubo incumplimiento en los valores para $PM_{2.5}$, O_3 y dióxido de azufre (SO_2).
- En Morelos no se cumplió con los valores para O_3 .
- En Tlaxcala sólo hubo medición de PM_{10} , pero no se contó con información para evaluar el cumplimiento de los valores normados.
- En Querétaro se registraron problemas de calidad del aire por $PM_{2.5}$ y monóxido de carbono (CO).

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL, DEL PROYECTO “CONSTRUCCIÓN DE UN AEROPUERTO MIXTO CIVIL / MILITAR CON CATEGORÍA INTERNACIONAL EN LA BASE AÉREA MILITAR No. 1 (SANTA LUCÍA, EDO. MÉX.), SU INTERCONEXIÓN CON EL AICM Y REUBICACIÓN DE INSTALACIONES MILITARES”



Fuente: Programa de Gestión Federal para Mejorar la Calidad del Aire de la Megalópolis 2017-2030.

Figura IV.29. Ubicación de estaciones de monitoreo de la calidad del aire en la Megalópolis.

Geográficamente, el Valle de México presenta valles inter-montañosos, mesetas y cañadas, así como terrenos semiplanos. Su ubicación geográfica y su entorno característico ejercen una influencia determinante sobre la calidad del aire existente en esta zona. El entorno montañoso que rodea la cuenca constituye una barrera natural que dificulta la libre circulación del viento y la dispersión de los contaminantes.

La ubicación geográfica del Valle de México también es motivo para que sea impactado por sistemas anticiclónicos ubicados tanto en el Golfo de México como en el Océano Pacífico. Estos sistemas meteorológicos ocasionan estabilidad atmosférica que inhibe el movimiento ascendente del aire y, por lo tanto, también inhibe la formación de nubosidad, dando lugar a

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL, DEL PROYECTO “CONSTRUCCIÓN DE UN AEROPUERTO MIXTO CIVIL / MILITAR CON CATEGORÍA INTERNACIONAL EN LA BASE AÉREA MILITAR No. 1 (SANTA LUCÍA, EDO. MÉX.), SU INTERCONEXIÓN CON EL AICM Y REUBICACIÓN DE INSTALACIONES MILITARES”

que una gran cantidad de radiación solar incida sobre la superficie terrestre, haciendo que la atmósfera sea altamente fotoreactiva.

En la época invernal, la presencia de la corriente en chorro genera precipitaciones, en las cuales la orografía juega un papel decisivo. Durante la misma época, se presentan incursiones de masas de aire frío y seco, impulsadas por sistemas anticiclónicos situados en la porción centro-occidental de Estados Unidos o aún más, al norte de ese país, que penetran por la región norte de nuestro territorio y avanzan hacia la zona central, llegando a extenderse sobre la ZMVM, provocando descensos de temperatura, algunas heladas y nevadas, así como estratificación de las capas troposféricas, induciendo la formación de inversiones térmicas en superficie o en capas atmosféricas muy bajas.

En la época de verano, identificada también como época de lluvias, esta zona se ve afectada por la entrada de aire cálido y húmedo procedente del Océano Pacífico, del Golfo de México y del Mar Caribe. Estas características favorecen el movimiento ascendente del aire e inhiben la formación de inversiones térmicas.

Estos factores inciden directamente en el transporte de contaminantes a nivel regional, que han permitido establecer patrones meteorológicos en la ZMVM:

- Las observaciones y los estudios de modelación muestran que en la mayoría de las condiciones, el transporte de los contaminantes desde la cuenca de la ZMVM es relativamente rápida y la acumulación de los contaminantes de días anteriores no es un factor relevante en la fotoquímica del Valle.
- Las mediciones meteorológicas en superficie y a cierta altitud, junto con mediciones de gases traza y aerosoles, indican que el transporte a escala sinóptica de la pluma de contaminantes de la ZMVM es predominantemente hacia el noreste, aunque circulaciones en escala regional transportaron contaminantes hacia los valles y cuencas de los alrededores en algunos días.
- A escala de la cuenca, por la mañana los vientos del norte transportaron la pluma hacia el sur. En algunos días, la pluma fue transportada sobre el borde de la cuenca o a través del paso de las montañas en el sureste. Un flujo por la tarde desde el sur invirtió la dirección del flujo en el paso de las montañas del sureste y contribuyó a la ventilación de la pluma de la ZMVM hacia el noreste.
- Mediciones de equipos LIDAR en superficie y sobre plataformas aéreas, así como mediciones meteorológicas, mostraron la presencia de múltiples capas de partículas, resultado de procesos de mezclado complejos sobre la región centro del país.
- Las emisiones de contaminantes durante la noche tienen fuertes impactos en el transporte y en la acumulación de contaminantes en la cuenca, causando altas concentraciones.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL, DEL PROYECTO “CONSTRUCCIÓN DE UN AEROPUERTO MIXTO CIVIL / MILITAR CON CATEGORÍA INTERNACIONAL EN LA BASE AÉREA MILITAR No. 1 (SANTA LUCÍA, EDO. MÉX.), SU INTERCONEXIÓN CON EL AICM Y REUBICACIÓN DE INSTALACIONES MILITARES”

- Se encontró que plumas generadas por la quema de biomasa se transportan a la ZMVM desde cuencas aledañas y regiones periféricas.

Derivado de diversos estudios, en donde se establecieron los movimientos de los vientos en la región, se infirieron los siguientes patrones de intercambio de masas de aire entre las cuencas atmosféricas de la Megalópolis:

- La ZMVM exporta partículas hacia el norte (Estado de México e Hidalgo) entre enero y marzo; hacia el estado de Morelos en mayo, julio, agosto, septiembre, octubre, noviembre y diciembre; hacia el este del Estado de México en el Valle de Toluca de septiembre a diciembre; y en mayo permanecen en el Valle de México y zonas aledañas.
- Toluca exporta hacia Zumpango y Ciudad de México en septiembre-diciembre, hacia el oeste del Ajusco.
- Cuernavaca-Cuautla exportan de enero a abril y en noviembre hacia la ZMVM a través de la Sierra del Chichinautzin y el Paso de Tenango del Aire, y de mayo a octubre hacia el Valle de Toluca a través del Paso de Tenango del Valle.
- Puebla-Tlaxcala exporta hacia el norte del estado de Puebla en enero-abril y noviembre-diciembre, mientras que lo hace hacia la frontera con Morelos en enero, hacia San Martín Texmelucan en enero-abril, en mayo hacia el suroeste, y hacia el Valle de México a través del Paso de Tenango del Aire en junio-septiembre.
- Pachuca exporta hacia el este del Estado de México, a través del corredor Texcoco-Amecameca y Ozumba, principalmente entre junio y diciembre.

Cabe destacar que en sitios periurbanos y rurales de la región de la CAME, se han registrado concentraciones elevadas de ozono, como consecuencia del transporte de contaminantes.

El transporte de contaminantes entre las cuencas atmosféricas de la región de la Megalópolis es complejo y requiere ser evaluado con trabajos de campo, que permitan dimensionar el alcance y magnitud de estos transportes. No obstante, los resultados indican la necesidad de contar con políticas ambientales de carácter regional, con el fin de crear las condiciones necesarias para avanzar hacia una mejora de la calidad del aire en el conjunto de las entidades de la Megalópolis, en el mediano y largo plazos.

Además de la dinámica del transporte de contaminantes, es importante destacar la parte referente al inventario de emisiones. Estudios realizados en la Megalópolis consideran que existen tres ejes que hacen que se incrementen las emisiones en la región: la expansión urbana, el desarrollo económico y la intensidad energética por servicios y transporte. El crecimiento de la población tiene como consecuencia el incremento en la demanda de bienes, servicios y energía; así como un aumento en el área de las ciudades. El crecimiento horizontal y de baja densidad de una ciudad deriva en una mayor demanda de movilidad y transporte,

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL, DEL PROYECTO “CONSTRUCCIÓN DE UN AEROPUERTO MIXTO CIVIL / MILITAR CON CATEGORÍA INTERNACIONAL EN LA BASE AÉREA MILITAR No. 1 (SANTA LUCÍA, EDO. MÉX.), SU INTERCONEXIÓN CON EL AICM Y REUBICACIÓN DE INSTALACIONES MILITARES”

aunque el número de viajes, su distancia y el medio de transporte empleados son específicos de cada región, por lo que las emisiones generadas dependen del tipo de tecnologías, su mantenimiento, de los combustibles utilizados y de la intensidad de uso.

Se considera indispensable por la gran dimensión megalopolitana, contar con un inventario de emisiones integral, detallado y actualizado, cuyo objetivo principal sea la identificación y control de las principales fuentes de emisión.

El inventario de emisiones para la Megalópolis en el año base 2015 integra información de las fuentes antropogénicas de emisión de contaminantes atmosféricos en cada una de las entidades que integran esta región, brindando una imagen integral a escala de la Megalópolis de las principales categorías de emisiones.

Se incluyen en el inventario, los siete contaminantes criterio y precursores de contaminantes secundarios: PM_{10} y $PM_{2.5}$, SO_2 , CO , óxidos de nitrógeno (NO_x), compuestos orgánicos volátiles (COV) y amoníaco (NH_3). Se incluyen adicionalmente las emisiones de dos forzantes climáticos, el dióxido de carbono (CO_2) y el carbono negro (CN), debido a su importancia en términos de beneficios climáticos y en la calidad del aire.

El inventario incorpora solamente las fuentes de emisión antropogénicas, ya que su objetivo es dar soporte a la identificación y definición de acciones estratégicas prioritarias para reducir emisiones y así mejorar la calidad del aire de la Megalópolis. Los tres grupos de fuentes emisoras de contaminantes considerados fueron los siguientes:

- Un inventario de emisiones de las fuentes vehiculares, elaborado por el INECC tomando el año base 2014.
- Un inventario de emisiones de las fuentes industriales (de jurisdicción federal y estatal), elaborado por SEMARNAT para el año base 2013.
- Un inventario de emisiones de fuentes dispersas o de área, elaborado por SEMARNAT para el año base 2013.

El análisis de las fuentes de emisión desagregado por entidad federativa permite identificar y evaluar la contribución relativa dentro de la región. Un nivel de aproximación detallada del inventario dimensiona las acciones específicas para cada entidad, y permite priorizar las estrategias transversales más relevantes, con repercusión directa en toda la Megalópolis.

Del análisis desagregado del inventario de emisiones de la Megalópolis se desprenden las siguientes observaciones:

- En el territorio de la Ciudad de México, las principales fuentes de emisión corresponden a las fuentes de área o llamadas también dispersas y a las fuentes vehiculares. Estas contribuyen, en conjunto, con cerca del 80% de la emisión de $PM_{2.5}$ en la ciudad. Las

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL, DEL PROYECTO “CONSTRUCCIÓN DE UN AEROPUERTO MIXTO CIVIL / MILITAR CON CATEGORÍA INTERNACIONAL EN LA BASE AÉREA MILITAR No. 1 (SANTA LUCÍA, EDO. MÉX.), SU INTERCONEXIÓN CON EL AICM Y REUBICACIÓN DE INSTALACIONES MILITARES”

fuentes vehiculares también son las que mayor aporte de NO_x tienen, con el 89% de las emisiones y son también responsables del 82% del CO₂ y del 72% del CN. Por su parte, las fuentes dispersas representan el 73% de la emisión de COVs y el 98% de la emisión de NH₃.

- En el caso de Hidalgo, las principales fuentes de emisión corresponden a las fuentes industriales de jurisdicción federal y las fuentes dispersas. Las primeras emiten el 47% de las PM₁₀ y el 50% de las PM_{2.5}, además del 99% de la emisión de SO₂, asociada principalmente a la generación eléctrica y la industria del petróleo y petroquímica. Son también responsables del 78% de las emisiones de CO₂. Las fuentes dispersas representan el 37% de la emisión de PM_{2.5}; el 50% de la emisión de COVs y el 43% de las emisiones de CN. Las fuentes móviles descargan en la atmósfera el 67% de los NO_x.
- En el Estado de México, las fuentes dispersas representan cerca del 75% de la emisión de partículas PM_{2.5} y el 70% de las de COVs, asociadas principalmente a la combustión doméstica de leña. El SO₂ es emitido en 58% por las fuentes industriales de jurisdicción federal. Las fuentes vehiculares aportan el 83% de las emisiones de NO_x. El CO₂ es emitido por las fuentes vehiculares en 40% y por las fuentes industriales en prácticamente la misma proporción.
- En el caso de Morelos, las fuentes dispersas representan el 62% de la emisión de PM_{2.5} y el 71% de las emisiones de COVs, en tanto que las fuentes industriales de jurisdicción estatal, con una participación mayoritaria de los ingenios, representan el 27% de la emisión de PM₁₀ y 22% de las PM_{2.5}. Las fuentes vehiculares representan el 77% de la emisión de NO_x. Las fuentes industriales de jurisdicción federal y las fuentes vehiculares emiten, cada una, el 38% del CO₂. En el caso del carbono negro, las fuentes dispersas registran la mayor contribución con una participación del 49%, seguido por la industria de jurisdicción estatal con un 39%.
- En Puebla, las principales fuentes de emisión corresponden a las fuentes vehiculares y a las fuentes dispersas. La contribución de las fuentes vehiculares alcanza el 37% de las emisiones de PM_{2.5}, el 53% de las emisiones de COV, el 57% del CN, el 66% de las emisiones de CO₂ y el 91% de las emisiones de NO_x. Por su parte, las fuentes dispersas representan el 51% de la emisión de PM₁₀ y el 49% de la emisión de PM_{2.5}.
- En Querétaro las fuentes dispersas emiten el 61% de las PM₁₀ y el 57% de las PM_{2.5}, además del 55% de las emisiones de COV. Las fuentes vehiculares emiten el 21% del PM₁₀ y el 24% del PM_{2.5}, así como el 79% de los NO_x y 45% del CO₂. Por su parte, las fuentes fijas de jurisdicción federal alcanzan el 15% de las emisiones de PM_{2.5}, dentro del cual destaca la contribución del sector de generación de energía eléctrica. Éstas emiten también el 43% del CN, así como el 73% de las emisiones de SO₂, con contribuciones mayoritarias de la industria química y del sector de celulosa y papel.
- En Tlaxcala, las principales fuentes de emisión son las dispersas; éstas contribuyen con el 85% de las emisiones de PM_{2.5} y el 87% de las emisiones de PM₁₀. Estas emisiones se asocian principalmente con la combustión doméstica de leña, las quemas

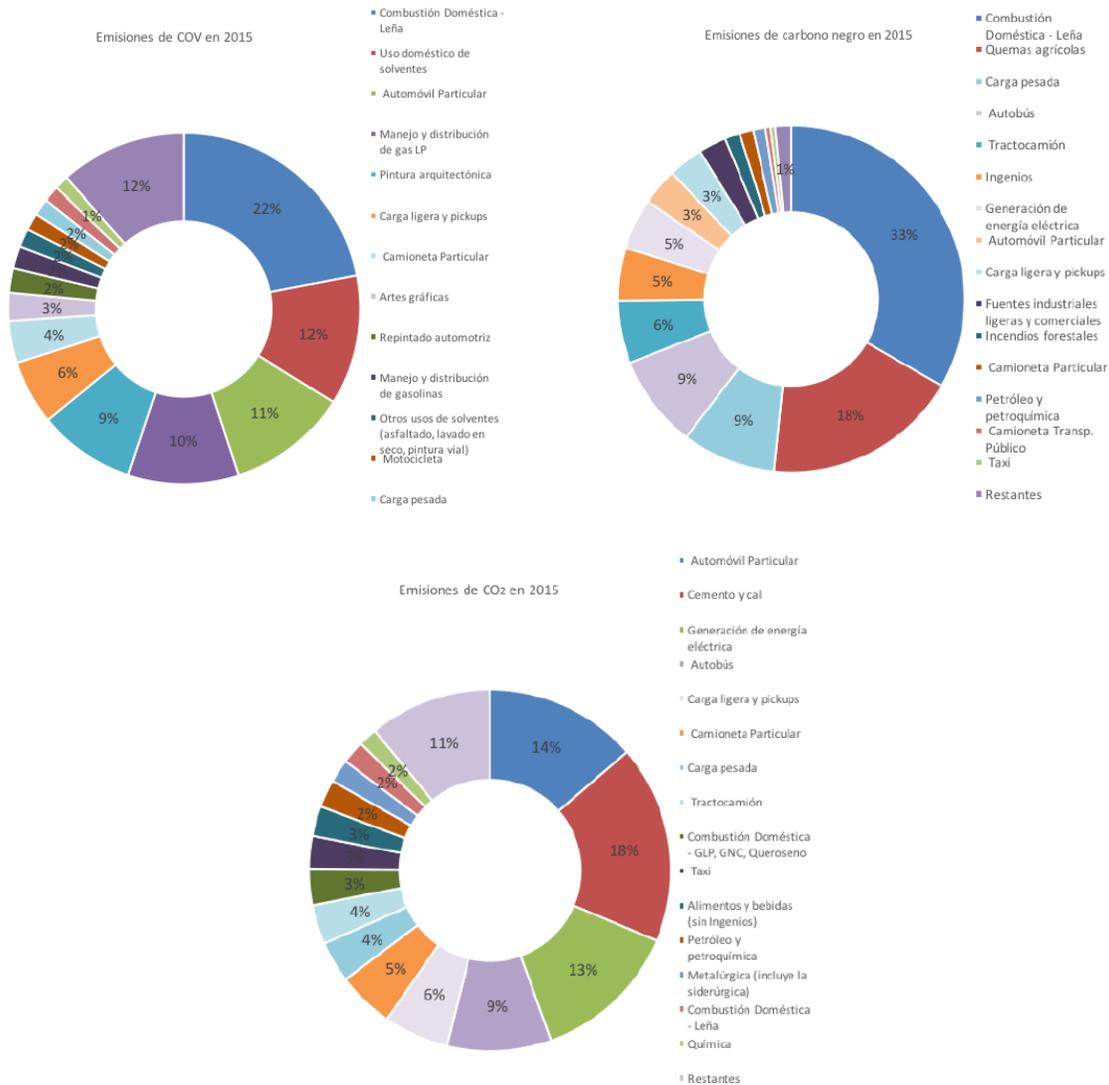
MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL, DEL PROYECTO “CONSTRUCCIÓN DE UN AEROPUERTO MIXTO CIVIL / MILITAR CON CATEGORÍA INTERNACIONAL EN LA BASE AÉREA MILITAR No. 1 (SANTA LUCÍA, EDO. MÉX.), SU INTERCONEXIÓN CON EL AICM Y REUBICACIÓN DE INSTALACIONES MILITARES”

agrícolas y las prácticas de labranza. El sector aporta también el 70% de las emisiones de COVs y el 79% del CN. Por su parte, las fuentes vehiculares emiten el 58% del CO₂ y el 87% de los NOx. Las fuentes fijas de jurisdicción estatal emiten el 62% del SO₂.

Las gráficas que se muestran en la Figura IV.30. presentan el detalle de la contribución de las diferentes fuentes de emisión y de los principales contaminantes identificados como prioritarios que se emiten en las zonas metropolitanas y entidades que conforman la Megalópolis.



MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL, DEL PROYECTO “CONSTRUCCIÓN DE UN AEROPUERTO MIXTO CIVIL / MILITAR CON CATEGORÍA INTERNACIONAL EN LA BASE AÉREA MILITAR No. 1 (SANTA LUCÍA, EDO. MÉX.), SU INTERCONEXIÓN CON EL AICM Y REUBICACIÓN DE INSTALACIONES MILITARES”



Fuente: Programa de Gestión Federal para Mejorar la Calidad del Aire de la Megalópolis 2017-2030.

Figura IV.30. Inventario de emisiones de fuentes contaminantes en la Megalópolis.

El análisis de la información regional de la Megalópolis no permite un grado de detalle específico para identificar y evaluar la potencial contribución de contaminantes a la atmósfera que puede causar el Proyecto del Aeropuerto Internacional de Santa Lucía, por lo que se ha procedido a realizar una consulta a una zona de menor dimensión, a partir de la información de calidad del aire disponible en la Dirección de Monitoreo Atmosférico, de la Secretaría de Medio Ambiente (SEDEMA) del Gobierno de la Ciudad de México.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL, DEL PROYECTO “CONSTRUCCIÓN DE UN AEROPUERTO MIXTO CIVIL / MILITAR CON CATEGORÍA INTERNACIONAL EN LA BASE AÉREA MILITAR No. 1 (SANTA LUCÍA, EDO. MÉX.), SU INTERCONEXIÓN CON EL AICM Y REUBICACIÓN DE INSTALACIONES MILITARES”

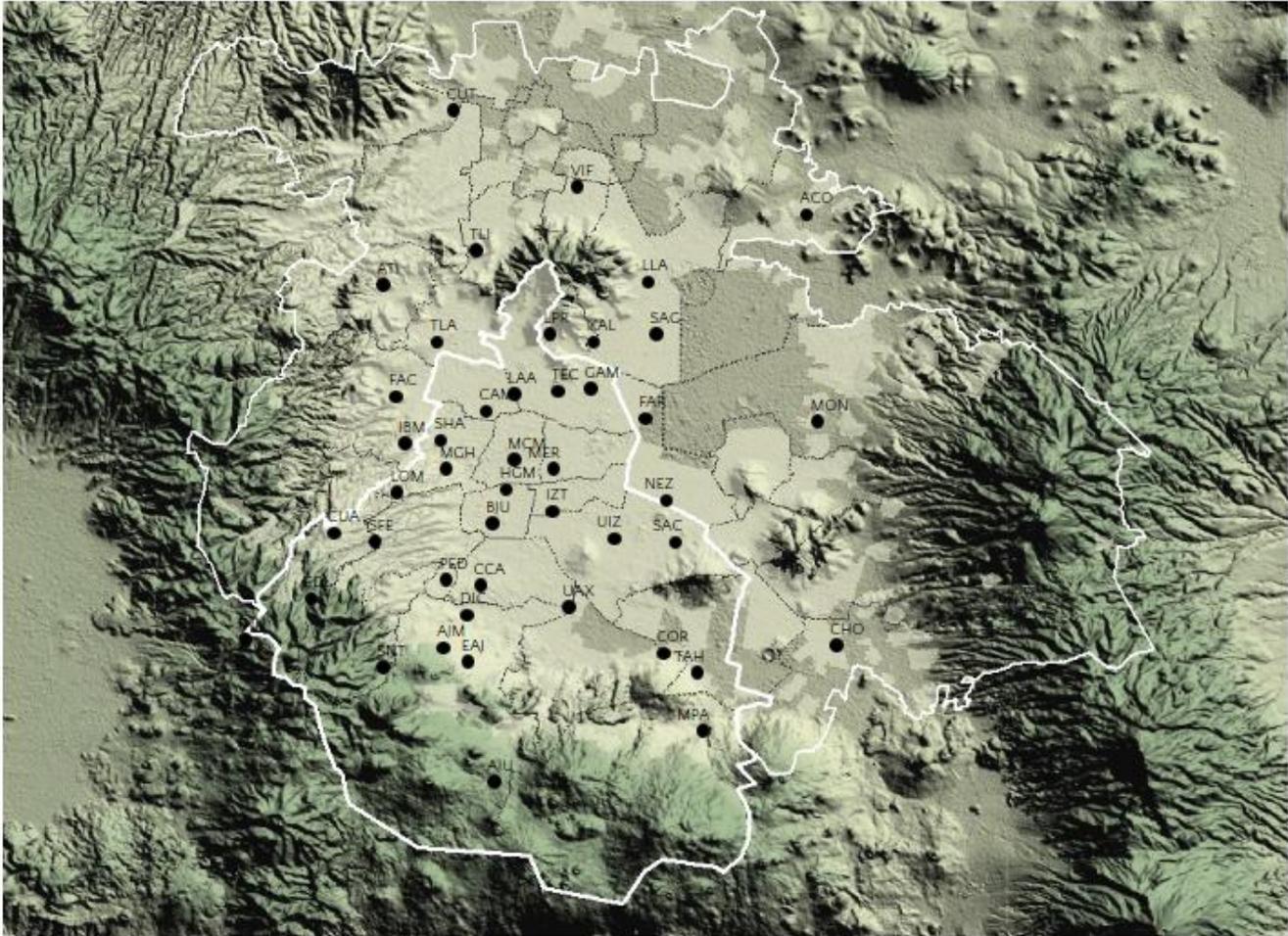
El Sistema de Monitoreo Atmosférico (SIMAT) de la Ciudad de México es el responsable de la medición permanente de los principales contaminantes del aire. Cuenta con más de 40 sitios de monitoreo distribuidos en el área metropolitana, comprendiendo demarcaciones de la Ciudad de México y la zona conurbada del Estado de México. Estos sitios se conocen como estaciones de monitoreo de la calidad del aire, y en la mayoría se utilizan equipos continuos para realizar la medición de los contaminantes criterio requeridos por la normatividad federal: dióxido de azufre, monóxido de carbono, dióxido de nitrógeno, ozono y partículas suspendidas.

En términos operativos, el Sistema de Monitoreo Atmosférico en su conjunto está conformado por cuatro subsistemas (RAMA, REDMA, REDMET y REDDA), un laboratorio para el análisis fisicoquímico de muestras (LAA) y un centro de procesamiento y difusión de datos (CICA), que se describen a continuación:

- La Red Automática de Monitoreo Atmosférico (RAMA) utiliza equipos continuos para la medición de dióxido de azufre, monóxido de carbono, dióxido de nitrógeno, ozono, PM₁₀ y PM_{2.5}. Está integrada por 34 estaciones de monitoreo y cuenta con un laboratorio para el mantenimiento y calibración de los equipos de monitoreo.
- La Red Manual de Monitoreo Atmosférico (REDMA) es responsable de la recolección de muestras de partículas suspendidas para su análisis gravimétrico y la determinación de metales pesados, principalmente plomo. Esta red está integrada por 10 sitios y utiliza equipos manuales para el muestreo que se realiza una vez cada seis días.
- La Red de Meteorología y Radiación Solar (REDMET) está integrada por 26 sitios con equipos continuos para la medición de las principales variables meteorológicas de superficie: temperatura, humedad relativa, dirección y velocidad de viento, radiación solar y presión barométrica.
- La Red de Depósito Atmosférico (REDDA) utiliza equipos semiautomáticos para la recolección de muestras de depósito seco (polvo sedimentable) y depósito húmedo (lluvia, granizo, nieve, rocío) en los 16 sitios de muestreo. En las muestras de depósito húmedo se realiza un análisis fisicoquímico para conocer las características físicas de la precipitación, su composición iónica y acidez. El muestreo se realiza una vez cada siete días.
- El Laboratorio de Análisis Ambiental (LAA) es el área responsable del análisis fisicoquímico de las muestras recolectadas por las diferentes redes de monitoreo. Cuenta con laboratorios para análisis elemental, cromatografía de gases, gravimetría y estudio de aerosoles.
- El Centro de Información de la Calidad del Aire (CICA) es el repositorio de todos los datos generados por el Sistema de Monitoreo Atmosférico, es responsable de la validación, procesamiento y difusión de la información generada por el programa de monitoreo.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL, DEL PROYECTO “CONSTRUCCIÓN DE UN AEROPUERTO MIXTO CIVIL / MILITAR CON CATEGORÍA INTERNACIONAL EN LA BASE AÉREA MILITAR No. 1 (SANTA LUCÍA, EDO. MÉX.), SU INTERCONEXIÓN CON EL AICM Y REUBICACIÓN DE INSTALACIONES MILITARES”

En la Figura IV.31. se muestra la ubicación de las estaciones de monitoreo del Sistema de Monitoreo Atmosférico del Gobierno de la Ciudad de México, y en la Tabla IV.8. se indica la nomenclatura de las mismas.



Fuente: Dirección de Monitoreo Atmosférico.

Figura IV.31. Ubicación de las estaciones de monitoreo del Sistema de Monitoreo Atmosférico del Gobierno de la Ciudad de México.

Tabla IV.8. Nomenclatura de las estaciones de monitoreo del Sistema de Monitoreo Atmosférico

Clave	Nombre	Alcaldía o municipio	Entidad
ACO	Acolman	Acolman	Estado de México
AJU	Ajusco	Tlalpan	Ciudad de México
AJM	Ajusco Medio	Tlalpan	Ciudad de México
ATI	Atizapán	Atizapán de Zaragoza	Estado de México
BJU	Benito Juárez	Benito Juárez	Ciudad de México
CAM	Camarones	Azcapotzalco	Ciudad de México

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL, DEL PROYECTO “CONSTRUCCIÓN DE UN AEROPUERTO MIXTO CIVIL / MILITAR CON CATEGORÍA INTERNACIONAL EN LA BASE AÉREA MILITAR No. 1 (SANTA LUCÍA, EDO. MÉX.), SU INTERCONEXIÓN CON EL AICM Y REUBICACIÓN DE INSTALACIONES MILITARES”

Clave	Nombre	Alcaldía o municipio	Entidad
CCA	Centro de Ciencias de la Atmósfera	Coyoacán	Ciudad de México
TEC	Cerro del Tepeyac	Gustavo A. Madero	Ciudad de México
CHO	Chalco	Chalco	Estado de México
COR	CORENA	Xochimilco	Ciudad de México
CUA	Cuajimalpa	Cuajimalpa de Morelos	Ciudad de México
CUT	Cuautitlán	Tepotzotlán	Estado de México
DIC	Diconsa	Tlalpan	Ciudad de México
EAJ	Ecoguardas Ajusco	Tlalpan	Ciudad de México
EDL	Ex Convento Desierto de los Leones	Cuajimalpa de Morelos	Ciudad de México
FAC	FES Acatlán	Naucalpan de Juárez	Estado de México
FAR	FES Aragón	Nezahualcóyotl	Estado de México
GAM	Gustavo A. Madero	Gustavo A. Madero	Ciudad de México
HGM	Hospital General de México	Cuauhtémoc	Ciudad de México
INN	Investigaciones Nucleares	Ocoyoacac	Estado de México
IZT	Iztacalco	Iztacalco	Ciudad de México
LPR	La Presa	Tlalnepantla de Baz	Estado de México
LAA	Laboratorio de Análisis Ambiental	Gustavo A. Madero	Ciudad de México
IBM	Legaria	Miguel Hidalgo	Ciudad de México
LOM	Lomas	Miguel Hidalgo	Ciudad de México
LLA	Los Laureles	Ecatepec de Morelos	Estado de México
MER	Merced	Venustiano Carranza	Ciudad de México
MGH	Miguel Hidalgo	Miguel Hidalgo	Ciudad de México
MPA	Milpa Alta	Milpa Alta	Ciudad de México
MON	Montecillo	Texcoco	Estado de México
MCM	Museo de la Ciudad de México	Cuauhtémoc	Ciudad de México
NEZ	Nezahualcóyotl	Nezahualcóyotl	Estado de México
PED	Pedregal	Álvaro Obregón	Ciudad de México
SAG	San Agustín	Ecatepec de Morelos	Estado de México
SNT	San Nicolás Totolapan	La Magdalena Contreras	Ciudad de México
SFE	Santa Fe	Cuajimalpa de Morelos	Ciudad de México
SAC	Santiago Acahualtepec	Iztapalapa	Ciudad de México
SHA	Secretaría de Hacienda	Miguel Hidalgo	Ciudad de México
TAH	Tláhuac	Xochimilco	Ciudad de México
TLA	Tlalnepantla	Tlalnepantla de Baz	Estado de México
TLI	Tultitlán	Tultitlán	Estado de México
UIZ	UAM Iztapalapa	Iztapalapa	Ciudad de México
UAX	UAM Xochimilco	Coyoacán	Ciudad de México
VIF	Villa de las Flores	Coacalco de Berriozábal	Estado de México
XAL	Xalostoc	Ecatepec de Morelos	Estado de México

El informe más reciente sobre calidad del aire en la Zona Metropolitana del Valle de México es el realizado para el año 2017. Los aspectos relevantes reportados para ese año son los siguientes:

- Durante 2017, las concentraciones de dióxido de azufre, monóxido de carbono, dióxido de nitrógeno y plomo en el aire ambiente se mantuvieron por debajo de las

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL, DEL PROYECTO “CONSTRUCCIÓN DE UN AEROPUERTO MIXTO CIVIL / MILITAR CON CATEGORÍA INTERNACIONAL EN LA BASE AÉREA MILITAR No. 1 (SANTA LUCÍA, EDO. MÉX.), SU INTERCONEXIÓN CON EL AICM Y REUBICACIÓN DE INSTALACIONES MILITARES”

concentraciones normadas requeridas por las Normas Oficiales Mexicanas de Salud Ambiental. Sin embargo, las concentraciones de ozono, partículas menores a $10 \mu\text{m}$ (PM_{10}) y a $2.5 \mu\text{m}$ ($\text{PM}_{2.5}$) continuaron superando los valores recomendados para la protección de la salud pública.

- Las condiciones meteorológicas observadas este año fueron favorables para la calidad del aire en la Ciudad de México y su área metropolitana, principalmente durante los periodos en los que generalmente ocurren las concentraciones máximas de ozono y de partículas. Sin embargo, mayo se caracterizó por una anomalía positiva en la temperatura ambiente y negativa en la velocidad del viento, además de la presencia de un sistema de alta presión que generó un episodio de estabilidad atmosférica durante casi 10 días consecutivos, lo que provocó la activación de la Fase I de Contingencia Ambiental en dos ocasiones.
- Las concentraciones promedio para la mayoría de los contaminantes fueron menores a las observadas en 2013; solo en el caso de ozono los niveles promedio no presentaron cambios significativos.
- En el caso de dióxido de azufre, las emisiones provenientes del corredor Tula-Tepeji continuaron como la fuente más importante de contaminantes en la Ciudad de México. Para ozono, las condiciones meteorológicas predominantes durante marzo y abril mitigaron la presencia de episodios de contaminación en la temporada de ozono, presentándose solo un episodio severo de estabilidad atmosférica durante mayo, que activó la Fase I de Contingencia Ambiental en dos ocasiones consecutivas, el 15 y 21 de mayo, con una concentración máxima de 190 ppb.
- En el caso de PM_{10} las quemaduras intencionales al noreste de la zona metropolitana y la presencia de un incendio en una pequeña reserva ecológica, ambos eventos al noreste de la zona metropolitana, provocaron la activación de la Fase I de Contingencia Ambiental por PM_{10} el 6 de enero y el 14 de diciembre, respectivamente.
- La concentración promedio anual de carbono negro (reportado como carbono negro equivalente) presente en las $\text{PM}_{2.5}$ fue de $2.9 \mu\text{g}/\text{m}^3$, que representa el 12% de la masa de $\text{PM}_{2.5}$.
- De acuerdo con el inventario de emisiones, los vehículos fueron la fuente más importante de esta especie; sin embargo, se identificó también la presencia de carbono negro de origen regional asociado a la quema de biomasa.
- El análisis de la tendencia de los contaminantes reportados por la Red Automática de Monitoreo Atmosférico, indicó que desde el año 2000 las concentraciones de dióxido de azufre, monóxido de carbono, ozono, partículas suspendidas totales y PM_{10} , mantuvieron una tendencia descendente, mientras que los óxidos de nitrógeno y $\text{PM}_{2.5}$ no mostraron tendencia significativa.

A fin de identificar las potenciales emisiones relacionadas con la operación actual del Aeropuerto Internacional de la Ciudad de México (AICM), que sirven de proyección para la

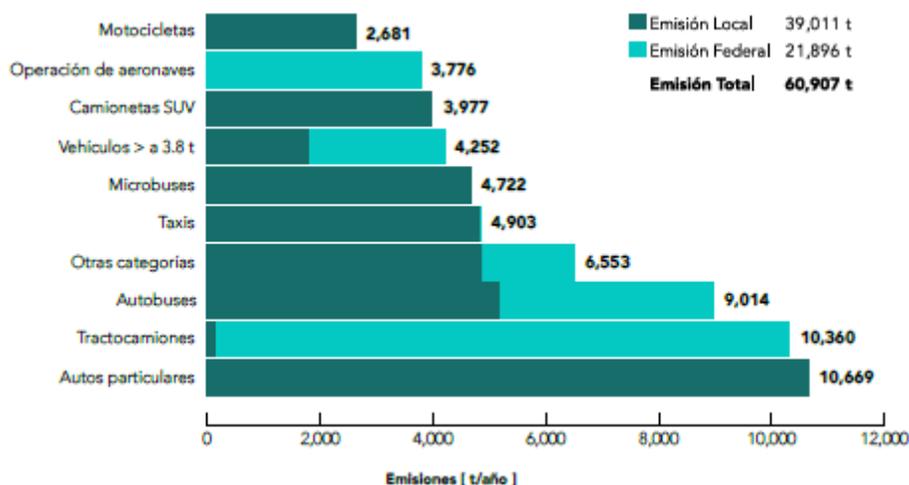
MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL, DEL PROYECTO “CONSTRUCCIÓN DE UN AEROPUERTO MIXTO CIVIL / MILITAR CON CATEGORÍA INTERNACIONAL EN LA BASE AÉREA MILITAR No. 1 (SANTA LUCÍA, EDO. MÉX.), SU INTERCONEXIÓN CON EL AICM Y REUBICACIÓN DE INSTALACIONES MILITARES”

identificación y evaluación de las emisiones potenciales del Proyecto del Aeropuerto de Santa Lucía (AISL), se procedió a consultar los Inventarios de Emisiones de la Ciudad de México.

Para el año 2012, se tuvo que las mayores emisiones dentro de la ZMVM (63.8%) provinieron de las fuentes móviles (2.2 millones de toneladas), siendo el CO el contaminante que representó la mayor proporción de las emisiones de este tipo, debido principalmente al transporte (1.6 millones de t; 46% del total). Le siguieron las fuentes de área con 804,548 t (23.2% del total), las fuentes puntuales con 392,195 t (11.3%) y finalmente las fuentes naturales, las cuales corresponden a la vegetación y suelos, que contribuyeron con un porcentaje muy reducido de emisiones (59,175 t; 1.7% del total). Cabe señalar que, dado que el transporte es el sector de mayor consumo de combustibles fósiles, altera a su vez la concentración de los gases atmosféricos de efecto invernadero (GEI) y a su vez contribuye al cambio climático; de hecho representa más del 60% de la energía que consume esta ciudad, casi cuatro veces más que el sector industrial, por lo que la distribución espacial de dichas emisiones se concentran en las zonas de alta densidad de población y de intenso tránsito vehicular, como lo es la zona centro de la Ciudad de México.

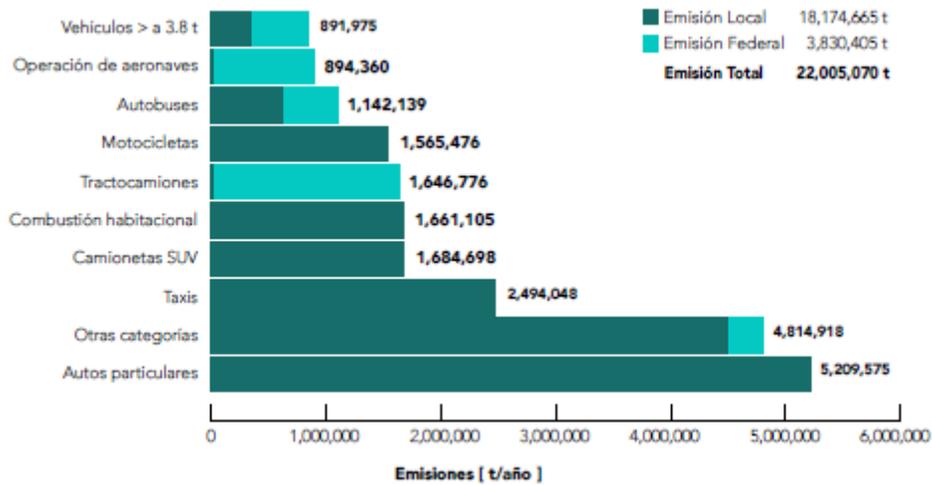
Los datos más recientes (inventario del 2016), indican las contribuciones de los contaminantes criterio y de gases de efecto invernadero (GEI) que están relacionados directamente con las operaciones aeroportuarias:

- Óxidos de nitrógeno: En el año 2016 se emitieron aproximadamente 61 mil toneladas de óxidos de nitrógeno (NOx). Como se observa en la siguiente gráfica, la operación de aeronaves contribuyó con el 6.2% de las emisiones.

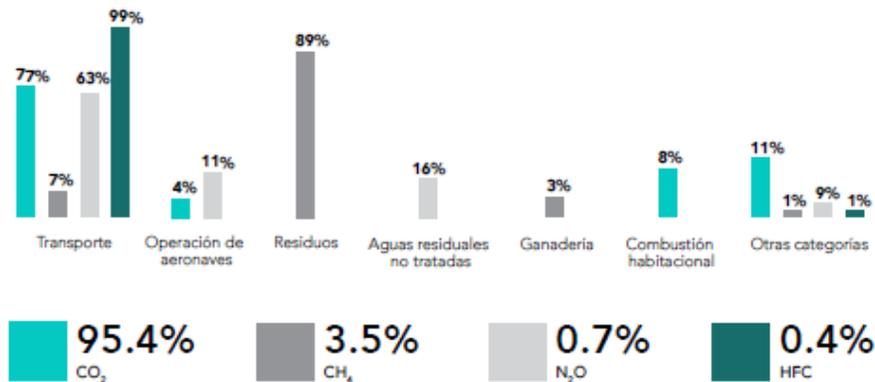


MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL, DEL PROYECTO “CONSTRUCCIÓN DE UN AEROPUERTO MIXTO CIVIL / MILITAR CON CATEGORÍA INTERNACIONAL EN LA BASE AÉREA MILITAR No. 1 (SANTA LUCÍA, EDO. MÉX.), SU INTERCONEXIÓN CON EL AICM Y REUBICACIÓN DE INSTALACIONES MILITARES”

- Dióxido de carbono (CO₂) La operación de las aeronaves en el AICM tiene una contribución de dióxido de carbono equivalente (CO₂ eq), de acuerdo con el inventario de emisiones 2016:

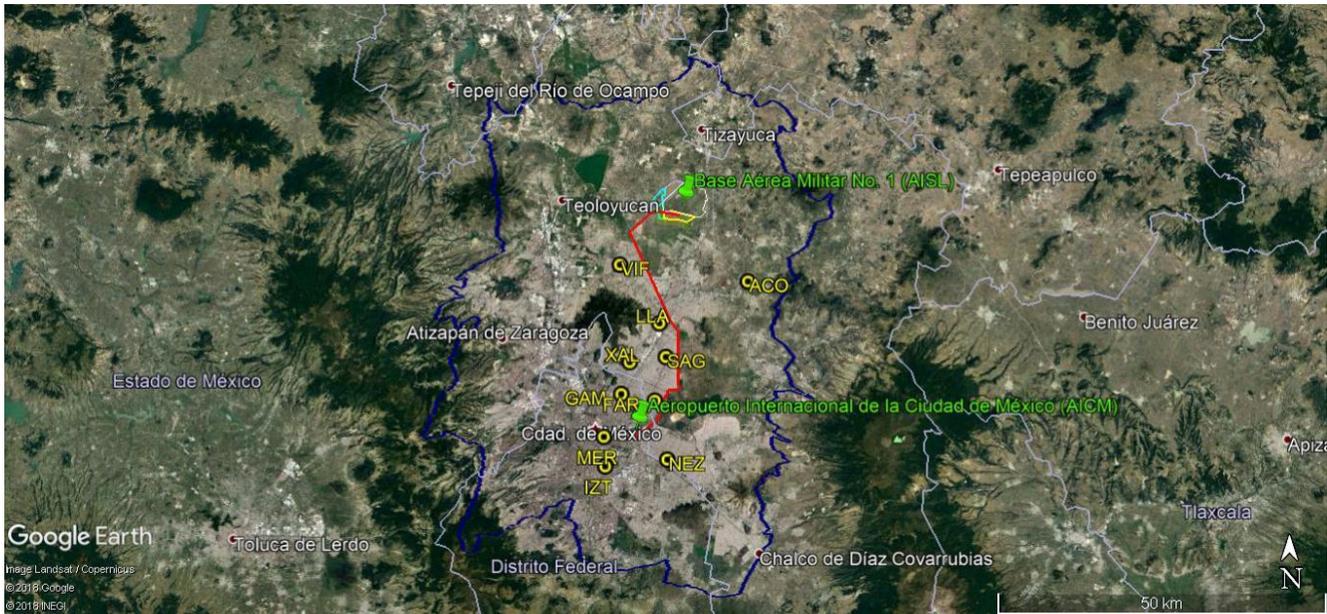


La contribución de gases de efecto invernadero (CO₂ eq y óxido nítrico, N₂O) por la operación de aeronaves se muestra a continuación:



En función de la ubicación de las estaciones de monitoreo del Sistema de Monitoreo Atmosférico, relacionadas con la actividad aeroportuaria presente y futura, en la Figura IV.32. y la Tabla VI.9. se muestran las estaciones que deben registrar teóricamente la disminución de las emisiones a la atmósfera en el Aeropuerto Internacional de la Ciudad de México (AICM), así como el potencial incremento por la actividad asociada a la operación del Proyecto del Aeropuerto Internacional de Santa Lucía (AISL).

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL, DEL PROYECTO “CONSTRUCCIÓN DE UN AEROPUERTO MIXTO CIVIL / MILITAR CON CATEGORÍA INTERNACIONAL EN LA BASE AÉREA MILITAR No. 1 (SANTA LUCÍA, EDO. MÉX.), SU INTERCONEXIÓN CON EL AICM Y REUBICACIÓN DE INSTALACIONES MILITARES”



Fuente: Google Earth / Instituto de Ingeniería, UNAM. 2019.

Figura IV.32. Ubicación de las estaciones del Sistema de Monitoreo Atmosférico cercanas al AICM y al AISL, dentro del Sistema Ambiental Regional.

Tabla IV.9. Estaciones del Sistema de Monitoreo Atmosférico cercanas al AICM y al AISL

Aeropuerto Internacional de la Ciudad de México (AICM)	Aeropuerto Internacional de Santa Lucía (AISL)
FES Aragón (FAR) Gustavo A. Madero (GAM) Merced (MER) Iztacalco (IZT) Nezahualcóyotl (NEZ)	Villa de las Flores (VIF) Acolman (ACO) Los Laureles (LLA) San Agustín (SAG)

No obstante, en cuanto a las nuevas emisiones que se generen en el Proyecto del Aeropuerto Internacional de Santa Lucía y las actividades conexas, es muy probable que estas tenderán a ser transportadas sobre áreas urbanas ubicadas al sur por su ubicación en el sector NE de la ZMVM y la dirección de los vientos dominantes en la región la mayor parte del año.

Dado lo anterior, es de esperarse que la operación del AISL con todas sus actividades conexas repercuta en la calidad del aire en la ZMVM, y no solo por la interacción que tienen las aeronaves con la capa de mezcla de la atmósfera durante el vuelo y la operación de los vehículos de apoyo en tierra, sino también por los automóviles que se desplazan del origen del pasajero al aeropuerto y viceversa (factor que es sumamente difícil de cuantificar y controlar), así como la evaporación de los combustibles almacenados durante las

fluctuaciones diarias de temperatura y por el desplazamiento de los vapores de combustible cuando los tanques son abastecidos.

Sin embargo, las emisiones de los contaminantes asociados a las operaciones aeroportuarias son muy bajas en magnitud, razón por la cual en la ZMVM se puede presentar una disminución en la concentración de contaminantes en algunas zonas, pero el incremento en otras. Es por ello que resulta deseable la instalación de estaciones de monitoreo de la calidad del aire más cercanas a la actual Base Aérea de Santa Lucía, para así evaluar con mayor precisión las emisiones que generará el proyecto, ya que las estaciones Acolman (ACO) y Villa de Las Flores (VIF), aunque son las más próximas, no permitirán identificarlo claramente.

Estos aspectos se analizarán a fondo en el capítulo V de este documento, referente a la identificación y evaluación de los impactos ambientales.

IV.3.1.3. Ruido

Actualmente, en la Base Aérea Militar No. 1 se llevan a cabo actividades aeronáuticas de manera esporádica. Por lo regular la actividad aérea se incrementa en los meses de agosto y septiembre de cada año, debido a los espectáculos de paracaidismo que se llevan a cabo y a los ensayos para el desfile militar del 16 de septiembre.

En tales ocasiones es cuando se incrementan los niveles de ruido en la periferia de la Base Aérea Militar. Adicionalmente, la actividad que se presenta en las instalaciones militares, así como el tráfico vehicular que utiliza la Carretera Federal 85 México – Pachuca, incrementan los niveles de ruido ambiental presentes en el área destinada al Proyecto del Aeropuerto Internacional de Santa Lucía.

No obstante, se considera que los niveles de ruido ambiental presentes en el área del proyecto, así como en el área de influencia directa, actualmente no sobrepasan los 68 dB(A) en horario de 6:00 a 22:00 horas, y de 65 dB(A) de las 22:00 a las 6:00 horas, como lo establece la Norma Oficial Mexicana NOM-081-SEMARNAT-1994, que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición.

IV.3.1.4. Geología Regional

El marco geológico de la región está integrado por las características litoestratigráficas y estructurales del sitio, las cuales corresponden a una secuencia de estratos arcillosos, limosos y arenosos depositados en un ambiente lacustre, con intercalaciones de productos piroclásticos y derrames de lava volcánicos correspondientes al Cuaternario y a las últimas etapas del Neógeno.

El marco geológico regional de la secuencia sedimentaria vulcano-lacustre constituida por estratos lacustres de granulometría fina (arcillas y limos), interdigitados con delgadas capas

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL, DEL PROYECTO “CONSTRUCCIÓN DE UN AEROPUERTO MIXTO CIVIL / MILITAR CON CATEGORÍA INTERNACIONAL EN LA BASE AÉREA MILITAR No. 1 (SANTA LUCÍA, EDO. MÉX.), SU INTERCONEXIÓN CON EL AICM Y REUBICACIÓN DE INSTALACIONES MILITARES”

de espesor variable, lentes de arena y productos piroclásticos ya que esta se encuentra rodeada de rocas volcánicas del Cuaternario, vulcanismo activo reciente, así como un basamento de rocas sedimentarias marinas del Cretácico Superior a aproximadamente a 2,000 m de profundidad. Durante el Pleistoceno se cerró la cuenca por su borde sur como resultado de la actividad volcánica monogenética, por lo que las secuencias del Plio-Cuaternario consisten en interestratificaciones de sedimentos lacustres y aluviales con flujos andesíticos, basálticos y material piroclástico.

De acuerdo con la Carta Geológica de México (Hoja México) editada por el Instituto de Geología de la UNAM, en las diferentes unidades litológicas que afloran en la superficie, predominan los sedimentos lacustres del Cuaternario (Qcl), depositados en el área del ex lago de Texcoco, adicionalmente en estos sedimentos lacustres predominan las arcillas bentónicas con contenido variable de sales y horizontes piroclásticos. Estos depósitos son el producto de los procesos erosivos de las rocas volcánicas de la misma Cuenca de México, así como acumulaciones piroclásticas de caída libre sobre el lago. La abundancia de arcilla se debe a que la composición de las rocas volcánicas son muy ricas en feldespatos y muy pobres en cuarzo, los primeros son muy susceptibles de transformarse en arcillas ante condiciones de alteración impuestas por diferentes procesos a los que estas rocas se exponen y estos últimos son más resistentes a las alteraciones por lo que se transforman en granos de arena, sin embargo la mayor proporción de las capas arenosas en los sedimentos que rellenan la Cuenca de México son derivadas de depósitos de ceniza volcánica.

IV.3.1.4.1. Fisiografía

El área de estudio se ubica dentro de la provincia fisiográfica del Eje Neovolcánico (Raisz, 1964), el cual se extiende por más de 950 Km de largo de oeste a este y con un ancho de 50 a 150 Km de norte a sur, aproximadamente entre los paralelos 19° y 21° de latitud norte, donde se describen algunas de sus características, el cual se extiende desde el estado de Nayarit hasta el de Veracruz (Raiz, 1964; Fig.IV.33.).

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL, DEL PROYECTO “CONSTRUCCIÓN DE UN AEROPUERTO MIXTO CIVIL / MILITAR CON CATEGORÍA INTERNACIONAL EN LA BASE AÉREA MILITAR No. 1 (SANTA LUCÍA, EDO. MÉX.), SU INTERCONEXIÓN CON EL AICM Y REUBICACIÓN DE INSTALACIONES MILITARES”



Figura IV.33. Dentro de las provincias fisiográficas de México según Raisz (1964), el área de estudio corresponde a la porción central de la Franja Neovolcánica Transmexicana.

Esta provincia se caracteriza por los numerosos eventos estratovolcánicos que conforman las mayores elevaciones topográficas de la República Mexicana, constituye la cadena de cimas más elevadas de la República Mexicana, entre ellas las que albergan a la Cuenca de México (Fig. 4) está delimitada por los piedemontes de las sierras de Nevada, Río Frío (incluye a los volcanes Popocatepetl e Iztaccíhuatl), Calpulalpan, Tepozán, Chiconcuautla, Los Pitos, Pachuca, Tezontlalpan, Tepotzotlán, Las Cruces, Ajusco y Chichinautzin, toda ellas de origen volcánico siendo esta última la más joven tanto geocronológica como geomorfológicamente. Estas cadenas volcánicas rodean a la planicie lacustre tienen dos grandes prominencias topográficas: Sierra de Guadalupe y la de Santa Catarina, además de otras más pequeñas como los cerros de Chapultepec, Zacatépétl, La Estrella, Peñón de los Baños, Peñón del Marqués, entre otros.

La Cuenca de México tiene la característica de ser de tipo endorréica, forma parte del parteaguas continental ya que su límite sur divide las aguas pluviales que escurren hacia el norte fluyendo por los cauces de la Cuenca del Pánuco, hasta verterlas en el Golfo de México; hacia el sur y oriente por la Cuenca del Balsas y hacia el poniente con la Cuenca Lerma-Santiago, las aguas de estas dos últimas fluyen hasta verterse en el Océano Pacífico. Su planicie lacustre tiene un promedio de elevación de 2,235 m.s.n.m.

El Sistema Ambiental Regional se encuentra en sedimentos depositados en una zona muy cercana a la ribera del ex-Lago de Xaltocan, cuyo sustrato está soportado por rocas volcánicas cuyas composiciones varían de andesítica a basálticas, todas ellas tuvieron su origen durante el Cuaternario.

La zona de estudio, como se ha mencionado es el producto de una serie de depósitos lacustres alternados con volcánicos, del tipo piroclástico de caída libre (ceniza) y derrames de

lava andesítica a basáltica. Esta acumulación de sedimentos vulcano-clásticos son predominantemente arcillosos y derivados tanto de la erosión de todo su entorno, como del depósito del material volcánico mencionado.

IV.3.1.4.2. Geomorfología

La región en la que se ubicará el AISL pertenece al centro-sur de la República Mexicana y forma parte del área conurbada del norte de la Ciudad de México y de la zona norte de la Cuenca del Valle de México (Fig. 34) llamada también Valle del Anáhuac, tiene un origen es volcánico y forma parte de la Franja Neovolcánica Transmexicana, en la que predominan montañas y valles fluviales, todos ellos se caracterizan por tener un relieve del tipo endógeno modelado.

Los rasgos más importantes del relieve se aprecian en las sierras volcánicas que circundan y delimitan la Cuenca de México tales como la Sierra Nevada entre los volcanes Popocatepetl, Iztaccíhuatl y Telapón, cuyas vertientes son consideradas como zona de recarga acuífera para el Valle de México, las cimas de esta serranía forman el parteaguas entre la Cuenca de México y la del Balsas. Se caracterizan por la gran dimensión de los edificios estrato-volcánicos cuya edad de los eventos volcánicos varía del Cuaternario al Reciente con laderas devastadas por actividad glacial.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL, DEL PROYECTO “CONSTRUCCIÓN DE UN AEROPUERTO MIXTO CIVIL / MILITAR CON CATEGORÍA INTERNACIONAL EN LA BASE AÉREA MILITAR No. 1 (SANTA LUCÍA, EDO. MÉX.), SU INTERCONEXIÓN CON EL AICM Y REUBICACIÓN DE INSTALACIONES MILITARES”

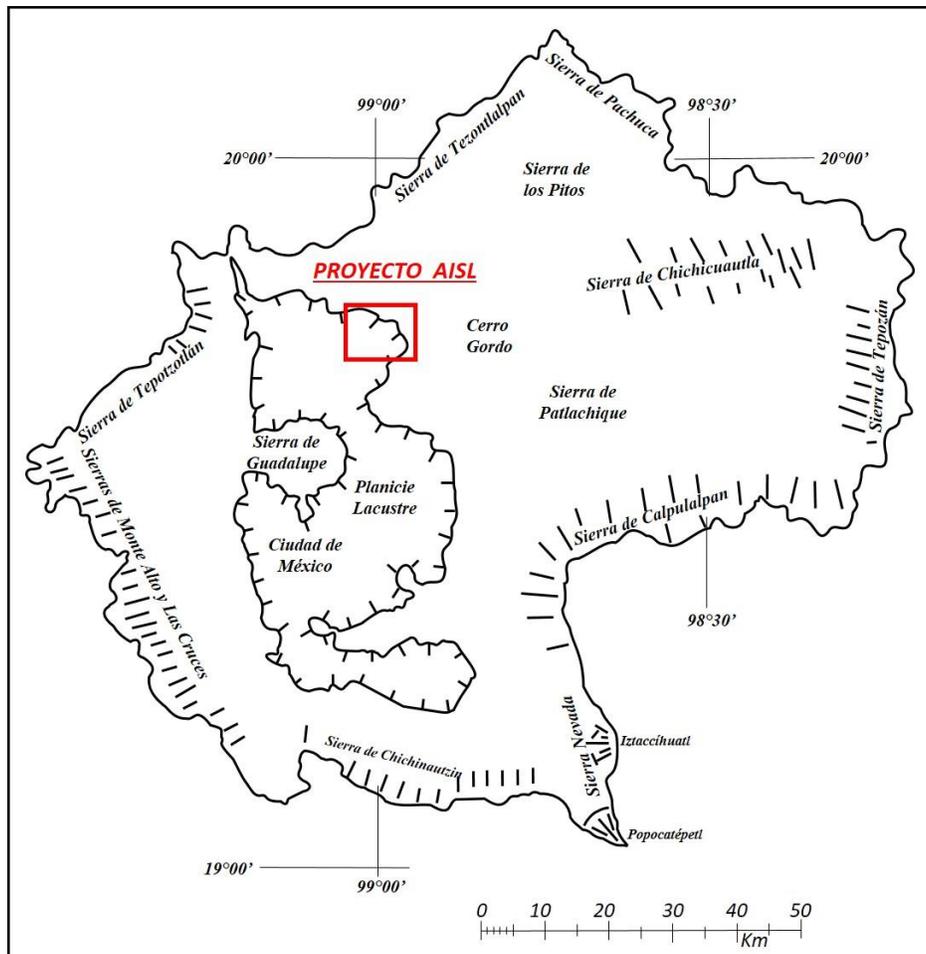


Figura IV.34. La Cuenca de México se caracteriza por ser endorreica y por estar rodeada sierras volcánicas del Cuaternario y del Holoceno o Reciente (Zamorano et al., 2002; Mooser et al., 1996).

La Sierra Chichinautzin, se extiende de las proximidades del Volcán Popocatepetl hasta el Volcán Nevado de Toluca, sin embargo, esta delimita el sur de la Cuenca de México hasta su contacto con el Volcán Ajusco, el parteaguas también separa la Cuenca de México y la del Balsas, así constituye otra importante zona de recarga acuífera para el Valle de México y se caracteriza por ser el campo de vulcanismo monogenético más joven y consiste en el traslape de una serie de planicies y escudos basálticos coronados por conos cineríticos en regular y buen estado de conservación.

La Sierra de las Cruces se extiende de las proximidades del Volcán Ajusco hasta las cercanías de la ciudad de Tula, sin embargo delimita la cuenca hasta las cercanías de Jiquipilco y forma parte del parteaguas con la Cuenca del Río Lerma-Santiago se caracteriza

por el traslape de numerosos episodios estratovolcánicos del Cuaternario en el que predominan abanicos volcánicos de lahares, flujos piroclásticos, ignimbritas, tobas, y brechas volcánicas, depósitos de piedemonte y fluviales.

Finalmente, las sierras de Tezontlalpan, Pachuca, Tepozán, Calpulalpan encierran al resto de la cuenca de México con eventos volcánicos de Terciario que consisten de crecimiento de domos andesíticos y dacíticos, algunos riolíticos. Así como emplazamiento de flujos andesíticos e ignimbríticos y de tobas, todos ellos con un mayor grado de erosión. Están parcialmente cubiertos por derrames el traslape de escudos basálticos y conos cineríticos del Cuaternario con regular a buen estado de conservación por los efectos de la erosión.

El interior de la cuenca, el Valle de México y el valle de Cuautitlán están separados por la Sierra de Guadalupe; entre el valle de Cuautitlán y el valle de Apan se ubica la sierra de Patlachique; entre el valle de Apan y el valle de Pachuca la sierra de Chichicautla, mientras que entre el valle de Cuautitlán y el Valle de Pachuca no existen elevaciones importantes. Es de notar que las sierras que los dividen son discontinuas y nunca cierran los valles por completo. En todas ellas predominan los emplazamientos de domos andesíticos y dacíticos y riolíticos de edad Terciaria, tobas y derrames con escudos basálticos y conos cineríticos de Cuaternario.

La Cuenca de México se caracteriza por ser del tipo endorreica y esta se formó tras el emplazamiento de los eventos monogenéticos que dieron origen a la Sierra Chichinautzin durante gran parte de finales del Cuaternario cerrando el paso de las corrientes fluviales hacia el sur, es decir hacia la Cuenca del Río Balsas. En su interior se depositaron espesores de superiores a los 2,000 m de sedimentos vulcano-lacustres constituidos predominantemente de arcillas con lentes de arenas derivadas de la erosión de las serranías mencionadas y horizontes de cenizas volcánicas.

En tiempos históricos hasta el siglo XVI albergaba al Gran Lago de Texcoco, mismo que se dividió en los lagos de Zumpango, Xaltocan, Texcoco, Xochimilco y Chalco entre los siglos XVII y XVIII. El cuerpo acuoso y sus remanentes fueron alimentados por los escurrimientos, filtraciones y flujos subterráneos provenientes de las montañas aledañas que conforman las sierras mencionadas.

IV.3.1.4.3. Geología Superficial

En el marco regional de la zona están involucrados diversos episodios geológicos expuestos por separado en la columna estratigráfica y reflejados en las características de las diferentes unidades litoestratigráficas que afloran en la superficie del centro y sur de la Cuenca del Valle de México (Fig 35), sin embargo, a continuación se describen que afloran en el área delimitada cuyas edades van del Cretácico Inferior al Cuaternario.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL, DEL PROYECTO “CONSTRUCCIÓN DE UN AEROPUERTO MIXTO CIVIL / MILITAR CON CATEGORÍA INTERNACIONAL EN LA BASE AÉREA MILITAR No. 1 (SANTA LUCÍA, EDO. MÉX.), SU INTERCONEXIÓN CON EL AICM Y REUBICACIÓN DE INSTALACIONES MILITARES”

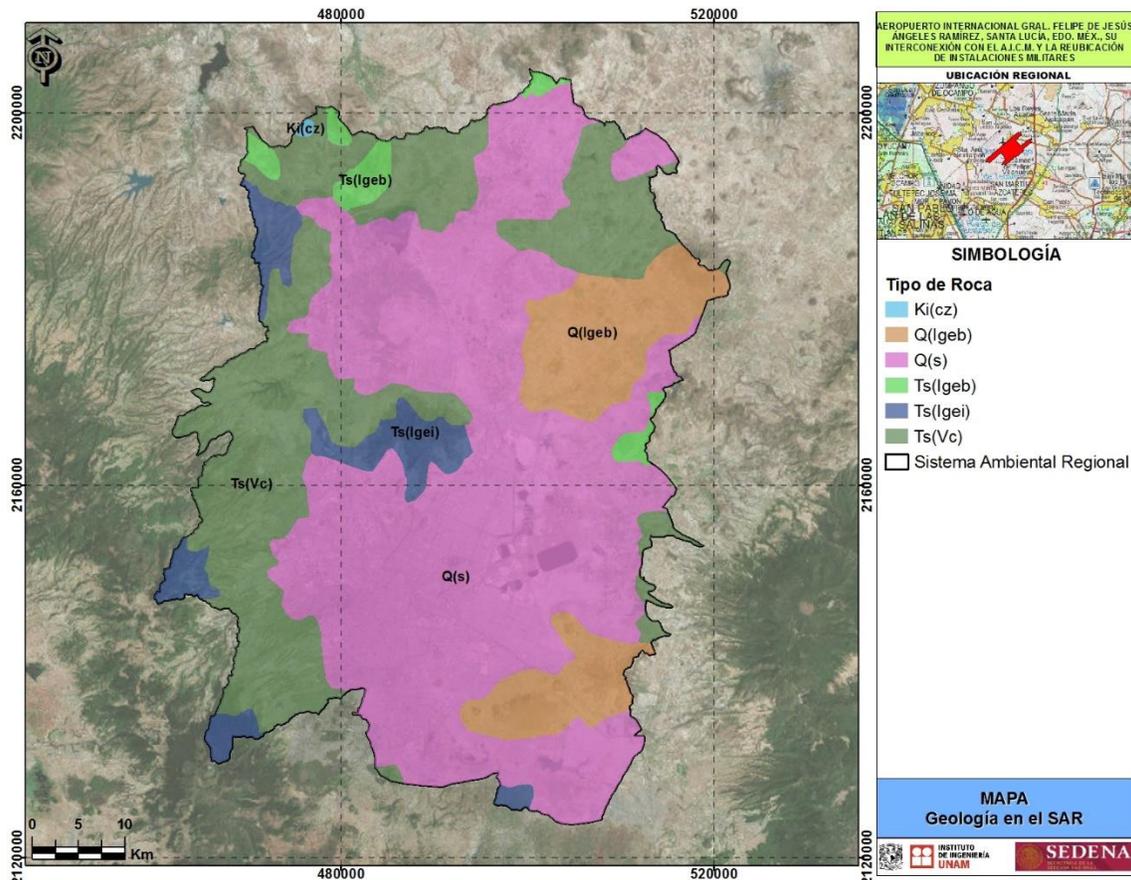


Figura IV.35. Delimitación regional basada en la Carta Geológica Ciudad de México SIGEB INEGI (2018).

IV.3.1.4.4. Estratigrafía

A continuación se describe se expone se describen las principales características las unidades litoestratigráficas que afloran en las inmediaciones del cuerpo sedimentario lacustre que cubre la planicie de la Cuenca del Valle de México, así como las capas que constituyen al mismo.

Edad	Símbolo	Composición litológica
Cuaternario	Q(s)	Suelo
Terciario Neógeno	Q(lgeb)	Ígnea Extrusiva Básica
	Ts(lgeb)	Ígnea Extrusiva Básica
	Ts(lgei)	Ígnea Extrusiva Intermedia
Cretácico inferior	Ts(Vc)	Volcanoclástico
	Ki(cz)	Caliza

Caliza, Ki(cz)

Es un pequeño afloramiento de las rocas carbonatadas en el norte de la Cuenca del Valle de México que probablemente correspondan a las mismas que constituyen el fondo de la misma, se formó en una antigua plataforma marina del Mesozoico previa a los procesos orogénicos Laramídicos del Paleógeno.

Mediante el análisis y correlación de pozos perforados en el interior de la Cuenca de México, se ha podido determinar que las rocas sedimentarias marinas del Cretácico, constituyen el basamento que soporta la secuencia volcano-sedimentaria continental del Terciario y Cuaternario en la Cuenca de México. Su complejidad estructural y estratigráfica, es debida a las diversas fuentes de aportación de los sedimentos y a la gran cantidad de focos de emisión de los derrames volcánicos y los materiales piroclásticos.

Volcanoclástico, Ts(Vc)

Estas rocas las formaron los mayores eventos estratovolcánicos del Terciario de la Cuenca de México y forman la mayor proporción de las estructuras volcánicas que limitan el norte y poniente de la misma. Consisten en su mayor proporción de tobas, brechas volcánicas y lahares que son producto de lanzamiento de columnas plinianas a causa del estallido de domos volcánicos, las tobas varían de arenosas a pumíticas y con frecuencia contienen arcilla debido a su grado de alteración.

Lo depósitos piroclásticos que la componen en su mayor proporción están constituidos por fragmentos y bloques de andesita, dacita, vidrio volcánico y pómez. Todos ellos están soportados en matrices de ceniza volcánica con frecuencia arcillosa.

Ígnea Extrusiva Intermedia, Ts(Igei)

Estas rocas consisten en derrames de lava andesítica a dacítica eventos estratovolcánicos del Terciario, así como del emplazamiento de domos de lava viscosa.

Las fracciones piroclásticas son derivadas de enfriamiento súbitos magma expulsados por los cuellos volcánicos a gran altura, simultáneamente a una despresurización, por lo que se fracciona en artículas fnas que constituyen las cenizas volcánicas. Así mismo, en las rocas formadas por los derrames de lava andeítica predominan las texturas afaníticas microcristalinas, aunque con frecuencia presentan texturas vítreas que consisten básicamente de microcristales de feldespatos alcalinos, pero no contienen cuarzo. También se presentan texturas porfídicas con cristales de plagioclasa de 1 a 5 mm que constituyen entre el 5 y el 25% de la masa rocosa.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL, DEL PROYECTO “CONSTRUCCIÓN DE UN AEROPUERTO MIXTO CIVIL / MILITAR CON CATEGORÍA INTERNACIONAL EN LA BASE AÉREA MILITAR No. 1 (SANTA LUCÍA, EDO. MÉX.), SU INTERCONEXIÓN CON EL AICM Y REUBICACIÓN DE INSTALACIONES MILITARES”

Su composición es esencialmente andesítica a dacítica por lo que contienen entre 52 y 57% de sílice. Tienen tonalidades que varían de gris claro a rosado, dependiendo de su grado de alteración por oxidación y colores de intemperismo de café claro, amarillento gris claro y blanquecino.

Las texturas piroclásticas fragmentarias es muy común en las brechas volcánicas, ya que estas con producto de estallidos de domos volcánicos por lo que la ceniza es lanzada junto con los fragmentos del domo, por lo que estos tienen formas masivas, angulosas y un aspecto caótico.

Ígnea Extrusiva Básica, Ts(Igeb)

Estas consisten de depósitos de toba y derrames de lava composición basáltica a andesita basáltica que contiene un porcentaje de sílice entre 45 y 52% y un alto contenido de magnesio. Conforman mesetas basálticas y conos cineríticos altamente erosionados y de moderada a nula alteración. Tienen tonalidades que varían de gris oscuro a claro, en ocasiones rojizo debido a su alteración por oxidación y colores de intemperismo de ocre, café claro y oscuro.

Ígnea Extrusiva Básica, Q(Igeb)

Esta unidad forma parte de los eventos monogenéticos del Cuaternario en el interior de la Cuenca de México. Consisten del traslape de escudos de lava basáltica y conos cineríticos y sin duda varios de ellos están intercalados con sedimentos lacustres. Son correlacionables con los eventos monogenéticos que constituyen al Grupo Chichinautzin.

Durante la tercera etapa glacial del Cuaternario conocida como Illinoiana o Illinois, el período interglacial Sangamoniano y la cuarta glaciación llamada Wisconsiniana o Wisconsin, ambas ocurridas posteriormente a la formación del resto de la Cuenca de México tuvieron origen más de 150 emanaciones volcánicas monogenéticas de la Sierra de Chichinautzin (Bloomfield, 1975; Mooser *et al.*, 1986), lo que causaron el cierre meridional de la cuenca al separarse de la del Balsas y así la Cuenca de México se transformó en endorréica.

Los escudos monogenéticos están formados por derrames de lava de composición que varía de andesítica basáltica a basáltica cuyas rocas tienen una composición menor al 55% de sílice y no contienen cuarzo. Tienen texturas afaníticas microcristalinas, en escala microscópica están constituidas por una masa vítrea que contiene microlitos de feldespatos alcalinos y cristales de olivino y piroxenos, en su mayoría augita. Tienen tonalidades que varían de gris oscuro a claro, en ocasiones rojizo debido a su alteración por oxidación y colores de intemperismo de ocre, café claro y oscuro.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL, DEL PROYECTO “CONSTRUCCIÓN DE UN AEROPUERTO MIXTO CIVIL / MILITAR CON CATEGORÍA INTERNACIONAL EN LA BASE AÉREA MILITAR No. 1 (SANTA LUCÍA, EDO. MÉX.), SU INTERCONEXIÓN CON EL AICM Y REUBICACIÓN DE INSTALACIONES MILITARES”

Las estructuras formadas son básicamente derrames de lava tipo pahoehoe, con abanicos acordonados. Se presentan algunos derrames de tipo leveé que consisten en bordos formados por lava grumosa que forman canales de lava más fluidos, así como la formación de cavernas alargadas por conductos de gases volcánicos a los que se les conoce como tubos de lava.

Los conos cineríticos son acumulaciones de ceniza volcánica y fragmentos de lava fibrosa que son expulsados del cuello volcánico y lanzados, al igual que la pómez, solidifican súbitamente y se expanden adquiriendo una textura fibrosa y altamente porosa para dar lugar a la acumulación de escoria volcánica regionalmente conocida como tezontle. Sus tonalidades en su mayor proporción son rojizas debido a su alto grado de oxidación, aunque con frecuencia existen depósitos de tezontle negro con un alto contenido de vidrio volcánico. Los conos cineríticos pueden rebasar los 500 m de altura y en su cima suele formarse un cráter con un diámetro generalmente superior a la mitad de su base, sin embargo.

Suelo de la Planicie Lacustre (Qs)

De acuerdo con Murillo y García (1978) y diversos estudios realizados en la zona, las unidades litológicas que constituyen el subsuelo en el área metropolitana de la Ciudad de México, se extienden hacia el área del ex-Lago de Texcoco y sus remanentes, con las siguientes características, descritas de la más superficial a la más profunda:

Manto superficial

Llamado también Costra Superficial, se caracteriza por estar muy bien consolidado debido a la resequedad, sin embargo está sujeta a cambios de humedad, ya que esta capa recibe directamente el agua de lluvia (Cruickshank, 1995), asimismo pierde parte de esta por infiltración, algunos escurrimientos y el resto por evaporación aunque en una gran extensión de la misma está cubierta por láminas o cuerpos de agua a la que está expuesto con abundantes grietas de desecación, está formado por arcillas, arenas limosas y limos arcillosos, con espesor que varía de 1.5 m a 6.0 m y un nivel de aguas freáticas (NAF) cuya profundidad varía de 0.5 a 2.1 m.

Formación arcillosa superior

De acuerdo con datos de varias decenas de sondeos exploratorios de mecánica de suelos a que hacen referencia diversos autores, su espesor varía de 17 m en el norte (alrededores de *El Caracol*), a más de 40 m hacia el sur (Bordo Xochiaca). Está constituida por arcillas de origen volcánico-lacustre con promedios de saturación que varían de 200 a 400% con una relación de vacíos de 7.

Capa dura

Este ha sido un horizonte índice en una gran extensión del subsuelo del área lacustre con un espesor que varía de 3.5 m en la porción norte, hasta casi desaparecer hacia el sur (Ciudad Netzahualcóyotl). Se encuentra formado principalmente por materiales limosos, limoarenosos y arenosos ligeramente cementado.

Formación arcillosa inferior

Los mismos autores mencionaron que esta unidad corresponde al mismo origen y características, que la formación arcillosa superior, diferenciándose por su menor contenido de agua, así como por su menor compresibilidad y mayor resistencia al corte. Está constituida por limos y arcillas compresibles, contiene además algunos lentes y estratos limoarenosos con ceniza y vidrio volcánico. Su espesor en el centro del ex-Lago de Texcoco tiene un promedio de espesor de 20 m, alcanzando máximos de 36 m y disminuye hasta desaparecer hacia la periferia.

Depósitos Profundos Superiores

Están formados por limos y arenas finas muy compactas, habiéndose encontrado a profundidades que varían de 32 m en el norte (evaporador solar de *El Caracol*), hasta 62 m en la porción sur, cercana al Bordo Xochiaca.

Esta secuencia estratigráfica fue descrita por Murillo y García (1978), es ampliamente utilizada por los especialistas de mecánica de suelos como horizontes de capas duras útiles para estabilización de pilotes en diferentes proyectos de infraestructura en la ZMCM y sus municipios conurbados, estratos a los que Mooser *et al.*, (1986) describió como los depósitos de la Tercera Glaciación (Illinois), hasta el Holoceno-Reciente.

Díaz-Rodríguez *et al.*, (1998), presentó una columna estratigráfica más detallada de los sedimentos lacustres de la porción sur de la Cuenca de México, correlacionó sus propiedades físicas, químicas, mineralógicas y geotécnicas a un promedio profundidad de 40 m, abarcando de la Formación arcillosa superior hasta la denominada capa dura. Sus estudios se realizaron mediante los resultados de las perforaciones en interior de la Zona Metropolitana de la Ciudad de México, particularmente en el parque Ramón López Velarde, ubicado a un costado del Centro Médico Siglo XXI.

IV.3.1.4.5. Geología Estructural

En la tectónica de la República Mexicana, los sistemas de fallas transcurrentes (transtensionales), con orientación noreste-suroeste (NE-SW), están representados esquemáticamente en la Carta Geológica de la República Mexicana, en la porción oeste del

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL, DEL PROYECTO “CONSTRUCCIÓN DE UN AEROPUERTO MIXTO CIVIL / MILITAR CON CATEGORÍA INTERNACIONAL EN LA BASE AÉREA MILITAR No. 1 (SANTA LUCÍA, EDO. MÉX.), SU INTERCONEXIÓN CON EL AICM Y REUBICACIÓN DE INSTALACIONES MILITARES”

país, los cuales han sido relacionados con la dirección de subducción de la Placa de Cocos, identificados por los efectos adversos que han afectado a poblaciones y obras civiles en áreas urbanas e industriales y vías de comunicación localizadas desde el Océano Pacífico, hasta el Golfo de México.

Los sistemas de fallas mencionados se han considerado activos en razón a los daños que provocan en presas, túneles, carreteras, edificios y diversas obras de ingeniería civil, además de que se encuentran asociados con la sismicidad y el vulcanismo de la República Mexicana. Sin embargo, a escala regional, en la Cuenca de México, se pueden diferenciar familias de fallas menores, asociadas a familias de fallas mayores, que también han generado daños tanto en asentamientos urbanos e industriales como en redes de drenaje, calles y avenidas.

Adicionalmente, estos sistemas de fallas, se conjugan los sistemas NW–SE, presentes en la Cuenca de México, se han descrito como “ejes distensivos”, y las fallas y fracturas norte sur y este-oeste.

Además de las características litológicas regionales en las que se ubica el área de estudio, es de suma importancia considerar las estructuras geológicas regionales que pudieran influir en la misma. el Mapa Geológico Tectónico de la Cuenca de México Cserna et. al. (1988), Marín-Córdova et. al. (1986), miembros del CIGM y Mooser, (1975).

De acuerdo a las observaciones estructurales realizadas por De Cserna et al. (1988), la zona de estudio del AISL se ubica entre los sistemas de las fallas denominadas F-12 y F-13 dentro de un bloque hundido denominado “Fosa Cuautitlán”

Se procedió a efectuar reconocimientos geológicos de detalle en campo, mediante la búsqueda de posibles evidencias de agrietamiento y/o fracturamiento en el interior y exterior de la zona urbana cercana al eje del túnel y sus relaciones con la información previa a las afectaciones en obras civiles aledañas.

Efectos de las fallas del subsuelo de la ZMCM.

Los sistemas de fallas del subsuelo en la periferia y el interior del cuerpo vulcano-lacustre de la cuenca consiste en una serie de fallas activas que han afectado tanto a las sierras que la circundan así como al subsuelo de la ZMCM, En las laderas algunos cerros y sus inmediaciones se presentan evidencias estructurales que han causado severos estragos a varias casas habitación, calles y obras públicas en las colonias de la urbe, como producto de la geodinámica que afectan áreas urbanizadas donde se observan desplazamientos recientes tanto en las laderas del cerro como en los alrededores del mismo.

Los esfuerzos aplicados a los bloques son la resultante de esfuerzos de compresión (σ_1) y tensión (σ_3), los cuales tienen tendencia perpendicular a los planos de las discontinuidades (fallas, fracturas y grietas) observados en el área con orientaciones tanto NE-SW, como NW-

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL, DEL PROYECTO “CONSTRUCCIÓN DE UN AEROPUERTO MIXTO CIVIL / MILITAR CON CATEGORÍA INTERNACIONAL EN LA BASE AÉREA MILITAR No. 1 (SANTA LUCÍA, EDO. MÉX.), SU INTERCONEXIÓN CON EL AICM Y REUBICACIÓN DE INSTALACIONES MILITARES”

SE, tienen la tendencia a manifestar discontinuidades secundarias locales con los mismos patrones de orientación, los cuales en las laderas de materiales de poca o nula consolidación tienden a acelerar su inestabilidad debido a la presencia de los agentes del intemperismo, los cuales frecuentemente y afectan los asentamientos urbanos y las vías de comunicación.

Las más severas consecuencias observadas son los hundimientos de tierra, de diferentes magnitudes que han causado colapsos repentinos de oquedades en el subsuelo generadas por lavado de materiales finos entre el material poroso, los cuales suelen acelerar en días de lluvias intensas lluvias y a la inestabilidad que adquiere el terreno arcilloso en esta temporada. La estructura del terreno en toda la planicie se encuentra constituida principalmente por unidades volcano-sedimentarias, depositadas en un ambiente lacustre. Esta característica hace que de este tipo de suelos (Solonchak gleyco), sean de mediana estabilidad en las zonas de Chimalhuacán, Texcoco y Nezahualcóyotl, los cuales pueden ser ocupados por asentamientos humanos u otro asentamiento con algunas restricciones para su realización, ya que las posibles inundaciones en la temporada de lluvias son en parte debidas a su baja permeabilidad, por lo que tienden a formar mantos freáticos someros, posibilidades que no se deben descartar en la zona del proyecto de la futura terminal aérea.

La posible presencia ocasional de bentonita en los sedimentos lacustres del lago es el producto de la descomposición de las rocas volcánicas erosionadas del entorno del Ex Lago Xaltocan, estas tienen el carácter de ser expansivas, por consiguiente, habrá que considerar su presencia durante el proceso constructivo.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL, DEL PROYECTO “CONSTRUCCIÓN DE UN AEROPUERTO MIXTO CIVIL / MILITAR CON CATEGORÍA INTERNACIONAL EN LA BASE AÉREA MILITAR No. 1 (SANTA LUCÍA, EDO. MÉX.), SU INTERCONEXIÓN CON EL AICM Y REUBICACIÓN DE INSTALACIONES MILITARES”



Figura IV.36. Fallas y Fracturas

Sismicidad

La República Mexicana se encuentra dividida en cuatro zonas sísmicas, el sitio de estudio se ubica en la zona B catalogada como una zona intermedia donde se registran sismos no tan frecuentemente o es una zona afectada por altas aceleraciones pero que no sobrepasan el 70% de la aceleración del suelo. En la Figura se muestran las zonas sísmicas de la República Mexicana y la ubicación del Sistema Ambiental Regional.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL, DEL PROYECTO “CONSTRUCCIÓN DE UN AEROPUERTO MIXTO CIVIL / MILITAR CON CATEGORÍA INTERNACIONAL EN LA BASE AÉREA MILITAR No. 1 (SANTA LUCÍA, EDO. MÉX.), SU INTERCONEXIÓN CON EL AICM Y REUBICACIÓN DE INSTALACIONES MILITARES”

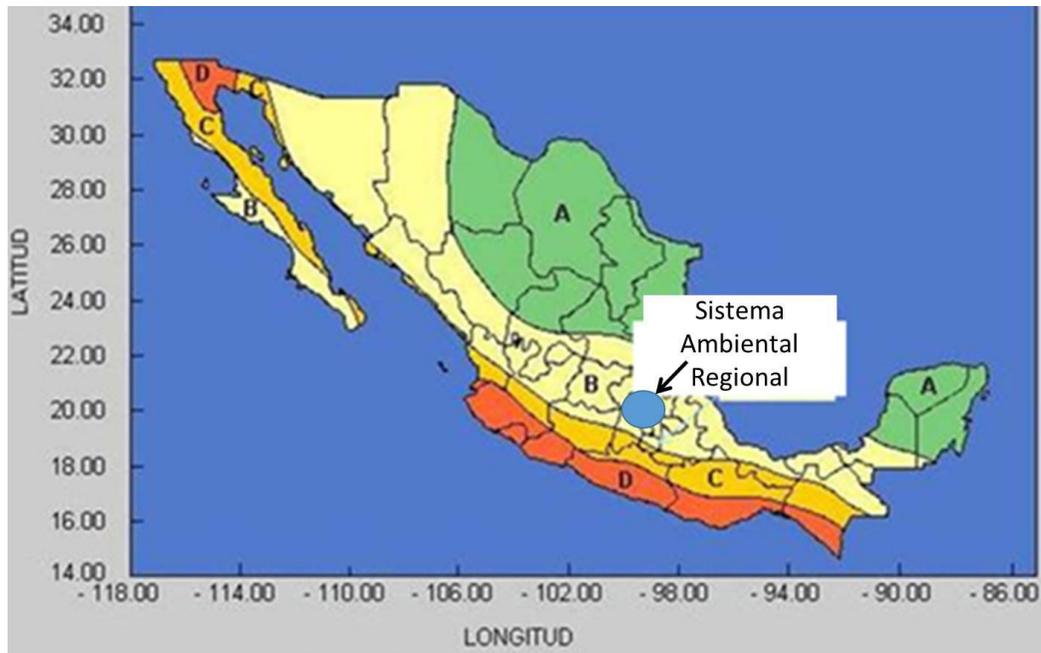


Figura IV.37. Zonas sísmicas de la República Mexicana y ubicación del Sistema Ambiental Regional

En el Sistema Ambiental Regional propuesto, se han detectado un número muy importante de sismos con variantes en intensidad y frecuencia, considerando tanto los de tipo local como a distancia (por subducción).

Los sismos de tipo local por lo regular son menores o iguales a 5.5 grados en la escala de Richter, mientras que los distantes pueden superar los 7 grados en la escala de Richter, cuya mayor intensidad se puede sentir en la Ciudad de México y área metropolitana.

IV.3.1.5. Edafología

El suelo es uno de los principales recursos naturales originales en la Cuenca de México, en el que se sustentan no sólo los bosques sino también la agricultura de una gran parte del interior de la misma. Sin embargo, el crecimiento de la población urbana crece incesantemente, lo que representa una amenaza para la conservación de los remanentes.

La información actualizada sobre este recurso y su distribución es muy importante y se debe considerar para la planeación y clasificación de las actividades agropecuarias, así como el manejo de los bosques.

La Clasificación de Suelos se basa en la agrupación con un rango de propiedades químicas, físicas y biológicas similares de unidades cartografiadas geo-referenciadas. De hecho, los

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL, DEL PROYECTO “CONSTRUCCIÓN DE UN AEROPUERTO MIXTO CIVIL / MILITAR CON CATEGORÍA INTERNACIONAL EN LA BASE AÉREA MILITAR No. 1 (SANTA LUCÍA, EDO. MÉX.), SU INTERCONEXIÓN CON EL AICM Y REUBICACIÓN DE INSTALACIONES MILITARES”

suelos se han observado como un recurso natural mucho más complejo que otras de sus fases minerales como lo son el aire y el agua. Contienen elementos y sustancias químicas naturales tanto orgánicos como inorgánicos que reaccionan de diversas formas entre sus fases incluyendo con la materia vegetal entre generando combinaciones de sustancias que llegan a ser casi infinitas.

En el presente se enuncian los tipos de suelo existentes que fueron cartografiados en la Carta Edafológica del INEGI 2018 en la que se caracterizan de acuerdo con los criterios de la clasificación de suelos de la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO) denominada Base Referencial Mundial del Recurso Suelo (WRB), la cual ha sido mejorada con ello mejoró su precisión.

Los tipos de suelo existentes acorde a la Clasificación de la FAO son los siguientes:

Andosol	Gleysol	Phaeozem
Arenosol	Histosol	Regosol
Cambisol	Leptosol	Solonchak
Durisol	Luvisol	Vertisol

En la Figura IV.38 se muestra la distribución de los suelos en el Sistema Ambiental Regional.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL, DEL PROYECTO “CONSTRUCCIÓN DE UN AEROPUERTO MIXTO CIVIL / MILITAR CON CATEGORÍA INTERNACIONAL EN LA BASE AÉREA MILITAR No. 1 (SANTA LUCÍA, EDO. MÉX.), SU INTERCONEXIÓN CON EL AICM Y REUBICACIÓN DE INSTALACIONES MILITARES”

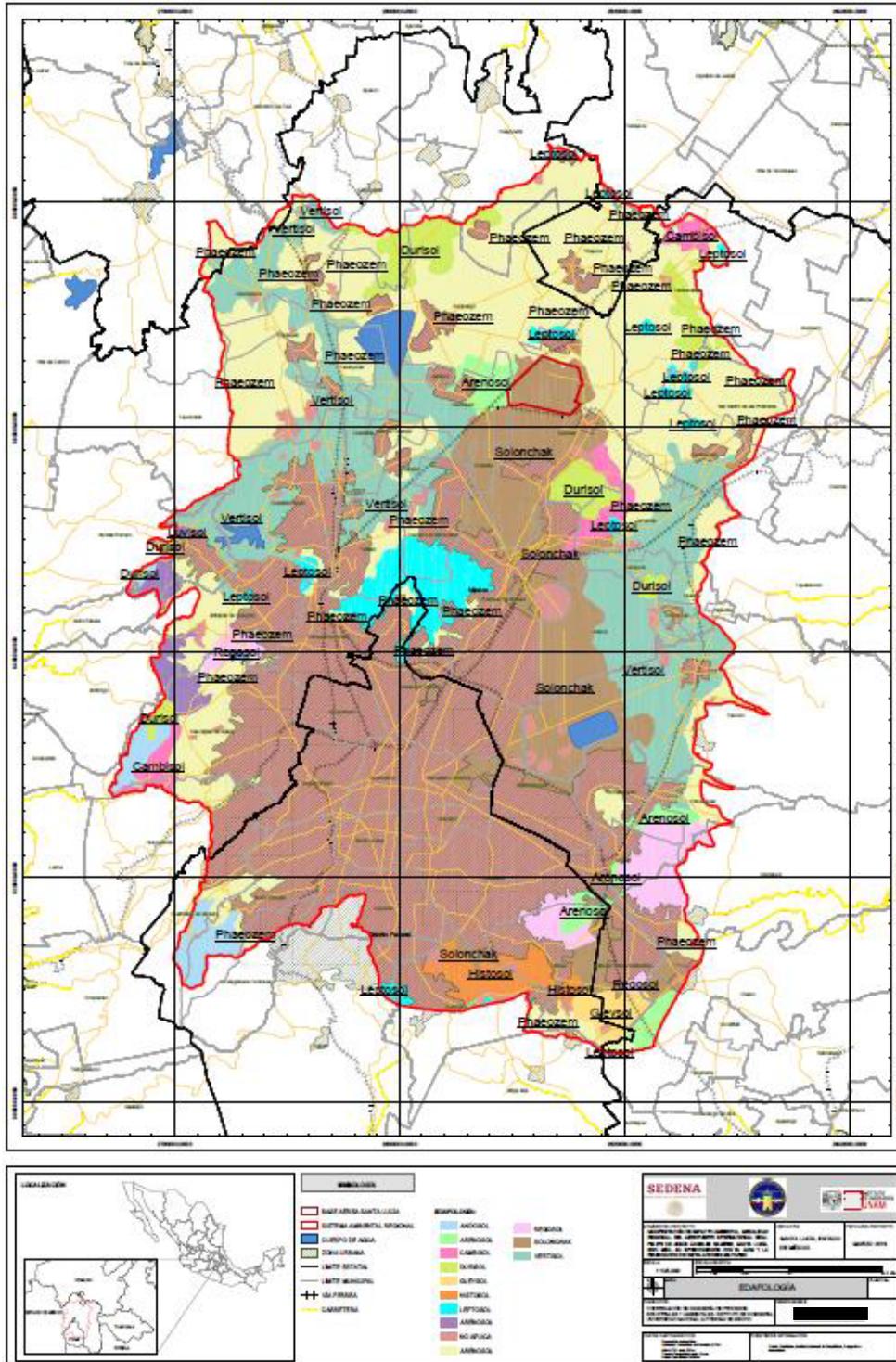


Figura IV.38. Distribución de suelos en el Sistema Ambiental Regional del Proyecto

A continuación, se describen las características de los suelos:

Andosol

Suelo desarrollado a partir de materiales volcánicos con débil meteorización de densidad reducida y capas superiores oscuras. Este grupo de suelos que agrupa a los de origen volcánico de tonos oscuros. Su etimología se deriva de los vocablos en japoneses “*an do*” que significa suelo oscuro y de la raíz latina “*sol*” que significa "suelo".

Se desarrollan a partir de ceniza y otros materiales volcánicos ricos en sílice concentrada en el material vítreo. Tienen alrededor de un 20% de materia orgánica y gran capacidad de retención de agua. Son de alto pH y alta capacidad de intercambio catiónico.

Sobreyacen la superficie en regiones húmedas y en la Cuenca de México tienen una gran diversidad vegetal. Se forman alófanos e imogolitas o complejos humus-aluminio.

Arenosol

El término Arenosol, su nombre lo dice, se caracteriza por ser arenoso. Estos suelos se desarrollan sobre materiales no consolidados de textura arenosa, pueden ser localmente calcáreos. En pequeñas áreas puede aparecer sobre areniscas o rocas silíceas muy alteradas y arenizadas.

Aparecen sobre dunas recientes, lomas de playa y llanuras arenosas bajo una vegetación herbácea muy clara, en ocasiones, sobre mesetas muy viejas bajo un bosque muy claro. El clima puede ser cualquiera, desde árido a perhúmedo y desde muy frío a muy cálido. En las zonas secas solo presenta un horizonte ocre superficial. En los trópicos perhúmedos tienden a desarrollar un horizonte alábico. En las zonas templadas húmedas muestran rasgos aluviales de humus, hierro y arcilla.

La mayoría de los Arenosoles en zonas secas se usan para pastoreo extensivo, mas si se riegan pueden soportar una gran variedad de cultivos. En las zonas templadas se utilizan para pastos y cultivos, aunque pueden requerir un ligero riego en la temporada más seca. En los trópicos perhúmedos son químicamente casi estériles y muy sensibles a la erosión, por lo que deben dejarse sin utilizar. Se encuentran en las zonas norte y suréste de la zona metropolitana.

Cambisol

Son suelos con una pedogénesis marcada pero no avanzada. El horizonte que lo caracteriza es el Cámbico (un horizonte B) por formación de minerales de arcilla y óxidos de hierro o por remoción de carbonatos o yeso.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL, DEL PROYECTO "CONSTRUCCIÓN DE UN AEROPUERTO MIXTO CIVIL / MILITAR CON CATEGORÍA INTERNACIONAL EN LA BASE AÉREA MILITAR No. 1 (SANTA LUCÍA, EDO. MÉX.), SU INTERCONEXIÓN CON EL AICM Y REUBICACIÓN DE INSTALACIONES MILITARES"

Tienen al menos algo de la estructura del suelo. Le sobreyace un horizonte superficial mineral (horizonte A) pobre en humus. En climas húmedos y fríos muchos Cambisoles tienen una capa orgánica encima del suelo mineral.

Son típicos en paisajes de morfología joven, especialmente de las zonas templadas. En la Cuenca de México se hallan las áreas montañosas elevadas de todo el mundo. Si la saturación en las bases es alta y la precipitación es suficiente es posible su uso agrícola y si es baja podrá tener uso forestal.

Durisol

El término Durisol deriva del vocablo latino "durus" que significa duro, en alusión al endurecimiento provocado a partir la alta acumulación secundaria de sílice.

Se forma a partir de depósitos aluviales o coluviales de cualquier textura. Aunque se asocian a climas áridos, semiáridos y mediterráneos se presentan en la zona norte de la Cuenca de México asociado a rocas con alto contenido de sílice. Se depositan en relieves llanos o suavemente ondulados, principalmente llanuras y terrazas aluviales y en depósitos de piedemonte de suaves pendientes.

Suelen presentar erosión diferencial dejando al descubierto el horizonte petrodúrico. La mayoría de los Durisoles sólo pueden ser usados para pastizales extensivos. En zonas donde es posible el regadío, en ellos se puede cultivar; en tal caso si el horizonte petrodúrico cerca de la superficie, deberá romperse.

Gleysol

Son suelos con influencia de agua freática menor a 40 cm de profundidad. En la mayoría se distingue un horizonte permanentemente saturado de agua freática y encima del mismo un horizonte de ascenso capilar. En el horizonte saturado se presentan condiciones reductoras, se forman iones de hierro y manganeso reducidos (Fe^{2+} y Mn^{2+}) y el horizonte presenta colores de reducción gris, negro, azul claro y otros. Los iones mencionados ascienden con el agua capilar y se reoxidan en las proximidades a la superficie de los agregados, a donde llega el oxígeno aeróbico.

Se encuentran en depresiones en todo el mundo, pero en áreas más largas de climas lluviosos o baja evapotranspiración. Se hallan en el norte y oriente de la zona metropolitana donde domina una vegetación higrófila. Muchos cultivos agrícolas no crecen bien en ellos, aunque en otras regiones son muy aptos para el arroz.

Histosol

Suelo muy rico en materia orgánica en zonas de turbera. **Se** caracterizan por ser orgánicos, inclusive turbosos. En estado de encharcamiento pueden tener condiciones reductoras. En muchas regiones se les conoce como turba y en Australia le llaman Organosol.

Tienen gran importancia ecológica debido a que constantemente reciben materia orgánica a una velocidad mayor que la de su destrucción, por lo que actúan como sumideros de carbono.

La mayoría se sitúan en latitudes cercanas los casquetes polares y ecuatoriales, sin embargo, en la cuenca de México predominan sobre el remanente del Lago de Xochimilco.

Leptosol

El término leptosol deriva del vocablo griego "leptos" que significa delgado, en alusión a su espesor reducido. Se forma a partir de cualquier material, tanto de rocas como fragmentos no consolidados con menos del 10 % de sedimentos finos.

Aparecen fundamentalmente en zonas altas o medias con una topografía escarpada y elevadas pendientes. Se encuentran en todas las zonas climáticas, particularmente en áreas fuertemente erosionadas. Muy raras veces aparece un incipiente horizonte B. En los materiales fuertemente calcáreos y muy alterados puede presentar un horizonte Móllico con signos de gran actividad biológica.

Son suelos poco o nada atractivos para cultivos; presentan una potencialidad muy limitada para cultivos arbóreos o para pastos. Es recomendable mantenerlos bajo bosque. Abundan en la Sierra de Guadalupe.

Luvisol

Se desarrollan en zonas de pendientes suaves o llanuras, en climas con estaciones secas y húmedas notablemente definidas.

El término deriva del latín *luere* que significa lavar, en referencia al lavado de arcilla de las capas superiores para acumularse en las capas inferiores, donde frecuentemente se produce una acumulación de la arcilla y denota un claro enrojecimiento por la acumulación de óxidos de hierro. Sobreyace en las zonas montañosas del poniente de la zona metropolitana entre Naucalpan y Atizapán.

Phaeozem

Se caracteriza por una marcada acumulación de materia orgánica dentro de la fase mineral del suelo y por estar saturados en bases en su primer metro. Común en praderas y bosques. Tienen un *horizonte móllico* y sin carbonatos secundarios en su parte superior. Predomina en gran parte del norte de la zona metropolitana, incluida el área del Proyecto del AISL.

Regosol

El término Regosol deriva del griego *rhegos* que significa sábana, haciendo alusión al manto de alteración que cubre la tierra. Se desarrolla sobre materiales no consolidados, alterados y de textura fina. Aparecen en cualquier zona climática sin permafrost y a cualquier altitud.

Son muy comunes en zonas áridas, en los trópicos secos y en las regiones montañosas, en la zona metropolitana predomina en la Sierra Santa Catarina y en la zona montañosa de Atizapán.

No tiene horizonte de diagnóstico excepto el ocre superficial. La evolución del perfil es mínima debido a su juventud o de un lento proceso de formación debido a su prolongada sequedad. Su uso y manejo varían muy ampliamente bajo regadío, soporta una amplia variedad de usos, para pastoreo extensivo de baja carga. En zonas montañosas es preferible mantenerlos bajo bosques.

Solonchak

El término solonchak deriva del idioma rusos "sol" que significa sal y "chak" que significa área salina, en alusión a su carácter salino. El material original consiste de cualquier material no consolidado.

Se encuentran en regiones áridas o semiáridas, principalmente en zonas permanente o estacionalmente inundadas cuya vegetación es herbácea con frecuente predominio de plantas halófilas; en ocasiones aparecen en zonas de regadío con un manejo inadecuado, común en áreas costeras, pueden aparecer bajo cualquier clima. En la Cuenca de México predomina en la zona del Lago de Texcoco y en el actual Aeropuerto Internacional de la Ciudad de México.

A menudo tiene propiedades gleicas en alguna zona, en áreas deprimidas con un manto freático somero, la acumulación de sales es más fuerte en la superficie del suelo, es decir, solonchaks externos. Cuando el manto freático es más profundo, la acumulación salina se produce en las zonas subsuperficiales del perfil, es decir, solonchaks internos. Las áreas de solonchak suelen ser utilizadas para pastizales extensivos sin uso agrícola.

Vertisol

Suelos arcillosos oscuros que muestran fracturas anchas y profundas al secarse. Son suelos generalmente negros con un alto contenido de arcillas expansivas principalmente

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL, DEL PROYECTO “CONSTRUCCIÓN DE UN AEROPUERTO MIXTO CIVIL / MILITAR CON CATEGORÍA INTERNACIONAL EN LA BASE AÉREA MILITAR No. 1 (SANTA LUCÍA, EDO. MÉX.), SU INTERCONEXIÓN CON EL AICM Y REUBICACIÓN DE INSTALACIONES MILITARES”

montmorillonitas,. Sufren expansiones y contracciones alternativas causando efectos de autolabranza (self-ploughing), donde el material del suelo se mezcla consistentemente entre sí, formando muchos Vertisoles con un horizonte A extremadamente profundo y sin horizonte B. Esto también produce el ascenso de material interno a la superficie creando microrrelieves conocidos como *gilgai*.

Se forman típicamente de rocas alcalinas como basalto en climas estacionalmente húmedas o sujetos a sequías erráticas e inundación. Pueden oscilar del gris o rojizo al más familiar negro. Predominan en gran prte del norte y oriente de la zona metropolitana.

En su estado de climax natural, los Vertisoles están cubiertos de pastos o bosques pastizados. Su textura pesada e inestable molestan al crecimiento forestal. La contracción y expansión de las arcillas del Vertisol dañan construcciones y carreteras, obligando a costosas realizaciones y mantenimientos. Las tierras con Vertisoles se usan generalmente para pastoreo de ganado. No hay problemas con heridas producidas por caer en las grietas durante periodos de seca. Esa actividad intensa de la arcilla forma rápidas compactaciones.

Estos suelos se expanden y se contraen fácilmente dependiendo del lugar, se produce elevación y hundimientos del terreno, adquiere formas regulares geométricas. Asimismo, se aplica el término a los microrrelieves superficiales en el mismo tipo de terrenos, consistentes en montículos y depresiones.

IV.3.1.6. Hidrología superficial.

Descripción de hidrología superficial.

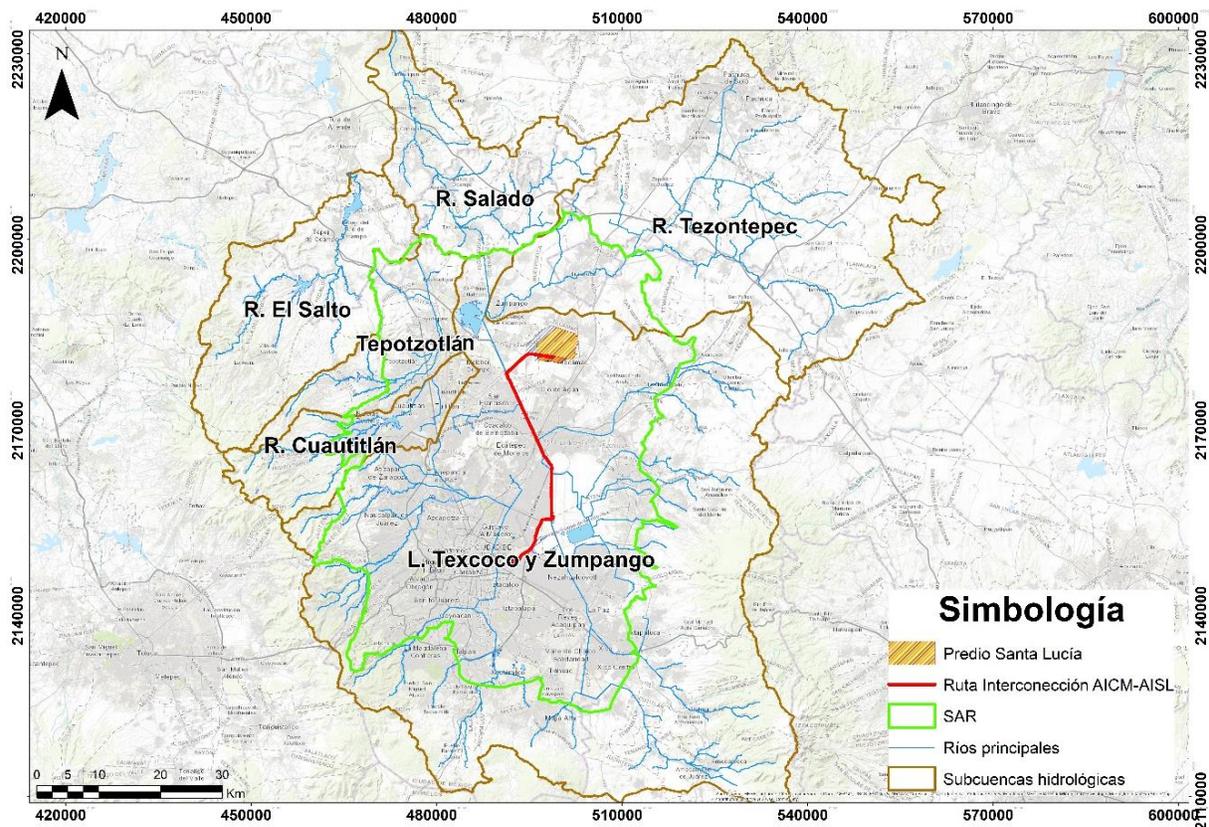
El Sistema Ambiental Regional (SAR) tiene una superficie de 3 282.26 km² y engloba parte de la Región Hidrológica No. 26 Pánuco, hoy nombrada como Región Hidrológica Administrativa XIII del Valle de México y la cual está integrada por 6 subcuencas tal como muestra en la **Figura VI.39**.

Para este caso en particular se tiene contemplado trabajar con dos escalas, la primera que permite obtener las cuencas y subcuencas a una escala 1:250 000 y la segunda se trabajará a una escala 1:50 000, ya que este tipo de escala tiene un mejor detalle para la interpretación de los parámetros de topografía, corrientes perennes, corrientes intermitentes y corrientes efímeras, cuerpos de agua, abrevaderos, canales de riego y acueductos que se encuentran dentro del área de influencia directa e indirecta, toda la información recopilada y consultada se obtuvo de instituciones gubernamentales y del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). Y donde se observan las condiciones actuales que imperan en el sitio del proyecto denominado Aeropuerto Internacional Santa Lucía, Estado de México, su interconexión con el AICM y la reubicación de instalaciones militares. Considerando el Sistema Ambiental Regional (SAR) delimitado por el Instituto de Ingeniería de la UNAM, y donde se puede decir que la subcuenca “p” denominada Lago de Texcoco-Zumpango es la zona más representativa para este particular y del Sistema y a la cual se describirá con mayor énfasis en la descripción del medio físico, aunado a las subcuencas que integran al Sistema Ambiental Regional (SAR). Para describir las afectaciones que podría tener la construcción del Aeropuerto Internacional Santa Lucía, por las precipitaciones que se presentan durante la época más lluviosa y por lo regular se han registrado en los meses de mayo a septiembre y como se puede observar, todos los escurrimientos que se encuentran en el SAR prácticamente son captados por las obras hidráulicas que son el Gran canal del Desagüe que se encuentran a una distancia de aproximadamente 9.19 km, el segundo es el Río Tezontepec que se encuentra a una distancia de 10.66 km, el tercero es la Lago de Zumpango que se ubica a una distancia de 14.58 km, el cuarto cuerpo de agua es la Presa Guadalupe que se encuentra a una distancia de 28.90 km, el quinto cuerpo de agua es el Lago Nabor Carrillo que se ubica a una distancia de 30.40 km, y por último el Lago de Xochimilco que se encuentra a 50.71 km de distancia y todos se encuentran referenciados con respecto al predio, por lo que se puede concluir que estos cuerpos de agua y las obras hidráulicas no generan un riesgo de inundación por la lejanía a la que se encuentran con respecto al predio. Sin embargo, las obras hidráulicas no generarán un riesgo siempre y cuando los organismos competentes y responsables lleven a

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL, DEL PROYECTO “CONSTRUCCIÓN DE UN AEROPUERTO MIXTO CIVIL / MILITAR CON CATEGORÍA INTERNACIONAL EN LA BASE AÉREA MILITAR No. 1 (SANTA LUCÍA, EDO. MÉX.), SU INTERCONEXIÓN CON EL AICM Y REUBICACIÓN DE INSTALACIONES MILITARES”

cabo los protocolos y de proporcionar el mantenimiento adecuado a los canales, bombas de agua y a los cuerpos de agua.

También cabe mencionar, que en el predio del AISL se observó que únicamente en algunas partes se notaban encharcamientos por las precipitaciones ocurridas, pero estos no generan riesgo de afectación al AISL y por consiguientes estos encharcamientos solamente se pierden por la evaporación que se presenta en el área de estudio, ya que el suelo tiene un alto contenido de arcilla y esto implica que es muy impermeable de acuerdo a los estudios de mecánica realizados por la empresa contratada por la SEDENA y donde se observar que los suelos contienen un alto contenido de arcilla constatado por la visita de campo realizada durante los días del 05 al 08 de marzo del 2019.



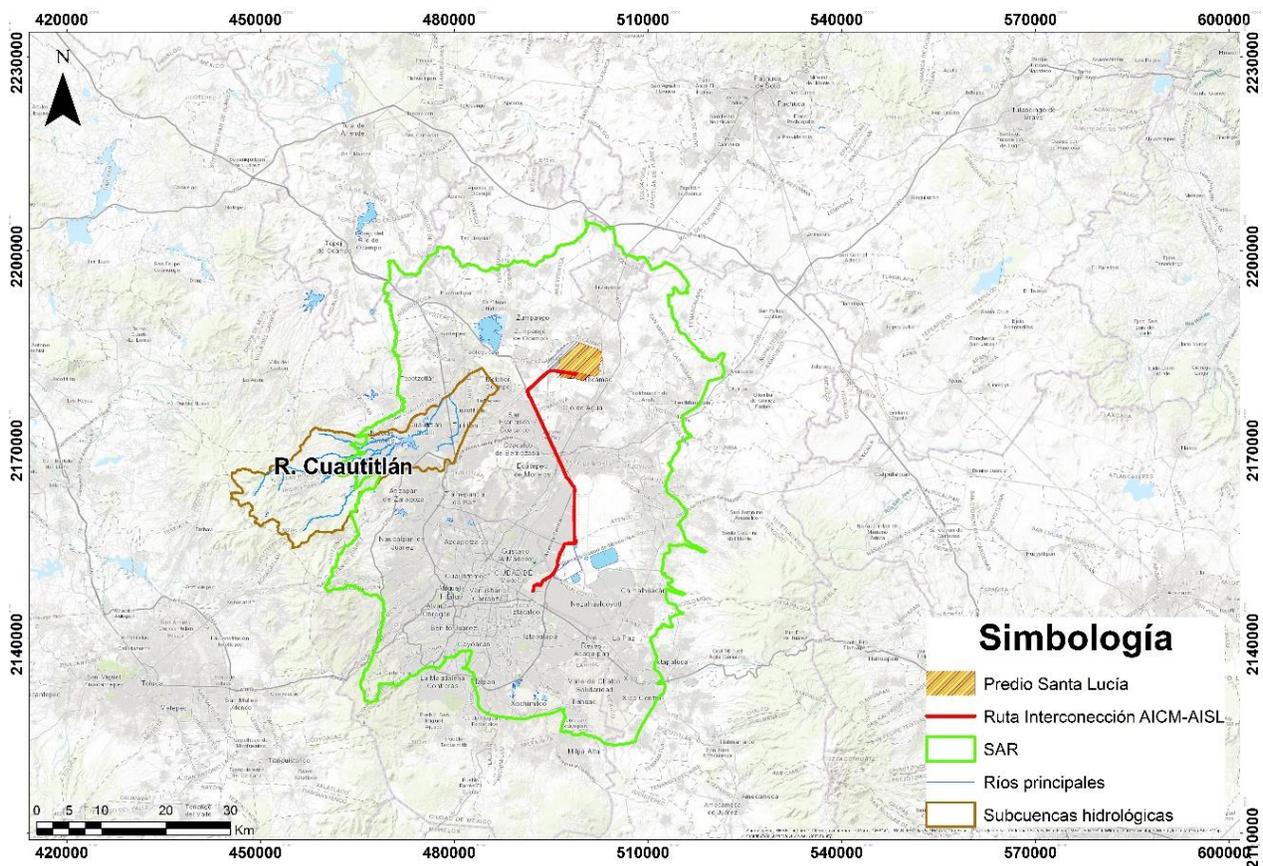
Fuente: Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI).
 Análisis: Instituto de Ingeniería, UNAM. 2019.

Figura IV.39. Delimitación del área de estudio con respecto al SAR.

La subcuenca del Río Cuautitlán tiene una superficie total de 385.17 km² y se ubica al noroeste con respecto a la subcuenca del Lago de Texcoco-Zumpango, la corriente principal

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL, DEL PROYECTO “CONSTRUCCIÓN DE UN AEROPUERTO MIXTO CIVIL / MILITAR CON CATEGORÍA INTERNACIONAL EN LA BASE AÉREA MILITAR No. 1 (SANTA LUCÍA, EDO. MÉX.), SU INTERCONEXIÓN CON EL AICM Y REUBICACIÓN DE INSTALACIONES MILITARES”

tiene una longitud de 37.3 km y en su trayecto recibe el aporte de varios arroyos de tipo perennes, intermitentes y corrientes efímeras. La subcuenca representa el 11.73% del área total del SAR; esta subcuenca se considera de forma dendrítica y los escurrimientos fluyen en dirección oeste-noreste dentro del Sistema Ambiental Regional. Además, es importante mencionar que esta subcuenca no representa riesgo alguno para el predio en estudio por las intensas precipitaciones, y como se dijo anteriormente que lo único que se pueden presentar en el sitio de estudio son los encharcamientos en las partes más bajas y los cuales se pueden mitigar con la construcción de algunos drenajes pluviales que conduzcan el agua excedente a un colector principal. También se debe mencionar que, cuando se delimita una subcuenca o parte aguas se consideran las partes más altas e indicando que los escurrimientos fluyen hacia las partes más bajas e indicando que no tiene ninguna influencia de aporte con las otras subcuencas y en la **Figura IV.40.** se muestra la dirección de los escurrimientos de esta subcuenca.

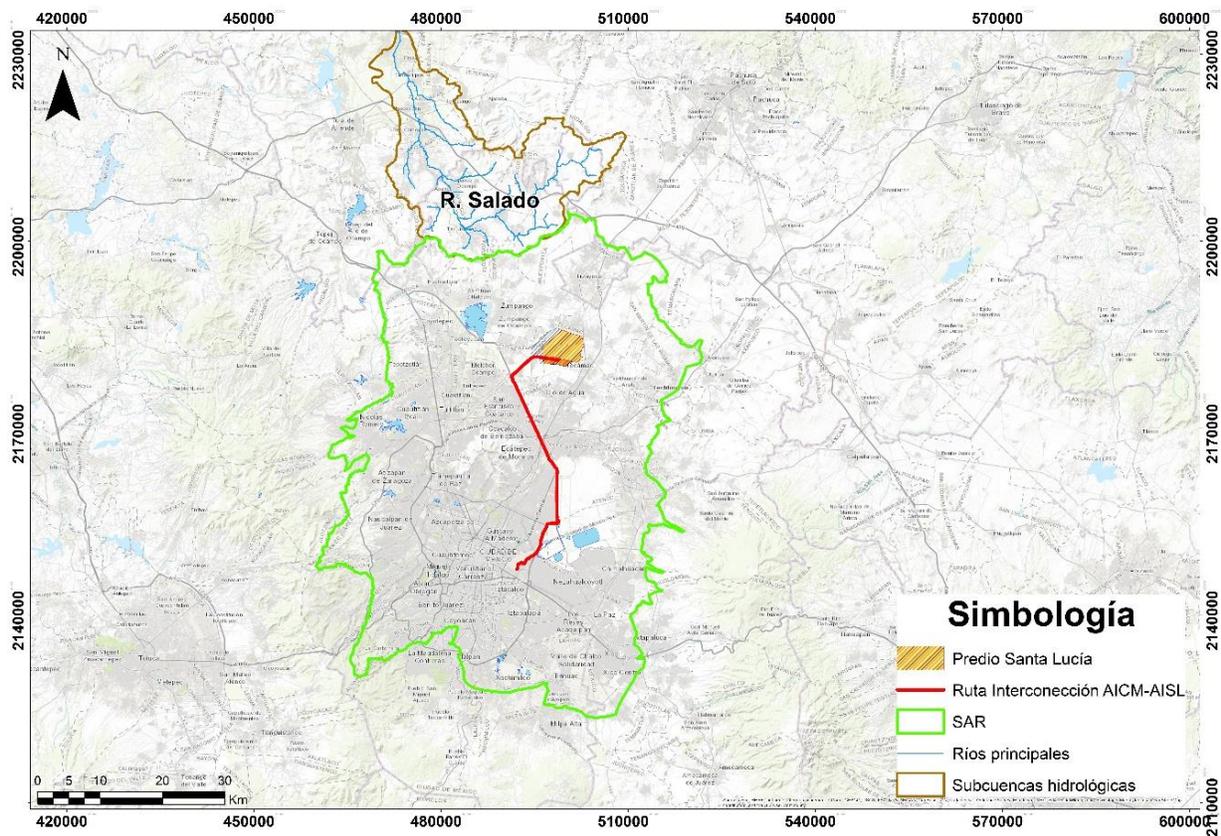


Fuente: Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI).
Análisis: Instituto de Ingeniería, UNAM. 2019.

Figura IV.40. Subcuenca Río Cuautitlán.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL, DEL PROYECTO “CONSTRUCCIÓN DE UN AEROPUERTO MIXTO CIVIL / MILITAR CON CATEGORÍA INTERNACIONAL EN LA BASE AÉREA MILITAR No. 1 (SANTA LUCÍA, EDO. MÉX.), SU INTERCONEXIÓN CON EL AICM Y REUBICACIÓN DE INSTALACIONES MILITARES”

La subcuenca del Río Salado tiene una superficie de 661.73 km² y se ubica al norte con respecto a la subcuenca Lago de Texcoco-Zumpango y en el Sistema Ambiental Regional contiene menos del 1% de la superficie de la subcuenca, con escurrimiento de tipo dendrítico con apariencia de multicuenca. De la superficie total, únicamente se encuentra dentro del Sistema Ambiental Regional una porción de área de 1.69 km² y recibe el aporte de varios tipos de arroyos perennes, intermitentes y corrientes efímeras, el Río Salado tiene una longitud total de 66.4 km, que fluye en dirección sur a norte tal como se muestra en la **Figura IV.41.** y que además recibe el caudal del antiguo túnel de Tequixquiac.



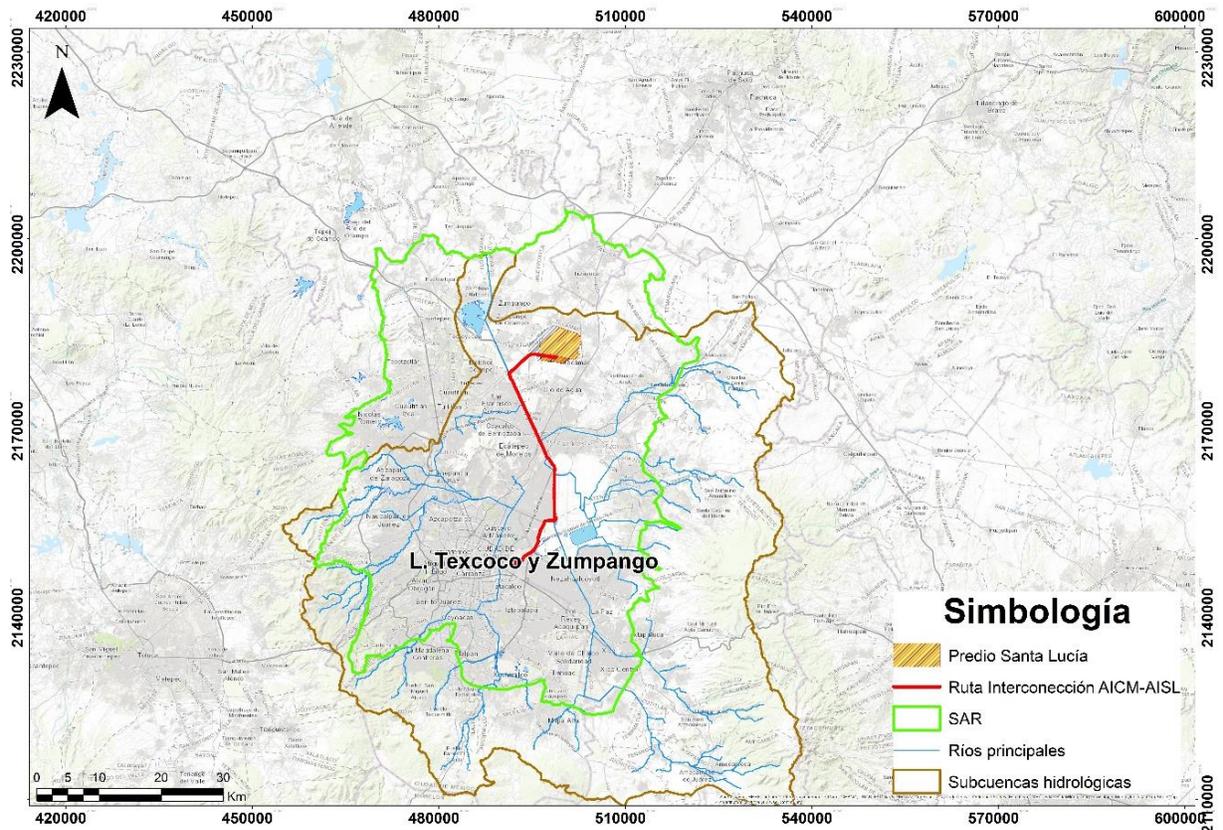
Fuente: Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI).
Análisis: Instituto de Ingeniería, UNAM. 2019.

Figura IV.41. Subcuenca del Río Salado.

La subcuenca del Lago de Texcoco-Zumpango esta subcuenca se considera como una de las principales para el estudio hidrológico del nuevo aeropuerto internacional Santa Lucía, Estado de México. Y tiene una superficie total de 4,865.5 km², con una corriente principal de 89.9 km de longitud y fluye en dirección sur-norte, pero únicamente una parte de la superficie

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL, DEL PROYECTO “CONSTRUCCIÓN DE UN AEROPUERTO MIXTO CIVIL / MILITAR CON CATEGORÍA INTERNACIONAL EN LA BASE AÉREA MILITAR No. 1 (SANTA LUCÍA, EDO. MÉX.), SU INTERCONEXIÓN CON EL AICM Y REUBICACIÓN DE INSTALACIONES MILITARES”

de 2,516.99 km² se encuentra dentro del SAR, la cual representa un 76.68 %. Esta subcuenca se considera de tipo endorreica (cerrada) y su punto de descarga es hacia el lago Nabor Carrillo, considerando que los arroyos que definen a la subcuenca del lago de Texcoco-Zumpango son de tipo dendrítica radial por la forma en que fluyen sus escurrimientos, y además existen varios tipos de canales que sirven para conducir el flujo de agua que proviene de las partes altas hacia la planicie, y los cuales son captados y conducidos hacia los canales ya existentes hasta verter los escurrimientos hacia el Gran Canal del Desagüe y hacia el Lago de Zumpango. Cabe mencionar, que, con la construcción de estos canales diseñados para controlar las avenidas producto de las precipitaciones, han provocado vulnerabilidad en la planicie del sistema principalmente a en las cotas que se encuentran por debajo de 2,250 msnm, y ocasionando el desbordamiento de los canales por los grandes volúmenes de agua que se presentan durante la temporada de lluvias, tal como se muestra en la **Figura IV.42**.



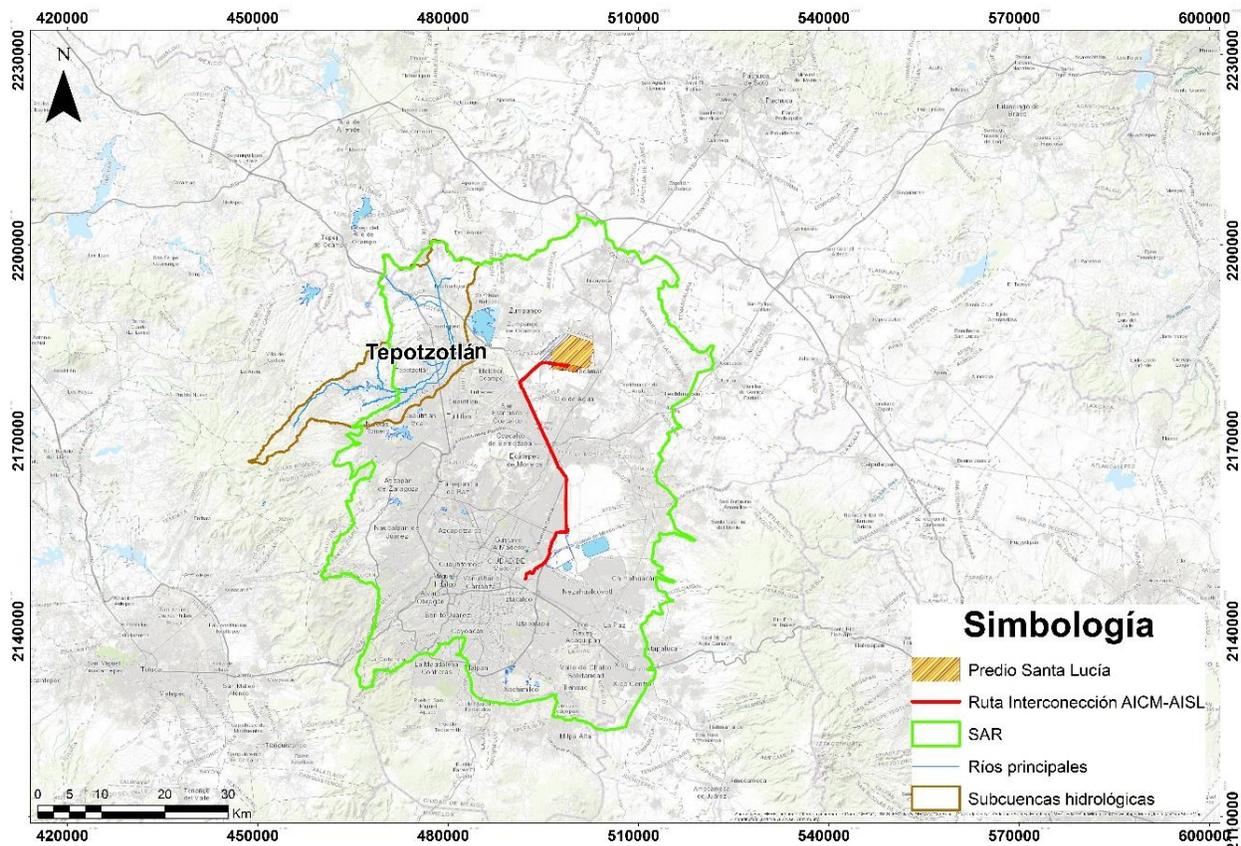
Fuente: Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI).
Análisis: Instituto de Ingeniería, UNAM. 2019.

Figura IV.42. Subcuenca del Lago de Texcoco-Zumpango.

La subcuenca de Tepetzotlán se encuentra ubicada al noroeste con respecto a la subcuenca del Lago de Texcoco-Zumpango y representa el 12.80% de la superficie total del SAR con una superficie de 420.35 km², pero únicamente una parte del área de 282.68 km² se encuentra

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL, DEL PROYECTO “CONSTRUCCIÓN DE UN AEROPUERTO MIXTO CIVIL / MILITAR CON CATEGORÍA INTERNACIONAL EN LA BASE AÉREA MILITAR No. 1 (SANTA LUCÍA, EDO. MÉX.), SU INTERCONEXIÓN CON EL AICM Y REUBICACIÓN DE INSTALACIONES MILITARES”

inmerso en el SAR, y la cual representa el 8.61%. Los escurrimientos se consideran de tipo dendrítico con forma de abanico, y con una longitud del cauce principal de 52.9 km; cabe decir, que en los primeros 37.8 km de longitud del cauce fluye en dirección noreste y posteriormente a los 15.1 km de longitud del cauce cambia el curso del flujo hacia el noroeste, cabe señalar que esta subcuenca no tiene una aportación directa que pueda generar un riesgo de inundación hacia el predio en estudio, ya que este cauce se conecta a un canal para conducir el flujo de agua hacia la subcuenca del Lago de Texcoco-Zumpango tal como se muestra en la **Figura IV.43**. Así mismo, el Río Tepotzotlán está integrado por cuatro tipos de estructuras geomorfológicas, que son la Sierra Madre Occidental, El Eje Neovolcánico, La Sierra Madre Oriental y la Sierra Madre del Sur. Que es uno de los principales tributarios o afluentes del Río Cuautitlán, tiene su origen o afloramiento en la Sierra de las Cruces, específicamente en el incidente orográfico denominado Cerro Río Frío, con el nombre de arroyo los Tepozanes, con una orientación hacia el noroeste, recibe los caudales del arroyo Esclavo, Río El Ocote y Agua Caliente.

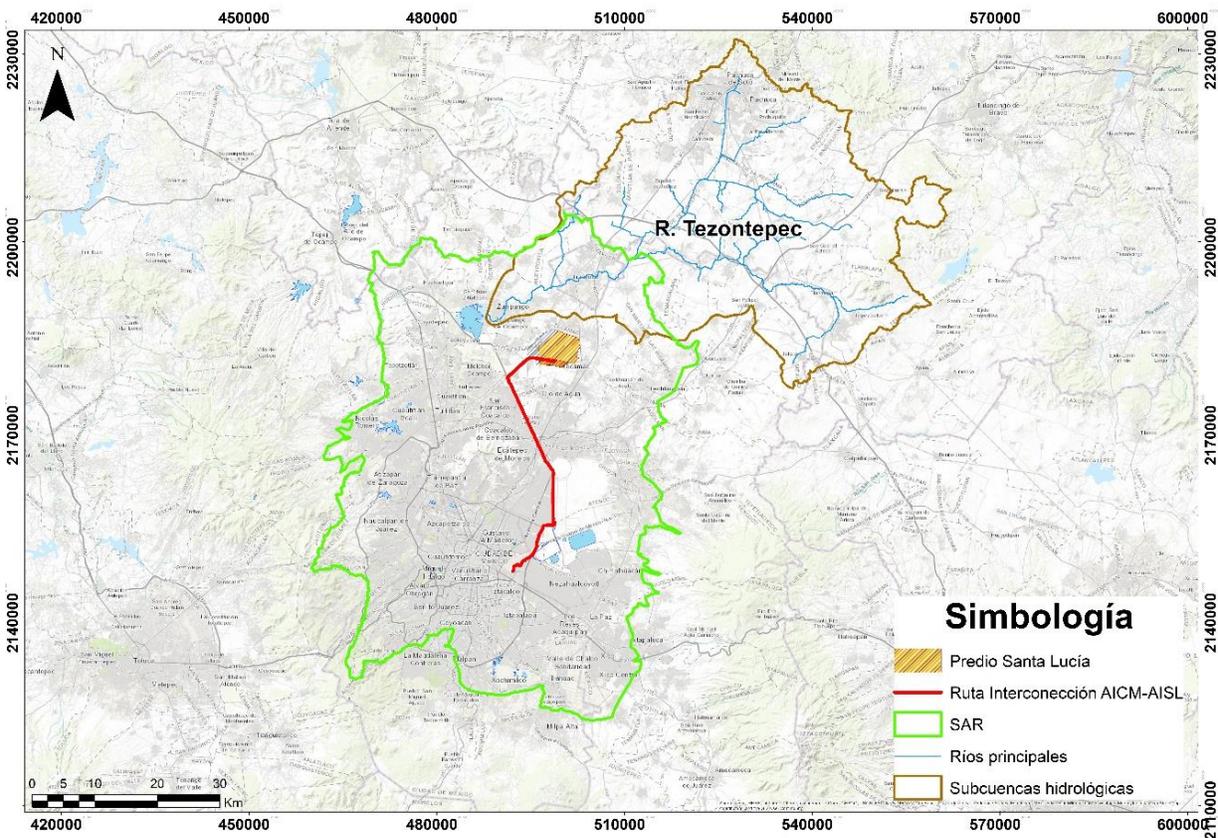


Fuente: Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI).
Análisis: Instituto de Ingeniería, UNAM. 2019.

Figura IV. 43. Subcuenca de Tepotzotlán.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL, DEL PROYECTO “CONSTRUCCIÓN DE UN AEROPUERTO MIXTO CIVIL / MILITAR CON CATEGORÍA INTERNACIONAL EN LA BASE AÉREA MILITAR No. 1 (SANTA LUCÍA, EDO. MÉX.), SU INTERCONEXIÓN CON EL AICM Y REUBICACIÓN DE INSTALACIONES MILITARES”

La subcuenca **Río Tezontepec** se ubica al noreste con respecto a la subcuenca Lago de Texcoco-Zumpango y tiene una superficie total de 2,067.25 km², pero únicamente una pequeña porción de área de 312.00 km² se encuentra dentro del Sistema Ambiental Regional y que corresponde al 9.50 % del área total, los escurrimientos que se generan en esa subcuenca son de tipo radial y se observa que toda la precipitación escurre hacia la parte central del SAR, la longitud del cauce principal es de 47.8 km que fluye en dirección suroeste tal como se muestra en la **Figura IV.44**.

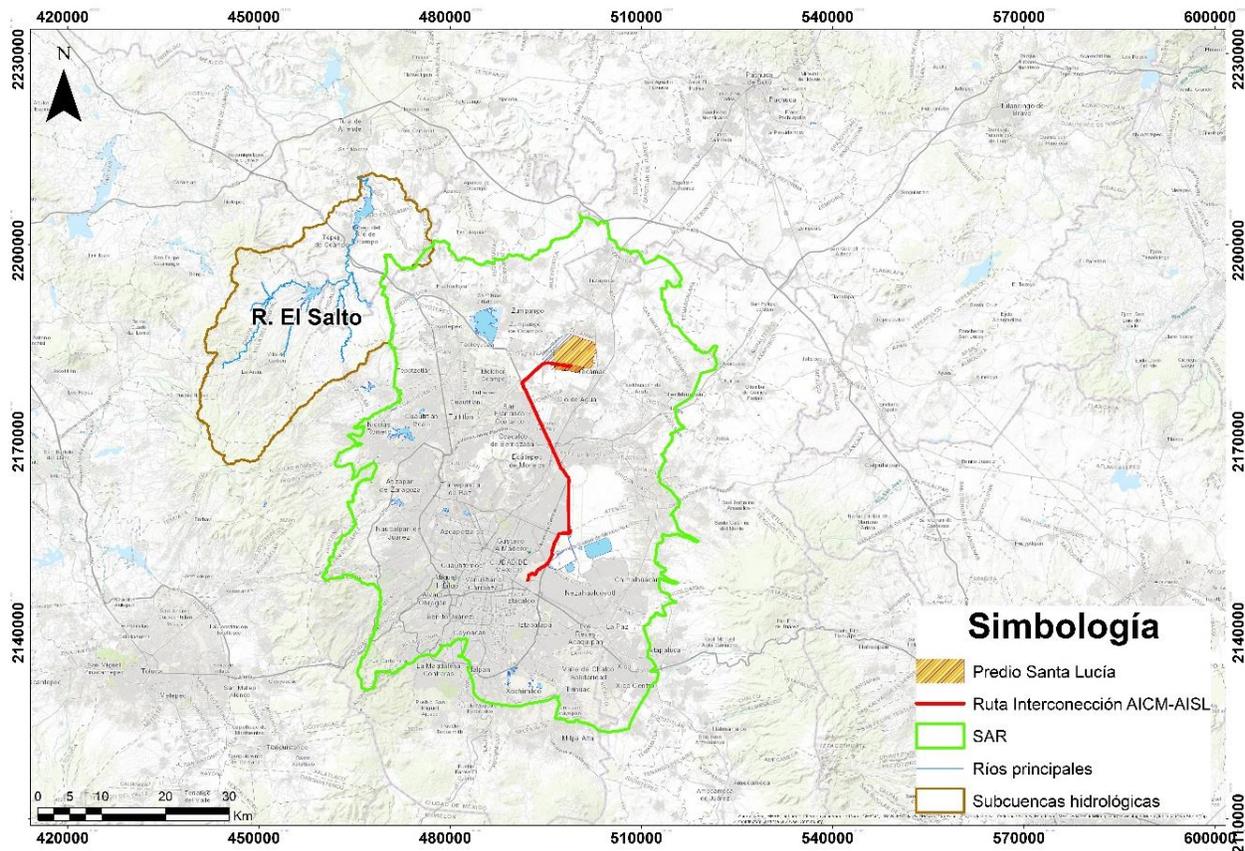


Fuente: Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI).
Análisis: Instituto de Ingeniería, UNAM. 2019.

Figura IV.44. Subcuenca del Río Tezontepec.

Subcuenca Río El Salto. La subcuenca del Río El Salto **Figura IV.45**, se ubica en la parte norte de la superficie delimitada por el SAR, con una superficie de 4.49 km². El Río El Salto es la continuación del río tajo de Nochistongo, obra que es utilizada para dar salida a las aguas negras del sector poniente de la Ciudad de México.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL, DEL PROYECTO “CONSTRUCCIÓN DE UN AEROPUERTO MIXTO CIVIL / MILITAR CON CATEGORÍA INTERNACIONAL EN LA BASE AÉREA MILITAR No. 1 (SANTA LUCÍA, EDO. MÉX.), SU INTERCONEXIÓN CON EL AICM Y REUBICACIÓN DE INSTALACIONES MILITARES”



Fuente: Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI).
Análisis: Instituto de Ingeniería, UNAM. 2019.

Figura IV.45. Subcuenca del R. El Salto.

Cabe mencionar, que de las 6 subcuencas que integran a la cuenca anteriormente descritas, únicamente se trabajará con mayor énfasis a la subcuenca Lago de Texcoco-Zumpango, debido a que en este parteaguas se encuentra inmerso el proyecto del Nuevo Aeropuerto Internacional en la BAM-1 en Santa Lucía y donde se puede observar que existen diferentes tipos de arroyos perennes, intermitentes y efímeras conformando una subcuenca endorreica con escurrimientos de tipo radial ocasionados por las intensas lluvias en el área de estudio.

En el área de estudio se ubica la Laguna de Zumpango y se localiza al noroeste del Valle de México a una distancia de aproximadamente 14.58 km en las inmediaciones del poblado de Zumpango, entre las coordenadas longitud 99° 45' y latitud de 19° 50'.este cuerpo de agua actualmente funciona como un vaso regulador de las avenidas pluviales que inundan a la Ciudad de México, Santo Tomás, del Río Cuautitlán y del Emisor Poniente, almacenando un volumen de agua de aproximadamente entre 40 a 60 hm³ por año, sin embargo, tiene la capacidad para almacenar hasta 100 hm³ por año; este cuerpo de agua almacena todo tipo de

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL, DEL PROYECTO “CONSTRUCCIÓN DE UN AEROPUERTO MIXTO CIVIL / MILITAR CON CATEGORÍA INTERNACIONAL EN LA BASE AÉREA MILITAR No. 1 (SANTA LUCÍA, EDO. MÉX.), SU INTERCONEXIÓN CON EL AICM Y REUBICACIÓN DE INSTALACIONES MILITARES”

escurrimientos ya sean aguas pluviales, residuales e industriales, y que son utilizadas para el riego agrícola y la acuacultura.

La laguna de Zumpango tiene una superficie de 1,850 ha, que es muy similar al espejo de agua formado en el Lago Nabor Carrillo, Guadalupe, Xochimilco y los humedales de Tláhuac.

Este cuerpo de agua está considerado como una Barrera artificial en todo el Valle de México, y que además tiene una longitud máxima de 6 km de norte a sur y de 5 km de longitud de oriente a poniente.

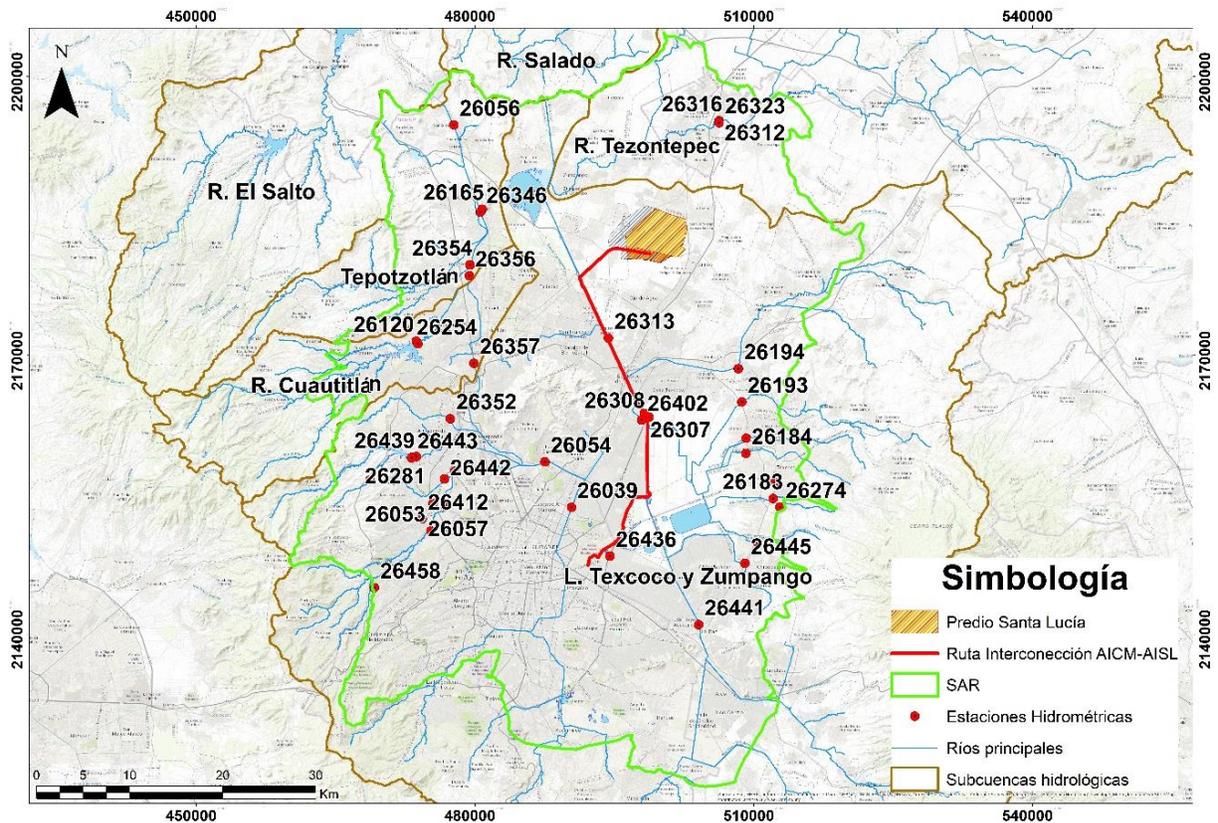
El lago de Zumpango cumple con una función muy importante al crear un microclima muy puntual en la región y muy probablemente tenga una contribución en el aporte hacia el manto acuífero denominado Tecámac-Nextlalpan. Además, en este cuerpo de agua existe la presencia de maleza acuática, esto significa que el espejo de agua disminuya en un 70 y 85%, limitando el espacio para las aves, la navegación, pesca, deportes acuáticos, la irrigación, la conservación de equipo e infraestructura, así como el impedimento del movimiento del agua por la acción del viento y la penetración de los rayos solares indispensables para el desarrollo de la flora bentónica, y para la alteración de las condiciones fisicoquímicas normales, como pH, gases disueltos y la turbidez proporcionando condiciones anaerobias en la laguna de los malos olores.

Ubicación de las estaciones hidrométricas.

Todas las estaciones hidrométricas que se encuentran en el país están monitoreadas por la CONAGUA, ya sean manuales (limnómetro), automatizadas y/o digitales (limnógrafo), estas son utilizadas para cuantificar la cantidad de agua que entra a un cuerpo receptor y/o la medición de la salida del mismo hacia cualquier río, arroyo, presa, canal a cielo abierto y otras obras de control, estas aguas son distribuidas para diferentes usos tales como el consumo humano (agua potable), para la industria, la generación de energía eléctrica, fuentes de irrigación, para las actividades recreativas relacionadas con el agua, la navegación fluvial, el cuidado y preservación de flora y fauna, el drenaje, el tratamiento de aguas residuales y la potabilización del agua (Viessman et ál. 1989).

Con respecto a las estaciones hidrométricas, la CONAGUA tiene bajo su cargo un aproximado de 855 estaciones, y supervisadas por la misma dependencia y en la **Figura IV.46**, se muestra la ubicación de 24 estaciones hidrométricas que se encuentran dentro del Sistema Ambiental Regional y dentro del área de estudio, y donde se describirá la situación actual de cada una de ellas y con ello, cuantificar el caudal que pasa por la sección transversal de alguna obra hidráulica y de algún arroyo de tipo natural conforme a las subcuencas descritas anteriormente.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL, DEL PROYECTO “CONSTRUCCIÓN DE UN AEROPUERTO MIXTO CIVIL / MILITAR CON CATEGORÍA INTERNACIONAL EN LA BASE AÉREA MILITAR No. 1 (SANTA LUCÍA, EDO. MÉX.), SU INTERCONEXIÓN CON EL AICM Y REUBICACIÓN DE INSTALACIONES MILITARES”



Fuente: Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI).
Análisis: Instituto de Ingeniería, UNAM. 2019.

Figura IV.46. Ubicación de las Estaciones Hidrométricas en el SAR.

La subcuenca del Río Cuautitlán.

Esta subcuenca es monitoreada por tres estaciones hidrométricas que son: estación hidrométrica Aurora (26-120), estación hidrométrica desfogue presa Guadalupe (26-254) y a estación hidrométrica San Martín km 13 +521 (26-357), donde se plasma la información más relevante de cada una de ellas.

Para la estación hidrométrica Aurora (26-120).

Se encuentra ubicada a 60 m aguas abajo de la obra de toma en la cortina de la presa Guadalupe, cuenta con una escala vertical de concreto con graduación a cada centímetro y sirve para cuantificar el volumen de agua que pasa por esa sección del cauce y se encuentra instalada en la margen izquierda a 13.8 m aguas arriba de la sección de aforos, posteriormente fluye por el canal La Aurora y el agua que fluye por esa obra es utilizada para

el riego agrícola en la zona del Valle de Cuautitlán. No tiene registro de la calidad del agua que fluye por el canal la Aurora.

Estación hidrométrica desfogue presa Guadalupe (26-254).

Se encuentra ubicada a 300 m aguas abajo de la salida del túnel de desfogue de la presa Guadalupe, la variación de los niveles del río Cuautitlán se miden con un limnómetro o escala vertical que está ubicada sobre la margen derecha a 4.00 m aguas abajo de la sección de aforos, construida de cemento-pasta y adosada al estribo del puente. El río Cuautitlán es la principal corriente de la cuenca del Valle de México, y su formación de debe a las corrientes que descienden de las Sierras de Monte Alto y Monte Bajo, entre las que destacan el arroyo La Colmena, el Bata y el río Chiquito.

La estación hidrométrica San Martín km. 13 +521 (26-357).

Se encuentra instalada sobre el Emisor Poniente, junto al pueblo de San Martín Obispo y la llamada colonia Bacardí, la variación del nivel del agua se observa por lo regular cada 6 horas durante el estiaje, y durante el período de lluvias la supervisión es con mayor frecuencia, y para ello se utiliza un limnómetro o escala graduada que se encuentra situada sobre la margen derecha a 98 m aguas arriba de la sección principal. Estos escurrimientos provienen del interceptor del poniente, que colecta los excedentes de las presas que controlan los ríos del poniente, y que vierten sus caudales sobre el río de Los Remedios y Chico de los Remedios al vaso regulador El Cristo.

La Subcuenca del Lago de Texcoco y Zumpango.

Se encuentra monitoreada por 30 estaciones hidrométricas, que se muestran en la **Figura 8**. Sin embargo, se describirán de forma general cada una de ellas en los siguientes apartados:

La estación hidrométrica Molino Blanco (26-032).

se encuentra instalada a 2500.00 m aguas arriba del vaso El Cristo, y a unos 4.0 km al Sur del poblado de Puente de Vigas, en el municipio de Naucalpan, Estado de México. El objetivo principal de esta estación hidrométrica es conocer los volúmenes de entrada al vaso regulador de avenidas El Cristo. Los niveles de la corriente se observan en una escala de concreto con graduaciones cada centímetro, instalada en la margen izquierda, 1.00 m aguas arriba de la sección de aforos. Guarda una posición inclinada, y su capacidad máxima de registro es de 6.90 m. La estructura de medición consiste en un sistema de cable-vía y canastilla, apoyado en una torre de concreto de 3.50 m de altura y claro de 36.00 m. El cable es de acero de 19 mm de diámetro y la canastilla de aluminio. Las fluctuaciones de los niveles de la corriente se obtienen en forma gráfica y automática, por medio de un limnógrafo "Rossbach" R-IV, ubicado en la margen derecha, 13.40 m aguas abajo de la sección de aforos. El aparato se encuentra

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL, DEL PROYECTO "CONSTRUCCIÓN DE UN AEROPUERTO MIXTO CIVIL / MILITAR CON CATEGORÍA INTERNACIONAL EN LA BASE AÉREA MILITAR No. 1 (SANTA LUCÍA, EDO. MÉX.), SU INTERCONEXIÓN CON EL AICM Y REUBICACIÓN DE INSTALACIONES MILITARES"

alojado en una casa En este sitio de aforos se toman muestras de sólidos en suspensión y para tal efecto, se cuenta con un laboratorio en la casa del aforador. El cálculo de los volúmenes y gastos escurridos de enero al 4 de abril y de noviembre a diciembre, se realizó por interpolación lineal entre 184 aforos practicados por el método de sección velocidad Este sitio de aforos, es operado por la Delegación del Estado y Valle de México, en coordinación con la Dirección de Aguas Superficiales de la SARH.

La estación hidrométrica Km 6+250 (antes Km 6+500, 26-039).

Se encuentra ubicada sobre el Gran Canal de Desagüe, a unos 100.00 m aguas abajo del puente que cruza la Calzada a San Juan de Aragón, y se considera como una de las principales obras hidráulicas que la Ciudad de México tiene para drenar las aguas negras y pluviales que se generan durante las precipitaciones; aunado que la ciudad de México sufre cada año un constante hundimiento, esto ha permitido que se le asigne una capacidad de bombeo de 220 m³/s.

Para determinar la variación de los niveles de agua que fluyen por el gran canal del Desagüe se tiene instalado un limnómetro o escala que se encuentra ubicada por la margen izquierda a 10.70 m aguas arriba de la sección principal de aforos, además este cuerpo de agua tiene otro instrumentos de mayor precisión y se le conoce como limnógrafo marca "Stevens y la principal función es obtener los registros gráficos de los niveles del agua y que se encuentra instalado en una caseta de tabique de 3.15 x 5.50 m con un área de 2.70 m de altura, con un pozo de tubo de concreto de 0.35 m de diámetro y 6.60 m de profundidad.

La estación hidrométrica El Molinito (26-053).

Se encuentra instalada a unos 2.5 km al sur del centro de la población de San Bartolo Naucalpan, en el barrio de San Esteban, dentro del municipio de Naucalpan, Estado de México. La finalidad de esta estación hidrométrica es conocer el régimen del río Hondo en este sitio para, posteriormente, utilizar la información en estudios hidrológicos. La estructura para aforos consiste en una pasarela de concreto que descansa sobre vigas de fierro. Esta tiene 0.95 m de ancho y 16.95 m de longitud. Los niveles de la corriente se determinan mediante una escala instalada en la margen derecha, a 8.35 m aguas arriba de la sección de aforos. Esta guarda una posición inclinada, teniendo graduaciones cada centímetro. El cero de la escala está en la elevación 2,278 msnm. Las fluctuaciones de los niveles de la corriente se obtienen en forma automática por medio de un limnógrafo "Stevens" tipo E, No 12046-48 localizado en la margen izquierda y alojado en un tubo de fierro de 55 cm de diámetro y 4.50 m de altura. En este sitio de aforos se practican muestreos superficiales de sólidos en suspensión, para posteriormente analizarlos por peso en el laboratorio instalado en la casa del aforador. El cálculo de los volúmenes y gastos escurridos durante la época de lluvias (junio, julio y agosto) por este sitio, se basó en 4 curvas de gastos trazadas con los datos de 212

aforos practicados por el método de sección y velocidad. Se cuenta con aforos practicados por sección y velocidad, realizados con molinete hidráulico; a partir de 1952. Existen aforos de 1933 a 1947, practicados por la extinta SCOP; pero no se han publicado por ser dudosos.

La estación hidrométrica San Juan Ixhuatepec (26-054).

Se encuentra a 2.1 Km aguas arriba del cruce con la carretera México-Pachuca, y a 9 km al noroeste del campamento de la SARH, en San Juan de Aragón, dentro del municipio de Tlalnepantla, Estado de México. El objetivo principal de esta estación hidrométrica es el determinar los volúmenes que escurren por el cauce denominado Desviación Combinada, antes de descargar al Gran Canal del Desagüe. Para observar los niveles de la corriente se instaló una escala en la margen izquierda, 4.00 m aguas abajo de la sección de aforos. Esta es de concreto, graduada centímetro a centímetro; con una lectura máxima de registros de 5.00 m y guarda una posición vertical. Para aforos se utiliza una estructura que consiste en un puente-pasarela de concreto armado. Apoyado sobre vigas de fierro, siendo sus dimensiones de 0.90 m de ancho y 10.00 m de longitud. Los registros gráficos de los niveles se obtienen con un limnógrafo "Stevens", el que se aloja en una estructura ubicada en la margen derecha, 22.60 m aguas abajo de la sección de aforos. La estructura de referencia consiste en un tubo de fierro de 0.80 m. En esta estación de aforos se toman muestras superficiales de sólidos en suspensión, las que se cuantifican por peso en el laboratorio instalado en la casa del aforador. Se cuenta con aforos practicados por el método de sección y velocidad, desde enero de 1942, a la fecha. La estación es operada por la Delegación en el Estado y Valle de México, de la SARH.

La estación hidrométrica Totólica (26-057).

Se encuentra 4.0 Km aguas abajo de la cortina de la presa Totólica, así como 1.5 km al oeste del centro de la población de San Bartolo Naucalpan en el municipio con este nombre, en el Estado de México. Inicialmente la estación hidrométrica se instaló para determinar el régimen hidráulico del río Totólica; pero en la actualidad su función es cuantificar las salidas de la presa Totólica, construida en 1961.

Los niveles de la corriente se observan en una escala de mampostería instalada en la margen derecha, con una posición inclinada que se localiza 1.50 m aguas arriba de la sección de aforos. Su capacidad máxima de registro es de 3.36 m. La estructura para aforos consiste en una pasarela de concreto sobre vigas de hierro, provista de barandal. Tiene 0.80 m de ancho y 10.90 de ancho y 10.90 m. de longitud. Este sitio dispone de limnógrafo para la observación automática de los niveles del río Totólica. La estructura se encuentra 3.00 m aguas arriba de la sección de aforos y consiste en una caseta de tabique y techo de lámina de asbesto. Estos aforos son realizados por la Delegación en el Estado y Valle de México, en coordinación con la Dirección de Aguas Superficiales de la SARH.

La estación hidrométrica Texcoco (26-071) se encuentra instalada 24.00 m aguas arriba del cruce de la corriente con la carretera México- Texcoco, dentro del municipio del mismo nombre, en el Estado de México. El objetivo de instalar esta estación hidrométrica es de cuantificar los volúmenes y gastos que escurren por el río San Lorenzo o Texcoco, a fin de contar con información estadística, que permita elaborar estudios hidrológicos regionales.

Los niveles del río San Lorenzo, se observan mediante una escala situada en la margen izquierda, 24.80 m aguas arriba de la sección de aforos que está integrada por dos tramos de concreto con graduaciones cada centímetro.

El sistema de medición consiste en un puente-pasarela de concreto armado, con barandal para facilitar los aforos; soportado por vigas de fierro. Tiene 0.80 m de ancho y 16.45 m de largo. El registro gráfico automático de los niveles, es obtenido por medio de un limnígrafo "Stevens", situado en una estructura por la margen izquierda, 22.40 m aguas arriba de la sección de aforos; consiste en una caseta de tabique de 1.60 x 1.60 m. En este sitio de aforos se toman muestras superficiales de los sólidos en suspensión que arrastra la corriente, y que son analizados y calculados, por peso, en el laboratorio instalado en la casa del aforador. Esta estación hidrométrica se encuentra a cargo de la División Hidrométrica del Valle de México, dependiente de la Subdirección de Hidrología de la SARH.

La estación hidrométrica Atenco (26-178).

Se encuentra ubicada a 100.00 m aguas abajo del cruce de la corriente con la carretera Texcoco-Venta de Carpio, a 2.0 km al norte del poblado de San Andrés, es una de las corrientes que integran el sistema de los ríos del oriente y su punto de afloramiento es en el cerro de Tláloc, y al inicio de su trayecto se conoce como el arroyo la Comunidad y que fluye en dirección noroeste, hasta las inmediaciones del poblado de San Juan Texon, para aforar este río se diseñó un puente-pasarela de concreto armado, soportado por vigas de fierro con las medidas de 0.90 m de ancho y una longitud de 11.10 m, y para medir la variación de los niveles del río Xalapango, se utiliza un limnómetro o escala que se ubica en la margen derecha a 2.45 m aguas abajo de la sección de aforos, que consta de 2 tramos de concreto graduados a cada centímetro y registra niveles de 0 a 1.4 m, además este cuerpo cuenta con un equipo más sofisticado que se llama limnígrafo marca "Stevens", el cual mide los registros gráficos y en forma automática proporciona los niveles de la corriente de agua, este equipo se ubica en una estructura sobre la margen derecha a 5.90 m aguas abajo de la sección de aforos.

La estación hidrométrica Chapingo (26-183).

Se encuentra ubicada a la altura del km 37.5 de la carretera Federal México- Texcoco, que fue instala con la finalidad de cuantificar el caudal que transporta el río Chapingo, este cauce tiene su punto de afloramiento en la cota 3,500 msnm, y fluye en dirección norte y en su trayecto recibe los escurrimientos de los cerros Tearco y Tecorral. Para medir las fluctuaciones del nivel del río Chapingo se utiliza un limnómetro o escala que se encuentra ubicada en la

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL, DEL PROYECTO "CONSTRUCCIÓN DE UN AEROPUERTO MIXTO CIVIL / MILITAR CON CATEGORÍA INTERNACIONAL EN LA BASE AÉREA MILITAR No. 1 (SANTA LUCÍA, EDO. MÉX.), SU INTERCONEXIÓN CON EL AICM Y REUBICACIÓN DE INSTALACIONES MILITARES"

margen izquierda del cauce a 5.80 m aguas abajo de la sección de aforos y con una graduación a cada centímetro. Además, cuenta con un limnígrafo marca "Stevens", Tipo "E" No 7992-42 que sirve para medir los registros gráficos y en forma automática proporciona los niveles del agua, este equipo se encuentra ubicado en una estructura de concreto sobre la margen izquierda del cauce y a 9.00 m aguas abajo de la sección de aforos.

La estación hidrométrica San Andrés (26-184).

Se encuentra instalada en la parte norte del poblado de San Andrés a 100.00 m aguas abajo del cruce de la corriente que une a los pueblos de la Magdalena Panohaya y San Andrés, en el municipio de Texcoco, esta corriente tiene su origen muy cerca del cerro Tláloc a 3,700 msnm y en la parte alta el escurrimiento fluye en dirección noreste, a través de cañadas de Cuaquia y Zocotamaltepec; y posteriormente sigue en dirección sur hacia el poblado de San Miguel Tlaixpan y por último hacia Texcoco. La variación de los niveles de la corriente se mide con un limnómetro o escala que se encuentra situada por la margen izquierda a 10.25 m aguas arriba de la sección de aforos, que consta de 2 tramos de concreto con graduaciones cada centímetro. Además, este cauce se encuentra monitoreado por un limnígrafo "Stevens", el cual proporciona el registro gráfico de los niveles del agua y se localiza en la margen derecha a una distancia de 14.20 m aguas arriba de la sección de aforos, y que se encuentra instalado en una caseta de tabique de 1.60 x 1.60 m de área y 2.50 m de altura, con un pozo de pared.

La estación hidrométrica La Grande (26-193).

Se encuentra ubicada sobre el río Papalotla a una distancia de 10.00 m aguas arriba del cruce de esta corriente con el puente carretero del camino Texcoco-Tepexpan y a unos 2.0 km al sur de Tezoyuca, este río se forma por los afluentes que provienen del cerro Tláloc, la Barraca de Xanco y el arroyo Xalistaca, siendo este último la corriente colectora inicial hacia el norte hasta las cercanías del poblado de Totolpan, cabe mencionar que los niveles del agua se observan mediante una escala conocida como limnómetro y se encuentra ubicada en la margen derecha a una distancia de 10.00 m aguas abajo de la sección de aforos. Y también cuenta con una estación automatizada conocida como limnígrafo "Stevens", que mide los registros gráficos y automatiza los niveles del cauce, y que se encuentra instalado en una estructura por la margen izquierda a una distancia de 8.00 m aguas arriba de la sección principal y consta de una caseta de tabique.

La estación hidrométrica Tepexpan (26-194).

Se encuentra ubicada a unos 200.00 m aguas abajo de la corriente principal y con el cruce del ferrocarril que comunica a la Cd. de México y Veracruz, a orillas del poblado de Cuanalán, en el municipio de Tepexpan, Estado de México. Este cauce tiene su origen en la unión de los arroyos San Martín, Barranca de Atlamajac y Barranca de Tlalchichinamitl, estos escurrimientos tienen su punto de afloramiento en la cota de 3000 msnm, provenientes de los

cerros Grande, Cuello y Jagüey, la variación de los niveles del río Tepexpan son medidos mediante un limnómetro o escala que se encuentra instalada por la margen izquierda del cauce a una distancia de 6.90 m aguas abajo de la sección de aforos y la lectura máxima que se puede registrar con esta escala es de 3.00 m. Además, el río cuenta con un limnógrafo marca "Stevens" que registra de forma gráfica y continuo nivel de la corriente, y se encuentra ubicado en una estructura sobre la margen izquierda a una distancia de 4.90 m aguas abajo de la sección de aforos.

La estación hidrométrica Tejocote (26-195).

Se encuentra instalada 250.00 m aguas arriba del cruce de la corriente con la carretera México-Texcoco y a unos 8.0 Km al sur de la Cd. de Texcoco, en el municipio con este nombre Estado de México. El objetivo principal de la construcción de esta estación climatológica fue para cuantificar los volúmenes y gastos que escurren por el río Santa Mónica; para, posteriormente, utilizar la información en estudios hidrológicos regionales. Para observar los niveles de la corriente, se cuenta con una escala en la margen izquierda, 17.80 m aguas arriba de la sección de aforos. Es de concreto con graduaciones cada centímetro y en posición inclinada. La estructura de medición consiste en un puente-pasarela de concreto armado, soportado por vigas de fierro. Tiene 0.80 m de ancho y 12.30 m de largo. Los registros gráficos y continuos de los niveles de la corriente se obtienen por medio de un limnógrafo "Stevens", que se aloja en una estructura ubicada en la margen izquierda, a 17.80 m aguas arriba de la sección de aforos. En esta estación hidrométrica se toman muestras superficiales de sólidos en suspensión, que son analizados y calculados, por peso, en el laboratorio instalado en la casa del aforador. Este sitio de aforos es operado por la División Hidrométrica del Valle de México, dependiente de la Subdirección de Hidrología de la SARH.

La estación hidrométrica El Salitre (26-273).

Se encuentra instalada a 4.5 km, aproximadamente, aguas arriba de la confluencia del río Tepatlaxco con el río Tlalnepantla, y a unos 3.0 km al Poniente del Poblado de San Mateo Nopala, dentro del municipio de Naucalpan, Estado de México. La finalidad de la construcción de la estación hidrométrica fue para determinar el régimen del escurrimiento del río Tepatlaxco, en esta parte de su cuenca, su aportación al río Tlalnepantla, y el volumen de azolves; que es considerable.

Los niveles se observan por lo general cada 6 horas durante el estiaje, y con mayor frecuencia en el período de lluvias. Consta de 2 tramos verticales de cemento: el primero está situado en la margen derecha y está graduado de 0.30 a 2.00 m.

Lo constituye un sistema de cable-vía y canastilla apoyado sobre bases de concreto. El cable-vía tiene un diámetro de 19 mm y cubre una distancia entre apoyos de 38.00 m. Para obtener

los registros gráficos de la corriente, se cuenta con un limnógrafo "Stevens". La estructura que aloja el aparato consiste en una torre de tubo ARMCO de 0.60 m de diámetro por 6.00 m de altura, localizada 7.40 m aguas abajo de la sección. En este sitio de aforos se toman muestras superficiales de los sólidos en suspensión, para analizarlas por peso en el laboratorio instalado en la casa del aforador. En algunas ocasiones se registra gasto nulo en este sitio de observaciones hidrométricas, debido a que el caudal es aprovechado aguas arriba o desviado por el túnel Ventorrillo, a la cuenca de captación de la presa La Colorada.

La estación hidrométrica San Mateo (26-274).

Se encuentra instalada a 500.00 m aguas arriba del cruce de la corriente con la carretera México-Texcoco, a la altura del km 36+800 y a unos 3.5 km al Sur de Texcoco, dentro del municipio del mismo nombre del Estado de México.

El objetivo de la construcción de la estación hidrométrica fue para cuantificar los volúmenes y gastos que escurren por el río San Bernardino para posteriormente, aprovechar esta información para estudios hidrológicos regionales. Los niveles del río San Bernardino se observan en una escala que está en la margen izquierda, 3.90 m aguas abajo de la sección de aforos. Está inclinada y es de concreto, con graduaciones cada centímetro, graduada de 0 a 4.00 m. La estructura de medición consiste en un sistema de cable-vía y canastilla, soportado por torres de concreto armado de 0.30 m de sección y claro entre apoyos de 27.60 m. Los registros gráficos y continuos de los niveles de la corriente se obtienen con un limnógrafo "Stevens", el que se aloja en una estructura ubicada en la margen izquierda, 8.15 m aguas abajo de la sección de aforos. En este sitio de aforos se vienen practicando muestreos de sólidos en suspensión, los que son procesados y valorados, por peso, en el laboratorio instalado en la casa del aforador. Esta estructura de aforos es operada por la División Hidrométrica del Valle de México, dependiente de la Subdirección de Hidrología de la SARH.

La estación hidrométrica Ventorrillo (26-281).

Se localiza aguas arriba del sitio de la estación hidrométrica El Salitre, a la entrada del Túnel El Ventorrillo, a unos 2.8 km al noreste del poblado de San Mateo Nopala, dentro del municipio de Naucalpan, Estado de México. Este sitio de aforo se instaló para cuantificar los volúmenes que se derivan de la cuenca del río Tepatlaxco, a la presa La Colorada; que provienen, en su mayoría, del afloramiento de los manantiales denominados Tepatlaxco.

Los niveles del flujo de la corriente, a la entrada del túnel, se observan por lo regular a las 6, 12 y 18 horas, en una escala de madera en posición vertical, con graduación de 0 a 1.00 m. Dadas las dimensiones del conducto, que son pequeñas, se carece de estructuras de aforos, éstos se practican con molinete hidráulico a la entrada del túnel, donde la toma es directa y consiste en un canal sin revestir. Este sitio de observaciones hidrométricas no cuenta con limnógrafo, para la observación continua y automática de los niveles de la corriente.

Así como también no se ha instalado un laboratorio para la cuantificación y análisis de los sólidos en suspensión, cabe señalar que esta cuenca es una fuerte productora de azolves, debido al grado de deforestación.

La estación hidrométrica Km. 14+000 (26-307).

Se encuentra ubicada a la altura de la planta de evaporación solar El Caracol a una distancia de 2.8 km al sur de la fábrica de Sosa Texcoco, y unos 4.5 km al sureste de San Cristóbal Ecatepec, es una obra hidráulica diseñada para la conducción de los volúmenes provenientes de una importante zona del ex-vaso de Texcoco, el punto de origen se localiza al sureste de la colonia El Chamizal, los niveles del Canal de Sales se observan por lo regular cada 6 horas que corresponde a las 6, 12 y 18 horas, pero, en la época de precipitaciones la supervisión se realiza con mayor frecuencia; mediante un limnómetro o escala que se encuentra situada sobre la margen derecha a 4.40 m aguas abajo de la sección de aforos y además cuenta con una estación más automatizada conocida como limnógrafo marca "Rossbach" que mide los registros gráficos y continuos de los niveles de la corriente y se encuentra ubicado sobre la margen derecha, a una distancia de 4.90 m aguas abajo de la sección de aforos.

La estación hidrométrica km. 2+120 Bombas (26-308).

Se encuentra instalada a la altura de la planta de bombeo El Caracol a 2.8 km hacia el sur de la fábrica Sosa Texcoco, y a 4.5 km al sureste de San Cristóbal Ecatepec, esta obra hidráulica junto con los canales de la Draga y el de Sales, fue diseñado para transporta las aguas excedentes de la zona del Lago de Texcoco hacia el Gran Canal del Desagüe con una dirección del flujo hacia el norte y los niveles del Canal de Desfogüe del Lago de Texcoco, se miden con un limnómetro o escala que se encuentra instalada sobre la margen derecha y a una distancia de 1.90 m aguas arriba de la sección de aforos. Cabe mencionar que, los registros gráficos y continuos de los niveles del agua del canal, se obtienen con un limnógrafo "Rossbach" que se encuentra ubicado en una estructura sobre la margen izquierda y a una distancia de 300.00 m aguas arriba de la sección de aforos.

La estación hidrométrica km. 27+250 (antes km 27+000) (26-313).

Se encuentra localizada en el km 27+250 del Gran Canal de Desagüe, a unos 250.00 m aguas abajo de la planta de bombeo que distribuye de aguas negras al Canal del Distrito de Riego de Chiconautla, y es una de las principales obras hidráulicas que cuenta la Cd. de México para drenar las aguas negras y pluviales; y debido al hundimiento que se ha venido presentando la Ciudad, se le ha permitido el bombeo con una capacidad de 220 m³/s, con respecto a la variación de los niveles del agua, los cuales se miden con un limnómetro o escala que se encuentra ubicada sobre la margen derecha a 7.00 m aguas arriba de la

sección de aforos y además cuenta con limnígrafo marca "Stevens" que mide las fluctuaciones del agua, mediante un registro de forma gráfica y continua, para determinar el gasto que pasa por esa sección transversal del cauce y se ubica en una estructura sobre la margen derecha a 6.50 m aguas arriba de la sección de aforos.

La estación hidrométrica Puente de Vigas (26-352).

Se encuentra en el poblado de Puente de Vigas, unos 200.00 m al Noreste del vaso regulador El Cristo, en el municipio de Tlalnepantla, Estado de México.

En la actualidad su objetivo es el de cuantificar las extracciones y excedentes del vaso El Cristo, hacia la Desviación Combinada. Los niveles de la corriente se observan durante el estiaje cada 6 horas (de 6 a 18 horas), y con mayor frecuencia en la época de precipitaciones mediante una escala situada en la margen izquierda, 1.40 m aguas abajo de la sección de aforos. La estación hidrométrica está constituida por un sistema de cable - vía y canastilla apoyado sobre torres de concreto de 0.25 m de diámetro, con altura de 1.85 m de la margen derecha y 2.10 m de la margen izquierda. El cable es de 19 mm de diámetro. Los registros gráficos y continuos de los niveles se obtienen con un limnígrafo "Rossbach", alojado en una torre de tubo de fierro de 0.60 m de diámetro y 6.50 m de altura. La galería es abierta y tiene sección de 0.70 x 4.00 m y 0.70 m de longitud. En este sitio de aforos no se realizan muestreos de sólidos. Este sitio de aforos es operado por la Delegación en el Estado y Valle de México, en coordinación con la Dirección de Aguas Superficiales de la SARH.

La estación hidrométrica Las Arboledas (26-352).

Se localiza a 3.0 km al noreste del centro de Tlalnepantla, a la altura del fraccionamiento Las Arboledas y 200.00 m aguas arriba del sitio la incorporación de la corriente al Emisor del Poniente, del cual se origina en las estribaciones nororientales del accidente orográfico (Sierra de Monte Alto), a una altitud de 2,850 msnm y su cuenca alta, tiene el nombre de arroyo La Herradura, y los niveles de la corriente se observan por lo regular cada 6 horas (06:00 12:00 18:00), en una escala instalada sobre la margen izquierda de la galería del limnígrafo, estos niveles de la corriente se obtienen en forma gráfica y continua, por medio de un limnígrafo "Rossbach", que se alojó en una estructura formada por un tubo de fierro de 0.65 m de diámetro y 6.10 m de altura, que contempla la caseta y el pozo.

La estación hidrométrica Etchegaray (26-360).

Se encuentra a unos 100.00 m aguas arriba del cruce de la corriente con la Autopista México-Querétaro, en los límites de los fraccionamientos Bosques de Etchegaray y la Florida, en el municipio de Naucalpan, Estado de México. El objetivo de la construcción de la estación

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL, DEL PROYECTO "CONSTRUCCIÓN DE UN AEROPUERTO MIXTO CIVIL / MILITAR CON CATEGORÍA INTERNACIONAL EN LA BASE AÉREA MILITAR No. 1 (SANTA LUCÍA, EDO. MÉX.), SU INTERCONEXIÓN CON EL AICM Y REUBICACIÓN DE INSTALACIONES MILITARES"

hidrométrica fue para cuantificar las aportaciones del Río Chico de los Remedios, al vaso regulador El Cristo. Los niveles de la corriente se observan durante el estiaje cada 6 horas (6, 12 y 18 horas), y con mayor frecuencia durante las lluvias. La escala se halla instalada en la margen derecha, 3.50 m aguas abajo de la sección de aforos. El sistema de medición consiste en un puente pasarela de concreto, con barandal; soportado por una estructura diseñada con vigas de fierro de 0.80 m de ancho y 10.12 m de longitud. Los registros gráficos de los niveles se obtienen por medio de un limnógrafo "Rossbach" No. 1041, ubicado en la margen derecha, 4.00 m aguas abajo de la pasarela. En esta estación de aforos no se muestran los sólidos en suspensión. Este sitio de aforos es operado por la Delegación en el Estado y Valle de México, en coordinación con la Dirección de Aguas Superficiales de la SARH.

La estación hidrométrica La Draga (26-402).

Se encuentra instalada a 34.00 m aguas abajo del cruce de la Avenida Central con el conducto denominado Canal la Draga, y a unos 5.0 km al sureste de San Cristóbal Ecatepec, esta obra hidráulica fue construida por la extinta Comisión Nacional de Irrigación, la cual fue diseñada para derivar un volumen medio anual de aproximadamente 80 millones de m³ del Canal de Sales, hacia el Gran Canal del Desagüe, a la altura del depósito de evaporación solar, los niveles del Canal la Draga, se miden mediante un limnómetro o escala de madera instalada en la margen derecha a 9.20 m aguas arriba de la sección principal y registra lecturas de 0 a 2.50 m y además cuenta con un limnógrafo marca "Rossbach" que mide el registro gráfico continuo de los niveles del agua para obtener el caudal que pasa por la sección transversal del cauce, además este equipo se encuentra instalado en una estructura sobre la margen derecha a 7.80 m aguas arriba de la sección de aforos.

La estación hidrométrica El Conde (26-414).

Se localiza a unos 30.00 m aguas arriba del cruce de la Autopista México-Querétaro con la corriente, a la altura del km 13+800, y a 1.0 km al sur de la población Naucalpan de Juárez, dentro del municipio del mismo nombre, en el Estado de México. La finalidad de la construcción de la estación hidrométrica fue para determinar el régimen del escurrimiento del río de los Remedios en este sitio, para estimar este aforo y al de la estación Molino Blanco, las aportaciones del Interceptor del Poniente. Los niveles se observan en una escala que se encuentra en la margen derecha, a 6.70 m aguas arriba de la sección de aforos. Consta de dos tramos de pasta cemento: el primero es vertical y está graduado de 0 a 0.60 m.

La estructura para cuantificar los volúmenes consiste en una pasarela de concreto, soportada por una estructura diseñada a base de varilla corrugada; tiene barandal, y sus dimensiones son: 0.80 m de ancho y 16.50 m de longitud. Las gráficas de las fluctuaciones de los niveles se obtienen por medio de un limnógrafo "Rossbach", alojado en una estructura de tubo "ARMCO" de 0.65 m de diámetro y 6.00 m de altura. La galería es abierta y consiste en una escotadura abierta en el talud. En este sitio de aforos se toman muestras de sólidos en

suspensión desde 1978; y además se cuenta con laboratorio en la casa del aforador. Esta estructura de aforos es operada por la Delegación del Estado y Valle de México, en coordinación con la Dirección de Aguas Superficiales de la S.A.R.H.

La estación hidrométrica Puente La Llave (26-436).

Se encuentra instalada en el cruce de la corriente del camino que corre sobre el Bordo de Xochiaca, 5.0 km en línea recta al noroeste del centro de Cd. Nezahualcóyotl, esta corriente se origina con la unión de los ríos Magdalena y Mixcoac, y gran parte del cauce se encuentra entubado que fluye en dirección inicial al noroeste, donde el colector recibe el aporte de las aguas negras y pluviales de las colonias aledañas, los niveles del río Churubusco se observan por lo general cada 6 horas y que corresponde a las 6, 12 y 18 horas y con mayor frecuencia en épocas de lluvias, con un limnómetro o escala que se encuentra instalada sobre la margen derecha a 11.50 m aguas arriba de la sección de aforos.

La estación hidrométrica Calacoaya III (26-439) se encuentra sobre el antiguo cauce del río Tlalnepantla, en las proximidades de la población de Calacoaya, unos 90.00 m aguas arriba del sitio de la estación Calacoaya IV, en la margen izquierda del cauce rectificado. El objetivo de la construcción de la estación hidrométrica fue para cuantificar los volúmenes que escurren por el antiguo cauce del río Tlalnepantla y que corresponde a las aguas negras y pluviales provenientes de las colonias cercanas a la presa Madin. Los niveles que escurren por el antiguo cauce del río Tlalnepantla se observan, por lo regular, a las 6, 12 y 18 horas, en una escala de concreto, en posición inclinada, instalada en la margen izquierda, y con lectura máxima de registros, hasta de 5.00 m. Como estructura para aforos se utilizan las instalaciones de la antigua estación Calacoaya II, consistentes en un sistema de cable-vía y canastilla, apoyado en ambas márgenes sobre torres de concreto, con claro entre apoyos de 25.00 m.

El registro gráfico y continuo de las fluctuaciones de los niveles se obtienen con un limnógrafo marca "Rossbach" tipo IV, instalado en una estructura situada en la margen izquierda, consistente en una torre de tubo ARMCO de 0.60 m de diámetro y 5.00 m de altura. En este sitio de aforos, hasta la fecha, no se realizan muestreos de sólidos en suspensión. Esta hidrométrica corresponde al sitio de la estación Calacoaya II, la que se dejó de operar el 9 de septiembre de 1976; debido a la rectificación del río Tlalnepantla.

La estación hidrométrica Los Reyes (26-441).

Se encuentra instalada 750.00 m aguas abajo del cruce de la corriente con la carretera México-Texcoco, unos 2.0 km al Noreste de la población de los Reyes La Paz, dentro del municipio del mismo nombre del Estado de México. La estación se ha instalado con la finalidad de cuantificar los volúmenes y gastos que transitan por la cuenca baja del río de la Compañía, a la altura de la zona urbana de Netzahualcóyotl. Los niveles de la corriente se

observan en una escala situada en la margen derecha, 5.50 m aguas abajo de la sección de aforos. Consta de 2 tramos adosados a la galería del limnógrafo: el primero está en posición vertical con graduación de 0 a 1.00 m. Para aforar se cuenta con un puente-pasarela de concreto armado, con barandal para facilitar los aforos, soportado por vigas de fierro. Tiene 0.80 m de ancho y 12.50 m de largo. La fluctuación de los niveles, en forma gráfica y continua, se obtiene por medio de un limnógrafo "Rossbach", que se encuentra instalado en una estructura situada en la margen derecha, 6.00 m aguas abajo de la sección de aforos. En este sitio de aforos, hasta la fecha no se practican muestreos de sólidos en suspensión. Esta estructura de aforos es operada por la División Hidrométrica del Valle de México, dependiente de la Subdirección de Hidrología de la SARH.

La estación hidrométrica Santa Cruz (26-442).

Se localiza en el fraccionamiento Vista Hermosa, en la esquina que forman la calle Cerrada de Morelos y el arroyo Santa Cruz, 144.00 m aguas arriba del bordo del vaso El Cristo, en el municipio de Tlalnepantla, estado de México. La estación hidrométrica se instaló para cuantificar los volúmenes y gastos que el arroyo Santa Cruz descarga a la Desviación Combinada, aguas abajo del vaso El Cristo, como base para el estudio de una corriente urbana. Los niveles del arroyo Santa Cruz se observan por lo regular a las 6, 12 y 18 horas, con mayor frecuencia durante la época de lluvias, en una escala instalada en la margen izquierda a la altura de la sección de aforos. Se utiliza como estructura para aforos un puente peatonal de fierro, que tiene un ancho de 0.87 m y 7.05 m de longitud. Los registros gráficos y continuos de los niveles de la corriente se obtienen por medio de un limnógrafo "Rossbach", alojado en una estructura consistente en una torre de tubo ARMCO de 0.60 m de diámetro y 4.50 m de altura. En este sitio de aforos hasta la fecha no se practican muestreos de los sólidos en suspensión que acarrea la corriente. Los volúmenes que escurren por el arroyo Santa Cruz provienen de las aguas negras y pluviales del fraccionamiento Vista Hermosa y de Cd. Satélite. Fue instalada por el Instituto de Ingeniería de la UNAM.

La estación hidrométrica Calacoaya IV (26-443).

Se encuentra en un tramo del cauce rectificado del Río Tlalnepantla en las proximidades del Poblado de Calacoaya y frente al Boulevard Bellavista, a la altura del Fraccionamiento Fuentes de Satélite, en el Municipio de Atizapán, Estado de México. La instalación de la estación tiene, como fin principal, cuantificar las salidas y excedentes de la Presa de Almacenamiento Madín. Los niveles del Río Tlalnepantla, en esta parte de su cauce rectificado, se observan en una escala colocada en la margen derecha, a la altura de la sección de aforos. Los niveles del Río Tlalnepantla, en esta parte de su cauce rectificado, se observan en una escala colocada en la margen derecha, a la altura de la sección de aforos. La constituye un puente-pasarela, construido con ángulo de fierro, siendo sus dimensiones

0.90 m de ancho y 12.85 m de longitud. No se ha instalado una estructura para determinar en forma gráfica los niveles de la corriente, pero se tiene en proyecto hacerlo, para una mejor observación y obtención, en forma gráfica y automática, de los niveles del agua que escurre por este tramo. En este sitio de aforos no se realizan muestreos de sólido en suspensión, debido a que el régimen del Río Tlalnepantla se encuentra regulado por la presa Madín.

La estación hidrométrica La Garces (26-445).

Se encuentra 100.00 m aguas abajo del cruce de la corriente con la carretera México- Texcoco, a la altura del km 30.0, y 1.6 km al suroeste de la población de Santiago Cuautlalpan, en el municipio de Texcoco, Estado de México. La estación hidrométrica se construyó con la finalidad de cuantificar los volúmenes que escurren por el río Coatepec y utilizar posteriormente la información en estudios hidrológicos regionales. Los niveles de la corriente se observan, por lo regular, a las 6, 12 y 18 horas, en una escala que se localiza en la margen derecha, 6.00 m aguas abajo de la sección de aforos. El sistema de medición consiste en un puente-pasarela diseñado con viguetas de 25.4 cm, tipo "I", con piso de concreto, empotrado en ambas márgenes a losas de concreto. Los niveles de la corriente se obtienen, en forma gráfica y continua, por medio de un limnígrafo "Rossbach", localizado junto a la escala y alojado en una caseta de tubo galvanizado de 0.61 m de diámetro y 6.00 m de altura. En este sitio de aforos no se toman muestras de sólidos en suspensión.

En este cauce descargan las aguas negras provenientes de las poblaciones de San Vicente Chicoloapan de Juárez, San José y Santiago Cuautlalpan. Este sitio de aforos es operado por la División Hidrométrica del Valle de México.

La estación hidrométrica San Bartolito (26-458).

Se encuentra sobre el río Borracho, a 1.7 km al nor-noreste del poblado de San Bartolito, así como a unos 5.5 km al Norte de Cuajimalpa, D.F., en el municipio de Huixquilucan del Estado de México. La estación hidrométrica se construyó con la finalidad de cuantificar los gastos y volúmenes que escurren en la cuenca del río Borracho, aguas abajo de su confluencia con el arroyo Ajolotes, y que propiamente corresponde a la cuenca alta del Río Hondo o los Remedios. Los niveles de la corriente se observan en una escala que se encuentra en la margen izquierda a 8.0 m aguas arriba de la sección de aforos, junto a la galería del limnígrafo. La estructura de medición consiste en un sistema de cable vía y canastilla, el que está soportado por 2 torres de concreto armado de 3.00 m de altura, salvando un claro entre apoyos de 18.0 m. Las gráficas de las fluctuaciones de los niveles del río Borracho se obtienen por medio de un limnígrafo "Rossbach" que se instaló en la margen izquierda, 8.0 m aguas arriba de la sección de aforos. Recientemente se ha instalado en la casa del aforador, un laboratorio para el análisis y cuantificación de los sólidos que arrastra la corriente. Esta estructura de aforos es operada por la División Hidrométrica del Valle de México, dependiente de la Subdirección de Hidrología de la S.A.R.H.

La Subcuenca del Río Tepetzotlán.

Se encuentra monitoreada por 5 estaciones hidrométricas, las cuales forman parte del SAR, y al mismo tiempo se encuentran en una corriente de agua de la subcuenca mencionada. En la **Figura IV.46.** se muestra la ubicación espacial de las estaciones hidrométricas y que se describirán de forma general cada una de ellas.

La estación hidrométrica Huehuetoca (26-056).

Se encuentra ubicada en la entrada del Tajo de Nochistongo, a 500.00 m al norte del poblado de Huehuetoca, el río Cuautitlán se considera como la corriente principal de la cuenca del Valle de México, el origen del cauce se forma de las corrientes que descienden de las Sierra de Monte Alto y Monte Bajo, entre las que destacan el arroyo La Colmena, el río Monte Alto, el río Chiquito, esta corriente es monitoreado por lo regular cada 6 horas y en un horario de 6, 12 y 18 horas, pero, en épocas de precipitaciones el monitoreo del cauce es más frecuente, utilizando un limnómetro o escala que se encuentra ubicado sobre la margen izquierda del río, y con respecto a la medición de los niveles que se obtienen de forma gráfica y continua se utiliza un limnógrafo marca "Stevens" tipo E, que se encuentra dentro de una estructura sobre la margen derecha a 20.00 m aguas abajo de la sección de aforos.

La estación hidrométrica Santo Tomás II (26-165).

Se encuentra a 2.0 km aproximadamente, hacia el norte de la población de Teoloyucan, unos 300.00 m aguas abajo de la sección de las compuertas que gobiernan la entrada al canal, en el municipio de Teoloyucan, El canal tiene su obra de toma en la estructura denominada Santo Tomás, construida sobre el río Cuautitlán, con la finalidad de derivar las aguas hacia la Laguna de Zumpango. Cabe mencionar, que los niveles de agua se observan en un limnómetro o escala de concreto vertical, con graduaciones cada centímetro y la lectura máxima de registro es de 5.00 m, por lo general el monitoreo se realiza a las 6, 12 y 18 horas, pero estos horarios son únicamente para época de estiaje, pero en la época de precipitaciones los monitores se realizan con mayor frecuencia. También cabe decir que el registro gráfico y continuo de los niveles del canal, se obtienen mediante un limnógrafo marca "Rossbach" R-IV, situado en una estructura sobre la margen derecha, a la altura de las compuertas que consiste en una torre de tubo ARMCO de 0.60 m de diámetro y 7.15 m.

La estación hidrométrica Puente Colgante (26-346).

Se encuentra sobre el río Cuautitlán, en el tramo que forma parte de la prolongación del Emisor del Poniente, a 1.0 km aguas abajo del sitio, donde se derivan volúmenes al Canal Santo Tomás, y 3.0 km al norte de Teoloyucan, y el cual es considerado como la corriente principal de la cuenca del Valle de México, su origen se remonta a las corrientes que

descienden de las Sierras de Monte Alto y Monte Bajo, entre las que destacan el arroyo La Colmena, el río Monte Alto, el río San Pedro, los niveles del agua se obtienen de manera continua y automáticamente, por medio de un limnógrafo marca "Rossbach", alojado en una estructura que se ubica en la margen derecha a 37.50 m aguas abajo de la sección de aforos, pero también sobre este río se ha colocado limnómetro sobre la margen derecha a 37.50 m aguas abajo de la sección de aforos y el cual está constituido por un solo tramo de concreto, graduada a cada centímetro.

La estación hidrométrica San Lorenzo (26-354).

Se encuentra a 300.00 m aguas abajo del puente de la carretera México-Querétaro, sobre el río Cuautitlán y a 1.0 Km aguas abajo de la confluencia de este último con el río Tepetzotlán y el cual es una de las principales corrientes de la cuenca del Valle de México. Este cauce se forma por las corrientes que descienden de la Sierra de Monte Alto y Monte Bajo, entre las que destacan el arroyo de la Colmena, el Bata y el río Chiquito y los niveles de la corriente se observan en un limnómetro que se encuentra sobre la margen derecha 4.00 m aguas abajo de la sección de aforos y consta de 2 tramos, el primero es vertical de madera, graduado cada centímetro y con capacidad de registro de 0 a 3.00 m y además los registros gráficos y continuos de los niveles de la corriente, se obtienen por medio de un limnógrafo marca "Rossbach", instalado en una estructura sobre la margen derecha, 4.00 aguas abajo de la sección de aforos.

La estación hidrométrica San Lorenzo km 24+523 (26-356).

Se encuentra instalada sobre el Emisor del poniente, a orillas del pueblo de San Lorenzo en su parte oriente, 1.0 km al oriente del cruce de la corriente con la autopista México-Querétaro, en el municipio de Cuautitlán, donde se originan los escurrimientos del Interceptor del Poniente, que colecta las aguas excedentes de las presas que controlan los ríos del Poniente, los que descargan con el río de los Remedios y Chico de los Remedios, al vaso regulador El Cristo, los niveles de la corriente se observa, durante el estiaje, a las 6, 12 y 18 horas y con mayor frecuencia en la época de lluvias, mediante un limnómetro que se encuentra instalada sobre la margen derecha a 3.20 m aguas arriba de la sección principal y por último con el apoyo de un equipo más sofisticado se mide los registros gráficos y continuos de la corriente por medio de un limnógrafo "Rossbach", alojado en una estructura que se localiza sobre la margen derecha a 3.20 m de la sección de aforos y el cual consiste en una torre de tubo de fierro de 0.70 m de diámetro.

La Subcuenca del Río Tezontepec.

Se encuentra monitoreada por 3 estaciones hidrométricas, mismas que forman parte del SAR, y en la **Figura IV.46.** se describe de forma general cada una de ellas.

La estación hidrométrica El manantial (26-312).

Se encuentra a 500.00 m aguas abajo de la cortina de la presa derivadora El Manantial y es una de las principales corrientes con mayor área drenada del Valle de México su punto de afloramiento se encuentra muy cerca de los cerros Ventana y Laurel y de la Sierra de Tezontlalpan al inicio del cauce se le denomina arroyo Cerezo y recibe las aportaciones de los manantiales.

Para medir los niveles de agua que transporta el río producto de las avenidas de Pachuca se tiene un limnómetro donde se observa el incremento o disminución del volumen de agua dependiendo de la época de lluvias o estiaje y se encuentra situada sobre la margen izquierda a 5.20 m aguas arriba de la sección de aforos, además cuenta con un limnógrafo marca "Stevens", este equipo mide los registros gráficos y automáticos de forma continua de los niveles del agua y se encuentra ubicado en una estructura sobre la margen derecha a 5.20 m aguas arriba de la sección de aforos.

La estación hidrométrica El manantial (26-316).

Se encuentra ubicada a 300.00 m aguas abajo de la obra de toma en la presa derivadora El Manantial, esta pequeña obra fluye a cielo abierto, paralelo al río de las Avenidas de Pachuca, y beneficia a una pequeña superficie que se encuentra al sur de la población de Emiliano Zapata.

Para medir los niveles de agua que transporte el Canal de la Margen Derecha tiene únicamente un limnómetro o escala donde se puede observar el incremento o disminución del volumen de agua dependiendo de la época de lluvias o estiaje y se encuentra situada sobre la margen derecha a la altura de la sección de aforos.

La estación hidrométrica El manantial (26-323).

Se encuentra a 500.00 m, aguas abajo de la obra de toma, en la presa derivadora El Manantial el caudal fluye a cielo abierto y paralela al río de las Avenidas de Pachuca, donde beneficia a una pequeña superficie ubicada en la parte oriente de la población.

Para medir los niveles de agua del Canal de la Margen Izquierda, se observan en una escala situada sobre la margen derecha del canal, a la altura de la sección de aforos. Además, dadas las características del Canal de la Margen Izquierda y que las derivaciones para riego son escasas este canal no cuenta con un limnógrafo para la medición automática y continua de los niveles.

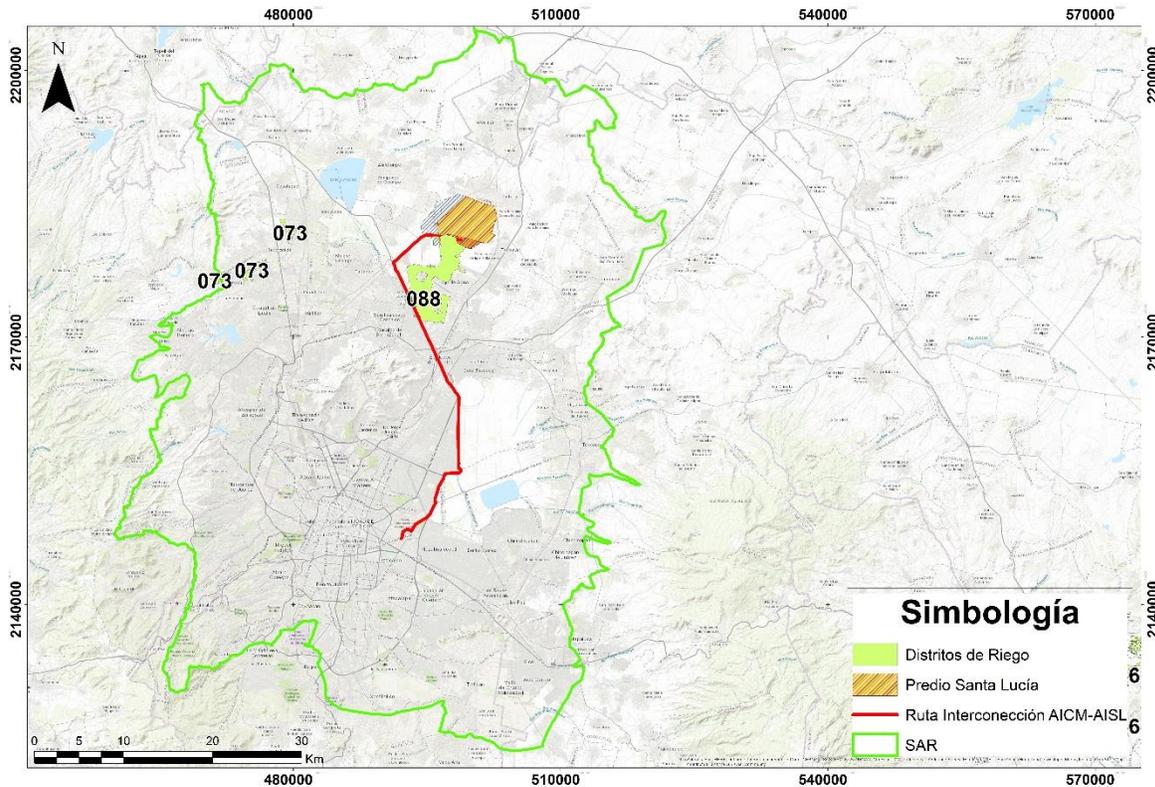
MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL, DEL PROYECTO “CONSTRUCCIÓN DE UN AEROPUERTO MIXTO CIVIL / MILITAR CON CATEGORÍA INTERNACIONAL EN LA BASE AÉREA MILITAR No. 1 (SANTA LUCÍA, EDO. MÉX.), SU INTERCONEXIÓN CON EL AICM Y REUBICACIÓN DE INSTALACIONES MILITARES”

Con respecto a la Subcuenca del Río el Salto y la Subcuenca del Río el Salado no tienen estaciones hidrométricas que se encuentren dentro de la superficie del SAR.

Distritos de Riego.

En el área delimitada por el Sistema Ambiental Regional se ubican dos Distritos de Riego los cuales se muestran en la **Figura IV.47**, y se describe cómo se abastece cada uno de ellos y el volumen asignado.

Además, para el ordenamiento de aguas superficiales con que cuenta la superficie del SAR existe un “Acuerdo que establece veda sobre la concesión de aguas del Río Tula y sus afluentes” publicada en el Diario Oficial de la Federación el 21 de agosto de 1931.



Fuente: Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI).
Análisis: Instituto de Ingeniería, UNAM. 2019.

Figura IV.47. Localización de los Distritos de Riego en el SAR.

Tabla IV.10. Descripción general de los DR ubicados en el SAR para el periodo agrícola 2015-2016.

ID DR	73	88
-------	----	----

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL, DEL PROYECTO “CONSTRUCCIÓN DE UN AEROPUERTO MIXTO CIVIL / MILITAR CON CATEGORÍA INTERNACIONAL EN LA BASE AÉREA MILITAR No. 1 (SANTA LUCÍA, EDO. MÉX.), SU INTERCONEXIÓN CON EL AICM Y REUBICACIÓN DE INSTALACIONES MILITARES”

Nombre DR	La Concepción	Chiconautla
Estado	México	México
Número de usuarios	507	1831
Superficie Total (ha)	750.14	3974.49
Superficie de riego con agua superficial (ha)	225	1923.38
Superficie de riego con agua subterránea (ha)	0	0
Superficie de riego total (ha)	225	1923.38
Volumen de agua superficial (m ³)	1982600	14732720
Volumen de agua subterránea (m ³)	0	0
Volumen total (m ³)	1982600	14732720

Tabla IV.11. Descripción general de los DR ubicados en el SAR para el periodo agrícola 2016-2017.

ID DR	73	88
Nombre DR	La Concepción	Chiconautla
Estado	México	México
Número de usuarios	506	1802
Superficie Total (ha)	749.94	3975.9
Superficie de riego con agua superficial (ha)	233	2007.67
Superficie de riego con agua subterránea (ha)	0	0
Superficie de riego total (ha)	233	2007.67
Volumen de agua superficial (m ³)	1166.4	18557.98
Volumen de agua subterránea (m ³)	0	0
Volumen total (m ³)	1166.4	18557.98

Con respecto a la información plasmada en las **Tablas 12 y 13** se puede observar que los Distritos de Riego que se encuentren dentro del SAR se abastecen de agua superficial, pero únicamente se cuenta la información de dos periodos agrícolas del Distrito de Riego (88) Chiconautla que tiene una superficie regable de 3, 974.49 ha, utilizando un volumen de agua de 14,732,720 m³ distribuido por el Gran Canal de Desagüe de la Ciudad de México y para el Distrito de riego la Concepción (73) tiene una superficie regable de 750.14 ha y un volumen de agua asignado de 1,982,600 m³ únicamente para el ciclo 2015-2016 y el cual es abastecido por los siguientes cuerpos de agua El Río Hondo de Tepetzotlán, presa Manantiales, Río Chiquito, Presa los Cerritos y el arroyo el Túnel.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL, DEL PROYECTO “CONSTRUCCIÓN DE UN AEROPUERTO MIXTO CIVIL / MILITAR CON CATEGORÍA INTERNACIONAL EN LA BASE AÉREA MILITAR No. 1 (SANTA LUCÍA, EDO. MÉX.), SU INTERCONEXIÓN CON EL AICM Y REUBICACIÓN DE INSTALACIONES MILITARES”

Con respecto al ciclo 2016-2017 el Distrito de Riego (88) Chiconautla tiene una superficie regable de 3, 975.9 ha, utilizando un volumen de agua de 18, 557.98 m³ y por último del Distrito de riego la Concepción (73) tiene una superficie regable de 749.94 ha y un volumen de agua asignado de 1,166.4 m³ y como se puede observar hubo una disminución del volumen asignado con respecto al ciclo del 2015-2016 comparado con el ciclo de 2016-2017 y solamente se utiliza agua superficial.

IV.3.1.6.1. Calidad del agua de los cuerpos de agua que se encuentran dentro del SAR

Coliformes fecales.

A continuación, en la **Tabla 12** se describe la calidad del agua conforme al parámetro de medición del agua de Coliformes fecales en los cuerpos de agua más importantes que integran al SAR, se cuenta con información del 2012 al 2017. Y en la **Tabla 13** se describe la clasificación que representan los colores de los valores de CF en NMP/100 ml.

Tabla IV.12. Clasificación de calidad del agua, según el color.

Excelente	
Buena calidad	
Aceptable	
Contaminada	
Fuertemente contaminada	

Tabla IV.13. Coliformes fecales en los cuerpos de agua ubicados dentro del SAR, 2012-2017.

Nombre del sitio	Cuerpo de agua	Tipo	Coliformes Fecales (NMP/100 ml)					
			2017	2016	2015	2014	2013	2012
Plásticos Plymouth de México, S.A. de C.V. (aguas arriba) Plásticos Plymouth de México, S.A. de C.V. (aguas abajo)	Arroyo Papalote	Lotico	24000	24000	24000	24000	24000	680
			24000	24000	24000	24000	24000	
Puente Xochiaca	Río de La Compañía	Lotico (Humedal)	2419600	24000	24000	24000	1305	3
Lago Nabor Carrillo 1	Lago Nabor Carrillo	Lentico (Humedal)	12015	141.5	2765	21.5	3	
Lago Nabor Carrillo 2			12015	106.5	3350	3	2	
Puente Carr. los Reyes - Lechería	Río San Juan Teotihuacán	Lotico	2419600	24000	24000	24000	2400	3.5
Clariant Productos Químicos, S.a. de C.V. (Aguas Arriba)	Gran Canal						3	5

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL, DEL PROYECTO “CONSTRUCCIÓN DE UN AEROPUERTO MIXTO CIVIL / MILITAR CON CATEGORÍA INTERNACIONAL EN LA BASE AÉREA MILITAR No. 1 (SANTA LUCÍA, EDO. MÉX.), SU INTERCONEXIÓN CON EL AICM Y REUBICACIÓN DE INSTALACIONES MILITARES”

Kimex, S.A. de C.V. (aguas arriba)	Afluente Río San Javier y Cuerpo de Descarga Canal Abierto y Canal de Guadalupe		24000	24000	24000	24000	24000	14300
Ee. P. Gpe. Cortina. Superficial	Lago de Guadalupe	Lentico (Estudio Especial)				1215		
Ee. P. Gpe. Cortina. Profunda						2400		
Ee. P. Gpe. Uvm, Superficial						5965		
Ee. P. Gpe. Uvm, Profunda						5615		
E e. P. Gpe. Embarcadero Mpal., Superficial						125		
E e. P. Gpe. Embarcadero Mpal., Profunda						14300		
E e. P. Gpe. Colonia Guadalupe. Superficial						1415		
E e. P. Gpe. Colonia Guadalupe. Profunda						3500		
E e. P. Gpe. Campestre del Lago. Superficial						24000		
Ee. P. Gpe. Campestre del Lago. Profunda						13200		
Ee. P. Gpe. Laguna de Zumpango, Est. Bombeo, Superficial						3		
Ee. P. Gpe. Entrada Rio Xinte, Superficial						2301.5		
Ee. P. Gpe. Entrada Rio Xinte, Profunda						5535		
Presa Guadalupe 4	Presa Guadalupe	Lentico	11000	7800	12140	12465	70	
Ee. P. Gpe. Entrada Rio San Pedro, Superficial	Lago de Guadalupe	Lentico (Estudio Especial)				6550		
Ee. P. Gpe. Entrada Rio San Pedro, Profunda						24000		
Presa Guadalupe 2	Presa Guadalupe	Lentico	11000	17500	12105	840	150	
Ee. P. Gpe. Entrada Rio Chiquito, Superficial	Lago de Guadalupe	Lentico (Estudio Especial)				120		
Ee. P. Gpe. Entrada Rio Chiquito, Profunda						930		
Presa Guadalupe 3	Presa Guadalupe	Lentico	11000	13050	12115	230	5535	
A.A. Presa Guadalupe	Río Cuautitlán	Lotico	24000	17500	24000	24000	24000	466.5
Presa Guadalupe 1	Presa Guadalupe	Lentico	4600	6700	12215	5615	2400	
Ee. P. Gpe. Rio Chiquito	Río Chiquito	Lotico (Estudio Especial)				24000		
Ee. P. Gpe. Rio Xinte	Río Xinte					24000		
Ee. P. Gpe. Rio San Pedro	Río San Pedro					24000		
Río Tepetzotlán aguas arriba de la Presa Concepción	Río Tepetzotlán	Lotico	24000	24000	24000	2400	24000	40
Presa de la Concepción aguas abajo	Río Tepetzotlán		24000	4600	24000	2400	230	3
San Lorenzo (Hidrométrica)	Río Cuautitlán		24000	24000	24000	24000	24000	4600

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL, DEL PROYECTO “CONSTRUCCIÓN DE UN AEROPUERTO MIXTO CIVIL / MILITAR CON CATEGORÍA INTERNACIONAL EN LA BASE AÉREA MILITAR No. 1 (SANTA LUCÍA, EDO. MÉX.), SU INTERCONEXIÓN CON EL AICM Y REUBICACIÓN DE INSTALACIONES MILITARES”

Chenille Mexicana, S.A. de C.V. (aguas arriba)	Emisor Poniente		24000	24000	24000	24000	24000	24000	11000
Ee. P. Gpe. Aguas Abajo de La Cortina	Río Chiquito	Lotico (Estudio Especial)					24000		
Portal de Salida	Canal del Emisor Poniente	Lotico	24000	24000	24000	24000	24000	24000	7800
Kilómetro 27 + 500	Gran Canal		2419600	24000	24000	24000	24000	1100	3
aguas arriba de la Presa Guadalupe	Río Cuautitlán		24000	24000	24000	24000	24000	24000	11000
Santo Tomas Estructura (Obra de Toma)	Canal Santo Tomas		24000	24000	24000	24000	24000	24000	
Lago de Zumpango 1	Lago de Zumpango		Lentico (Humedal)	3	3	46.5	3	24000	430
Lago de Zumpango 2	Laguna Zumpango	Lentico	3	3	65	3	2	3	
Entrada al Lago de Texcoco	Río Churubusco	Lotico (Humedal)	2419600	24000	24000	24000	24000	2400	3.5

Fuente: Servicio Meteorológico Nacional (Normales Climatológicas 1950-2010).
 Análisis: Instituto de Ingeniería de La UNAM. 2019.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL, DEL PROYECTO “CONSTRUCCIÓN DE UN AEROPUERTO MIXTO CIVIL / MILITAR CON CATEGORÍA INTERNACIONAL EN LA BASE AÉREA MILITAR No. 1 (SANTA LUCÍA, EDO. MÉX.), SU INTERCONEXIÓN CON EL AICM Y REUBICACIÓN DE INSTALACIONES MILITARES”

IV.3.1.6.2. Demanda Bioquímica de Oxígeno

Estación de monitoreo	Cuerpo de agua	2006	2007	2008	2009	2010	2011
		DBO (mg/l)					
A.A. Presa Guadalupe	Río Cuautitlán	15.6	15	16.2	15.9	15	29.4
Entrada al Lago de Texcoco	Río Churubusco	141	120	168	174	216	192
Kilómetro 27+500	Gran Canal	156	228	240	276	246	
Portal de Salida	Canal del Emisor Poniente	114	186	210	216	231	
Presa de La Concepción Aguas Abajo	Río Tepetzotlán	7.2	11.7	10.2	13.8	16.2	13.2
Puente Carretera Los Reyes - Lechería	Río San Juan Teotihuacán	210	222	159	360	312	300
San Lorenzo (hidrométrica)	Río Cuautitlán	16.8	45	12	49.8	24.6	26.4
Santo Tomas Estructura (Obra de Toma)	Canal Santo Tomas	180	180	201	240	282	153

Fuente: Servicio Meteorológico Nacional (Normales Climatológicas 1950-2010).
 Análisis: Instituto de Ingeniería de La UNAM. 2019.

Estación de monitoreo	Cuerpo de agua	2012
		DBO (mg/l)
Aguas Arriba De La Presa Guadalupe	Río Cuautitlán	17.5
Entrada Al Lago De Texcoco	Río Churubusco	207.7
Lago De Zumpango 2	Laguna Zumpango	84.03
Lago De Zumpango 1	Lago De Zumpango	96.64
Lago Nabor Carrillo 1	Lago Nabor Carrillo	191.6
Lago Nabor Carrillo 2	Lago Nabor Carrillo	188.6
Manufacturas Kaltex, S.A. De C.V. Tlautla Aguas Arriba D 3 Río Jilotepec	Río Jilotepec	1
Presa De La Concepción Aguas Abajo	Río Tepetzotlán	12.3
Presa Guadalupe 1	Presa Guadalupe	1
Presa Guadalupe 2	Presa Guadalupe	1
Presa Guadalupe 3	Presa Guadalupe	1
Presa Guadalupe 4	Presa Guadalupe	1
Puente Carretera Los Reyes - Lechería	Río San Juan Teotihuacán	191
Río Tepetzotlán Aguas Arriba De La Presa Concepción	Río Tepetzotlán	1

Fuente: Servicio Meteorológico Nacional (Normales Climatológicas 1950-2010).
 Análisis: Instituto de Ingeniería de La UNAM. 2019.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL, DEL PROYECTO “CONSTRUCCIÓN DE UN AEROPUERTO MIXTO CIVIL / MILITAR CON CATEGORÍA INTERNACIONAL EN LA BASE AÉREA MILITAR No. 1 (SANTA LUCÍA, EDO. MÉX.), SU INTERCONEXIÓN CON EL AICM Y REUBICACIÓN DE INSTALACIONES MILITARES”

San Lorenzo (Hidrométrica)		Rio Cuautitlán		36	
Estación de monitoreo	Cuerpo de agua	2013	Estación de monitoreo	Cuerpo de agua	2014
		DBO (mg/l)			DBO (mg/l)
Afluente Rio San Javier y Cuerpo de Descarga Canal Abierto y Canal de Guadalupe	Afluente Río San Javier Y Cuerpo De Descarga Canal Abierto Y Canal De Guadalupe	146.86	A.a. Presa Guadalupe	Rio Cuautitlán	4.8
Arroyo Papalote	Arroyo Papalote	72.46	Aguas Arriba de La Presa Guadalupe	Rio Cuautitlán	8.85
Canal Santo Tomas	Canal Santo Tomas	227.74	Chenille Mexicana, S.a. de C.v. (Aguas Arriba)	Emisor Poniente	230.45
Emisor Poniente	Emisor Poniente	237.77	Ee. P. Gpe. Aguas Abajo de La Cortina	Rio Chiquito	5.2
Gran Canal	Gran Canal	48.65	Ee. P. Gpe. Campestre del Lago. Profunda	Lago De Guadalupe	4.97
Lago de Zumpango	Lago De Zumpango	104.21	Ee. P. Gpe. Campestre del Lago. Superficial	Lago De Guadalupe	3.91
Lago Nabor Carrillo	Lago Nabor Carrillo	52.5	Ee. P. Gpe. Colonia Guadalupe. Profunda	Lago De Guadalupe	5.53
Lago Nabor Carrillo	Lago Nabor Carrillo	39.12	Ee. P. Gpe. Colonia Guadalupe. Superficial	Lago De Guadalupe	4.48
Presa Guadalupe	Presa Guadalupe	28.95	Ee. P. Gpe. Cortina. Profunda	Lago De Guadalupe	4.25
Presa Guadalupe	Presa Guadalupe	28.65	Ee. P. Gpe. Cortina. Superficial	Lago De Guadalupe	4.13
Presa Guadalupe	Presa Guadalupe	29.1	Ee. P. Gpe. Embarcadero Mpal., Profunda	Lago De Guadalupe	4.8
Presa Guadalupe	Presa Guadalupe	30.52	Ee. P. Gpe. Embarcadero Mpal., Superficial	Lago De Guadalupe	6.08
Rio Churubusco	Rio Churubusco	166.5	Ee. P. Gpe. Entrada Rio Chiquito, Profunda	Lago De Guadalupe	5.46
Rio Cuautitlán	Rio Cuautitlán	26.2	Ee. P. Gpe. Entrada Rio Chiquito, Superficial	Lago De Guadalupe	2.81
Rio Cuautitlán	Río Cuautitlán	21	Ee. P. Gpe. Entrada Rio San Pedro, Profunda	Lago De Guadalupe	5.25
Rio Cuautitlán	Rio Cuautitlán	45.6	Ee. P. Gpe. Entrada Rio San Pedro, Superficial	Lago De Guadalupe	6.13
Rio de Los Remedios	Río De Los Remedios	126.24	Ee. P. Gpe. Entrada Rio Xinte, Profunda	Lago De Guadalupe	7.25
Rio Jilotepec	Rio Jilotepec	14.4	Ee. P. Gpe. Entrada Rio Xinte, Superficial	Lago De Guadalupe	7.54
Rio San Juan Teotihuacán	Rio San Juan Teotihuacán	205.95	Ee. P. Gpe. Laguna de Zumpango, Est. Bombeo, Superficial	Laguna De Zumpango	18.03
Rio Tepetzotlán	Rio Tepetzotlán	12.19	Ee. P. Gpe. Rio Chiquito	Rio Chiquito	8.35

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL, DEL PROYECTO "CONSTRUCCIÓN DE UN AEROPUERTO MIXTO CIVIL / MILITAR CON CATEGORÍA INTERNACIONAL EN LA BASE AÉREA MILITAR No. 1 (SANTA LUCÍA, EDO. MÉX.), SU INTERCONEXIÓN CON EL AICM Y REUBICACIÓN DE INSTALACIONES MILITARES"

Rio Tepetzotlán	Rio Tepetzotlán	9.1	Ee. P. Gpe. Rio San Pedro	Rio San Pedro	73.5
			Ee. P. Gpe. Rio Xinte	Rio Xinte	35.75
			Ee. P. Gpe. Uvm, Profunda	Lago De Guadalupe	4.01
			Ee. P. Gpe. Uvm, Superficial	Lago De Guadalupe	3.89
			Entrada al Lago de Texcoco	Rio Churubusco	4.2
			Lago de Zumpango 2	Laguna Zumpango	28.35
			Lago de Zumpango 1	Lago De Zumpango	58.25
			Lago Nabor Carrillo 1	Lago Nabor Carrillo	34.66
			Lago Nabor Carrillo 2	Lago Nabor Carrillo	30.58
			Plásticos Plymouth de México, S.a. de C.v. (Aguas Arriba)	Arroyo Papalote	26.65
			Presa de La Concepción Aguas Abajo	Rio Tepetzotlán	3.5
			Presa Guadalupe 1	Presa Guadalupe	3.59
			Presa Guadalupe 2	Presa Guadalupe	3
			Presa Guadalupe 3	Presa Guadalupe	4.35
			Presa Guadalupe 4	Presa Guadalupe	4.7
			Puente Carr. Los Reyes - Lechería	Rio San Juan Teotihuacán	149.7
			Rio Tepetzotlán Aguas Arriba de La Presa Concepción	Rio Tepetzotlán	2.71
			San Lorenzo (Hidrométrica)	Rio Cuautitlán	6.7

Fuente: Servicio Meteorológico Nacional (Normales Climatológicas 1950-2010).
 Análisis: Instituto de Ingeniería de La UNAM. 2019.

Estación de monitoreo	Cuerpo de agua	2015	2016	2017
		DBO (mg/l)	DBO (mg/l)	DBO (mg/l)
A.a. Presa Guadalupe	Rio Cuautitlán	4.85	14.175	11.205
Aguas Arriba de La Presa Guadalupe	Rio Cuautitlán	32.24	14.86	18.605
Chenille Mexicana, S.a. de C.v. (Aguas Arriba)	Emisor Poniente	180.28	132.14	183.44
Entrada al Lago de Texcoco	Rio Churubusco	66.655	184	182.25
Kilómetro 27 + 500	Gran Canal	145.5	197.5	150.24
Kimex, S.a. de C.v. (Aguas Arriba)	Afluente Rio San Javier y Cuerpo de Descarga Canal Abierto y Canal de Guadalupe	268.75	159.56	431
Lago de Zumpango 2	Laguna Zumpango	10.56	44.925	37.2
Lago de Zumpango 1	Lago de Zumpango	11.46	41.85	32.4
Lago Nabor Carrillo 1	Lago Nabor Carrillo	73.16	118.96	117.715

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL, DEL PROYECTO "CONSTRUCCIÓN DE UN AEROPUERTO MIXTO CIVIL / MILITAR CON CATEGORÍA INTERNACIONAL EN LA BASE AÉREA MILITAR No. 1 (SANTA LUCÍA, EDO. MÉX.), SU INTERCONEXIÓN CON EL AICM Y REUBICACIÓN DE INSTALACIONES MILITARES"

Lago Nabor Carrillo 2	Lago Nabor Carrillo	48.485	102.27	111.615
Plásticos Plymouth de México, S.a. de C.v. (Aguas Abajo)	Arroyo Papalote	35.22	41.025	40.085
Plásticos Plymouth de México, S.a. de C.v. (Aguas Arriba)	Arroyo Papalote	29.815	56.86	39.36
Portal de Salida	Canal del Emisor Poniente	140.43	140.65	147.635
Presa de La Concepción Aguas Abajo	Río Tepotzotlán	4.45	6.7	14.875
Presa Guadalupe 1	Presa Guadalupe	6.49	13.08	34.5
Presa Guadalupe 2	Presa Guadalupe	5.81	23.725	33.6
Presa Guadalupe 3	Presa Guadalupe	6.29	10.89	33.3
Presa Guadalupe 4	Presa Guadalupe	5.195	11.475	32.93
Puente Carr. Los Reyes - Lechería	Río San Juan Teotihuacán	184.5	293.75	137.48
Río Tepotzotlan Aguas Arriba de La Presa Concepción	Río Tepotzotlán	4.69	7.065	9.09
San Lorenzo (Hidrométrica)	Río Cuautitlán	33.41	15.975	15.12
Santo Tomas Estructura (Obra de Toma)	Canal Santo Tomas	115.93	138.345	145.555

Fuente: Servicio Meteorológico Nacional (Normales Climatológicas 1950-2010).
 Análisis: Instituto de Ingeniería de La UNAM. 2019.

IV.3.1.6.3. Demanda Química de Oxígeno

Estación de monitoreo	Cuerpo de agua	2006	2007	2008	2009	2010	2011
		DQO (mg/l)					
A.A. Presa Guadalupe	Río Cuautitlán	46.23	30.25	29.34	34.16	29.6	61.33
Entrada al Lago de Texcoco	Río Churubusco	279.29	340.61	371.55	354.58	476.02	460.23
Kilómetro 27+500	Gran Canal	415.69	472.71	550.82	570.24	510.38	
Portal de Salida	Canal del Emisor Poniente	362.98	370.12	454.39	473.67	479.96	
Presa de La Concepción Aguas Abajo	Río Tepotzotlán	17.23	22.7	19.18	23	27.96	27.06
Puente Carr. Los Reyes - Lechería	Río San Juan Teotihuacán	427.54	651.15	541.75	663.13	711.04	671.02
San Lorenzo (hidrométrica)	Río Cuautitlán	43.56	90.53	32.97	77.42	48.63	59.49
Santo Tomas Estructura (Obra de Toma)	Canal Santo Tomas	383.79	338.95	519.34	531.6	607.98	395.54

Estación de monitoreo	Cuerpo de agua	2012
		DQO (mg/l)
Aguas Arriba De La Presa Guadalupe	Río Cuautitlán	35.23
Entrada Al Lago De Texcoco	Río Churubusco	447.39
Lago De Zumpango 2	Laguna Zumpango	271.98
Lago De Zumpango 1	Lago De Zumpango	329.47

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL, DEL PROYECTO “CONSTRUCCIÓN DE UN AEROPUERTO MIXTO CIVIL / MILITAR CON CATEGORÍA INTERNACIONAL EN LA BASE AÉREA MILITAR No. 1 (SANTA LUCÍA, EDO. MÉX.), SU INTERCONEXIÓN CON EL AICM Y REUBICACIÓN DE INSTALACIONES MILITARES”

Lago Nabor Carrillo 1	Lago Nabor Carrillo	270.13
Lago Nabor Carrillo 2	Lago Nabor Carrillo	335.61
Manufacturas Kaltex, S.A. De C.V. Tlautla Aguas Arriba D 3 Rio Jilotepec	Rio Jilotepec	5
Presa De La Concepción Aguas Abajo	Rio Tepetzotlán	24.73
Presa Guadalupe 1	Presa Guadalupe	31.42
Presa Guadalupe 2	Presa Guadalupe	54.32
Presa Guadalupe 3	Presa Guadalupe	25.16
Presa Guadalupe 4	Presa Guadalupe	5
Puente Carr. Los Reyes - Lechería	Rio San Juan Teotihuacán	590.82
Rio Tepetzotlán Aguas Arriba De La Presa Concepción	Rio Tepetzotlán	5
San Lorenzo (Hidrométrica)	Rio Cuautitlán	71.02

Fuente: Servicio Meteorológico Nacional (Normales Climatológicas 1950-2010).
 Análisis: Instituto de Ingeniería de La UNAM. 2019.

Estación de monitoreo	Cuerpo de agua	2013	Estación de monitoreo	Cuerpo de agua	2014
		DQO (mg/l)			DQO (mg/l)
Afluente Río San Javier y Cuerpo de Descarga Canal Abierto y Canal de Guadalupe	Afluente Río San Javier Y Cuerpo De Descarga Canal Abierto Y Canal De Guadalupe	845.4	A.a. Presa Guadalupe	Rio Cuautitlán	41.52
Arroyo Papalote	Arroyo Papalote	231.29	Aguas Arriba de La Presa Guadalupe	Rio Cuautitlán	40.58
Canal Santo Tomas	Canal Santo Tomas	601.72	Chenille Mexicana, S.a. de C.v. (Aguas Arriba)	Emisor Poniente	548.82
Emisor Poniente	Emisor Poniente	596.1	Ee. P. Gpe. Aguas Abajo de La Cortina	Rio Chiquito	39.98
Gran Canal	Gran Canal	331.59	Ee. P. Gpe. Campestre del Lago. Profunda	Lago De Guadalupe	43.16
Lago de Zumpango	Lago De Zumpango	205.65	Ee. P. Gpe. Campestre del Lago. Superficial	Lago De Guadalupe	36.91
Lago Nabor Carrillo	Lago Nabor Carrillo	658.1	Ee. P. Gpe. Colonia Guadalupe. Profunda	Lago De Guadalupe	21.96
Lago Nabor Carrillo	Lago Nabor Carrillo	527.47	Ee. P. Gpe. Colonia Guadalupe. Superficial	Lago De Guadalupe	39.18
Presa Guadalupe	Presa Guadalupe	89.62	Ee. P. Gpe. Cortina. Profunda	Lago De Guadalupe	33.95
Presa Guadalupe	Presa Guadalupe	46.41	Ee. P. Gpe. Cortina. Superficial	Lago De Guadalupe	43.51
Presa Guadalupe	Presa Guadalupe	54.72	Ee. P. Gpe. Embarcadero Mpal., Profunda	Lago De Guadalupe	38.14
Presa Guadalupe	Presa Guadalupe	49.59	Ee. P. Gpe. Embarcadero Mpal., Superficial	Lago De Guadalupe	44.01
Rio Churubusco	Rio Churubusco	387.68	Ee. P. Gpe. Entrada Rio Chiquito, Profunda	Lago De Guadalupe	42.28
Rio Cuautitlán	Rio Cuautitlán	58.86	Ee. P. Gpe. Entrada Rio Chiquito, Superficial	Lago De Guadalupe	42.98

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL, DEL PROYECTO “CONSTRUCCIÓN DE UN AEROPUERTO MIXTO CIVIL / MILITAR CON CATEGORÍA INTERNACIONAL EN LA BASE AÉREA MILITAR No. 1 (SANTA LUCÍA, EDO. MÉX.), SU INTERCONEXIÓN CON EL AICM Y REUBICACIÓN DE INSTALACIONES MILITARES”

Río Cuautitlán	Río Cuautitlán	61.17	Ee. P. Gpe. Entrada Río San Pedro, Profunda	Lago De Guadalupe	38.3
Río Cuautitlán	Río Cuautitlán	68.72	Ee. P. Gpe. Entrada Río San Pedro, Superficial	Lago De Guadalupe	41.58
Río de Los Remedios	Río De Los Remedios	402.24	Ee. P. Gpe. Entrada Río Xinte, Profunda	Lago De Guadalupe	35.59
Río Jilotepec	Río Jilotepec	44.93	Ee. P. Gpe. Entrada Río Xinte, Superficial	Lago De Guadalupe	42.27
Río San Juan Teotihuacán	Río San Juan Teotihuacán	376.21	Ee. P. Gpe. Laguna de Zumpango, Est. Bombeo, Superficial	Laguna De Zumpango	91.3
Río Tepotzotlán	Río Tepotzotlán	19.75	Ee. P. Gpe. Río Chiquito	Río Chiquito	72.53
Río Tepotzotlán	Río Tepotzotlán	20.74	Ee. P. Gpe. Río San Pedro	Río San Pedro	227.58
			Ee. P. Gpe. Río Xinte	Río Xinte	138.25
			Ee. P. Gpe. Uvm, Profunda	Lago De Guadalupe	37.74
			Ee. P. Gpe. Uvm, Superficial	Lago De Guadalupe	42.55
			Entrada al Lago de Texcoco	Río Churubusco	404.22
			Lago de Zumpango 2	Laguna Zumpango	138.96
			Lago de Zumpango 1	Lago De Zumpango	509.61
			Lago Nabor Carrillo 1	Lago Nabor Carrillo	471.23
			Lago Nabor Carrillo 2	Lago Nabor Carrillo	471.25
			Plásticos Plymouth de Mexico, S.a. de C.v. (Aguas Arriba)	Arroyo Papalote	176.3
			Presa de La Concepción Aguas Abajo	Río Tepotzotlán	32.75
			Presa Guadalupe 1	Presa Guadalupe	45.1
			Presa Guadalupe 2	Presa Guadalupe	43.32
			Presa Guadalupe 3	Presa Guadalupe	48.4
			Presa Guadalupe 4	Presa Guadalupe	39.76
			Puente Carr. Los Reyes - Lechería	Río San Juan Teotihuacán	478.41
			Río Tepotzotlán Aguas Arriba de La Presa Concepción	Río Tepotzotlán	31.09
			San Lorenzo (Hidrométrica)	Río Cuautitlán	42.23

Fuente: Servicio Meteorológico Nacional (Normales Climatológicas 1950-2010).
 Análisis: Instituto de Ingeniería de La UNAM. 2019.

Estación de monitoreo	Cuerpo de agua	2015	2016	2017
		DQO (mg/l)	DQO (mg/l)	DQO (mg/l)
A.a. Presa Guadalupe	Río Cuautitlán	26.78	58.12	42.685
Aguas Arriba de La Presa Guadalupe	Río Cuautitlán	73.365	42.59	32.26
Chenille Mexicana, S.a. de C.v. (Aguas Arriba)	Emisor Poniente	337.055	346.82	347.615

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL, DEL PROYECTO “CONSTRUCCIÓN DE UN AEROPUERTO MIXTO CIVIL / MILITAR CON CATEGORÍA INTERNACIONAL EN LA BASE AÉREA MILITAR No. 1 (SANTA LUCÍA, EDO. MÉX.), SU INTERCONEXIÓN CON EL AICM Y REUBICACIÓN DE INSTALACIONES MILITARES”

Entrada al Lago de Texcoco	Rio Churubusco	333.825	401.96	388.455
Kilómetro 27 + 500	Gran Canal	344.435	404.93	487.62
Kimex, S.a. de C.v. (Aguas Arriba)	Afluente Rio San Javier y Cuerpo de Descarga Canal Abierto y Canal de Guadalupe	788.75	830.52	657.87
Lago de Zumpango 2	Laguna Zumpango	140.27	366.545	72.66
Lago de Zumpango 1	Lago de Zumpango	118.775	167.93	64.3
Lago Nabor Carrillo 1	Lago Nabor Carrillo	594.065	362.965	585.155
Lago Nabor Carrillo 2	Lago Nabor Carrillo	684.94	433.015	433.825
Plásticos Plymouth de México, S.a. de C.v. (Aguas Abajo)	Arroyo Papalote	167.26	95.19	126.07
Plásticos Plymouth de México, S.a. de C.v. (Aguas Arriba)	Arroyo Papalote	237.615	189.27	214.8
Portal de Salida	Canal del Emisor Poniente	382.92	309.285	427.835
Presa de La Concepcion Aguas Abajo	Rio Tepetzotlán	29.89	23.8	19.77
Presa Guadalupe 1	Presa Guadalupe	55.08	57.045	70.33
Presa Guadalupe 2	Presa Guadalupe	55.92	71.18	65.14
Presa Guadalupe 3	Presa Guadalupe	114.13	46.51	67.02
Presa Guadalupe 4	Presa Guadalupe	63.465	53.9	65.61
Puente Carr. Los Reyes - Lechería	Rio San Juan Teotihuacán	350.485	626.47	397.115
Rio Tepetzotlán Aguas Arriba de La Presa Concepción	Rio Tepetzotlán	26.99	24.185	17.265
San Lorenzo (Hidrométrica)	Rio Cuautitlán	100.9	53.925	47.63
Santo Tomas Estructura (Obra de Toma)	Canal Santo Tomas	402.32	262.29	166.115

Fuente: Servicio Meteorológico Nacional (Normales Climatológicas 1950-2010).
 Análisis: Instituto de Ingeniería de La UNAM. 2019.

Solidos Disueltos Totales

Nombre del sitio	Acuífero	2015		2016		2017	
		STD (mg/l)	Clasificación	STD (mg/l)	Clasificación	STD (mg/l)	Clasificación
Pozo 27 Norte Los Reyes	Cuautitlán - Pachuca	1328	Ligeramente Salobre			788	Dulce
Pozo Re- 10 Bis Cam_Op_Nortelos Reyes	Cuautitlán - Pachuca	1080	Ligeramente Salobre			1292	Ligeramente Salobre
Pozo Rfc-15-Bis Cam_Op_Norte Los Reyes	Cuautitlán - Pachuca	776	Dulce	572	Dulce	456	Dulce
Pozo Rfc-3 Camino_Op_Norte Los Reyes-Ecatepec	Cuautitlán - Pachuca	448	Dulce	360	Dulce	472	Dulce
Pozo Rpt-16 Autopista Peñón-Textcoco	Textcoco	680	Dulce				
Pozo Rpt-19 Autopista Peñón-Textcoco	Textcoco	1064	Ligeramente Salobre				
Pozo Rt-28-Bis Pueblo	Cuautitlán -	984	Dulce	844	Dulce		

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL, DEL PROYECTO "CONSTRUCCIÓN DE UN AEROPUERTO MIXTO CIVIL / MILITAR CON CATEGORÍA INTERNACIONAL EN LA BASE AÉREA MILITAR No. 1 (SANTA LUCÍA, EDO. MÉX.), SU INTERCONEXIÓN CON EL AICM Y REUBICACIÓN DE INSTALACIONES MILITARES"

De Teoloyucan	Pachuca						
Pozo Rt-31 Pueblo De Teoloyucan	Cuautitlán - Pachuca	1004	Ligeramente Salobre	1004	Ligeramente Salobre	792	Dulce
Pozo Rtiz-3 Carr.Fed.Mexico-Pachuca Km. 50+000	Cuautitlán - Pachuca	996	Dulce	796	Dulce	972	Dulce

Fuente: Servicio Meteorológico Nacional (Normales Climatológicas 1950-2010).
 Análisis: Instituto de Ingeniería de La UNAM. 2019.

Solidos Suspendidos Totales

Estación de monitoreo	Cuerpo de agua	2006	2007	2008	2009	2010	2011
		SST (mg/l)					
A.A. Presa Guadalupe	Río Cuautitlán	24	12	12	15	6	10
Entrada al Lago de Texcoco	Río Churubusco	106	31	120	64	120	127
Prese De La Concepción Aguas Abajo	Río Tepotzotlán						26
Kilómetro 27+500	Gran Canal	172	67	154	198	122	
Portal de Salida	Canal del Emisor Poniente	200	37.5	128	206	209	
Presa de La Concepción Aguas Abajo	Río Tepotzotlán	10	19.5	26	20	15	
Puente Carr. Los Reyes - Lechería	Río San Juan Teotihuacán	260	11	130	124	100	104
San Lorenzo (hidrométrica)	Río Cuautitlán	36	41	17	27	20	51
Santo Tomas Estructura (Obra de Toma)	Canal Santo Tomas	116	80	165	98	132	137

Fuente: Servicio Meteorológico Nacional (Normales Climatológicas 1950-2010).
 Análisis: Instituto de Ingeniería de La UNAM. 2019.

Estación de monitoreo	Cuerpo de agua	2012
		SST (mg/l)
Lago Nabor Carrillo 1	Lago Nabor Carrillo	180
Lago Nabor Carrillo 2	Lago Nabor Carrillo	170
Puente Carr. Los Reyes - Lechería	Río San Juan Teotihuacán	80
Entrada Al Lago De Texcoco	Río Churubusco	100
Lago De Zumpango 2	Laguna Zumpango	120
Río Tepotzotlán Aguas Arriba De La Presa Concepción	Río Tepotzotlán	5
Presa De La Concepción Aguas Abajo	Río Tepotzotlán	23
Manufacturas Kaltex, S.A. De C.V. Tlaxtla Aguas Arriba D 3 Río Jilotepec	Río Jilotepec	5
Lago De Zumpango 1	Lago De Zumpango	5
Presa Guadalupe 4	Presa Guadalupe	5
Presa Guadalupe 2	Presa Guadalupe	5

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL, DEL PROYECTO “CONSTRUCCIÓN DE UN AEROPUERTO MIXTO CIVIL / MILITAR CON CATEGORÍA INTERNACIONAL EN LA BASE AÉREA MILITAR No. 1 (SANTA LUCÍA, EDO. MÉX.), SU INTERCONEXIÓN CON EL AICM Y REUBICACIÓN DE INSTALACIONES MILITARES”

Presa Guadalupe 3	Presa Guadalupe	5
Presa Guadalupe 1	Presa Guadalupe	5
San Lorenzo (Hidrométrica)	Río Cuautitlán	20
Aguas Arriba De La Presa Guadalupe	Río Cuautitlán	5

Estación de monitoreo	Cuerpo de agua	2013	Estación de monitoreo	Cuerpo de agua	2014
		SST (mg/l)			SST (mg/l)
Río Tepetzotlán	Río Tepetzotlán	18.5	Ee. P. Gpe. Río Chiquito	Río Chiquito	78
Río Tepetzotlán	Río Tepetzotlán	16	Ee. P. Gpe. Río Xinte	Río Xinte	113.35
Río Jilotepec	Río Jilotepec	11.5	Ee. P. Gpe. Río San Pedro	Río San Pedro	114
Canal Santo Tomas	Canal Santo Tomas	138	Río Tepetzotlán Aguas Arriba de La Presa Concepción	Río Tepetzotlán	25
Gran Canal	Gran Canal	44.5	Presa de La Concepción Aguas Abajo	Río Tepetzotlán	16
Río Churubusco	Río Churubusco	84	Entrada al Lago de Texcoco	Río Churubusco	120
Arroyo Papalote	Arroyo Papalote	118	Plásticos Plymouth de México, S.a. de C.v. (Aguas Arriba)	Arroyo Papalote	43
Lago de Zumpango	Lago De Zumpango	62.5	Lago de Zumpango 1	Lago De Zumpango	34
Río de Los Remedios	Río De Los Remedios	290	Lago Nabor Carrillo 1	Lago Nabor Carrillo	143
Lago Nabor Carrillo	Lago Nabor Carrillo	178	Lago Nabor Carrillo 2	Lago Nabor Carrillo	62
Lago Nabor Carrillo	Lago Nabor Carrillo	82.5	Puente Carr. Los Reyes - Lechería	Río San Juan Teotihuacán	72
Río San Juan Teotihuacán	Río San Juan Teotihuacán	78.5	Ee. P. Gpe. Laguna de Zumpango, Est. Bombeo, Superficial	Laguna De Zumpango	39
Afluente Río San Javier y Cuerpo de Descarga Canal Abierto y Canal de Guadalupe	Afluente Río San Javier Y Cuerpo De Descarga Canal Abierto Y Canal De Guadalupe	200	Lago de Zumpango 2	Laguna Zumpango	48
Presa Guadalupe	Presa Guadalupe	37	Ee. P. Gpe. Cortina. Superficial	Lago De Guadalupe	12.5
Presa Guadalupe	Presa Guadalupe	14.5	Ee. P. Gpe. Cortina. Profunda	Lago De Guadalupe	28
Presa Guadalupe	Presa Guadalupe	26	Ee. P. Gpe. Uvm, Superficial	Lago De Guadalupe	21
Río Cuautitlán	Río Cuautitlán	40	Ee. P. Gpe. Uvm, Profunda	Lago De Guadalupe	8.5
Presa Guadalupe	Presa Guadalupe	34	Ee. P. Gpe. Embarcadero Mpal., Superficial	Lago De Guadalupe	12
Río Cuautitlán	Río Cuautitlán	52	Ee. P. Gpe. Embarcadero Mpal., Profunda	Lago De Guadalupe	16
Emisor Poniente	Emisor Poniente	82	Ee. P. Gpe. Colonia Guadalupe. Superficial	Lago De Guadalupe	14.5
Río Cuautitlán	Río Cuautitlán	30	Ee. P. Gpe. Colonia Guadalupe. Profunda	Lago De Guadalupe	12.5
			Ee. P. Gpe. Campestre del Lago. Superficial	Lago De Guadalupe	12.5
			Ee. P. Gpe. Campestre del Lago. Profunda	Lago De Guadalupe	16

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL, DEL PROYECTO “CONSTRUCCIÓN DE UN AEROPUERTO MIXTO CIVIL / MILITAR CON CATEGORÍA INTERNACIONAL EN LA BASE AÉREA MILITAR No. 1 (SANTA LUCÍA, EDO. MÉX.), SU INTERCONEXIÓN CON EL AICM Y REUBICACIÓN DE INSTALACIONES MILITARES”

	Ee. P. Gpe. Entrada Rio Xinte, Superficial	Lago De Guadalupe	12.5
	Ee. P. Gpe. Entrada Rio Xinte, Profunda	Lago De Guadalupe	23
	Presa Guadalupe 4	Presa Guadalupe	33
	Ee. P. Gpe. Entrada Rio San Pedro, Superficial	Lago De Guadalupe	5
	Ee. P. Gpe. Entrada Rio San Pedro, Profunda	Lago De Guadalupe	17
	Presa Guadalupe 2	Presa Guadalupe	11.5
	Ee. P. Gpe. Entrada Rio Chiquito, Superficial	Lago De Guadalupe	5
	Ee. P. Gpe. Entrada Rio Chiquito, Profunda	Lago De Guadalupe	15
	Presa Guadalupe 3	Presa Guadalupe	7.5
	A.a. Presa Guadalupe	Rio Cuautitlán	36
	Presa Guadalupe 1	Presa Guadalupe	19
	San Lorenzo (Hidrométrica)	Rio Cuautitlán	53
	Chenille Mexicana, S.a. de C.v. (Aguas Arriba)	Emisor Poniente	136
	Ee. P. Gpe. Aguas Abajo de La Cortina	Rio Chiquito	35
	Aguas Arriba de La Presa Guadalupe	Rio Cuautitlán	45

Fuente: Servicio Meteorológico Nacional (Normales Climatológicas 1950-2010).
 Análisis: Instituto de Ingeniería de La UNAM. 2019.

Estación de monitoreo	Cuerpo de agua	2015	2016	2017
		SST (mg/l)	SST (mg/l)	SST (mg/l)
A.a. Presa Guadalupe	Rio Cuautitlán	3	46	32
Aguas Arriba de La Presa Guadalupe	Rio Cuautitlán	36	68	38
Chenille Mexicana, S.a. de C.v. (Aguas Arriba)	Emisor Poniente	143	103	62
Entrada al Lago de Texcoco	Rio Churubusco	75	114	88.335
Kilómetro 27 + 500	Gran Canal	168	167.5	136.43
Kimex, S.a. de C.v. (Aguas Arriba)	Afluente Rio San Javier y Cuerpo de Descarga Canal Abierto y Canal de Guadalupe	300	144	150
Lago de Zumpango 2	Laguna Zumpango	36	58	28
Lago de Zumpango 1	Lago de Zumpango	52	80	16
Lago Nabor Carrillo 1	Lago Nabor Carrillo	220	212	130
Lago Nabor Carrillo 2	Lago Nabor Carrillo	310	226	130
Plásticos Plymouth de México, S.a. de C.v. (Aguas Abajo)	Arroyo Papalote	206	143	58
Plásticos Plymouth de México, S.a. de C.v. (Aguas Arriba)	Arroyo Papalote	224	590	76
Portal de Salida	Canal del Emisor Poniente	125	195	125
Presa de La Concepción Aguas	Rio Tepetzotlán	19	17.25	42

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL, DEL PROYECTO “CONSTRUCCIÓN DE UN AEROPUERTO MIXTO CIVIL / MILITAR CON CATEGORÍA INTERNACIONAL EN LA BASE AÉREA MILITAR No. 1 (SANTA LUCÍA, EDO. MÉX.), SU INTERCONEXIÓN CON EL AICM Y REUBICACIÓN DE INSTALACIONES MILITARES”

Abajo				
Presa Guadalupe 1	Presa Guadalupe	14	34	16
Presa Guadalupe 2	Presa Guadalupe	13	28	88
Presa Guadalupe 3	Presa Guadalupe	7.5	30	36
Presa Guadalupe 4	Presa Guadalupe	13	18	36
Puente Carr. Los Reyes - Lechería	Río San Juan Teotihuacán	59	86.5	61
Río Tepotzotlán Aguas Arriba de La Presa Concepción	Río Tepotzotlán	19	80	48
San Lorenzo (Hidrométrica)	Río Cuautitlán	40	44	34
Santo Tomas Estructura (Obra de Toma)	Canal Santo Tomas	290	88	60

Fuente: Servicio Meteorológico Nacional (Normales Climatológicas 1950-2010).
 Análisis: Instituto de Ingeniería de La UNAM. 2019.

Una vez analizada la información recopilada se concluye lo siguiente:

Con respecto a la calidad del agua de los cuerpos de agua aledaños al área de estudio y muestreados durante el periodo de 2012-2017 se observa que estos cuerpos de agua tienen un alto contenido de coliformes fecales y de acuerdo a la norma oficial mexicana implica que los arroyos el papalote, río de la compañía, lago Nabor Carrillo, río San Juan Teotihuacán, afluente Río San Javier y Cuerpo de Descarga Canal Abierto y Canal de Guadalupe, Presa Guadalupe Embarcadero Municipal (Profunda), Presa Guadalupe Campestre del Lago (Superficial), Presa Guadalupe 4, Presa Guadalupe 2, Presa Guadalupe 3, Presa Guadalupe (río Cuautitlán), Río Chiquito, Río Xinte, Río San Pedro, Río Tepotzotlán, Presa de la Concepción aguas abajo (Río Tepotzotlán), San Lorenzo (Hidrométrica) (Río Cuautitlán), Emisor Poniente, P. Gpe. Aguas Abajo de La Cortina (Río Chiquito), Canal del Emisor Poniente, Gran Canal, aguas arriba de la Presa Guadalupe (Río Cuautitlán), Santo Tomas Estructura (Obra de Toma (Canal Santo Tomas) y Entrada al Lago de Texcoco (Río Churubusco) se puede decir que completamente contaminada y los cuerpos restantes se encuentren dentro de la norma oficial mexicana.

Con respecto a la DBO se puede decir que los cuerpos de agua que registraron mayor contaminación durante los muestreos realizados en el 2006-2017 son los siguientes: Entrada al Lago de Texcoco (Río Churubusco), Kilómetro 27+500 (Gran Canal), Portal de Salida (Canal del Emisor Poniente), Puente Carretera Los Reyes – Lechería (Río San Juan Teotihuacán), Santo Tomas Estructura (Obra de Toma (Canal Santo Tomas), Lago Nabor Carrillo 1 y Lago Nabor Carrillo 2 y Afluente Río San Javier y Cuerpo de Descarga Canal Abierto y Canal de Guadalupe y se concluye que los cuerpos de agua muestreados reportan un alto contenido de DBO por consiguientes el agua se considera muy contaminada.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL, DEL PROYECTO “CONSTRUCCIÓN DE UN AEROPUERTO MIXTO CIVIL / MILITAR CON CATEGORÍA INTERNACIONAL EN LA BASE AÉREA MILITAR No. 1 (SANTA LUCÍA, EDO. MÉX.), SU INTERCONEXIÓN CON EL AICM Y REUBICACIÓN DE INSTALACIONES MILITARES”

Por otro lado, también se realizaron muestreos para determinar el contenido de DQO y donde se puede decir que los cuerpos de agua que registraron mayor cantidad de DQO durante los muestreos realizados en el 2006-2017 son los siguientes:

Entrada al Lago de Texcoco (Río Churubusco), Kilómetro 27+500 (Gran Canal), Puente Carretera Los Reyes – Lechería (Río San Juan Teotihuacán), Santo Tomas Estructura Obra de Toma (Canal Santo Tomas), Laguna Zumpango, Lago Nabor Carrillo, Afluente Río San Javier Y Cuerpo De Descarga Canal Abierto Y Canal De Guadalupe, Arroyo Papalote, Rio San Pedro Rio Xinte, Emisor Poniente, se concluye que los cuerpos de agua plasmados presentan una contaminación severa con respecto a la DQO cuyos por parámetros encuentran por arriba de la norma.

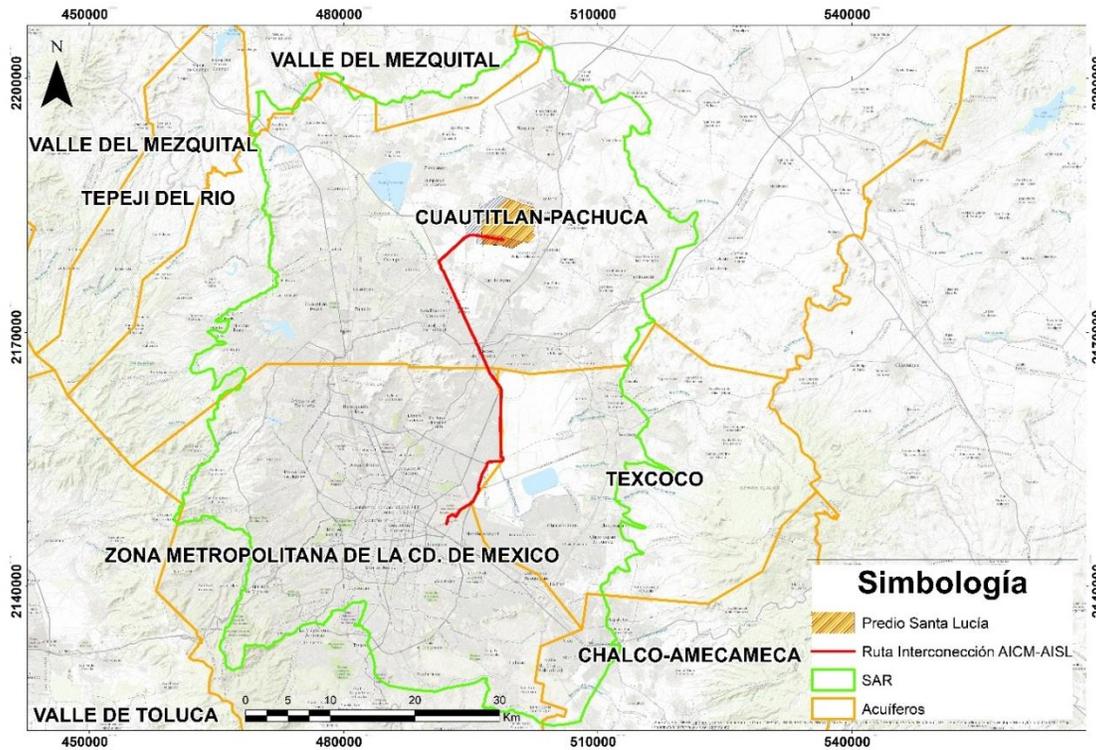
Con respecto a los Solidos Disueltos Totales se puede decir que los cuerpos de agua que registraron mayor contaminación durante los muestreos realizados en el 2006-2017 y es el Arroyo Papalote en el 2016.

Por consiguientes algunos cuerpos de agua se encuentran contaminados y todos los demás cuerpos de agua se pueden considerar que se encuentran dentro de la norma entre aceptables y bueno.

IV.3.1.6.4. Hidrología subterránea.

En el Sistema Ambiental Regional se encuentra inmersos en los acuíferos del Valle del Mezquital, Cuautitlán- Pachuca, Texcoco y Zona Metropolitana de la Ciudad de México. El predio en estudio se encuentra ubicado en la Base Aérea Militar No. 1 y donde se ha contemplado realizar la Construcción del Aeropuerto Internacional Santa Lucia, Estado de México. Además, el predio destinado para el proyecto se encuentra inmerso en el acuífero Cuautitlán- Pachuca. Y en la **Figura IV.48.** se muestra la distribución espacial de los mantos acuíferos y los aprovechamientos hidráulicos de agua subterránea (pozos de agua).

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL, DEL PROYECTO “CONSTRUCCIÓN DE UN AEROPUERTO MIXTO CIVIL / MILITAR CON CATEGORÍA INTERNACIONAL EN LA BASE AÉREA MILITAR No. 1 (SANTA LUCÍA, EDO. MÉX.), SU INTERCONEXIÓN CON EL AICM Y REUBICACIÓN DE INSTALACIONES MILITARES”



Fuente: Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI).
Análisis: Instituto de Ingeniería, UNAM. 2019.

Figura IV.48. Distribución espacial de los acuíferos en el SAR y AISL en la BAM-1.

Tabla IV.14 Acuíferos que comprenden la superficie del SAR.

Clave	Nombre del acuífero	Área correspondiente al SAR (Km ²)	Disponibilidad m ³ /año
901	Zona Metropolitana de la Cd. De México	1217.68	-888165902
1310	Valle del Mezquital	67.29	46390376
1501	Valle de Toluca	0.81	-142296293
1507	Texcoco	412.02	-111775911
1508	Cuautitlán- Pachuca	1501.04	-40493762
1506	Chalco-Amecameca	83.39	-22922986

Fuente: Servicio Meteorológico Nacional (Normales Climatológicas 1950-2010).
Análisis: Instituto de Ingeniería de La UNAM. 2019.

El proyecto para la Construcción del Aeropuerto Internacional Santa Lucía, Estado de México se encuentra sobre el manto acuífero Cuautitlán- Pachuca, este acuífero tiene una superficie de 1,653.75 km², con un déficit de agua de -40,493,762 m³/año, y el cual se encuentra al norte

de la Ciudad de México, colindando con el Estado de México y el Estado de Hidalgo, este acuífero (Cuautitlán- Pachuca) tiene en la periferia a los acuíferos ubicados de la siguiente manera: al norte se ubica el acuífero Valle de Mezquital con una superficie 116.79 km^2 , y con una disponibilidad de $46,390,376 \text{ m}^3/\text{año}$, al sureste se encuentra el manto acuífero Texcoco con una superficie de 244.81 Km^2 , y tiene un déficit de agua de $-111,775,911 \text{ m}^3/\text{año}$, al sur con respecto al SAR se encuentra el acuífero Chalco-Amecameca con una superficie de $1,393.42 \text{ km}^2$ con un déficit de agua de $-229,22,986 \text{ m}^3/\text{año}$ de igual forma al sur del SAR se tiene el acuífero Valle de Toluca, este acuífero tiene una superficie de $2,825.02 \text{ km}^2$ con un déficit de agua de $-142,296,293 \text{ m}^3/\text{año}$ y por último el acuífero Zona Metropolitana de la Ciudad de México se encuentra ubicado al suroeste y tiene una superficie de 272.61 Km^2 y un déficit de agua de $-888,165,902 \text{ m}^3/\text{año}$, todos los acuíferos descritos anteriormente se encuentran referenciados con respecto al acuífero Cuautitlán- Pachuca y con respecto al área del Sistema Ambiental Regional. El acuífero Cuautitlán-Pachuca tiene una superficie de $2,850 \text{ km}^2$, que representa el 60 % del área del Sistema Ambiental Regional, y los otros le corresponde el 40 % tal como se muestran en la **Tabla 14** y donde se puede observar que únicamente el acuífero del Valle del Mezquital tiene la disponibilidad para satisfacer la necesidad de agua para el AISL.

Tipos de Acuífero.

Considerando que el proyecto para la construcción del Aeropuerto Internacional Santa Lucía se encuentra inmerso en el acuífero Cuautitlán- Pachuca, y de acuerdo con los diferentes tipos de materiales que conforman el valle, el acuífero Cuautitlán- Pachuca es de tipo semiconfinado, esto quiere decir que está conformado por la unidad basal por materiales riolíticos, en esta unidad el fracturamiento es moderado por ello se le atribuye una permeabilidad baja.

La unidad basal se conforma por materiales andesíticos, y es donde se presenta un intenso fracturamiento y el cual asocia brechas volcánicas poco consolidadas, tobas arenosas de grano grueso y muy alteradas, a esta unidad le corresponde una buena permeabilidad, esto implica que este estrato es el que conforma el principal acuífero profundo de la zona.

En general las dos unidades mencionadas forman parte de la unidad hidrogeológica que se denomina Volcánicos Inferiores del Terciario, representada por materiales riolíticos, en menor cantidad material dacítico y andesítico intercalado.

En la parte superior de la unidad anterior se encuentra una secuencia de material basáltico, del Terciario, dentro de las unidades hidrogeológicas se conoce como Volcánicos Superiores del Terciario. Esta secuencia de basaltos, brechas y tobas intercaladas incluye material piroclástico fino y sedimentos lacustres, posiblemente corresponden a la segunda actividad volcánica del Terciario. Por sus características descriptivas se considera esta estructura altamente permeable.

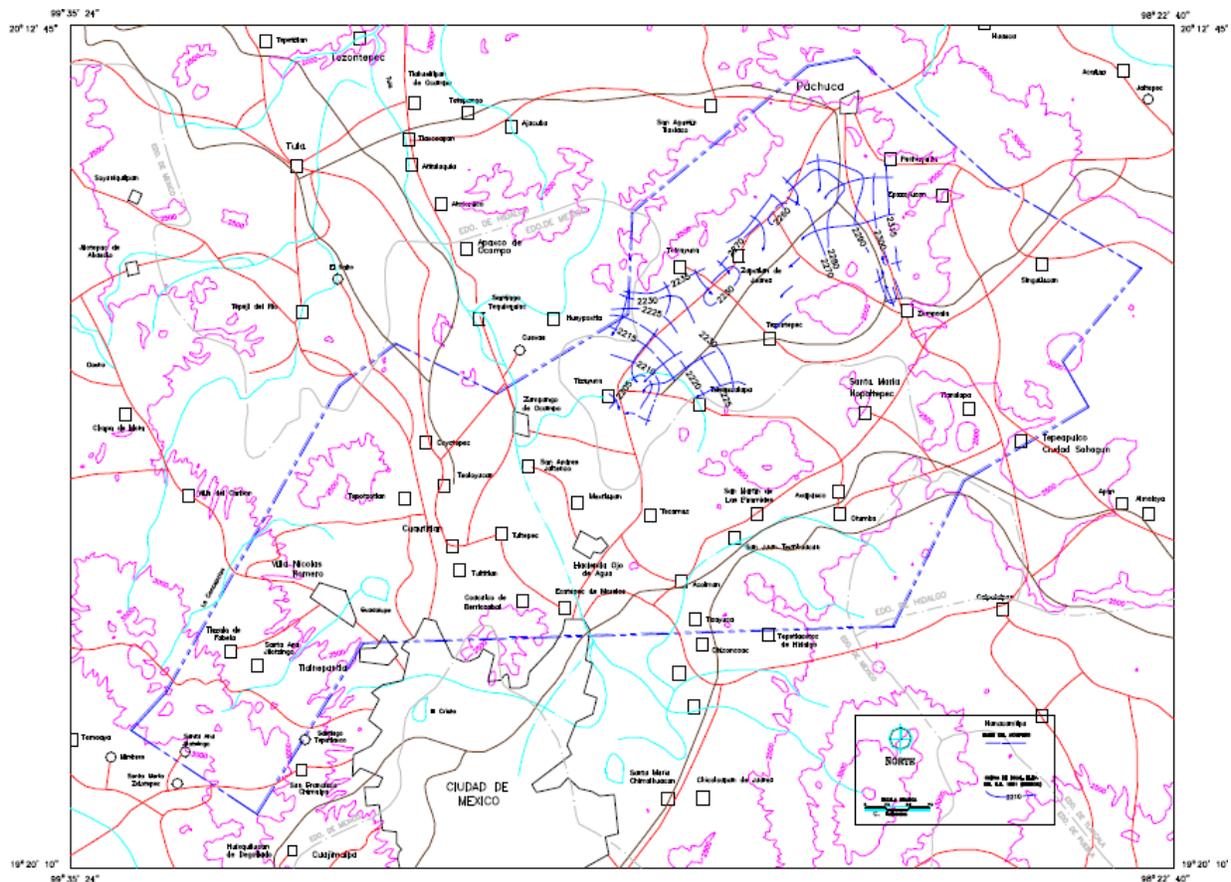
MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL, DEL PROYECTO “CONSTRUCCIÓN DE UN AEROPUERTO MIXTO CIVIL / MILITAR CON CATEGORÍA INTERNACIONAL EN LA BASE AÉREA MILITAR No. 1 (SANTA LUCÍA, EDO. MÉX.), SU INTERCONEXIÓN CON EL AICM Y REUBICACIÓN DE INSTALACIONES MILITARES”

Análisis: Instituto de Ingeniería, UNAM. 2019.

Figura IV.49. Profundidad del nivel estático para el acuífero Cuautitlán-Pachuca 1991.

Elevación del nivel estático.

La configuración de las curvas de igual elevación del nivel estático correspondiente al acuífero Cuautitlán- Pachuca, **Figura IV.50.** muestra que, que la dirección del flujo subterráneo se fluye de norte a sur, y se considera que las sierras delimitan la cuenca, actuando como zonas de recarga, por otro lado, el sistema de bombeo principalmente el sistema de Tizayuca y Téllez han provocado un cono de abatimiento definido por la curva de nivel cerrada con valor de 2,230 msnm. Y en los alrededores de Tizayuca que es donde la densidad de obras se encuentra concentrada se tienen zonas de abatimiento, y se ubican las recargas laterales que proceden de la sierra enclavada en el límite con el occidente del Valle.



Fuente: Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI).
Análisis: Instituto de Ingeniería, UNAM. 2019.

Figura IV.50. Elevación del nivel estático para el acuífero Cuautitlán-Pachuca 1991.

Recargas al manto acuífero.

La recarga natural corresponde principalmente a los volúmenes infiltrados por la precipitación y la recarga horizontal proviene de la sierra del norte.

La recarga inducida para este acuífero en particular se desconoce la lámina de riego, y el volumen utilizado para este caso, por ello no se permite obtener un cálculo de este concepto.

El flujo horizontal se determinó utilizando la Ley de Darcy, partiendo de la configuración de la elevación del nivel estático, para los años de 1993, 1995 y 1997, los valores fueron promediados y la Transmisividad fue determinada mediante pruebas de bombeo efectuadas en pozos distribuidos en el acuífero. Los cálculos se obtuvieron mediante la configuración de 19 celdas de entrada y ubicadas conforme a la configuración de las curvas de igual elevación del nivel estático.

Salidas del manto acuífero.

Este parámetro de la evapotranspiración no se considera para este acuífero, ya que los niveles se encuentran por debajo de los 10 m de profundidad, pero las descargas naturales del acuífero pertenecen a una cuenca hidrológica cerrada, no se estiman perdidas por descargas naturales, ya que el agua precipitada se queda en forma natural en la misma zona, y las descargas correspondientes a manantiales es mínimo, por ello no se considera una descarga representativa para este estudio.

El flujo horizontal se determina mediante el análisis del plano de las curvas de igual elevación del nivel estático y del cual se puede decir que este no presenta volúmenes que salgan del sistema por medio del flujo horizontal.

Municipios y alcaldías que conforman el SAR.

En la **Tabla IV.15.** y la **Figura IV.52.** se pueden observar los estados que se encuentran dentro del Sistema Ambiental Regional, y que son abastecidos por los acuíferos que se muestran en la **Figura IV.48.** Cabe mencionar, que el estado de Hidalgo abastece a 4 municipios, para el Estado de México se abastecen a 35 municipios y la Ciudad de México se ve beneficiado con el abastecimiento de 4 alcaldías. Estos acuíferos abastecen a una población considerable y muy probablemente se puedan ver afectados o ya se encuentren afectados por las extracciones o la sobreexplotación de los mantos acuíferos.

Tabla IV.15. Municipios y alcaldías que conforman el SAR.

Acuífero	Estado	Municipio, Alcaldía	Población Total	Área, (km ²)
----------	--------	---------------------	-----------------	--------------------------

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL, DEL PROYECTO “CONSTRUCCIÓN DE UN AEROPUERTO MIXTO CIVIL / MILITAR CON CATEGORÍA INTERNACIONAL EN LA BASE AÉREA MILITAR No. 1 (SANTA LUCÍA, EDO. MÉX.), SU INTERCONEXIÓN CON EL AICM Y REUBICACIÓN DE INSTALACIONES MILITARES”

Cuautitlán- Pachuca	Ciudad de México	Gustavo A. Madero	1185772	0.059804
	Hidalgo	Atotonilco de Tula	31078	0.034502
	Hidalgo	Tepeji del Río de Ocampo	80612	0.054632
	Hidalgo	Tizayuca	97461	76.726023
	Hidalgo	Tolcayuca	13228	2.45687
	México	Acolman	136558	86.635155
	México	Atenco	56243	5.983102
	México	Atizapán	489937	17.259573
	México	Axapusco	25559	6.2573
	México	Coacalco de Berriozabal	278064	35.00263
	México	Coyotepec	39030	39.887031
	México	Cuautitlán	140059	40.785242
	México	Chiautla	26191	3.53477
	México	Ecatepec de Morelos	1656107	61.065593
	México	Huehuetoca	100023	79.452551
	México	Hueypoxtla	39864	23.803435
	México	Isidro Fabela	10308	0.961953
	México	Jaltenco	26328	4.68597
	México	Melchor Ocampo	50240	14.00607
	México	Nextlalpan	31691	54.652459
	México	Nicolás Romero	366602	44.15565
	México	Otumba	34232	1.564646
	México	San Martín de las Pirámides	24851	48.172384
	México	Tecámac	364579	156.739914
	México	Temascalapa	35987	102.999951
	México	Teoloyucan	63115	31.023663
	México	Teotihuacán	53010	63.194117
	México	Tepetlaoxtoc	27944	0.189031
	México	Tepetzotlán	88559	69.998939
	México	Tequixquiac	33907	13.011695
	México	Tezoyuca	35199	14.720546
	México	Tlalnepantla de Baz	664225	0.12863
	México	Tultepec	131567	26.746805
	México	Tultitlán	486998	55.680739
México	Zumpango	159647	201.961787	
México	Cuautitlán	511675	108.420232	
México	Tonanitla	10216	9.035429	

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL, DEL PROYECTO “CONSTRUCCIÓN DE UN AEROPUERTO MIXTO CIVIL / MILITAR CON CATEGORÍA INTERNACIONAL EN LA BASE AÉREA MILITAR No. 1 (SANTA LUCÍA, EDO. MÉX.), SU INTERCONEXIÓN CON EL AICM Y REUBICACIÓN DE INSTALACIONES MILITARES”

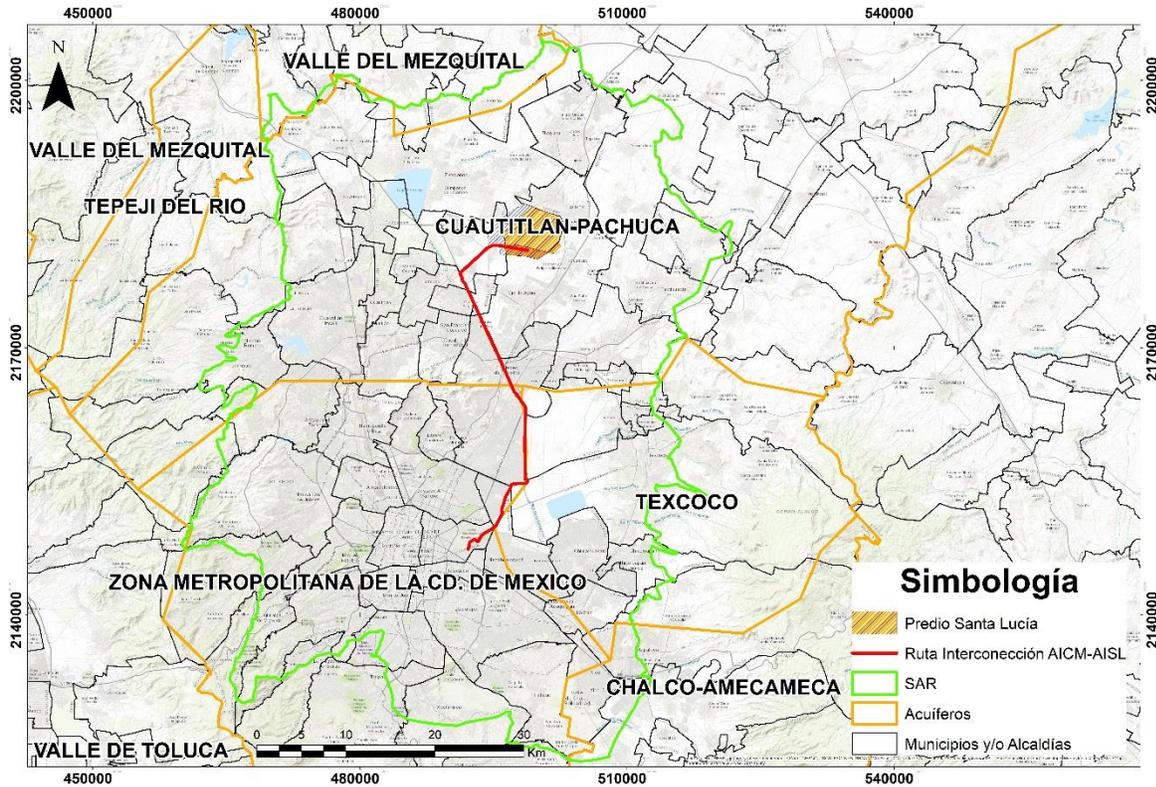
Texcoco	Ciudad de México	Venustiano Carranza	430978	0.001673
	México	Atenco	56243	80.921663
	México	Chiautla	26191	12.336123
	México	Chicoloapan	175053	27.552581
	México	Chiconcuac	22819	6.831819
	México	Chimalhuac	614453	54.40797
	México	Ecatepec de Morelos	1656107	9.17962
	México	Ixtapaluca	467361	11.00268
	México	Nezahualcóyotl	1110565	36.202348
	México	La Paz	253845	26.4727
	México	Texcoco	235151	145.345006
	México	Tezoyuca	35199	1.769684
Valle del Mezquital	Hidalgo	Atotonilco de Tula	31078	2.03358
	Hidalgo	Tepeji del Río de Ocampo	80612	8.538501
	México	Huehuetoca	100023	1.057061
	México	Hueypoxtla	39864	29.584376
	México	Tequixquiac	33907	11.274022
	México	Zumpango	159647	14.809826
Zona Metropolitana de la Ciudad de México	Ciudad de México	Azcapotzalco	414711	33.496392
	Ciudad de México	Coyoacán	620416	43.032641
	Ciudad de México	Cuajimalpa de Morelos	186391	33.596449
	Ciudad de México	Gustavo A. Madero	1185772	87.776389
	Ciudad de México	Iztacalco	384326	23.077044
	Ciudad de México	Iztapalapa	1815786	113.083453
	Ciudad de México	La Magdalena Contreras	239086	12.859738
	Ciudad de México	Milpa Alta	130582	2.67035
	Ciudad de México	Álvaro Obregón	727034	82.83334
	Ciudad de México	Tláhuac	360265	85.349266
	Ciudad de México	Tlalpan	650567	16.145865
	Ciudad de México	Xochimilco	415007	59.139707
	Ciudad de México	Benito Juárez	385439	26.680151
	Ciudad de México	Cuauthemoc	531831	32.499019
	Ciudad de México	Miguel Hidalgo	372889	46.355311
	Ciudad de México	Venustiano Carranza	430978	33.834697
	México	Atenco	56243	0.678065
	México	Atizapán	489937	67.24239
	México	Chalco	310130	0.238027

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL, DEL PROYECTO “CONSTRUCCIÓN DE UN AEROPUERTO MIXTO CIVIL / MILITAR CON CATEGORÍA INTERNACIONAL EN LA BASE AÉREA MILITAR No. 1 (SANTA LUCÍA, EDO. MÉX.), SU INTERCONEXIÓN CON EL AICM Y REUBICACIÓN DE INSTALACIONES MILITARES”

	México	Ecatepec de Morelos	1656107	85.824688
	México	Huixquilucan	242167	34.395436
	México	Ixtapaluca	467361	4.005545
	México	Jilotzingo	17970	6.921857
	México	Naucalpan de Juárez	833779	145.444163
	México	Nezahualcóyotl	1110565	27.014106
	México	La Paz	253845	10.132968
	México	Texcoco	235151	1.717425
	México	Tlalnepantla de Baz	664225	80.158321
	México	Tultitlán	486998	10.3028
	México	Cuautitlán	511675	0.771275
	México	Valle de Chalco Solidaridad	357645	10.404223
Valle de Toluca	México	Huixquilucan	242167	0.01138
	México	Naucalpan de Juárez	833779	0.806541
Chalco-Amecameca	Ciudad de México	Milpa Alta	130582	0.00017
	Ciudad de México	Tlshuac	360265	0.393069
	México	Chalco	310130	27.688376
	México	Ixtapaluca	467361	19.149951
	México	Valle de Chalco Solidaridad	357645	36.166368

Fuente: Servicio Meteorológico Nacional (Normales Climatológicas 1950-2010).
Análisis: Instituto de Ingeniería de La UNAM. 2019.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL, DEL PROYECTO “CONSTRUCCIÓN DE UN AEROPUERTO MIXTO CIVIL / MILITAR CON CATEGORÍA INTERNACIONAL EN LA BASE AÉREA MILITAR No. 1 (SANTA LUCÍA, EDO. MÉX.), SU INTERCONEXIÓN CON EL AICM Y REUBICACIÓN DE INSTALACIONES MILITARES”



Fuente: Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI).
Análisis: Instituto de Ingeniería, UNAM. 2019.

Figura IV.52. Delimitación municipal del SAR.

Aprovechamientos del acuífero Cuautitlán-Pachuca.

Los aprovechamientos subterráneos que se encuentra en la base del Registro Público de Derechos de Agua (REPGA) son destinados para diferentes usos consuntivos, es por ello que en la **Tabla IV.16.** se presenta el volumen total concesionado por municipio en unidades de hectómetros cúbicos por año, ($hm^3/año$), para 4 años diferentes.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL, DEL PROYECTO “CONSTRUCCIÓN DE UN AEROPUERTO MIXTO CIVIL / MILITAR CON CATEGORÍA INTERNACIONAL EN LA BASE AÉREA MILITAR No. 1 (SANTA LUCÍA, EDO. MÉX.), SU INTERCONEXIÓN CON EL AICM Y REUBICACIÓN DE INSTALACIONES MILITARES”

Tabla IV.16. Volumen concesionado para cada municipio que conforma el SAR y es parte del acuífero Cuautitlán-Pachuca.

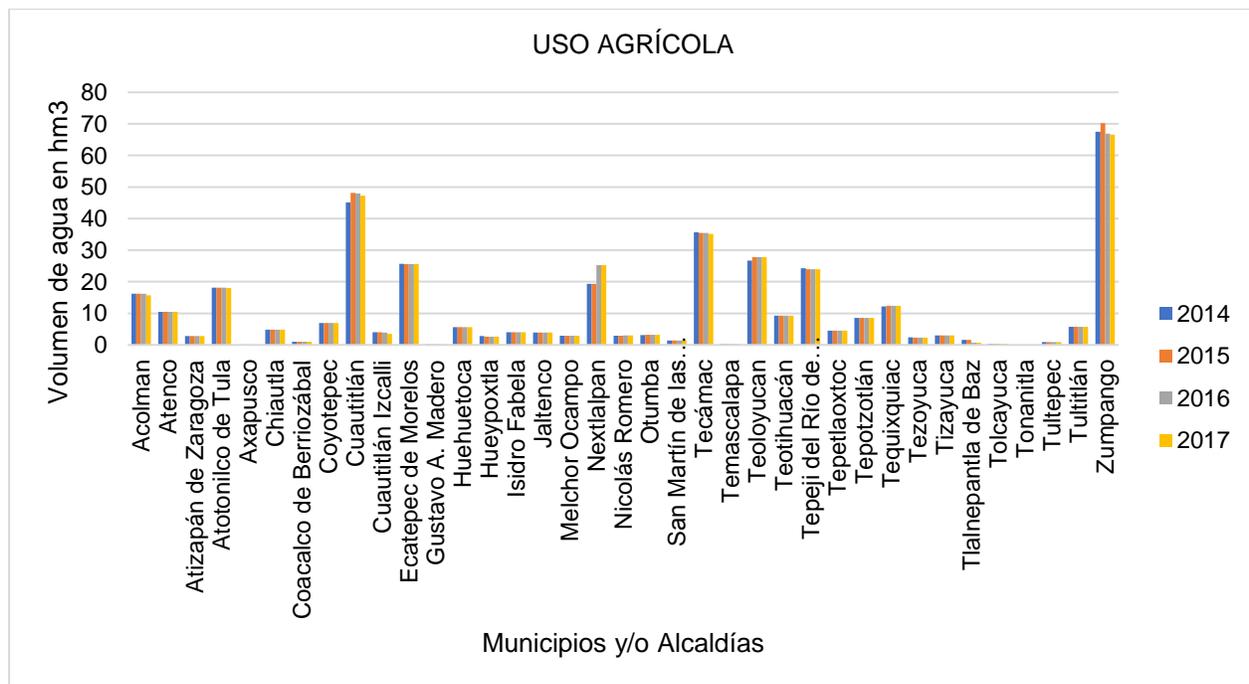
Municipio	Volumen concesionado, (hm ³)			
	2014	2015	2016	2017
Acolman	23.832	23.832	24.53	24.08
Atenco	10.508	10.508	10.508	10.508
Atizapán de Zaragoza	43.147	43.147	43.146	51.39
Atotonilco de Tula	20.022	19.935	20.075	20.024
Axapusco	2.548	2.548	2.548	2.548
Chiautla	5.509	5.509	5.508	5.508
Coacalco de Berriozábal	34.724	34.079	34.08	34.08
Coyotepec	16.494	11.732	11.731	11.731
Cuautitlán	59.191	62.198	62.048	61.36
Cuautitlán Izcalli	39.09	39.089	39.642	39.78
Ecatepec de Morelos	293.389	293.369	290.284	290.214
Gustavo A. Madero	1.147	1.147	1.147	1.147
Huehuetoca	11.537	11.537	13.553	13.553
Hueypoxtla	8.177	7.945	7.944	7.944
Isidro Fabela	4.975	4.975	4.976	4.976
Jaltenco	6.343	6.341	6.341	6.334
Melchor Ocampo	4.34	4.34	5.466	5.466
Nextlalpan	19.701	19.694	25.905	28.118
Nicolás Romero	20.151	20.361	20.46	20.46
Otumba	3.806	3.827	3.827	3.827
San Martín de las Pirámides	1.907	1.906	1.906	1.906
Tecámac	70.147	69.893	70.557	70.764
Temascalapa	1.533	1.533	1.532	1.532
Teoloyucan	32.157	33.331	33.331	33.33
Teotihuacán	13.029	13.025	13.01	17.61
Tepeji del Río de Ocampo	32.682	31.985	32.272	32.702
Tepetlaoxtoc	5.69	5.689	5.689	5.689
Tepotzotlán	15.681	15.68	16.067	16.063
Tequixquiac	14.11	14.343	14.343	14.343
Tezoyuca	2.662	2.662	2.662	2.662
Tizayuca	8.917	8.947	8.894	8.894
Tlalnepantla de Baz	111.125	111.125	113.586	113.186
Tolcayuca	10.205	10.162	10.162	10.162

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL, DEL PROYECTO “CONSTRUCCIÓN DE UN AEROPUERTO MIXTO CIVIL / MILITAR CON CATEGORÍA INTERNACIONAL EN LA BASE AÉREA MILITAR No. 1 (SANTA LUCÍA, EDO. MÉX.), SU INTERCONEXIÓN CON EL AICM Y REUBICACIÓN DE INSTALACIONES MILITARES”

Tonanitlán	0	0	0	0
Tultepec	6.534	9.886	9.886	9.886
Tultitlán	36.383	36.383	36.383	36.383
Zumpango	75.603	81.723	77.09	76.787

Fuente: Servicio Meteorológico Nacional (Normales Climatológicas 1950-2010).
Análisis: Instituto de Ingeniería de La UNAM. 2019.

Para detallar la información mostrada en la **Tabla IV.16.** se presentan las gráficas correspondientes para los cuatro usos consuntivos que tiene el acuífero Cuautitlán- Pachuca por municipio.

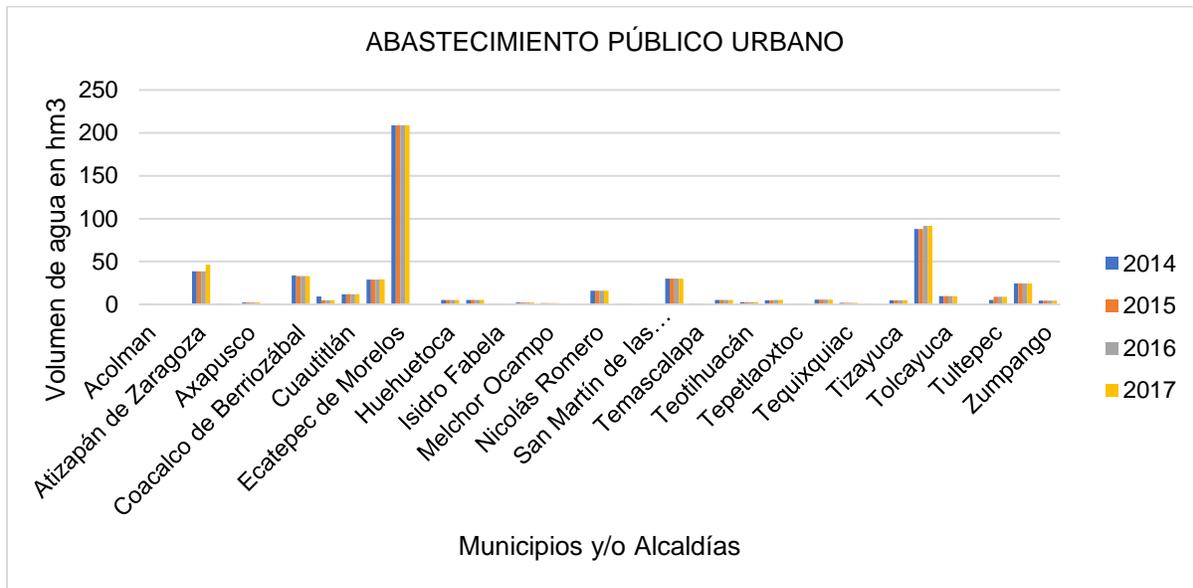


Fuente: Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI).
Análisis: Instituto de Ingeniería, UNAM. 2019.

Figura IV.53. Consumo de agua para el uso Agrícola.

Los municipios que son abastecidos y/o beneficiados con un volumen considerable de agua para el uso agrícola son los municipios de Zumpango, Cuautitlán, Tecámac, Teoloyucan, Ecatepec de Morelos y Nextlalpan, y los otros municipios restantes se les designan un volumen bajo comparado con los primeros municipios tal como se muestra en la **Figura IV.53.**

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL, DEL PROYECTO “CONSTRUCCIÓN DE UN AEROPUERTO MIXTO CIVIL / MILITAR CON CATEGORÍA INTERNACIONAL EN LA BASE AÉREA MILITAR No. 1 (SANTA LUCÍA, EDO. MÉX.), SU INTERCONEXIÓN CON EL AICM Y REUBICACIÓN DE INSTALACIONES MILITARES”

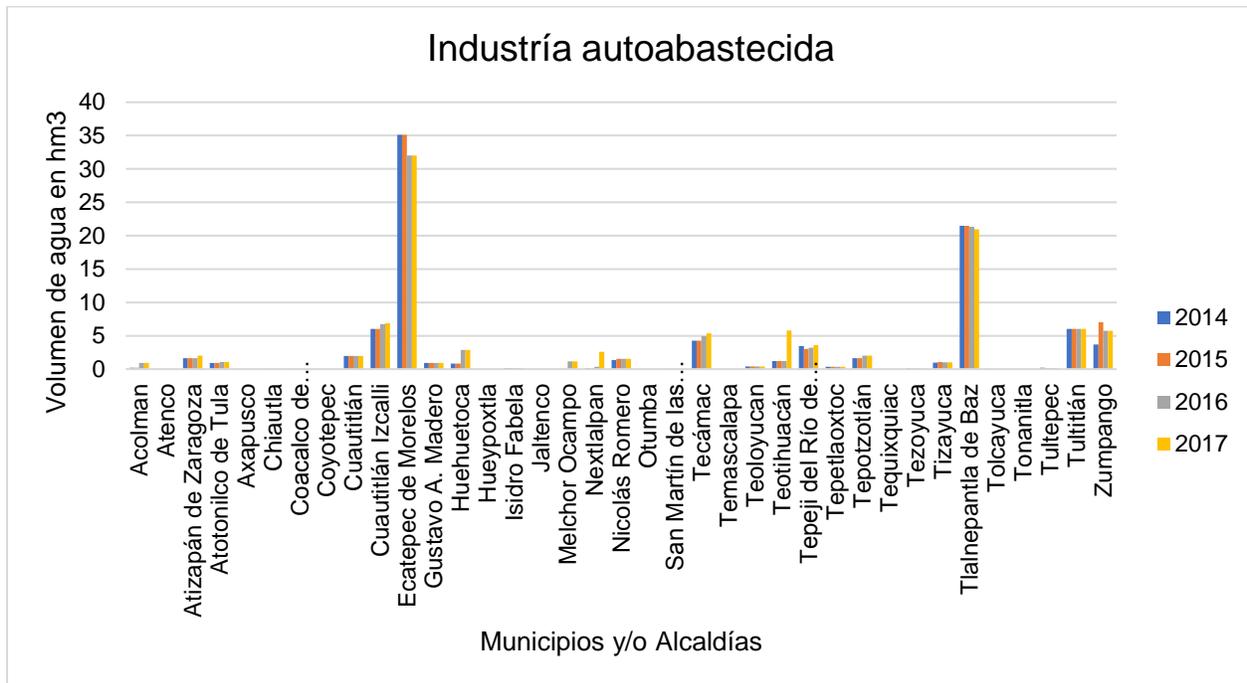


Fuente: Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI).
Análisis: Instituto de Ingeniería, UNAM. 2019.

Figura IV.54. Consumo de agua para Abastecimiento público urbano.

El municipio de Ecatepec de Morelos es el más beneficiado para el abastecimiento público urbano con un volumen de más de 200 hm³, en segundo lugar, le corresponde al municipio de Tlalnepantla de Baz con un volumen aproximado de 85 hm³ y los otros municipios1 proporcionándole menos de 50 hm³. **Ver la Figura IV.54.**

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL, DEL PROYECTO “CONSTRUCCIÓN DE UN AEROPUERTO MIXTO CIVIL / MILITAR CON CATEGORÍA INTERNACIONAL EN LA BASE AÉREA MILITAR No. 1 (SANTA LUCÍA, EDO. MÉX.), SU INTERCONEXIÓN CON EL AICM Y REUBICACIÓN DE INSTALACIONES MILITARES”

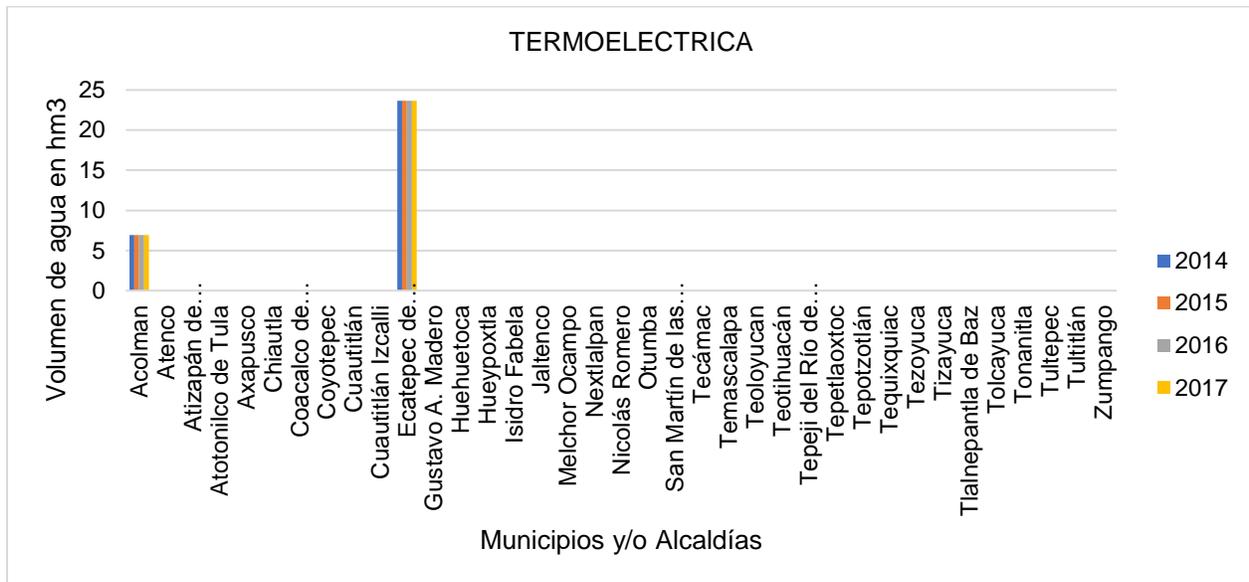


Fuente: Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI).
Análisis: Instituto de Ingeniería, UNAM. 2019.

Figura IV.55. Consumo de agua para Industria autoabastecida.

Con respecto a la industria autoabastecida se observa que el municipio de Ecatepec de Morelos utiliza el servicio de este consumo desde el 2014 y 2015 recibiendo un volumen de agua de 35.106 hm³ y en el 2016 y 2017 se redujo su consumo a 32.022 hm³, en segundo lugar, el municipio de Tlalnepantla de Báz con un consumo de más de 20 hm³ y los municipios menos beneficiados reciben 7 hm³ tal como se muestra en la **Figura IV.55**.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL, DEL PROYECTO “CONSTRUCCIÓN DE UN AEROPUERTO MIXTO CIVIL / MILITAR CON CATEGORÍA INTERNACIONAL EN LA BASE AÉREA MILITAR No. 1 (SANTA LUCÍA, EDO. MÉX.), SU INTERCONEXIÓN CON EL AICM Y REUBICACIÓN DE INSTALACIONES MILITARES”



Fuente: Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI).
Análisis: Instituto de Ingeniería, UNAM. 2019.

Figura IV.56. Uso consuntivo “Generación de energía eléctrica (Termoeléctrica)”.

En la **Figura IV.56.** se muestra que únicamente dos municipios generan energía eléctrica por medio de las plantas termoeléctricas ubicadas en los municipios de Acolman y Ecatepec de Morelos, así mismo se puede observar que a través de los años el volumen de agua destinado para este uso se mantiene constante en 23.652 y 6.938 hm³.

En la **Tabla IV.17.** se muestra el ordenamiento de las aguas subterráneas propuesto por la CONAGUA y en la **Figura IV.57,** se definen los límites del ordenamiento subterráneo para el acuífero en estudio.

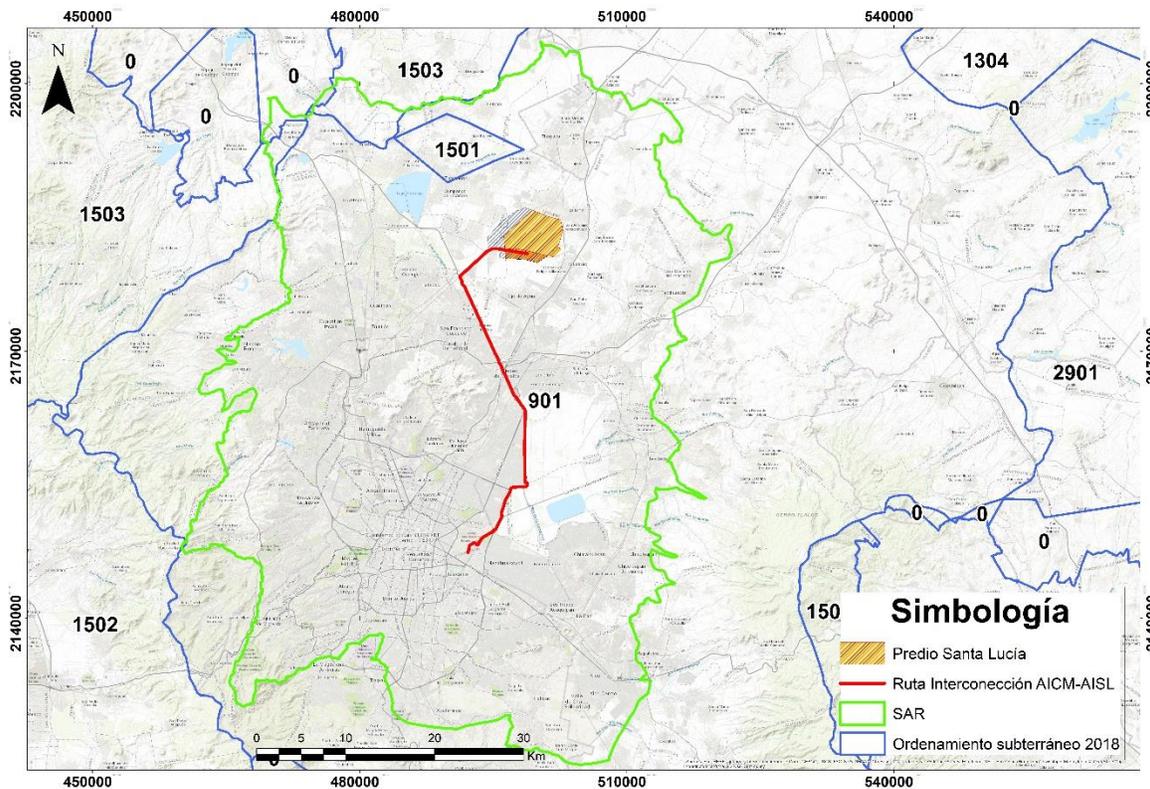
Tabla IV.17. Descripción del ordenamiento de las aguas subterráneas en la superficie delimitada por el SAR.

ID	Ordenamiento Subterráneo	Nombre Oficial	Tipo de Ordenamiento	Fecha
152	Acuerdo General 175 acuíferos	Acuerdo General por el que se suspende provisionalmente el libre alumbramiento en las porciones no vedadas, no reglamentadas o no sujetas a reserva de los 175 acuíferos que se indican	Acuerdo general suspensión de libre alumbramiento	5 de abril de 2013
116	Zumpango	Decreto que establece por tiempo indefinido en la región inmediata a la población de Zumpango, México, veda para construcción de alumbramientos de aguas subterráneas, sea mediante norias	Veda	22 de diciembre de 1949

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL, DEL PROYECTO “CONSTRUCCIÓN DE UN AEROPUERTO MIXTO CIVIL / MILITAR CON CATEGORÍA INTERNACIONAL EN LA BASE AÉREA MILITAR No. 1 (SANTA LUCÍA, EDO. MÉX.), SU INTERCONEXIÓN CON EL AICM Y REUBICACIÓN DE INSTALACIONES MILITARES”

		o pozos profundos.		
121	Resto del estado de México	Decreto por el que se declara de interés público la conservación de los mantos acuíferos en la superficie comprendida dentro de los límites geopolíticos del Estado de México, que no quedaron en las vedas impuestas mediante Decretos Presidenciales de	Veda	10 de julio de 1978
135	Valle de México	Decreto que establece veda por tiempo indefinido para el alumbramiento de aguas del subsuelo en la zona conocida por Cuenca o Valle de México.	Veda	19 de agosto de 1954

Fuente: Servicio Meteorológico Nacional (Normales Climatológicas 1950-2010).
Análisis: Instituto de Ingeniería de La UNAM. 2019.

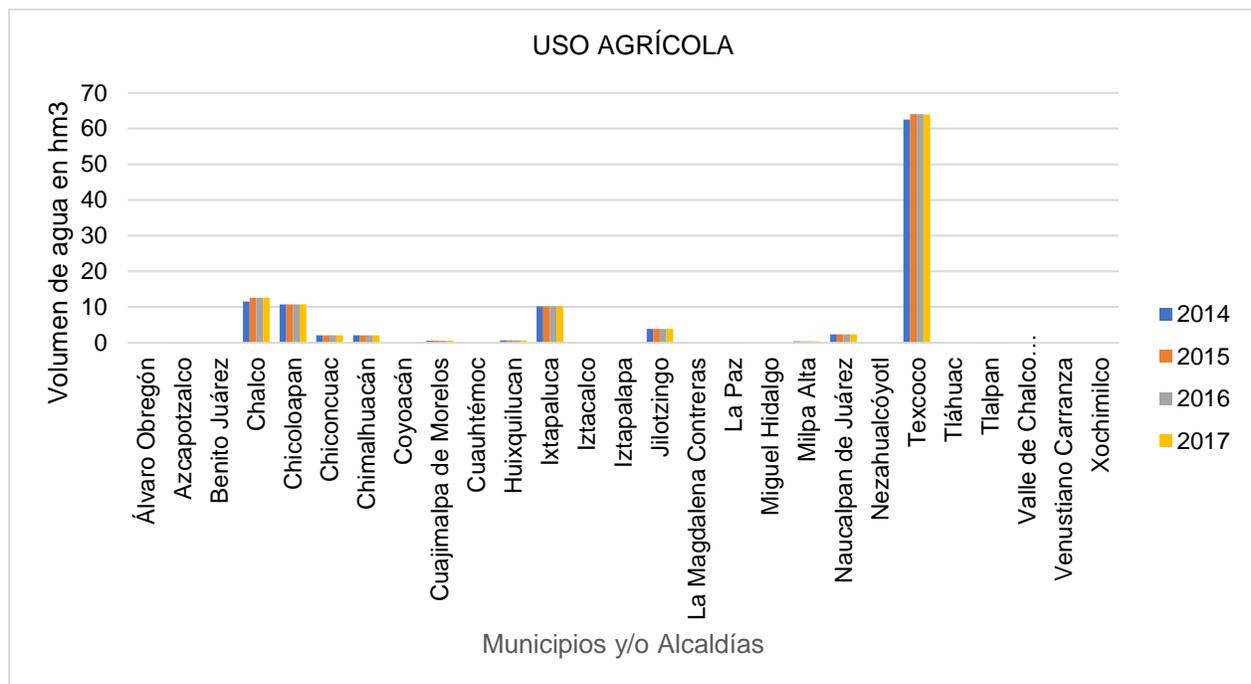


Fuente: Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI).
Análisis: Instituto de Ingeniería, UNAM. 2019.

Figura IV.57. Ordenamiento de aguas subterráneas en el SAR.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL, DEL PROYECTO “CONSTRUCCIÓN DE UN AEROPUERTO MIXTO CIVIL / MILITAR CON CATEGORÍA INTERNACIONAL EN LA BASE AÉREA MILITAR No. 1 (SANTA LUCÍA, EDO. MÉX.), SU INTERCONEXIÓN CON EL AICM Y REUBICACIÓN DE INSTALACIONES MILITARES”

Para complementar la información correspondiente a los diferentes usos consuntivos del agua que se tiene en toda la superficie del SAR, se anexan los municipios que integran la delimitación del sistema, que pertenecen al acuífero de Texcoco y Zumpango, Valle de Toluca, Chalco-Amecameca, Zona Metropolitana de la Ciudad de México y Valle de Mezquital. En las **Figuras 58-60**, se observa que el volumen de agua destinado para cada municipio es de uso agrícola, uso público urbano e industria autoabastecida respectivamente.

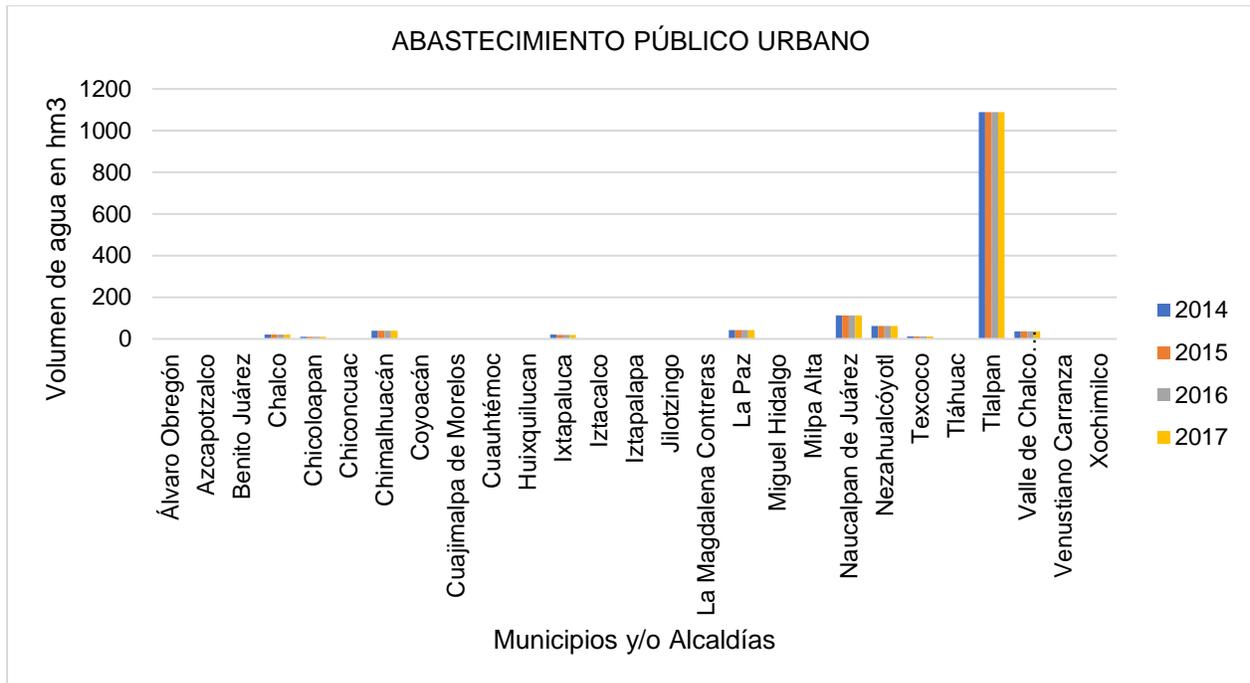


Fuente: Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI).
 Análisis: Instituto de Ingeniería, UNAM. 2019.

Figura IV.58. El uso de agua para el “Uso agrícola” para los municipios restantes del SAR.

En la **Figura 58** se observa que los municipios y alcaldías que no son abastecidos de agua para uso agrícola son Álvaro Obregón, Benito Juárez, Coyoacán, Cuauhtémoc, Iztaclco, Iztapalapa, La Magdalena Contreras, Miguel Hidalgo, Nezahualcóyotl, Tecámac, Valle de Chalco, Venustiano Carranza y Xochimilco, mientras que los municipios de Azcapotzalco, Chalco, Chicoloapan, Chiconcuac, Chimalhuacán, Cuajimalpa de Morelos, Huixquilucan, Ixtapaluca, Jilotzingo, La Paz, Milpa Alta, Naucalpan de Juárez, y Tlalpan el volumen de agua concesionado no es mayor a los 20 hm³ anualmente. Sin embargo, para el municipio que reciben el mayor volumen de agua para la agricultura es Texcoco con un volumen mayor a 60 hm³ anualmente.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL, DEL PROYECTO “CONSTRUCCIÓN DE UN AEROPUERTO MIXTO CIVIL / MILITAR CON CATEGORÍA INTERNACIONAL EN LA BASE AÉREA MILITAR No. 1 (SANTA LUCÍA, EDO. MÉX.), SU INTERCONEXIÓN CON EL AICM Y REUBICACIÓN DE INSTALACIONES MILITARES”

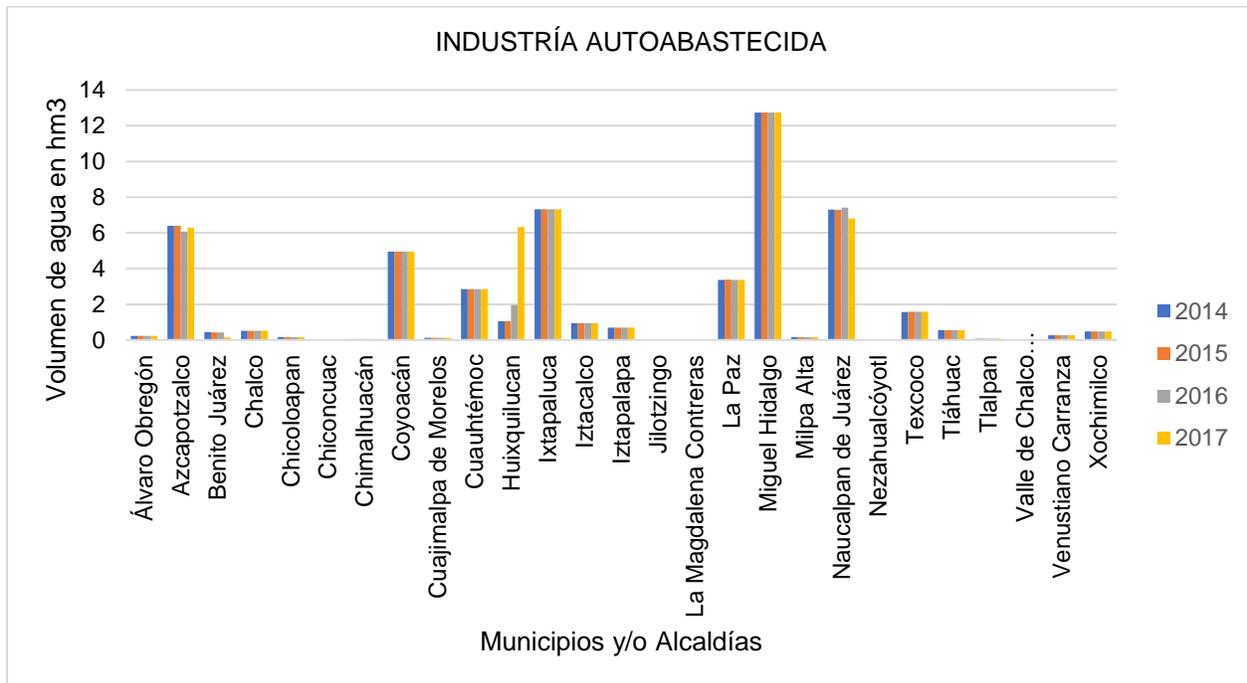


Fuente: Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI).
Análisis: Instituto de Ingeniería, UNAM. 2019.

Figura IV.59. Uso de agua para el “Abastecimiento Público Urbano” para los municipios restantes del SAR.

El volumen de agua destinado para el abastecimiento público urbano varía de acuerdo al municipio y/o alcaldía, tal es el caso de Azcapotzalco, Benito Juárez, Coyoacán, Cuajimalpa de Morelos, Cuauhtémoc, Iztacalco, Iztapalapa, La Magdalena Contreras, Miguel Hidalgo, Milpa Alta, Tláhuac, Venustiano Carranza y Xochimilco que el abastecimiento es por otra fuente y no del acuífero en estudio, mientras que los municipios restantes son abastecidos por el acuífero Cuautitlán-Pachuca, siendo la alcaldía de Tlalpan que se le destina un volumen considerable de agua abastecida, y los municipios restantes su abastecimiento es menor.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL, DEL PROYECTO “CONSTRUCCIÓN DE UN AEROPUERTO MIXTO CIVIL / MILITAR CON CATEGORÍA INTERNACIONAL EN LA BASE AÉREA MILITAR No. 1 (SANTA LUCÍA, EDO. MÉX.), SU INTERCONEXIÓN CON EL AICM Y REUBICACIÓN DE INSTALACIONES MILITARES”



Fuente: Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI).
 Análisis: Instituto de Ingeniería, UNAM. 2019.

Figura IV.60. Consumo de agua para la “Industria autoabastecida” para los municipios restantes del SAR.

Con respecto al volumen de agua concesionado para la industria autoabastecida varía conforme al municipio y/o alcaldía, pero los municipios de Chiconcuac, Jilotzingo Magdalena Contreras, Nezahualcóyotl y Valle de Chalco el manto acuífero Cuautitlán-Pachuca no les abastece para el uso de la industria autoabastecida, sin embargo, para para los demás municipios el abastecimiento es variado.

Tabla IV.18. Volumen concesionado para los municipios restantes que conforman el SAR.

Municipio	Volumen concesionado (hm ³)			
	2014	2015	2016	2017
Álvaro Obregón	0.233	0.233	0.233	0.233
Azcapotzalco	6.491	6.491	6.172	6.383
Benito Juárez	0.435	0.429	0.429	0.139
Chalco	32.821	33.944	33.944	33.944
Chicoloapan	21.272	21.272	21.273	21.273
Chiconcuac	3.205	3.205	3.205	3.205
Chimalhuacán	41.505	41.505	41.506	41.506

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL, DEL PROYECTO “CONSTRUCCIÓN DE UN AEROPUERTO MIXTO CIVIL / MILITAR CON CATEGORÍA INTERNACIONAL EN LA BASE AÉREA MILITAR No. 1 (SANTA LUCÍA, EDO. MÉX.), SU INTERCONEXIÓN CON EL AICM Y REUBICACIÓN DE INSTALACIONES MILITARES”

Coyoacán	4.943	4.943	4.943	4.943
Cuajimalpa de Morelos	0.669	0.669	0.669	0.669
Cuauhtémoc	2.85	2.85	2.85	2.85
Huixquilucan	3.123	3.123	4.036	8.4
Ixtapaluca	38.115	37.646	37.647	37.647
Iztacalco	0.942	0.942	0.942	0.942
Iztapalapa	0.695	0.695	0.695	0.695
Jilotzingo	4.377	4.377	4.377	4.377
La Magdalena Contreras	0	0	0	0
La Paz	46.241	46.243	46.238	46.238
Miguel Hidalgo	12.745	12.745	12.745	12.745
Milpa Alta	0.553	0.553	0.553	0.553
Naucaupan de Juárez	121.596	121.576	121.701	121.101
Nezahualcóyotl	62.809	62.809	62.809	62.809
Texcoco	76.033	77.552	77.553	77.489
Tláhuac	0.552	0.552	0.552	0.552
Tlalpan	1089.638	1089.638	1089.638	1089.638
Valle de Chalco Solidaridad	37.068	37.068	37.068	37.068
Venustiano Carranza	0.257	0.257	0.257	0.257
Xochimilco	0.469	0.469	0.469	0.469

Fuente: Servicio Meteorológico Nacional (Normales Climatológicas 1950-2010).
 Análisis: Instituto de Ingeniería de La UNAM. 2019.

El volumen de agua utilizado para los municipios restantes que se encuentran dentro del área del SAR se muestra en la **Tabla 18**, y como se puede ver que continúa manteniéndose constante en la mayoría de los municipios durante el 2014 al 2017.

Haciendo un análisis general de todos los municipios que integran la superficie del SAR en donde se recopiló información de los diferentes usos que se le da al agua subterránea en el periodo que va de 2014 a 2017, se muestra en la siguiente **Tabla 19** donde se presenta un balance numérico del volumen de agua destinada a cada uso consuntivo en los municipios que conforman el SAR, y en las **Figuras 62-65**, se presenta a detalle los volúmenes concesionados.

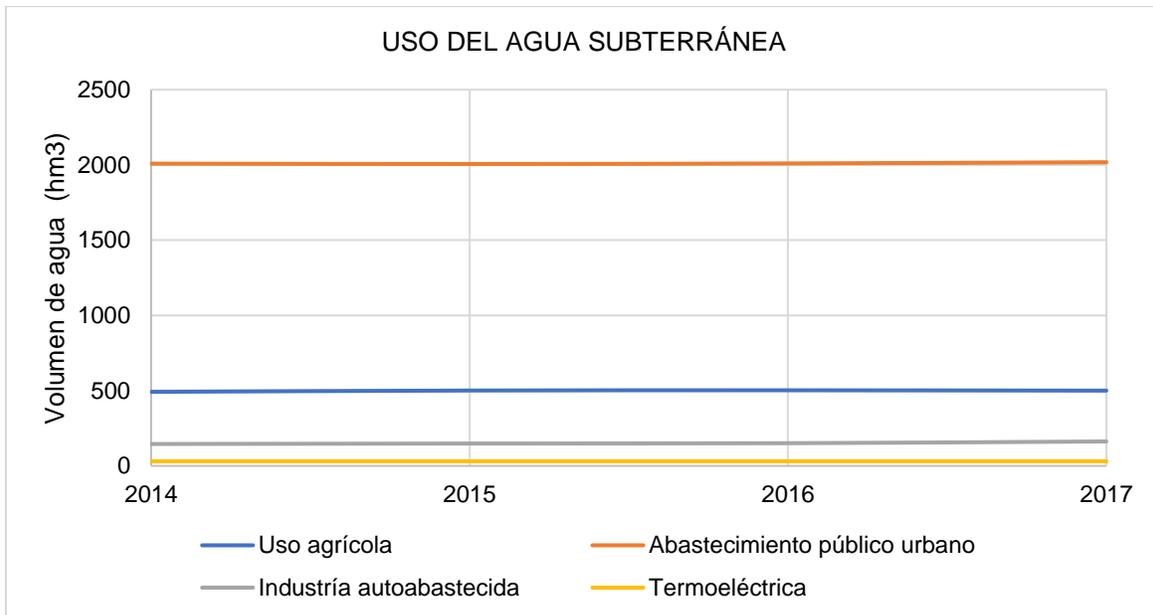
Tabla IV.19. Volumen concesionado para cada uso consuntivo, 2014-2017.

Uso consuntivo	Volumen concesionado por uso (hm ³)			
	2014	2015	2016	2017
Uso agrícola	491.942	500.837	502.36	500.093
Abastecimiento público urbano	2008.705	2006.261	2009.894	2018.128

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL, DEL PROYECTO “CONSTRUCCIÓN DE UN AEROPUERTO MIXTO CIVIL / MILITAR CON CATEGORÍA INTERNACIONAL EN LA BASE AÉREA MILITAR No. 1 (SANTA LUCÍA, EDO. MÉX.), SU INTERCONEXIÓN CON EL AICM Y REUBICACIÓN DE INSTALACIONES MILITARES”

Industria autoabastecida	145.396	148.484	150.747	162.26
Termoeléctrica	30.59	30.59	30.59	30.59

Fuente: Servicio Meteorológico Nacional (Normales Climatológicas 1950-2010).
 Análisis: Instituto de Ingeniería de La UNAM. 2019.



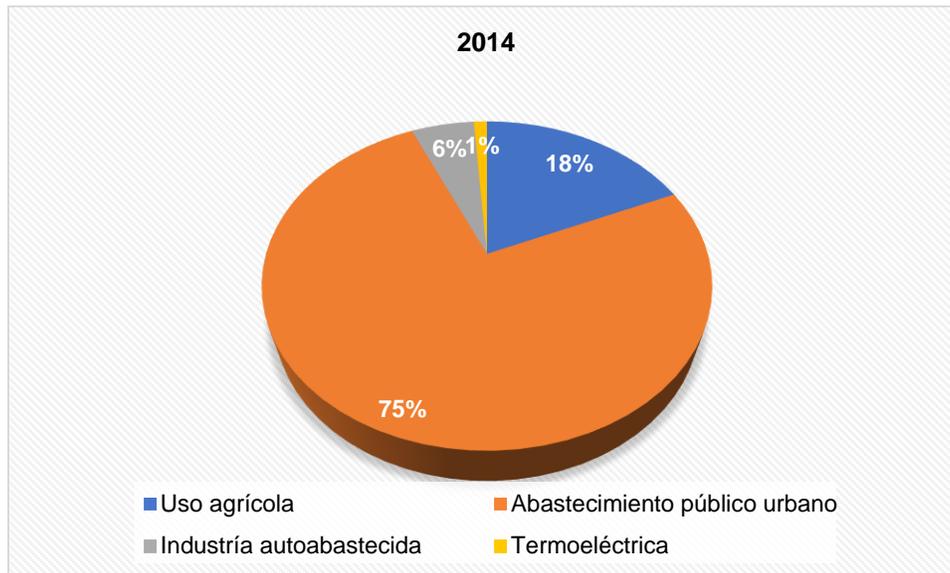
Fuente: Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI).
 Análisis: Instituto de Ingeniería, UNAM. 2019.

Figura IV.61. Aprovechamiento del agua subterránea para diferentes usos consuntivos.

El uso consuntivo que utiliza mayor demanda de agua y que proviene del manto acuífero Cuautitlán-Pachuca es para el “Abastecimiento Público Urbano”, con un volumen de 2000 hm³ por año, en segundo lugar el “Uso agrícola” con un volumen de 500 hm³ por año, con respecto a la “Industria Autoabastecida” solamente se le asigna un volumen de agua de aproximadamente de 150 hm³, y por último se encuentra la “Termoeléctrica”, que recibe un volumen de agua menor a 50 hm³, ya que únicamente 2 de los 64 municipios que se encuentran dentro del Sistema Ambiental Regional generan ese tipo de energía. En la **Tabla 19** se muestran los volúmenes de cada uso consuntivo para el periodo de 2014 al 2017, y mientras que la **Figura 61** representa la tendencia que tienen los datos de la tabla mencionada para el mismo periodo de años. En la **Figura 62-65** se presenta mediante un porcentaje que le corresponde a cada uso consuntivo y para cada año que le corresponde. Se concluye que el abastecimiento público urbano es el más beneficiado con el 75% durante el

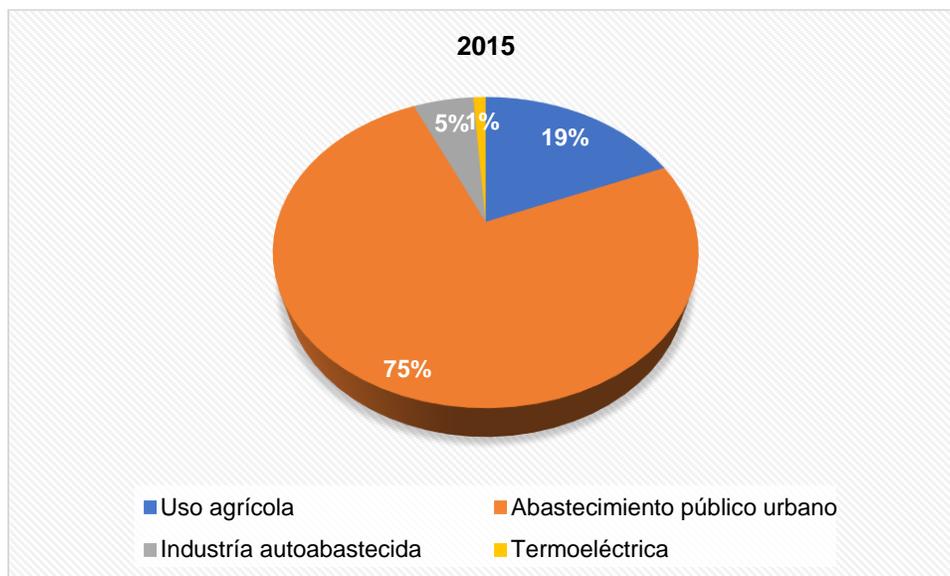
MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL, DEL PROYECTO “CONSTRUCCIÓN DE UN AEROPUERTO MIXTO CIVIL / MILITAR CON CATEGORÍA INTERNACIONAL EN LA BASE AÉREA MILITAR No. 1 (SANTA LUCÍA, EDO. MÉX.), SU INTERCONEXIÓN CON EL AICM Y REUBICACIÓN DE INSTALACIONES MILITARES”

ciclo 2014-2016, sin embargo, en el 2017 se le asignó únicamente el 74% con respecto a los años anteriores.



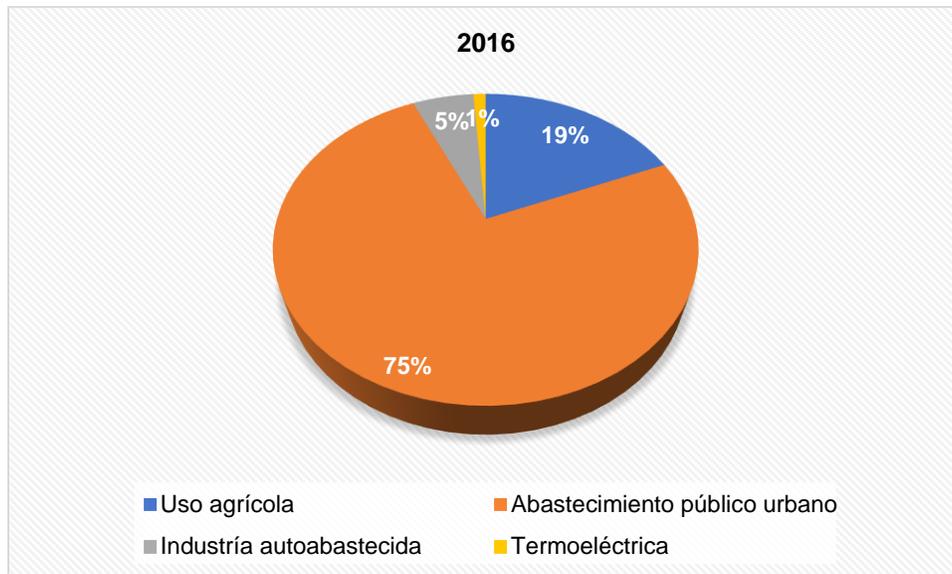
Fuente: Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI).
Análisis: Instituto de Ingeniería, UNAM. 2019.

Figura IV.62. Consumo de agua del acuífero Cuautitlán-Pachuca para el año 2014.



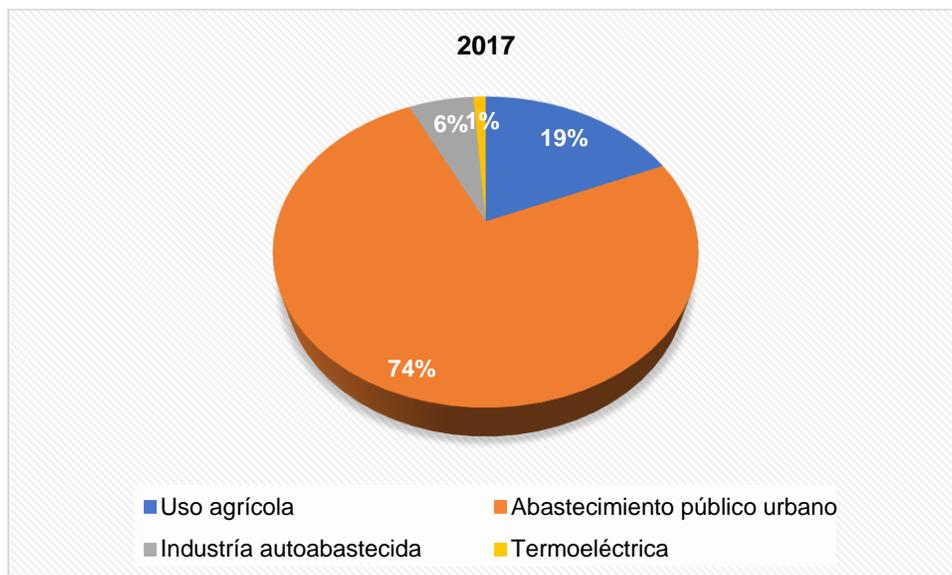
Fuente: Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI).
Análisis: Instituto de Ingeniería, UNAM. 2019.

Figura IV.63. Consumo de agua del acuífero Cuautitlán-Pachuca para el año 2015



Fuente: Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI).
Análisis: Instituto de Ingeniería, UNAM. 2019.

Figura IV.64. Consumo de agua del acuífero Cuautitlán-Pachuca para el año 2016.



Fuente: Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI).
Análisis: Instituto de Ingeniería, UNAM. 2019.

Figura IV.65. Consumo de agua del acuífero Cuautitlán-Pachuca para el año 2017.

IV.3.2 Medio biótico

IV.3.2.1 Flora

A fin de realizar el análisis del componente vegetal, se procedió a delimitar su Área de Influencia a partir del predio del Proyecto y en función del medio biótico en que se encuentra.

Dentro del SAR el componente vegetal puede eventualmente verse influenciado por el desarrollo del Proyecto propuesto o por la invasión de especies desde las áreas verdes y/o jardines de que disponga éste Proyecto, determinadas por la llegada de semillas o partes reproductivas de las especies vegetales desde ésta, o las dinámicas hidrológicas internas, determinar el progreso o no de especies al interior del predio del Proyecto y su retroalimentación hacia el exterior.

Para efectos de la evaluación de la Flora, se empleó el Sistema Ambiental regional (SAR) del Proyecto bajo evaluación; se consideraron las aportaciones de las corrientes superficiales de agua en su interior; la delimitación topográfica del sitio, dadas por las depresiones y elevaciones naturales, para dar lugar a una planicie lacustre en su parte más baja.

Estas características prevalecen en las denominadas cuencas cerradas, en donde el destino final de las sales acarreadas por el agua en la parte más baja de la cuenca, donde el agua se evapora, se van acumulando lentamente para dar origen a suelos salinos, aunado a las aportadas durante su formación geológica. Estas condiciones permiten el establecimiento de vegetación que crece y completa su ciclo de vida en hábitats con altos contenidos de sales denominadas halófilas.

Los pastizales halófilos se distribuyen ampliamente en el área del proyecto, por lo que el componente vegetal, por su condición sésil, pero con fuerte influencia de las dinámicas hidrológicas, sería el estudiado en todo el sistema ambiental y no únicamente en la poligonal del Proyecto. El resto del SAR el análisis y estudios se llevará a cabo a nivel de información bibliográfica.

En la siguiente figura se muestra la ubicación del Proyecto con respecto a las provincias florísticas de Rzedowski. Ver **Figura IV.66**.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL, DEL PROYECTO “CONSTRUCCIÓN DE UN AEROPUERTO MIXTO CIVIL / MILITAR CON CATEGORÍA INTERNACIONAL EN LA BASE AÉREA MILITAR No. 1 (SANTA LUCÍA, EDO. MÉX.), SU INTERCONEXIÓN CON EL AICM Y REUBICACIÓN DE INSTALACIONES MILITARES”

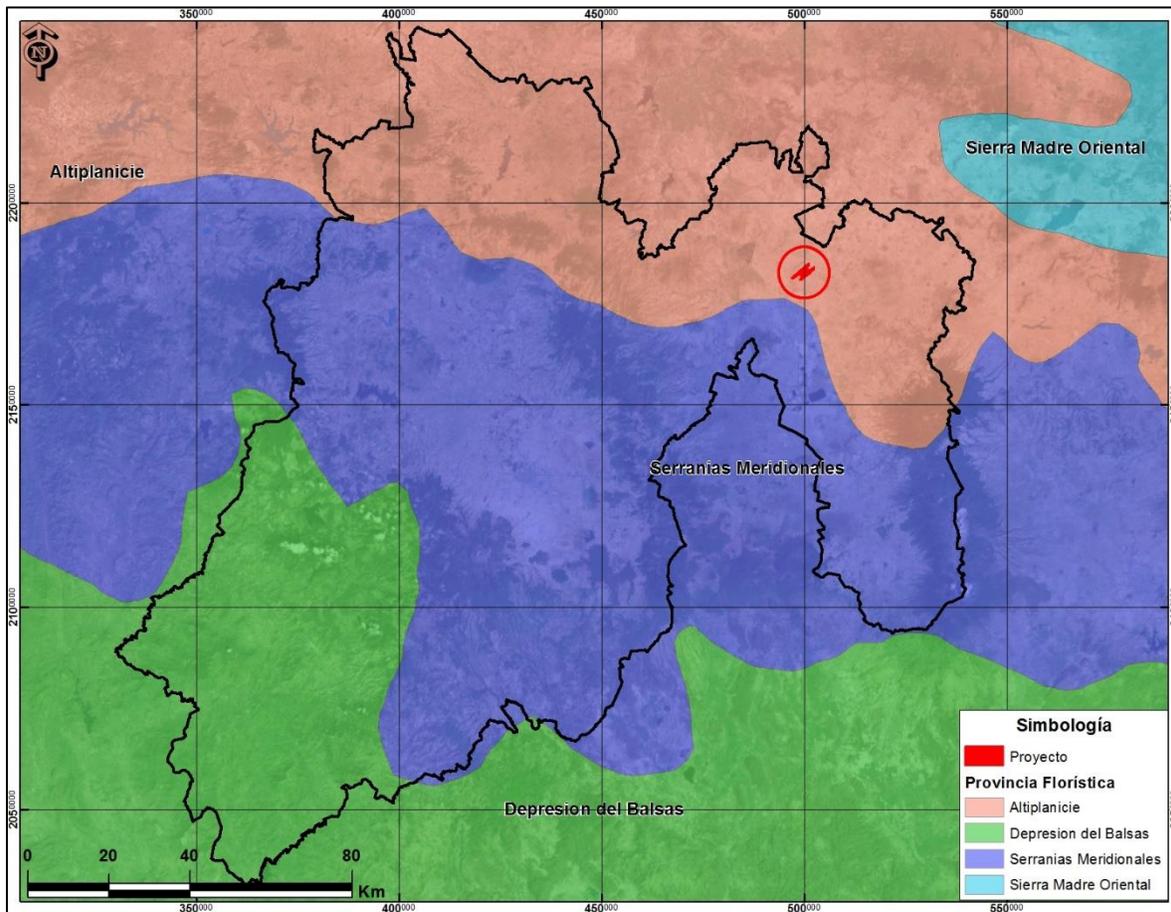


Figura IV.66. Ubicación del proyecto en las Provincias florísticas de Rzedowski

Esta provincia extiende desde Chihuahua y Coahuila hasta Jalisco, Michoacán, Estado de México, Tlaxcala y Puebla. Quedan excluidas, sin embargo, sus partes semihúmedas y húmedas, en cambio se adscriben aquí porciones significativas del noreste de Sonora, de Nuevo México y de la zona de Texas conocida como Trans-Pecos. Es, por consiguiente, la provincia más extensa de todas las reconocidas en este trabajo. La altitud en su territorio varía en general entre 1 000 y 2000 m, por lo que es más notoria la influencia de bajas temperaturas. El número de especies endémicas es muy considerable y su abundancia es favorecida por la diversidad de substratos geológicos; a este respecto puede citarse como ejemplo el conjunto de gipsófitas, estudiado por Johnston (1941). A lo largo de su límite oriental, desde Coahuila hasta Hidalgo, se puede observar una notable influencia de elementos florísticos propios de la Provincia de la Planicie Costera del Noreste. La vegetación predominante consiste en matorrales xerófilos, aun cuando también son frecuentes los pastizales y el bosque espinoso (mezquital). El número de géneros restringidos a esta entidad

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL, DEL PROYECTO “CONSTRUCCIÓN DE UN AEROPUERTO MIXTO CIVIL / MILITAR CON CATEGORÍA INTERNACIONAL EN LA BASE AÉREA MILITAR No. 1 (SANTA LUCÍA, EDO. MÉX.), SU INTERCONEXIÓN CON EL AICM Y REUBICACIÓN DE INSTALACIONES MILITARES”

es de 16 si se toma en cuenta sólo a las plantas leñosas; pueden mencionarse, por ejemplo: *Ariocarpus*, *Eutetras*, *Grusonia*, *Lophophora*, *Sartwellia*, *Sericodes*.

Como sinonimia, se denomina provincia del Altiplano Mexicano (Morrone, J. 2001), la cual es la más extensa de las regiones fitogeográficas del Norte de México. Se localiza entre los dos principales sistemas montañosos de la región, por lo que la precipitación es muy escasa. Aunque la mayor parte de la zona es relativamente plana, la altitud varía entre 1 000 y 2 000 msnm. Por lo tanto, las especies deben estar adaptadas tanto a condiciones de sequía como a fluctuaciones extremas de temperatura. La vegetación predominante consiste en pastizales y matorrales xerófilos en la parte más seca, aunque también son comunes los bosques espinosos donde abundan las especies de Leguminosas, especialmente los géneros *Acacia*, *Prosopis* y *Pithecellobium*. En las áreas de transición hacia las zonas montañosas aparecen los bosques de pinos piñoneros y posteriormente los bosques de *Quercus* (Vargas Hernández, J.J. 2003).

El Inventario Forestal y de Suelos del Estado de México del 2014, señala que los bosques de coníferas dentro de la entidad poseen una extensión de 225,355.1 ha, 10.1 % de la superficie estatal y 21.2 % de la superficie forestal presente en la entidad. Esta formación se encuentra representada en 57.3 % por bosques de pino (BP), seguido por bosques de oyamel (BA) en 35.2 %. La formación presenta 166,828.8 ha con vegetación primaria, es decir, 74.0 % de su superficie. (SEMARNAT, 2015).

En el Sistema Ambiental regional, la zona forestal se encuentra en el lado oeste del SAR con bosques de coníferas y encinares en la Sierra de Santa Cruz en municipios de Cuajimalpa, Huixquilucan, Naucalpan, Atizapán de Zaragoza y Nicolás Romero.

La zona noreste del estado de México se caracteriza por ser una zona árida, es decir que su humedad atmosférica y precipitación tienen valores por debajo del promedio mundial anual, mantienen un déficit de humedad moderado, ya que presentan un periodo de lluvias bien definido que permite en la mayoría de los casos el desarrollo de agricultura de temporal marginal. Según González (2012), las zonas áridas del Estado de México deben su aridez a su posición a sotavento con respecto a la Sierra Madre Oriental.

Las zonas áridas en el Estado de México cubren una extensión de 25,463.6 hectáreas, lo que representa menos de 3.0 % de la extensión forestal en la entidad; se localizan en 33 de los 125 municipios del estado y están cubiertas principalmente por matorral crasicauale (MC), aunque hay una pequeña superficie cubierta por matorral desértico rosetófilo (MDR). La formación forestal de zonas áridas muestra un alto grado de conservación en su estructura, ya que 94.5 % de su superficie mantiene vegetación primaria. Esto probablemente se debe a que, por sus características biológicas y ambientales, la formación no genera mucho interés en el aprovechamiento de los recursos naturales existentes o en el cambio de uso del suelo para realizar otras actividades productivas. Los géneros de mayor abundancia en la formación

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL, DEL PROYECTO “CONSTRUCCIÓN DE UN AEROPUERTO MIXTO CIVIL / MILITAR CON CATEGORÍA INTERNACIONAL EN LA BASE AÉREA MILITAR No. 1 (SANTA LUCÍA, EDO. MÉX.), SU INTERCONEXIÓN CON EL AICM Y REUBICACIÓN DE INSTALACIONES MILITARES”

son *Opuntia* y *Acacia*. En cuanto a las especies destacan *Opuntia streptacantha*, *O. robusta* y *Acacia farnesiana*. Sin embargo, la regeneración presente corresponde en su mayoría a individuos juveniles de especies arbustivas, lo que indica que la formación pudiera estar en un proceso de transformación en su estructura y composición florística. El estado de salud del arbolado es aceptable, ya que 65.2 % de los individuos no presentaron ningún indicio de daño y no se encontraron árboles muertos en pie. En la mayoría de los árboles que muestran signos de daño no fue posible identificar el agente causal, por lo que el daño se atribuyó a otros agentes; también se presentaron algunos daños ocasionados por insectos. A pesar de la baja productividad de estos sistemas vegetales, las zonas áridas son indispensables por las múltiples funciones que desempeñan. Esta formación forestal concentra gran número de especies animales y vegetales clasificadas como endémicas. Además, la vegetación presente actúa como agente estabilizador de los suelos. En el caso específico de las especies arbóreas adaptadas a estas condiciones de aridez, mejoran la capacidad del suelo para retener nutrientes y debido a la sombra que proporcionan generan condiciones favorables de hábitat para otras especies de flora y fauna importantes en el funcionamiento del ecosistema. (SEMARNAT, 2015).

De la misma forma, existen algunas comunidades vegetales que, aunque se encuentran bien definidas, no comparten características con los tipos de vegetación más extensos, por lo que se agrupan en la categoría de otras áreas forestales. En el Estado de México, la formación está representada por pastizal halófilo (PH), pradera de alta montaña (VW), tular (VT) y vegetación halófila hidrófila (VHH).

Se distribuye en parte del territorio de 39 municipios en el estado, aunque los municipios con más extensión de esta formación son Texcoco con 5,080.3 hectáreas, que equivale a 21.0 % de su superficie en el estado, Atenco con 4,558.0 ha, 18.9 % y **Zumpango** con 2,365.2 ha que representa 9.8 % adicional.

Asimismo, se presentan áreas clasificadas como perturbadas, que se refieren a suelos que han sido deforestados con diversos fines; tales como agricultura, ganadería, infraestructura y centros de población, donde solo se encuentran relictos de vegetación secundaria. Para el caso del Estado de México, las áreas forestales perturbadas incluyen los pastizales inducidos (PI), que, si bien **no son naturales**, tampoco son agostaderos ni tienen uso pecuario pues son principalmente producto de la remoción del arbolado natural en una época muy remota donde, debido a la baja fertilidad del suelo y la escasa precipitación, no se ha logrado restablecer la vegetación hacia una fase sucesional superior a la herbácea. Además de los pastizales existen áreas con vocación forestal que se encuentran fuertemente erosionadas y totalmente desprovistas de vegetación, denominadas áreas degradadas (DEG), las cuales son de interés prioritario para las acciones de restauración que realiza la Protectora de Bosques del Estado de México.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL, DEL PROYECTO “CONSTRUCCIÓN DE UN AEROPUERTO MIXTO CIVIL / MILITAR CON CATEGORÍA INTERNACIONAL EN LA BASE AÉREA MILITAR No. 1 (SANTA LUCÍA, EDO. MÉX.), SU INTERCONEXIÓN CON EL AICM Y REUBICACIÓN DE INSTALACIONES MILITARES”

En una clasificación especial o particular están las áreas consideradas como no forestales, las cuales ya sea por procesos de cambio de uso de suelo o por características naturales, no presentan cobertura vegetal forestal. En el caso del Estado de México las causas de pérdida de vegetación más importantes son el cambio de uso de suelo con fines de ganadería, agricultura, infraestructura y establecimiento de centros poblacionales; las áreas más vulnerables son aquellas que presentan pérdida de la vegetación original debido a factores como incendios y aprovechamientos ilegales. Para el caso particular del Estado de México, las áreas no forestales incluyen usos relacionados con agricultura de temporal (T), zonas para asentamientos urbanos (ZU), áreas sin vegetación aparente (DV) y cuerpos de agua (H2O).

IV.3.2.1.1. Componente vegetal

La siguiente descripción de la vegetación corresponde al SAR en donde existen un total de 15 ecosistemas o tipos de vegetación. Para su identificación y clasificación se utilizaron los datos vectoriales de uso de suelo y vegetación de la Serie VI del INEGI (2017). Los diferentes usos de suelo y vegetación que se encuentran en el Sistema Ambiental Regional se muestra en la **Figura IV.67**.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL, DEL PROYECTO “CONSTRUCCIÓN DE UN AEROPUERTO MIXTO CIVIL / MILITAR CON CATEGORÍA INTERNACIONAL EN LA BASE AÉREA MILITAR No. 1 (SANTA LUCÍA, EDO. MÉX.), SU INTERCONEXIÓN CON EL AICM Y REUBICACIÓN DE INSTALACIONES MILITARES”

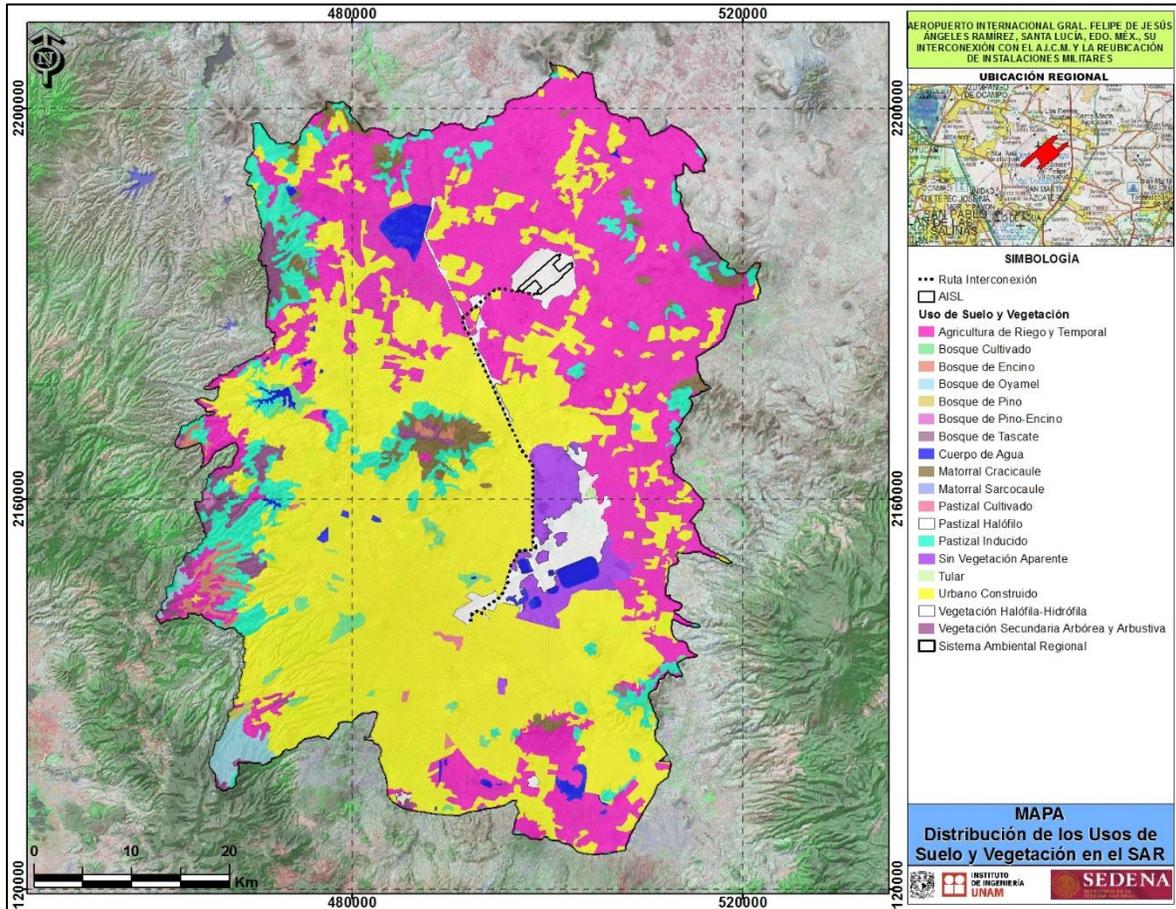


Figura IV.67. Uso de suelo y vegetación dentro del SAR.

La cobertura de los diferentes usos de suelo es como se muestra en la **Tabla IV.20**.

Tabla IV.20. Distribución de usos de suelo y vegetación en el SAR.

Uso de Suelo y Vegetación	Área Ha	%
Agricultura de Riego y Temporal	108,235.72	32.98
Bosque Cultivado	2,763.69	0.84
Bosque de Encino	2,368.86	0.72
Bosque de Oyamel	2,776.65	0.85
Bosque de Pino	248.49	0.08

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL, DEL PROYECTO “CONSTRUCCIÓN DE UN AEROPUERTO MIXTO CIVIL / MILITAR CON CATEGORÍA INTERNACIONAL EN LA BASE AÉREA MILITAR No. 1 (SANTA LUCÍA, EDO. MÉX.), SU INTERCONEXIÓN CON EL AICM Y REUBICACIÓN DE INSTALACIONES MILITARES”

Uso de Suelo y Vegetación	Área Ha	%
Bosque de Pino-Encino	191.00	0.06
Bosque de Táscate	141.57	0.04
Cuerpo de Agua	4,926.46	1.50
Matorral Cracicaule	6,394.49	1.95
Matorral Sarcocaula	14.55	0.00
Pastizal Cultivado	496.07	0.15
Pastizal Halófilo	10,145.02	3.09
Pastizal Inducido	23,261.84	7.09
Sin Vegetación Aparente	7,178.88	2.19
Tular	93.30	0.03
Urbano Construido	153,351.95	46.72
Vegetación Halófila-Hidrófila	275.82	0.08
Vegetación Secundaria Arbórea y Arbustiva	5,362.34	1.63
Total general	328,226.70	100.00

De los usos de suelo y vegetación que se distribuyen en el SAR, el **83%** corresponde a áreas urbanas y construcciones, áreas destinadas a la agricultura de riego y temporal, zonas sin vegetación aparente y Cuerpos de agua.

Del restante 17% del SAR, el Pastizal Inducido ocupa un 7%, le sigue el Pastizal Halófilo con el 3%, Matorral Cracicaule ocupa el 1.9% y 1.6% la Vegetación Secundaria Arbórea y Arbustiva.

3.5% del SAR es ocupado por usos de suelo que son de bosque templado como: Bosque de Pino, Bosque de Encino, Bosque de Oyamel, Bosque de Táscate, etc.

A continuación, se hace la descripción de los usos de suelo y vegetación señalados anteriormente, de acuerdo con la Guía para la interpretación de cartografía de uso de suelo y vegetación escala 1:250,000 serie V del año 2015.

Información agrícola

En este rubro se presentan los diferentes tipos de agricultura que se desarrollan en nuestro país, se incluyen también plantaciones forestales, bosques cultivados y pastizales cultivados.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL, DEL PROYECTO “CONSTRUCCIÓN DE UN AEROPUERTO MIXTO CIVIL / MILITAR CON CATEGORÍA INTERNACIONAL EN LA BASE AÉREA MILITAR No. 1 (SANTA LUCÍA, EDO. MÉX.), SU INTERCONEXIÓN CON EL AICM Y REUBICACIÓN DE INSTALACIONES MILITARES”

La información de este tema que se incluye en la Serie V de Información de Uso del Suelo y Vegetación se organiza bajo los siguientes criterios:

- Suministro de agua
- Temporalidad del cultivo

De acuerdo con el suministro de agua a los cultivos, estos son de tres tipos:

- Temporal: Cuando el agua necesaria para su desarrollo vegetativo es suministrada por la lluvia.
- Riego: Cuando el suministro de agua utilizado para su desarrollo es suministrado por fuentes externas, por ejemplo, un pozo, una presa, un río, etcétera.
- Humedad: Cuando se aprovecha la humedad del suelo, independientemente del ciclo de las lluvias y que aún en época seca conservan la humedad, por ejemplo, zonas inundables, como pueden ser los lechos de los embalses cuando dejan de tener agua.

Por su duración, los cultivos se clasifican en:

- Anuales: Son aquellos cuyo ciclo vegetativo dura solamente un año o menos, por ejemplo, maíz, trigo, sorgo.
- Semipermanentes: Su ciclo vegetativo dura entre uno y diez años, como el caso de la papaya, la piña y la caña de azúcar.
- Permanentes: La duración del cultivo es superior a diez años, como el caso del agave, el coco y la mayoría de los frutales.

Agricultura de Riego (RAS)

Estos agrosistemas utilizan agua suplementaria para el desarrollo de los cultivos durante el ciclo agrícola, por lo que su definición se basa principalmente en la manera de cómo se realiza la aplicación del agua, por ejemplo la aspersion, goteo, o cualquier otra técnica, es el caso del agua rodada (distribución del agua a través de surcos o bien tubería a partir de un canal principal y que se distribuye directamente a la planta), por bombeo desde la fuente de suministro (un pozo, por ejemplo) o por gravedad cuando va directamente a un canal principal desde aguas arriba de una presa o un cuerpo de agua natural.

En el SAR, estas áreas se ubican en los alrededores de cuerpos de agua como la laguna de Zumpango, Lago de Guadalupe y la concepción, formando distritos de riego importante como los denominados Zumpango, Tecamac, Ecatepec, Concepción, Texcoco y Chiconautla.

Agricultura de Temporal (AT)

Se clasifica como tal al tipo de agricultura en donde el ciclo vegetativo de los cultivos que se siembran depende del agua de lluvia, por lo que su éxito depende de la precipitación y de la capacidad del suelo para retener el agua, su clasificación es independiente del tiempo que

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL, DEL PROYECTO “CONSTRUCCIÓN DE UN AEROPUERTO MIXTO CIVIL / MILITAR CON CATEGORÍA INTERNACIONAL EN LA BASE AÉREA MILITAR No. 1 (SANTA LUCÍA, EDO. MÉX.), SU INTERCONEXIÓN CON EL AICM Y REUBICACIÓN DE INSTALACIONES MILITARES”

dura el cultivo en el suelo, que puede llegar a más de diez años, en el caso de 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 zonas, para ser clasificadas como de temporal deberán permanecer sembradas al menos un 80% del ciclo agrícola.

Pueden ser áreas de monocultivo o de policultivo y pueden combinarse con pastizales o bien estar mezcladas con zonas de riego, lo que conforma un mosaico complejo, difícil de separar, pero que generalmente presenta dominancia de los cultivos cuyo crecimiento depende del agua de lluvia.

También es común encontrar zonas abandonadas entre los cultivos mencionados y en donde las especies naturales han restablecido su sucesión natural al desaparecer la influencia del hombre; en estas condiciones las áreas se clasifican como vegetación natural de acuerdo con su fase sucesional o como vegetación primaria si predominan componentes arbóreos originales.

En el SAR estas áreas, se encuentran en la zona norte del mismo, en terrenos rurales principalmente del municipio de Nicolás Romero, Tepetzotlán, Coyotepec, Tequixquiac, Tizayuca, Temascalapa, Tecamac, San Martín de las Pirámides.

Bosque Cultivado (BC)

Se consideran como bosques artificiales, ya que son consecuencia de una reforestación con árboles de distintos géneros, por lo general con especies exóticas. Los fines de estas plantaciones son el recreativo y ornamental, además de conservar el medio ambiente, así como evitar la erosión del suelo. Según la adaptabilidad, éstas son algunas de las especies que más se cultivan: Pino (*Pinus* spp.), Eucalipto (*Eucalyptus* spp.), Cedro (*Cupressus* spp.), Casuarina (*Casuarina* sp.), Pirúl (*Schinus molle*), Álamo o Chopo (*Populus* spp.), Fresno (*Fraxinus* sp.), Aíle (*Alnus* sp.), entre otros.

En el SAR, hay dos áreas con esta clasificación, la primera se encuentra en la zona baja del Lago de Guadalupe en el municipio de Nicolás Romero y la otra se refiere al Bosque de San Juan de Aragón.

Bosque de Encino (BQ)

Comunidades vegetales distribuidas en los macizos montañosos de México, en la Sierra Madre Oriental, Sierra Madre Occidental, Eje Neovolcánico y Sierra Madre del Sur, entre otros. En climas cálidos, templados húmedos, subhúmedos a secos, con temperaturas anuales que va de los 10 a 26° c. y una precipitación media anual que varía de 350 a 2,000 mm. Se desarrolla en muy diversas condiciones ecológicas desde el nivel del mar hasta los

3,000 m de altitud. Preferentemente se encuentra sobre la exposición norte y oeste, pero se le puede encontrar en otras. Este tipo de vegetación se ha observado en diferentes clases de roca madre, tanto ígneas, sedimentarias y metamórficas, en suelos profundos o someros como regosoles, leptosoles, cambisoles, andosoles, luvisoles, entre otros.

Estas comunidades están formadas por diferentes especies de encinos o robles del género *Quercus* (más de 200 especies en México); estos bosques generalmente se encuentran como una transición entre los bosques de coníferas y las selvas, el tamaño varía desde los 4 hasta los 30 m de altura desde abiertos a muy densos. En general, este tipo de comunidad se encuentra muy relacionada con los de pino, formando una serie de mosaicos complejos. Las especies más comunes de estas comunidades son encino laurelillo (*Quercus laurina*), encino nopis (*Q. magnoliifolia*), encino blanco (*Q. candicans*), roble (*Q. crassifolia*), encino quebracho (*Q. rugosa*), encino tesmolillo (*Q. crassipes*), encino cucharo (*Q. urbanii*), charrasquillo (*Q. microphylla*), encino colorado (*Q. castanea*), encino prieto (*Q. laeta*), laurelillo (*Q. mexicana*), *Q. glaucoides*, *Q. scytophylla*, etc. Son árboles perennifolios o caducifolios con un periodo de floración y fructificación variable, pero generalmente la floración se da en la época seca del año de diciembre a marzo, y los frutos maduran entre junio y agosto.

En el SAR, este tipo de vegetación se distribuye en la Parque Estatal Sierra de Guadalupe en el municipio de Ecatepec de Morelos y en el Parque Estatal Cerro gordo.

Bosque de Encino-Pino (BQP)

Comunidad que se distribuye principalmente en los sistemas montañosos del país, concentrándose la mayor parte en: Sierra Madre Occidental, Eje Neovolcánico y Sierra Madre del Sur y en menor proporción Sierra Madre Oriental, Cordillera Centroamericana, Sierras de Chiapas y Guatemala, Llanura Costera del Golfo Norte, Mesa del Centro y Península de Baja California. Se desarrolla en climas templados, semifríos, semicálidos, y cálidos húmedos y subhúmedos con lluvias en verano, con una temperatura que oscila entre los 10 y 28° C y una precipitación total anual que varía desde los 600 a 2 500 mm, en cuanto a la altitud oscila desde los 300 y 2 800 m. La exposición puede presentarse desde plana hasta aquellas que están orientadas hacia el norte, sur, este y oeste. El sustrato donde se desarrolla esta comunidad es de origen ígneo como tobas y riolitas y sedimentarias como las calizas principalmente, se establecen en suelos como leptosoles, luvisoles, regosoles, phaeozem y en menor proporción los durisoles y umbrisoles.

Estas comunidades están conformadas por encinos (*Quercus* spp.), y en proporción algo menor de pinos (*Pinus* spp.). Se desarrolla principalmente en áreas de mayor importancia forestal, en los límites altitudinales inferiores de los bosques de pino-encino. Estas comunidades muestran menor porte y altura que aquellos donde domina el pino sobre el encino con una altura de 8 a 35 m. Son árboles perennifolios y caducifolios, la floración y fructificación es variable durante todo el año. Las especies más representativas en estas

comunidades son encino laurelillo (*Quercus laurina*), encino nopis (*Q. magnoliifolia*), encino blanco (*Q. candicans*), roble (*Q. crassifolia*), encino quebracho (*Q. rugosa*), encino tesmolillo (*Q. crassipes*), encino cucharo (*Q. urbanii*), charrasquillo (*Q. microphylla*), encino colorado (*Q. castanea*), encino prieto (*Q. laeta*), laurelillo (*Q. mexicana*), *Q. glaucoides*, *Q. scytophylla*, pino chino (*Pinus leiophylla*), pino (*P. hartwegii*), ocote blanco (*P. montezumae*), pino lacio (*P. pseudostrobus*), pino (*P. rudis*), pino escobetón (*P. devoniana* (*P. michoacana*)), pino chino (*P. teocote*), ocote trompillo (*P. oocarpa*), pino ayacahuite (*P. ayacahuite*), pino (*P. pringlei*), *P. duranguensis*, *P. chihuahuana*, *P. engelmannii*, *P. lawsoni*, y *P. oaxacana*.

En el SAR, este tipo de vegetación solo se distribuye en la barranca de San Francisco Magú al oeste del Sistema Ambiental Regional definido para el presente proyecto.

Matorral Cracicaule (MC)

Se localiza principalmente en las zonas semiáridas del centro y norte del país. Estas comunidades se desarrollan preferentemente sobre suelos someros de laderas de cerros de naturaleza volcánica, aunque también desciende a suelos aluviales contiguos. La precipitación media anual varía entre 300 y 600 mm y la temperatura es de 16 a 22 °C en promedio anual y con temperaturas mínimas de 10-12 °C. Se le asocia con *Myrtillocactus geometrizans* y a veces también *Stenocereus* spp. Por otro lado, *Yucca decipiens* puede formar un estrato de eminencias, mientras que a niveles inferiores conviven muchos arbustos micrófilos, como, por ejemplo, especies de *Mimosa* spp., *Acacia* spp., *Dalea* spp., *Prosopis* spp., *Rhus* spp., *Larrea* sp., *Brickellia* sp., *Eupatorium* sp., *Buddleia* sp., *Celtis* sp., etcétera.

Se presenta como cubierta vegetal de plantas del género *Opuntia*, siendo las principales especies dominantes de estas “nopaleras” *Opuntia streptacantha* (Nopal Cardón) y *Opuntia leucotricha*, Algunas especies comunes son: *O. hyptiacantha*, *O. robusta*, *O. leucotricha*, *O. cantabrigiensis*, *O. tomentosa*, *O. violacea*, *O. imbricata* (Cardenche), *O. cholla* (Cholla), y otras diversas asociaciones que dependiendo del gradiente latitudinal y de tipos de suelos puede tener una diferente fisonomía.

La altura de este matorral alcanza generalmente de 2 a 4 m, su densidad es variable, pudiendo alcanzar casi 100% de cobertura, y el matorral puede admitir la presencia de numerosas plantas herbáceas y otras cilindropuntias.

Este tipo de vegetación, en el SAR, se concentra en zonas alta, en los cerros del Parque Estatal Sierra de Guadalupe, sierra de Tepotzotlán, Cerro de la Estrella en Huehuetoca, Mesa Grande, Cerro Gordo y Cerro Xoconocht.

Pastizal Cultivado (PC)

Es el que se ha introducido intencionalmente en una región y para su establecimiento y conservación se realizan algunas labores de cultivo y manejo. Son pastos nativos de diferentes partes del mundo como: *Digitaria decumbens* (Zacate Pangola), *Pennisetum ciliaris* (Zacate Buffel), *Panicum maximum* (Zacate Guinea o Privilegio), *Panicum purpurascens* (Zacate Pará), entre otras muchas especies.

Estos pastizales son los que generalmente forman los llamados potreros en zonas tropicales, por lo general con buenos coeficientes de agostadero.

En el SAR este tipo de vegetación se encuentra en el centro deportivo siglo XXI Magdalena Mixihuca en la Urbana de la Ciudad de México que se encuentra al Sur del Sistema Ambiental Regional definido.

Pastizal Halófilo (PH)

Comunidad de gramíneas y gramínoideas que se desarrolla sobre suelos salino-sódicos, por lo que su presencia es independiente del clima; es frecuente en el fondo de las cuencas cerradas de zonas áridas y semiáridas; y en algunas áreas próximas a las costas afectadas por el mar o por lagunas costeras.

Cuando los cloruros y los sulfatos son las sales predominantes, el pH del suelo donde se desarrollan estos pastizales se mantiene generalmente entre 7 y 8.5, en cambio, de ser los carbonatos los más abundantes, la reacción es fuertemente alcalina. Por lo general La precipitación media anual oscila de los 200 mm a los 600 mm en promedio. Estos suelos, por lo común, son de textura arcillosa y de drenaje deficiente y muchas veces están sujetos a inundaciones más o menos prolongadas. La humedad del suelo, así como el contenido de sales y su alcalinidad pueden tener una variación acentuada a lo largo del año y muchas veces también de un año a otro.

Entre las formas biológicas de las comunidades halófitas predominan las gramíneas rizomatosas y las plantas herbáceas suculentas.

Los pastizales halófilos del Altiplano varían por lo común, de bajos a medianos (hasta 80 cm de alto) y, en general, son densos. Con el objetivo de estimular la aparición de retoños tiernos estos pastizales son quemados periódicamente. En Chihuahua y Coahuila, principalmente, ocupa grandes extensiones el pastizal de *Hilaria mutica* (Toboso), de 40 a 70 cm de altura.

De los pastizales halófilos costeros más sobresalientes cabe mencionar los de *Distichlis spicata*, de *Sporobolus virginicus* y de *Monanochloe littoralis*, que forman una carpeta baja, y los de *Spartina* y de *Uniola*, que miden cerca de 1 m de alto.

En general, las gramíneas dominantes son más bien rígidas y sólo sus partes tiernas constituyen un forraje atractivo para el ganado. Desde luego que las gramíneas no son las únicas plantas que pueden crecer en tales condiciones, pero con frecuencia son las dominantes y las que definen la fisonomía de las comunidades vegetales que ahí habitan.

En el SAR, el pastizal halófilo se encuentra en la zona del lago de Texcoco hasta el actual Aeropuerto Internacional Benito Juárez de la Ciudad de México, el gran canal de desagüe y la zona de construcción actual del nuevo aeropuerto de Santa Lucía.

Pastizal Inducido (PI)

Esta comunidad dominada por gramíneas o graminoides aparece como consecuencia del desmonte de cualquier tipo de vegetación; también puede establecerse en áreas agrícolas abandonadas o bien como producto de áreas que se incendian con frecuencia.

Los pastizales inducidos algunas veces corresponden a una fase de la sucesión normal de comunidades vegetales, cuyo clímax es por lo común un bosque o un matorral. A consecuencia del pastoreo intenso o de los fuegos periódicos, o bien de ambos factores juntos, se detiene a menudo el proceso de la sucesión y el pastizal inducido permanece como tal mientras perdura la actividad humana que lo mantiene.

Otras veces el pastizal inducido no forma parte de ninguna serie normal de sucesión de comunidades, pero se establece y perdura por efecto de un intenso y prolongado disturbio, ejercido a través de tala, incendios, pastoreo y muchas con ayuda de algún factor del medio natural, como, por ejemplo, la tendencia a producirse cambios en el suelo que favorecen el mantenimiento del pastizal.

De esta manera se tiene la categoría de pastizales inducidos que prosperan una vez destruidos los bosques de pino y de encino, característicos de las zonas montañosas de México. En altitudes superiores a 2 800 m las comunidades secundarias frecuentemente son similares a la pradera de alta montaña, formadas por gramíneas altas que crecen en extensos macollos. Los géneros *Festuca*, *Muhlenbergia*, *Stipa* y *Calamagrostis* son los más típicos de estos pastizales que, además de su interés ganadero, son aprovechados también a través de la extracción de la raíz de zacatón, materia prima para la elaboración de escobas que proporcionan las partes subterráneas de *Muhlenbergia macroura*.

Por debajo de los 3 000 m de altitud, los pastizales inducidos derivados de los bosques de encino y pino son mucho más variados y en general no presentan la fisonomía de macollos muy amplios. Muchas veces son análogos en su aspecto a los pastizales clímax de las regiones semiáridas, pudiendo variar de bajos a bastante altos, a menudo en función del clima. Entre los géneros a los que pertenecen las gramíneas dominantes pueden citarse:

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL, DEL PROYECTO “CONSTRUCCIÓN DE UN AEROPUERTO MIXTO CIVIL / MILITAR CON CATEGORÍA INTERNACIONAL EN LA BASE AÉREA MILITAR No. 1 (SANTA LUCÍA, EDO. MÉX.), SU INTERCONEXIÓN CON EL AICM Y REUBICACIÓN DE INSTALACIONES MILITARES”

Andropogon, Aristida, Bouteloua, Bromus, Deschampsia, Hilaria, Muhlenbergia, Stipa, Trachypogon y Trisetum.

Menos frecuentes o quizá menos fáciles de identificar son los pastizales originados a expensas de matorrales xerófilos y aun de otros pastizales. Del Valle de México se describen comunidades de este tipo, que en general son bajas y muchas veces abiertas, incluyen un gran número de gramíneas anuales. Los géneros *Buchloe*, *Erioneuron*, *Aristida*, *Lycurus* y *Bouteloua* contienen con frecuencia las especies dominantes. Otro grupo de pastizales inducidos que destacan mucho, son los que se observan en medio de la Selva Baja Caducifolia, sobre todo en la vertiente pacífica, donde aparentemente prosperan como consecuencia de un disturbio muy acentuado. Casi siempre se ven en las cercanías de los poblados y se encuentran tan intensamente pastoreados que durante la mayor parte del año la cubierta vegetal herbácea no pasa de una altura media de 5 cm.

Son sometidos a fuegos frecuentes y la acción del pisoteo parece ser uno de los principales factores de su existencia. El largo periodo de sequía hace que tengan un color amarillo pajizo durante más de 6 meses.

Las especies dominantes más comunes pertenecen aquí a los géneros: *Bouteloua*, *Cathestecum*, *Hilaria*, *Trachypogon* y *Aristida*. También son abundantes algunas leguminosas. Otra comunidad de origen análogo es la que prospera principalmente del lado del Golfo de México en zonas húmedas, en el que la vegetación clímax, corresponde al Bosque Mesófilo de Montaña, casi siempre sobre laderas muy empinadas de las sierras. A diferencia del pastizal anterior, éste permanece verde durante todo el año, pero de igual manera se mantiene bastante bajo. En general cubre densamente el suelo, pero por lo común da la impresión de estar sobrepastoreado. Las gramíneas más comunes pertenecen aquí a los géneros *Axonopus*, *Digitaria* y *Paspalum*. Algunas otras especies de gramíneas que llegan a formar comunidades de pastizal inducido son: *Aristida adscensionis* (Zacate tres barbas), *Erioneuron pulchellum* (Zacate borreguero), *Bouteloua simplex*, *Paspalum notatum* (Zacate burro), *Cenchrus* spp. (Zacate cadillo o Roseta), *Lycurus phleoides*, *Enneapogon desvauxii* y otros. No es rara la presencia ocasional de diversas hierbas, arbustos y árboles.

Este tipo de vegetación, en el SAR, se concentra en zonas alta, en los cerros del Parque Estatal Sierra de Guadalupe, alrededores de la Lago de Guadalupe, Sierra de Tepozotlán, lomeríos de Huepoxtla (Acueducto de Huepoxtla), Cerro Gordo, Cerro Chiconautla y Cerro Pelón.

Tular (VT)

Es una comunidad de plantas acuáticas, distribuida principalmente en altiplanicies y llanuras costeras, en sitios con climas desde cálidos hasta templados, con amplios rangos de temperatura, precipitación y altitud. Se desarrolla en lagunas y lagos de agua dulce o salada y

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL, DEL PROYECTO “CONSTRUCCIÓN DE UN AEROPUERTO MIXTO CIVIL / MILITAR CON CATEGORÍA INTERNACIONAL EN LA BASE AÉREA MILITAR No. 1 (SANTA LUCÍA, EDO. MÉX.), SU INTERCONEXIÓN CON EL AICM Y REUBICACIÓN DE INSTALACIONES MILITARES”

de escasa profundidad, así como en áreas pantanosas, canales y remansos de ríos. Las plantas de esta comunidad viven arraigadas en el fondo y constituyen masas densas con hojas largas y angostas, formando prácticamente un solo estrato herbáceo de 80 cm hasta 2.5 m de altura.

Este tipo de vegetación está constituido básicamente por plantas de tule (*Typha* spp.), y tulinillo (*Scirpus* spp.), pero también incluye los llamados carrizales de *Phragmites communis* y *Arundo donax* y los “saibadales” de *Cladium jamaicense* del sureste del país.

En el Sistema Ambiental Regional del proyecto, se encuentra únicamente en el vaso del lago de Texcoco, muy cerca de la comunidad de San Salvador Atenco.

Áreas sin vegetación o cobertura aparente, urbano construido y Cuerpos de Agua

Son áreas que incluyen elementos que no forman parte de la cobertura vegetal, pero inciden en su distribución nacional. Su identificación se basa en la interpretación espacial y temporalidad de las imágenes de satélite y se incluye como parte de las labores de actualización de la información de la información de usos de suelo y vegetación.

En el SAR, la única área desprovista de vegetación es el relleno sanitario de Tepetzotlán. Las áreas clasificadas como urbano construido, se refieren a toda la zona metropolitana que conforman la ciudad de México y estado de México, así como áreas urbanas, cabeceras municipales y pueblos de más de 10 ha de superficie. Las áreas clasificadas sin vegetación aparente se encuentran en el vaso del Lago de Texcoco. Los cuerpos de agua son todos aquellos que de manera natural o artificial están presentes en el SAR, tales como: Laguna de Zumpango, Laguna Nabor Carrillo, Cola de Pato y otros cuerpos de agua de lago de Texcoco, Lago del Bosque de San Juan de Aragón, Lago de Guadalupe, La Concepción, Encinillas, Presa el Manantial y otros pequeños cuerpos de agua como presas y bordos.

De los diferentes usos de suelo y vegetación presentes en el SAR, en el área de influencia directa del proyecto, la vegetación forestal es el Matorral Cracicaule y Pastizal Halófilo y/o vegetación halófila-hidrófila.

IV.3.2.1.2. Muestreo de vegetación en el SAR

Para tener una referencia de la diversidad y abundancia de especies que serán afectadas por la construcción del Proyecto del Nuevo Aeropuerto de Santa Lucia, referentes a comunidades vegetales de Pastizal Inducido. Este tipo de vegetación se identificó en el Sistema Ambiental Regional, donde se realizó un muestreo con la misma cantidad de unidades de muestreo que el sitio del proyecto (10 unidades de muestreo). En la **Figura IV.68**, se muestra la distribución de los sitios de muestreo realizados en el SAR.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL, DEL PROYECTO “CONSTRUCCIÓN DE UN AEROPUERTO MIXTO CIVIL / MILITAR CON CATEGORÍA INTERNACIONAL EN LA BASE AÉREA MILITAR No. 1 (SANTA LUCÍA, EDO. MÉX.), SU INTERCONEXIÓN CON EL AICM Y REUBICACIÓN DE INSTALACIONES MILITARES”

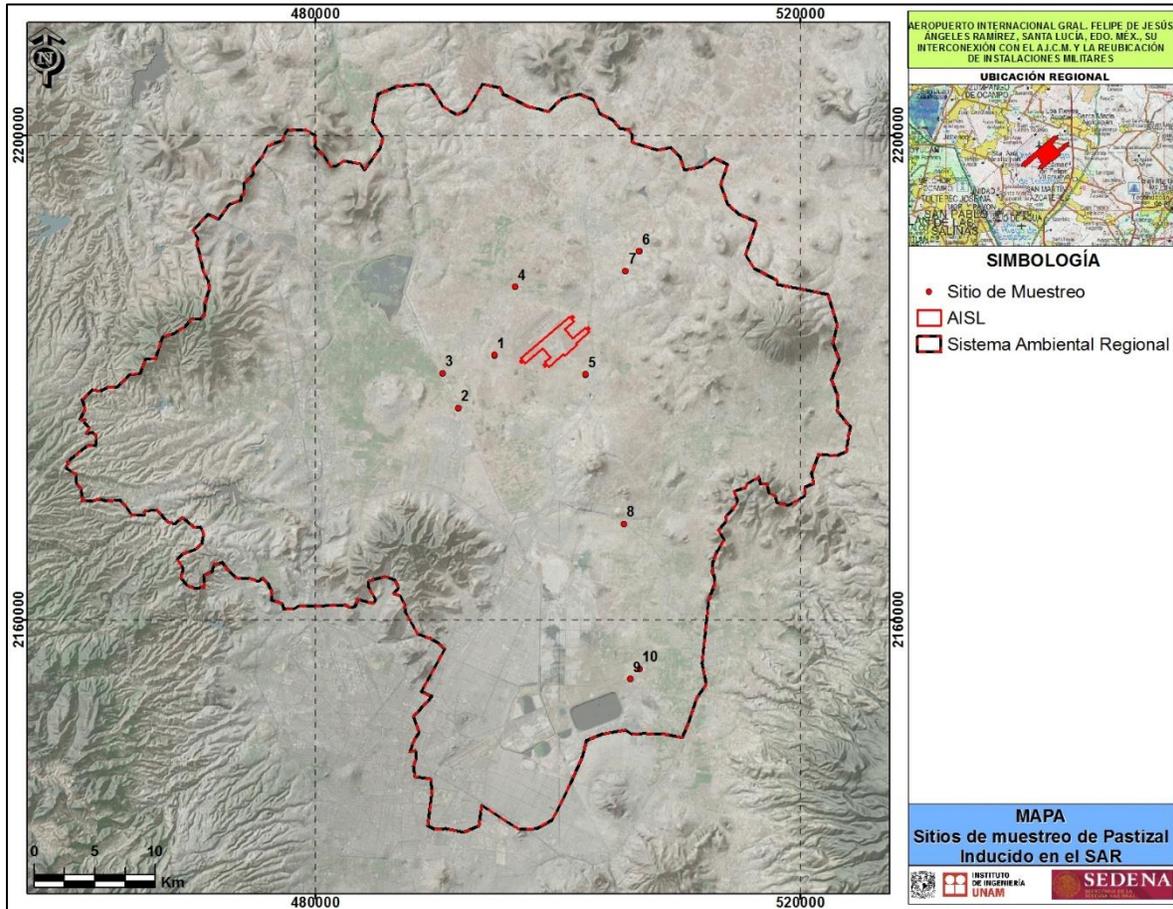


Figura IV.68. Ubicación de los sitios de muestreo de vegetación en el SAR.

Asimismo, las coordenadas UTM zona 14Q y geográficas DATUM WGS84 de cada sitio de muestreo, se enlistan en la **Tabla IV.21**.

Tabla IV.21. Coordenadas de ubicación de sitios de muestreo de Pastizal Inducido en el SAR.

Sitio	Vértice	X	Y	Latitud	Longitud O
1	1	494801	2181865	19° 43' 56.481"	99° 02' 58.624"
	2	494803	2181860	19° 43' 56.318"	99° 02' 58.555"
	3	494798	2181859	19° 43' 56.286"	99° 02' 58.727"
	4	494797	2181865	19° 43' 56.481"	99° 02' 58.762"
2	1	491795	2177514	19° 41' 34.892"	99° 04' 41.834"

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL, DEL PROYECTO "CONSTRUCCIÓN DE UN AEROPUERTO MIXTO CIVIL / MILITAR CON CATEGORÍA INTERNACIONAL EN LA BASE AÉREA MILITAR No. 1 (SANTA LUCÍA, EDO. MÉX.), SU INTERCONEXIÓN CON EL AICM Y REUBICACIÓN DE INSTALACIONES MILITARES"

Sitio	Vértice	X	Y	Latitud	Longitud O
	2	491798	2177511	19° 41' 34.795"	99° 04' 41.730"
	3	491793	2177509	19° 41' 34.739"	99° 04' 41.908"
	4	491792	2177512	19° 41' 34.827"	99° 04' 41.937"
3	1	490500	2180381	19° 43' 08.144"	99° 05' 26.368"
	2	490502	2180378	19° 43' 08.046"	99° 05' 26.299"
	3	490497	2180375	19° 43' 07.949"	99° 05' 26.471"
	4	490496	2180379	19° 43' 08.079"	99° 05' 26.505"
4	1	496488	2187516	19° 47' 00.338"	99° 02' 00.702"
	2	496487	2187511	19° 47' 00.175"	99° 02' 00.736"
	3	496484	2187513	19° 47' 00.240"	99° 02' 00.839"
	4	496484	2187519	19° 47' 00.436"	99° 02' 00.839"
5	1	502291	2180283	19° 43' 05.022"	98° 58' 41.288"
	2	502290	2180278	19° 43' 04.878"	98° 58' 41.315"
	3	502285	2180279	19° 43' 04.899"	98° 58' 41.498"
	4	502286	2180284	19° 43' 05.050"	98° 58' 41.479"
6	1	506729	2190445	19° 48' 35.611"	98° 56' 08.698"
	2	506729	2190441	19° 48' 35.466"	98° 56' 08.697"
	3	506726	2190441	19° 48' 35.466"	98° 56' 08.800"
	4	506726	2190444	19° 48' 35.564"	98° 56' 08.800"
7	1	505602	2188830	19° 47' 43.069"	98° 56' 47.454"
	2	505602	2188825	19° 47' 42.906"	98° 56' 47.454"
	3	505599	2188825	19° 47' 42.906"	98° 56' 47.557"
	4	505599	2188830	19° 47' 43.069"	98° 56' 47.557"
8	1	505466	2167960	19° 36' 24.098"	98° 56' 52.346"
	2	505463	2167957	19° 36' 23.996"	98° 56' 52.448"
	3	505461	2167960	19° 36' 24.103"	98° 56' 52.520"
	4	505463	2167962	19° 36' 24.168"	98° 56' 52.452"
9	1	505972	2155138	19° 29' 26.951"	98° 56' 35.124"
	2	505970	2155136	19° 29' 26.886"	98° 56' 35.192"
	3	505967	2155138	19° 29' 26.951"	98° 56' 35.295"
	4	505971	2155141	19° 29' 27.048"	98° 56' 35.158"

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL, DEL PROYECTO “CONSTRUCCIÓN DE UN AEROPUERTO MIXTO CIVIL / MILITAR CON CATEGORÍA INTERNACIONAL EN LA BASE AÉREA MILITAR No. 1 (SANTA LUCÍA, EDO. MÉX.), SU INTERCONEXIÓN CON EL AICM Y REUBICACIÓN DE INSTALACIONES MILITARES”

Sitio	Vértice	X	Y	Latitud	Longitud O
10	1	506777	2155986	19° 29' 54.530"	98° 56' 07.496"
	2	506774	2155983	19° 29' 54.433"	98° 56' 07.599"
	3	506772	2155986	19° 29' 54.530"	98° 56' 07.668"
	4	506774	2155989	19° 29' 54.628"	98° 56' 07.599"

El nivel de degradación del suelo en el Sistema Ambiental Regional es principalmente de tipo ligera, aunque también está presente el de tipo moderado; el de tipo fuerte y extremo se presenta en la zona sur del SAR, limitando con la zona metropolitana. Exclusivamente en el sitio del proyecto, no se reporta nivel de degradación del suelo. En sus alrededores predominan la degradación del suelo de tipo ligero y moderado (CONABIO, 2012). Ver **Figura IV.69.**

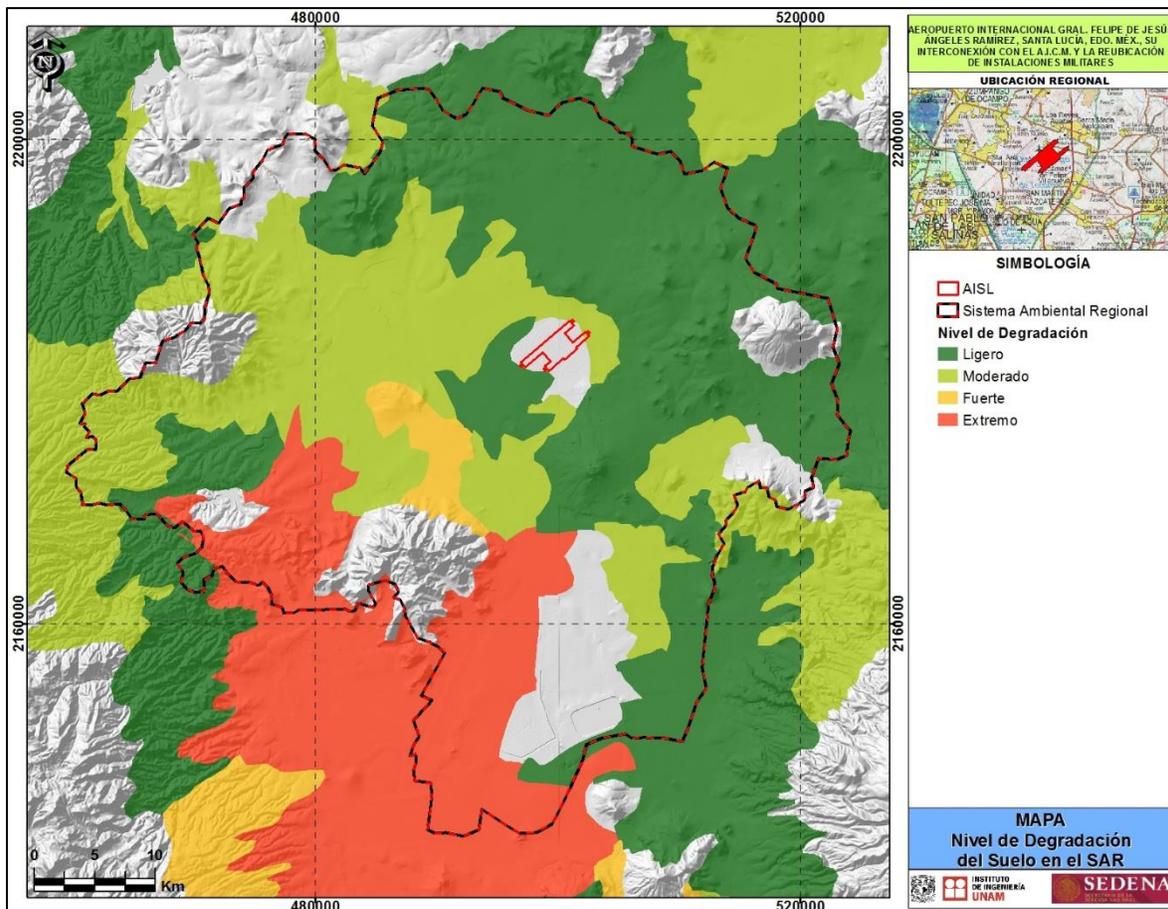


Figura IV.69. Nivel de degradación en el SAR.

IV.3.2.1.3. Uso actual de suelo y/o vegetación en el sitio del Proyecto.

Para determinar los usos de suelo y tipo de vegetación, se realizó un análisis de imágenes de satélite recientes en el sitio del proyecto para identificar los usos del suelo actuales y el tipo de vegetación presentes. Derivado de los recorridos prospectivos y basados en los datos del muestreo de las condiciones actuales en el sitio del Proyecto, se estimaron superficies por tipo de vegetación, caminos internos y obras civiles; los datos se obtuvieron con la imagen de vuelo de dron de fecha reciente (febrero de 2019), que proporcionó la SEDENA. La clasificación de superficies del sitio de construcción del Proyecto del Nuevo Aeropuerto de Santa Lucía, se muestran en la **Tabla IV.22. y Figura IV.70.**

Tabla IV.22. Usos de suelo vegetación en el sitio del Proyecto

No.	Uso de Suelo y Vegetación	Área (Ha)	%
1	Agrícola	16.04	2.07
2	Área Verde	14.60	1.88
3	Construcciones	21.88	2.82
4	Pastizal Inducido	703.21	90.75
5	Sin Vegetación	19.12	2.47
Total		774.85	100.00

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL, DEL PROYECTO “CONSTRUCCIÓN DE UN AEROPUERTO MIXTO CIVIL / MILITAR CON CATEGORÍA INTERNACIONAL EN LA BASE AÉREA MILITAR No. 1 (SANTA LUCÍA, EDO. MÉX.), SU INTERCONEXIÓN CON EL AICM Y REUBICACIÓN DE INSTALACIONES MILITARES”

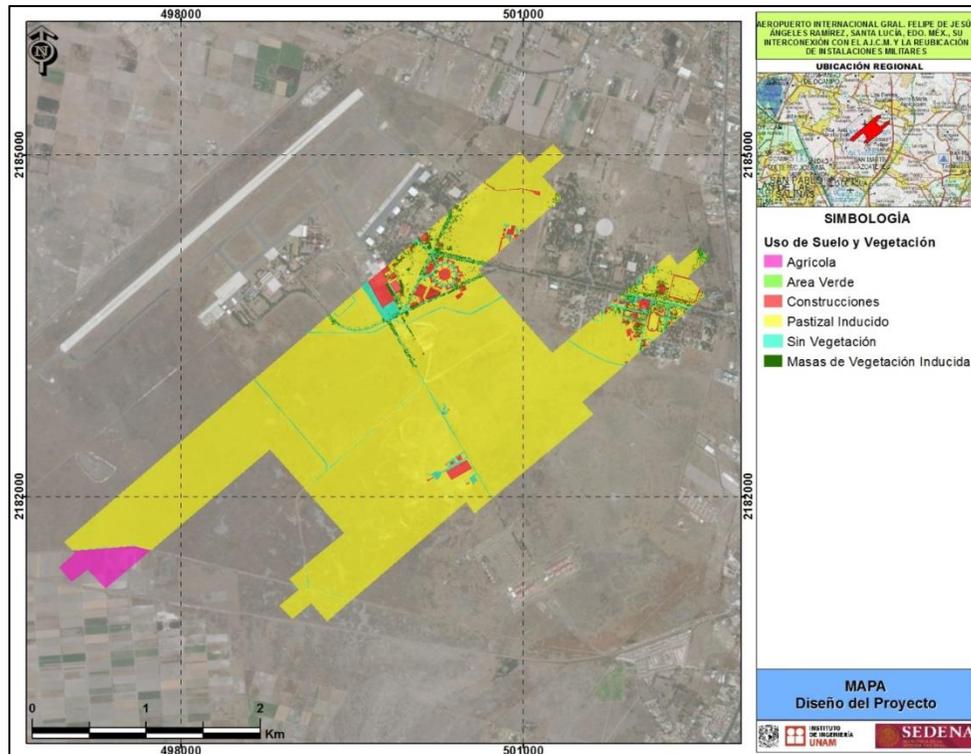


Figura IV.70. Usos de suelo y vegetación del sitio del proyecto

Se puede apreciar que la cobertura del pastizal inducido es el más abundante, le siguen las construcciones e infraestructura, le siguen las áreas sin vegetación, las cuales corresponden a vialidades y sitios con cobertura de vegetación menor al 10%. Las áreas agrícolas se ubican en la zona suroeste del nuevo aeropuerto y las áreas verdes, agrupan las masas de vegetación arbórea existente en los jardines y áreas verdes.

El mismo procedimiento de clasificación de superficies, se realizó en la vialidad de interconexión entre el AICM y el AISL, para lo cual, se consideró la longitud de dicha vialidad de 45.7 km y 11 metros de ancho; el resultado obtenido se muestra en la **Tabla IV.23. y Figura IV.71.**

Tabla IV.23. Usos de suelo y vegetación en el sitio de la Vialidad de Interconexión

No.	Uso de Suelo y Vegetación	Área (Ha)	%
1	Áreas Agrícolas	14,884.66	2.96
2	Cuerpo de Agua	6,047.19	1.20
3	Pastizal Inducido	397,329.53	79.04
4	Vialidades e Infraestructura	84,422.02	16.79

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL, DEL PROYECTO “CONSTRUCCIÓN DE UN AEROPUERTO MIXTO CIVIL / MILITAR CON CATEGORÍA INTERNACIONAL EN LA BASE AÉREA MILITAR No. 1 (SANTA LUCÍA, EDO. MÉX.), SU INTERCONEXIÓN CON EL AICM Y REUBICACIÓN DE INSTALACIONES MILITARES”

No.	Uso de Suelo y Vegetación	Área (Ha)	%
	Total	502,683.4	100.00

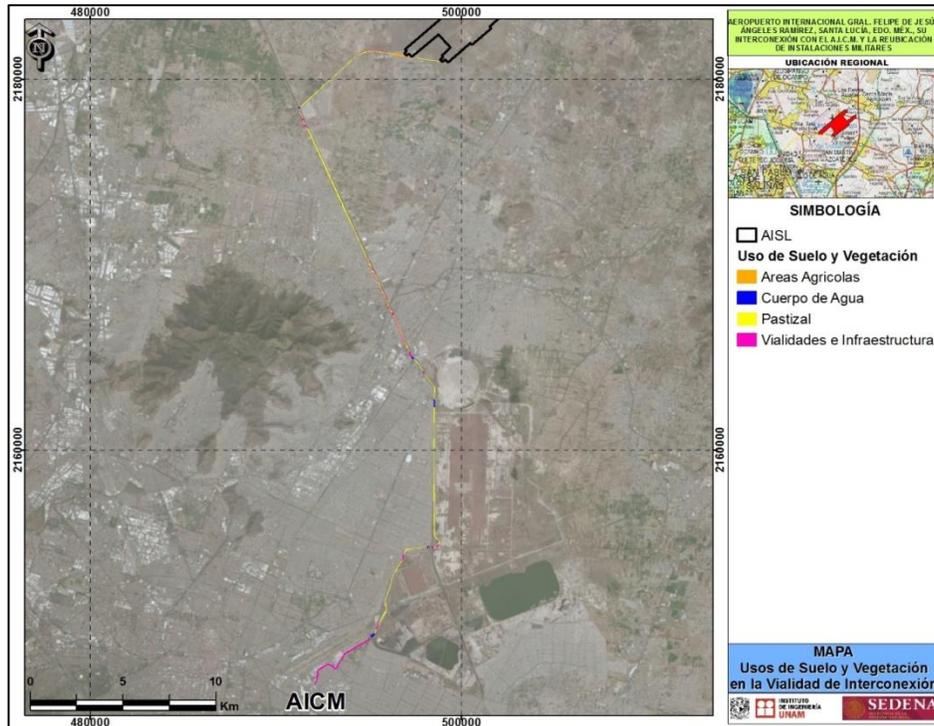


Figura IV.71. Usos de suelo y vegetación del sitio del proyecto

De igual manera se repite el mismo patrón que en el sitio del Proyecto del Aeropuerto Internacional de Santa Lucía. El Pastizal inducido, es el más abundante con el 79% de la superficie total, le sigue áreas con uso actual como vialidades e infraestructura con el 17%. Estos dos usos de suelo cubren el 95.8%, que evidencian la alta actividad antrópica por donde va la trayectoria de la vialidad de interconexión. Con menos del 4.2% de la superficie total, corresponde a áreas referentes a cuerpos de agua por donde cruza el proyecto señalado como el gran canal de desagüe, río de los remedios, entre otros; las áreas de cultivo, solo se ubican en la parte final de la vialidad al llegar al Proyecto del Aeropuerto Internacional de Santa Lucía y corresponde a superficies de riego del distrito de Chiconautla.

A continuación, se hace una descripción de los usos de suelo y vegetación definidos para el sitio de construcción del nuevo aeropuerto y la vialidad de interconexión.

Pastizal Inducido

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL, DEL PROYECTO “CONSTRUCCIÓN DE UN AEROPUERTO MIXTO CIVIL / MILITAR CON CATEGORÍA INTERNACIONAL EN LA BASE AÉREA MILITAR No. 1 (SANTA LUCÍA, EDO. MÉX.), SU INTERCONEXIÓN CON EL AICM Y REUBICACIÓN DE INSTALACIONES MILITARES”

Comunidad vegetal dominada por hierbas y pastos, en temporada de estiaje el paisaje de color amarillo por el estado del pasto seco y exposición del suelo desnudo, a diferencia de la temporada de lluvias donde el pasto crece en conjunto con hierbas anuales que llegan a cubrir el suelo. Este tipo de vegetación o usos de suelo es el dominante ocupando aproximadamente el 90% de la superficie total del sitio del proyecto.

Las especies dominantes pertenecen a los géneros: *Bouteloua gracilis*, *Distichlis spicata* y *Eragrostis obtusiflora*. También son abundantes algunos elementos de las familias fabaceae, asterácea y amaranthaceae. Es frecuente que estos sitios sean afectados por incendios forestales. En la **Figura IV.72**, se puede apreciar esta comunidad vegetal que domina en el sitio de construcción del nuevo aeropuerto.



Figura IV.72. Vista general del pastizal inducido en el sitio del proyecto

Construcciones

Áreas con infraestructura civil y construcciones con las que actualmente cuenta la base aérea y campo militar santa lucia. Áreas que serán demolidas para la construcción del nuevo aeropuerto. Estas áreas ocupan aproximadamente 50 ha, para lo cual se plantea la reubicación de estas áreas en la zona sur del predio santa lucia en un predio definido de 62 hectáreas. Ver **Figura IV.73**.



Figura IV.73. Vista general de la infraestructura y construcciones actuales

Áreas Agrícolas

Áreas destinadas al cultivo agrícola, se encuentran en el distrito de riego 088 (Chiconautla), el cual según datos de la CONAGUA 2016-2017, este distrito de riego tiene 1,802 usuarios, una superficie de riego de poco más de 2,000 hectáreas.

El Programa de Desarrollo Urbano del Municipio de Zumpango, señala que en lo que se refiere a la producción agrícola, en la entidad municipal se produce cereales como: avena, cebada, maíz, sorgo y trigo; hortalizas como: calabacitas, cebolla, lechuga, tomate, zanahoria; forrajes como alfalfa y pastos cultivados; legumbres como frijol. El cultivo es de tipo anual y de riego en algunos casos donde se cuenta con canales e infraestructura para el transporte de agua. Este uso de suelo, solo se encuentra en la zona sureste del sitio del proyecto, representa el 2% de la superficie total. Ver **Figura IV.74**.



Figura IV.74. Vista general de las áreas agrícolas en el sitio del proyecto.

Áreas Verdes y Jardines

El campo militar número 37 y base aérea militar no. 1 en santa lucia, cuenta con amplias áreas verdes y jardines; para la construcción del Proyecto del Aeropuerto Internacional de Santa Lucia, se calcula una superficie de 14.6 ha de masas de vegetación arbórea de tipo inducida, dado que son especies exóticas que fueron introducidas durante la construcción del campo militar y base aérea en los años cincuenta, las especies dominantes corresponden a Cedro (*Cupressus benthamii*), *Schinus molle* (Pirul), *Pinus greggi* (Pino prieto) y *Eucalyptus camaldulensis* (Eucalipto), además de otras especies ornamentales como palmas y agaves. Ver **Figura IV.75**.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL, DEL PROYECTO “CONSTRUCCIÓN DE UN AEROPUERTO MIXTO CIVIL / MILITAR CON CATEGORÍA INTERNACIONAL EN LA BASE AÉREA MILITAR No. 1 (SANTA LUCÍA, EDO. MÉX.), SU INTERCONEXIÓN CON EL AICM Y REUBICACIÓN DE INSTALACIONES MILITARES”



Figura IV.75. Vista general de las áreas verdes y jardines

En los recorridos prospectivos del sitio del proyecto en las áreas verdes y jardines descritas anteriormente, se pudo verificar que los árboles, arbustos y plantas ornamentales, tienen un acomodo geométrico, cada planta se encuentra a 3 metros entre individuos, diseño que se repite en el caso de árboles adultos, por lo que se deduce la introducción de estos elementos vegetales durante la construcción de instalaciones militares; en el caso de vialidades, los arboles siguen trazos lineales y las distancias señaladas. En algunos casos se registraron plantaciones de cedro, casuarina y pino.

Sin Vegetación

De la superficie considerada para la construcción del nuevo aeropuerto, las vialidades, caminos de terracería, calles y zonas pavimentadas, tienen una cobertura del 2.5% de la superficie total del proyecto, la cual será demolida para la instalación del nuevo aeropuerto. Los escombros y residuos de materiales, se manejarán de manera adecuada para su transporte, almacenamiento y destino final. Ver **Figura IV.76**.



Figura IV.76. Vista general del pastizal inducido en el sitio del proyecto

Determinación de existencia de terrenos forestales

La Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (LGDFS), publicada el 5 de junio de 2018 en el Diario Oficial de la Federación; en su artículo 7, define en su numerado LXXI, lo siguiente: **terreno forestal es el que está cubierto por vegetación forestal** y produce bienes y servicios forestales. No se considerará terreno forestal, para efectos de esta Ley, el que se localice dentro de los límites de los centros de población, en términos de la Ley General de Asentamientos Humanos, Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano, con excepción de las áreas naturales protegidas.

En el mismo artículo, la ley citada en su numerado LXXX define lo siguiente:

Vegetación forestal: Es 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;

Al respecto, en el pastizal que prevalece en el sitio del proyecto, las especies dominantes corresponden a especies inducidas de *Bouteloua gracilis* (pasto navajita) y *Eragrostis obtusiflora* (Zacahuitle). De manera esporádica y formando pequeños relictos o áreas pequeñas menores a 200 m² se presenta la especie *Distichis spicata* (Pasto salado). Asimismo, se encuentran hierbas que crecen junto con los pastos y áreas desprovistas de vegetación tales como: *Artemisia absinthium* (Ajenjo), *Eruca sativa* (Rucola silvestre), *Picris echioides* (Lengua de gato), *Reseda luteola* (Reseda), *Salsola tragus* (Rodadora), *Tithonia tubiformis* (Acahual) y *Zaluzania augusta* (Limpia tuna).

La vegetación que prevalece en el sitio del proyecto es de especies inducidas, motivo por el cual, se clasificó como Pastizal Inducido.

En el mismo sentido, en el Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable en su artículo 2 inciso V, establece que: **Bosque** vegetación forestal principalmente de zonas de clima templado, en la que predominan especies leñosas perennes que se desarrollan en forma espontánea, con una cobertura de copa mayor al diez por ciento de la superficie que ocupa, siempre que formen masas mayores a 1,500 metros cuadrados. Esta categoría incluye todos los tipos de bosque señalados en la clasificación del Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática.

En el mismo inciso en el numerado XXXI, señala lo siguiente:

Selva, vegetación forestal de clima tropical en la que predominan especies leñosas perennes que se desarrollan en forma espontánea, con una cobertura de copa mayor al diez por ciento de la superficie que ocupa, siempre que formen masas mayores a 1,500 metros cuadrados,

excluyendo a los acahuales. En esta categoría se incluyen a todos los tipos de selva, manglar y palmar de la clasificación del Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática;

En el inciso XL, define lo siguiente: Vegetación forestal de **zonas áridas**, aquella que se desarrolla en forma espontánea en regiones de clima árido o semiárido, formando masas mayores a 1,500 metros cuadrados. Se incluyen todos los tipos de matorral, selva baja espinosa y chaparral de la clasificación del Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática, así como cualquier otro tipo de vegetación espontánea arbórea o arbustiva que ocurra en zonas con precipitación media anual inferior a 500 milímetros.

Derivado de las anteriores definiciones, se puede colegir que, el pastizal que prevalece en el sitio del proyecto no forma masas de vegetación con superficies igual o mayores a 1,500 metros cuadrados. Derivado de lo anterior, se puede establecer que el pastizal no es vegetación natural, de tipo halófilo o que se pueda considerar como vegetación forestal.

IV.3.2.1.4. Diseño e intensidad de muestreo

El diseño de muestreo aplicado debe ser acorde con los objetivos perseguidos y con las características de la población. Asimismo, estará determinado por las características de las unidades de muestreo, su forma y tamaño, así como el tiempo disponible y el costo.

Considerando los factores anteriores y el tipo de vegetación a muestrear (Pastizal inducido), se optó por distribuir sitios al azar en el sitio del proyecto.

Un muestreo aleatorio simple sitúa las parcelas de muestreo de forma aleatoria dentro de la población a muestrear. De manera casual, pueden existir agrupaciones espaciales y terrenos vacíos en la distribución de parcelas; a pesar de ello, continúa siendo un muestreo probabilístico válido. Aparte de esto, no se tienen en consideración ni la seguridad, ni la dificultad de medición de las parcelas ni los desplazamientos desde y hasta las ubicaciones de las parcelas. Se trata del diseño de muestreo de igual probabilidad menos arriesgado, pero también es el menos eficaz con respecto al coste y a la precisión de los cálculos, en parte debido a la correlación espacial entre las observaciones (Ronald 1992).

En objetivo principal del muestreo es: registrar información verificable y confiable para hacer las estimaciones de distribución de especies y que la muestra estuviera distribuida en el predio para registrar la mayor diversidad de especies.

La forma rectangular es la comúnmente usada para muestrear vegetación herbácea y arbustiva, conforme al Manual de Procedimientos de Muestreo del Inventario Nacional Forestal y de Suelos de la SEMARNAT-CONAFOR del 2015.

El tamaño elegido fue de 16 m² (4X4m), en esta superficie se registrarán los datos dasométricos de los estratos arbustivo y herbáceo. En la Figura 5, se puede apreciar la forma y dimensiones del sitio de muestreo aplicado.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL, DEL PROYECTO “CONSTRUCCIÓN DE UN AEROPUERTO MIXTO CIVIL / MILITAR CON CATEGORÍA INTERNACIONAL EN LA BASE AÉREA MILITAR No. 1 (SANTA LUCÍA, EDO. MÉX.), SU INTERCONEXIÓN CON EL AICM Y REUBICACIÓN DE INSTALACIONES MILITARES”

Cada vértice del sitio de muestreo, se marcó con pintura en aerosol, para su fácil identificación y verificación de ser el caso. Asimismo, se registrará la coordenada UTM de cada vértice del sitio con un equipo GPS Garmin Etrex 20. Ver **Figura IV.77**.



Figura IV.77. Delimitación de sitio de muestreo de 16 m².

En los sitios de muestreo de 16 m² se registrarán datos de control y datos básicos como: diámetro basal (DAP), altura total y cobertura de copa. En el sitio de muestreo de 1m², se registró la cobertura de pastos y hierbas, Ver **Figura IV.78**.



Figura IV.78. Delimitación y registro de cobertura de pastos y hierbas en 1m².

En total se distribuyeron 10 sitios de muestreo en el sitio del proyecto para realizar el muestreo de vegetación. Ver **Figura IV.79**.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL, DEL PROYECTO “CONSTRUCCIÓN DE UN AEROPUERTO MIXTO CIVIL / MILITAR CON CATEGORÍA INTERNACIONAL EN LA BASE AÉREA MILITAR No. 1 (SANTA LUCÍA, EDO. MÉX.), SU INTERCONEXIÓN CON EL AICM Y REUBICACIÓN DE INSTALACIONES MILITARES”

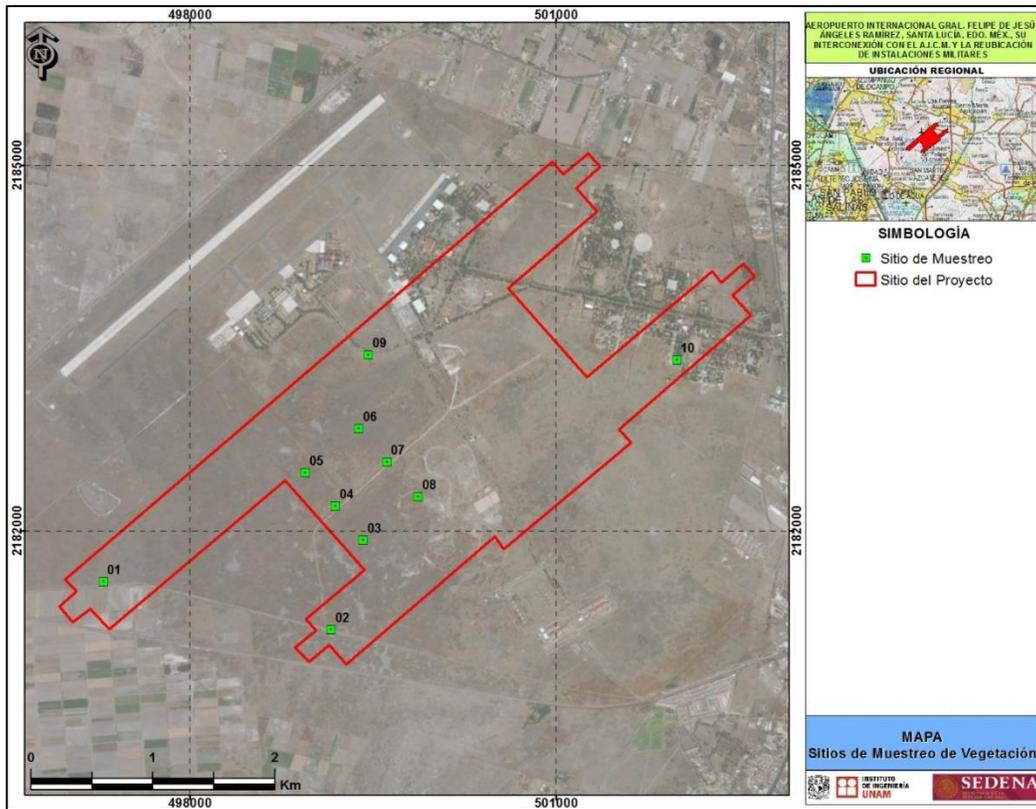


Figura IV.79. Distribución de sitios de muestreo de vegetación en el sitio del proyecto.

Asimismo, las coordenadas UTM Zona 14 Q y geográficas DATUM WGS84 de cada uno de los vértices de los sitios de muestreo levantados en campo, se enlistan en la **Tabla IV.24.**

Tabla IV.24. Coordenadas de ubicación de los sitios de muestreo de flora silvestre en el sitio del Proyecto.

Sitio	Vértice	X	Y	Latitud	Longitud O
01	1	497293	2181583	19 43' 47.324"	99 01' 33.004"
	2	497291	2181580	19 43' 47.227"	99 01' 33.073"
	3	497287	2181582	19 43' 47.292"	99 01' 33.210"
	4	497289	2181585	19 43' 47.389"	99 01' 33.141"
02	1	499162	2181227	19 43' 35.749"	99 00' 28.790"
	2	499160	2181224	19 43' 35.651"	99 00' 28.859"
	3	499156	2181227	19 43' 35.749"	99 00' 28.997"
	4	499157	2181229	19 43' 35.814"	99 00' 28.962"

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL, DEL PROYECTO "CONSTRUCCIÓN DE UN AEROPUERTO MIXTO CIVIL / MILITAR CON CATEGORÍA INTERNACIONAL EN LA BASE AÉREA MILITAR No. 1 (SANTA LUCÍA, EDO. MÉX.), SU INTERCONEXIÓN CON EL AICM Y REUBICACIÓN DE INSTALACIONES MILITARES"

Sitio	Vértice	X	Y	Latitud	Longitud O
03	1	499425	2181926	19 43' 58.490"	99 00' 19.756"
	2	499423	2181923	19 43' 58.392"	99 00' 19.824"
	3	499419	2181924	19 43' 58.419"	99 00' 19.962"
	4	499420	2181927	19 43' 58.510"	99 00' 19.915"
04	1	499194	2182206	19 44' 07.599"	99 00' 27.693"
	2	499193	2182202	19 44' 07.469"	99 00' 27.727"
	3	499188	2182202	19 44' 07.469"	99 00' 27.899"
	4	499190	2182206	19 44' 07.599"	99 00' 27.830"
05	1	498943	2182468	19 44' 16.122"	99 00' 36.317"
	2	498942	2182464	19 44' 15.992"	99 00' 36.351"
	3	498937	2182465	19 44' 16.024"	99 00' 36.523"
	4	498937	2182468	19 44' 16.122"	99 00' 36.523"
06	1	499387	2182839	19 44' 28.194"	99 00' 21.062"
	2	499385	2182834	19 44' 28.031"	99 00' 21.131"
	3	499381	2182836	19 44' 28.096"	99 00' 21.268"
	4	499383	2182840	19 44' 28.216"	99 00' 21.191"
07	1	499616	2182569	19 44' 19.409"	99 00' 13.194"
	2	499614	2182565	19 44' 19.278"	99 00' 13.262"
	3	499611	2182567	19 44' 19.344"	99 00' 13.366"
	4	499612	2182570	19 44' 19.441"	99 00' 13.331"
08	1	499873	2182284	19 44' 10.137"	99 00' 04.363"
	2	499871	2182281	19 44' 10.039"	99 00' 04.432"
	3	499868	2182282	19 44' 10.072"	99 00' 04.535"
	4	499870	2182286	19 44' 10.186"	99 00' 04.471"
09	1	499481	2183418	19 44' 47.015"	99 00' 17.826"
	2	499480	2183415	19 44' 46.926"	99 00' 17.858"
	3	499477	2183415	19 44' 46.933"	99 00' 17.974"
	4	499478	2183418	19 44' 47.029"	99 00' 17.936"
10	1	501816	2183531	19 44' 50.716"	98 58' 57.589"
	2	501815	2183527	19 44' 50.586"	98 58' 57.623"
	3	501811	2183528	19 44' 50.618"	98 58' 57.761"

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL, DEL PROYECTO “CONSTRUCCIÓN DE UN AEROPUERTO MIXTO CIVIL / MILITAR CON CATEGORÍA INTERNACIONAL EN LA BASE AÉREA MILITAR No. 1 (SANTA LUCÍA, EDO. MÉX.), SU INTERCONEXIÓN CON EL AICM Y REUBICACIÓN DE INSTALACIONES MILITARES”

Sitio	Vértice	X	Y	Latitud	Longitud O
	4	501812	2183532	19 44' 50.728"	98 58' 57.748"

En el caso de las masas de vegetación arbórea, se realizaron censos de los individuos para saber cuántos elementos son y de que especies, obteniendo los siguientes resultados.

Tabla IV.25. Individuos registrados en las áreas verdes y jardines del actual aeropuerto en las 14.6 de áreas verdes y jardines.

No.	Nombre Científico	Nombre Común	Individuos Totales	Volumen maderable (m ³ VTA)
1	<i>Acacia schaffneri</i>	Huizache chino	4	0.0385
2	<i>Agave Americana</i>	Agave Pulquero	18	0.0000
3	<i>Casuarina Equisetifolia</i>	Casuarina	84	9.6190
4	<i>Cupressus benthamii</i>	Cedro	1,487	210.2202
5	<i>Cupressus lusitánica (Pr)</i>	Cedro Blanco	38	5.9690
6	<i>Cupressus macrocarpa</i>	Cedro Limón	98	7.8816
7	<i>Cupressus sempervirens</i>	Ciprés	34	0.9346
8	<i>Eucalyptus camaldulensis</i>	Eucalipto	397	399.1089
9	<i>Eucalyptus cinerea</i>	Eucalipto Dólar	6	0.5429
10	<i>Juniperus deppeana</i>	Táscate	51	1.0014
11	<i>Ligustrum lucidum</i>	Trueno	38	26.8607
12	<i>Opuntia streptacantha</i>	Nopal	6	0.0000
13	<i>Phoenix canariensis</i>	Palma Canaria	18	0.0000
14	<i>Pinus greggi</i>	Pino Prieto	991	291.8743
15	<i>Pinus patula</i>	Pino Triste	42	9.5794
16	<i>Pinus pseudostrobus</i>	Pino Blanco	134	22.9221
17	<i>Pinus teocote</i>	Ocote	347	72.5485
18	<i>Prosopis laevigata</i>	Mezquite	7	0.0275
19	<i>Prunus pérsica</i>	Durazno	37	0.1831
20	<i>Prunus serotina</i>	Capulín	99	10.0770
21	<i>Quercus sp.</i>	Encino Blanco	7	0.6235
22	<i>Schinus molle</i>	Pirul	1,193	744.1513

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL, DEL PROYECTO “CONSTRUCCIÓN DE UN AEROPUERTO MIXTO CIVIL / MILITAR CON CATEGORÍA INTERNACIONAL EN LA BASE AÉREA MILITAR No. 1 (SANTA LUCÍA, EDO. MÉX.), SU INTERCONEXIÓN CON EL AICM Y REUBICACIÓN DE INSTALACIONES MILITARES”

No.	Nombre Científico	Nombre Común	Individuos Totales	Volumen maderable (m ³ VTA)
23	<i>Senna multiglandulosa</i>	Retama o Motuy	12	0.0353
24	<i>Tamarix aphylla</i>	Pino Salado o Taray	26	0.4084
25	<i>Thuja occidentalis</i>	Tuja	16	0.0201
26	<i>Washingtonia robusta</i>	Palma Washingtonia	6	0.0000
Total			5,196	1,814.6270

Pr = Sujeta a protección especial

Del volumen maderable estimado a remover, las especies que concentran la mayor cantidad de volumen maderable estimado a remover son: *Cupressus benthamii* (Cedro), *Schinus molle* (Pirul), *Pinus greggi* (Pino Prieto), *Pinus teocote* (Ocote) y *Eucalyptus camaldulensis* (Eucalipto). Estas 5 especies concentran el 94.6% del volumen total calculado. Es importante señalar que las especies *Phoenix canariensis* (Palma Canaria), *Washingtonia robusta* (Palma Washingtonia) y *Opuntia streptacantha* (Nopal), no son árboles o especies que produzcan madera por lo que no se determinaron volúmenes maderables para estas especies.

Con respecto al número de individuos totales, las especies que concentran la mayor cantidad de elementos vegetales son: *Cupressus benthamii* (Cedro) y *Schinus molle* (Pirul). Estas dos especies concentran el 51.6% del total señalado.

Determinación taxonómica de especies

El inventario florístico, se realizó mediante la identificación taxonómica en campo; así mismo, se colectaron partes vegetativas con flor y/o frutos disponibles, de aquellos que no pudieron ser identificados en campo.



Figura IV.80. Colecta de ejemplares de *Pinus pseudostrobus* y *Juniperus deppeana*.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL, DEL PROYECTO “CONSTRUCCIÓN DE UN AEROPUERTO MIXTO CIVIL / MILITAR CON CATEGORÍA INTERNACIONAL EN LA BASE AÉREA MILITAR No. 1 (SANTA LUCÍA, EDO. MÉX.), SU INTERCONEXIÓN CON EL AICM Y REUBICACIÓN DE INSTALACIONES MILITARES”



Figura IV.81. Individuos de *Washingtonia robusta* y *Cupressus sempervirens*



Figura IV.82 Individuos de *Senna multiglandulosa*, *Cupressus macrocarpa* y *Casuarina Equisetifolia*.

IV.3.2.1.5. Diversidad y abundancia del pastizal inducido del sitio del proyecto y el mismo tipo de vegetación en el SAR.

Para describir la vegetación registrada en campo, se agrupó la información por estrato vegetal, considerando lo siguiente:

Árbol. - Planta que desarrolla un tallo leñoso como eje principal, forma una copa aérea y regularmente tiene un crecimiento más alto que ancho o en casos específicos de igual tamaño.

Arbusto. - Planta con más de un tallo leñoso y corto, se ramifica desde la base, de baja altura formando una esfera o elipse. En esta categoría se incluyen las plantas trepadoras, con crecimiento en forma de roseta como los agaves, también se incluyen las plantas suculentas como nopales.

Herbáceo. - Plantas no lignificadas (No leñosas), que crecen de manera temporal en temporada de lluvias, de baja altura y en grandes densidades cuando son abundantes y en grupos o de manera aislada cuando son de baja cobertura vegetal. Se incluyen en esta clasificación todas las especies de la familia Poaceae, algunas Amanthaceae y Solanaceae.

IV.3.2.1.6. Metodología para el cálculo de diversidad y abundancia del Pastizal Inducido en el sitio del proyecto y SAR.

Los indicadores ecológicos a calcular en la vegetación de Pastizal Inducido, se describen a continuación:

Índice de Margalef (R). Es un indicador de la riqueza de especies, donde los valores inferiores a 2,0 son considerados como relacionados con zonas de baja biodiversidad (en general resultado de efectos antropogénicos) y valores superiores a 5,0 son considerados como indicativos de alta biodiversidad. El mínimo valor que puede adoptar es cero, y ocurre cuando solo existe una especie en la muestra ($s=1$, por lo que $s-1=0$) (Margalef, 1958). Con los niveles de diversidad señalados anteriormente se pueden establecer las siguientes categorías de valores de diversidad.

Tabla IV.26. Categorías de diversidad de Margalef*

Valor	Nivel de diversidad
0-3	Baja
3-4	Medio o Moderada
4-6	Alta
>6	Muy Alta

* Fuente: Elaboración propia

Se calcula a través de la siguiente fórmula:

$$R = (S-1)/\ln(N)$$

Donde:

R= Índice de Diversidad de Margalef

S= Número total de especies

N= Número total de individuos

Índice de Diversidad de Simpson (D). Este índice cuantifica la probabilidad que dos individuos seleccionados aleatoriamente en una comunidad infinita pertenezcan a una misma especie. Si p_i es la probabilidad que tiene un individuo de pertenecer a la especie i ($i = 1, 2, 3, 4, \dots, S$) y la extracción de cada individuo es un elemento independiente, la probabilidad que

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL, DEL PROYECTO “CONSTRUCCIÓN DE UN AEROPUERTO MIXTO CIVIL / MILITAR CON CATEGORÍA INTERNACIONAL EN LA BASE AÉREA MILITAR No. 1 (SANTA LUCÍA, EDO. MÉX.), SU INTERCONEXIÓN CON EL AICM Y REUBICACIÓN DE INSTALACIONES MILITARES”

tienen dos individuos de una misma especie en ser elegidos al azar será $\frac{1}{S(S-1)}$ o $\frac{1}{S^2}$. La probabilidad promedio de que ocurra será igual a la suma de las probabilidades individuales de cada especie (Simpson, 1949). La fórmula para calcular este índice es la siguiente:

$$D_s = \frac{1}{\sum p_i^2} \quad \text{donde } p_i = \frac{n_i}{N}$$

Este índice le da un peso mayor a las especies abundantes, subestimando las especies raras, tomando valores entre 0 (baja diversidad, hasta un máximo de $(1-1/S)$). Considerando estos valores de diversidad, se establecieron los rangos para determinar el nivel de diversidad.

Tabla IV.27. Categorías de diversidad de Simpson*

Porcentaje	Nivel de diversidad
0-30	Baja
30-60	Media o Moderada
60-90	Alta
>90	Muy Alta

* Fuente: Elaboración propia

Índice de diversidad de Shannon-Wiener (H). Este indicador de la abundancia se basa en la probabilidad de encontrar un determinado individuo en un ecosistema. El valor máximo suele estar cerca de 5, pero hay ecosistemas excepcionalmente ricos que pueden superarlos. A mayor valor del índice indica mayor biodiversidad del ecosistema. (Shannon y Weaver, 1949). Considerando los valores de diversidad máxima, se establecieron los rangos para determinar el nivel de diversidad.

Tabla IV.28. Categorías de diversidad de Shannon*

Porcentaje	Nivel de diversidad
0-30	Baja
30-60	Media o Moderada
60-90	Alta
>90	Muy Alta

* Fuente: Elaboración propia

Se calcula a través de la siguiente fórmula:

$$H = -\sum (P_i) \cdot \ln(P_i)$$

Donde:

$$P_i = n_i / N$$

n_i = Número de individuos por especie

N = Número total de individuos

Asimismo, se calculó el índice de equitatividad de Pielou (J'), para cuantificar el componente de equitabilidad de la diversidad, (Pielou, 1969). La ecuación para determinar este índice es la siguiente:

$$J' = H' / H'_{\max}$$

Donde:

H' = Índice de Shannon

$$H'_{\max} = \ln(S)$$

S = Número total de especies

A fin de observar la proporción de la diversidad observada con relación a la máxima diversidad esperada. Su valor va de 0 a 1, de forma que 1 corresponde a situaciones donde todas las especies son igualmente abundantes (Magurran 1988).

Índice de Valor de importancia

Con la finalidad de obtener parámetros que permitan determinar de qué manera inciden las especies presentes dentro de la comunidad vegetal, se calculó el valor de importancia, que resulta ser un mejor descriptor que cualquiera de los parámetros de frecuencia, densidad y dominancia utilizados individualmente (Mostacedo y Fredericksen, 2000). El cálculo del valor de importancia se llevó a cabo utilizando los datos de abundancia por especie obtenidos del trabajo de campo, así como la frecuencia de ocurrencia de las especies en los sitios de muestreo y los valores de área basal (obtenidos a partir del diámetro). La suma aritmética de las variables obtenidas: frecuencia relativa, densidad relativa y dominancia relativa, arrojó el valor de importancia para cada una de las especies presentes en el predio.

La sumatoria de los valores de densidad relativa, frecuencia relativa y dominancia relativa se emplean para determinar el valor de importancia relativa (VIR) de las especies en la comunidad estudiada. Las fórmulas utilizadas para la obtención de los parámetros son los siguientes:

D
e
ñ
s
D
d
ñ

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL, DEL PROYECTO “CONSTRUCCIÓN DE UN AEROPUERTO MIXTO CIVIL / MILITAR CON CATEGORÍA INTERNACIONAL EN LA BASE AÉREA MILITAR No. 1 (SANTA LUCÍA, EDO. MÉX.), SU INTERCONEXIÓN CON EL AICM Y REUBICACIÓN DE INSTALACIONES MILITARES”

La suma de las tres medidas relativas mencionadas arriba y calculadas para cada especie constituye un índice denominado el Valor de Importancia (VI) $VI = DRi + Fri + CRi$. El valor de VI puede fluctuar de 0 a 3.00 (o 300%). Al dividir el VI por 3, se obtiene una cifra que fluctúa de 0 a 1.00 (o 100%). Este valor se conoce como el porcentaje de importancia. El valor de importancia, o el porcentaje de importancia, provee un estimado global de la importancia de una especie en una comunidad determinada.

Diversidad y abundancia del Pastizal Inducido en el sitio del SAR.

El índice de Margalef (R) para el estrato herbáceo y pastos es como se describe a continuación:

$$R = (17-1)/\ln(523) = 16/6.26 = 2.556 \text{ para las hierbas}$$

$$R = (6-1)/\ln(957) = 5/6.86 = 0.728 \text{ para los pastos}$$

El valor obtenido de este índice significa que la diversidad en el pastizal inducido es baja en las hierbas y pastos. El cálculo del índice de Simpson se muestra en la **Tabla IV.29**.

Tabla IV.29. Cálculo del Índice de Simpson de las hierbas en el sitio del SAR.

No.	Nombre Científico	Nombre Común	Ind.	ni-1	ni*(ni-1)
1	<i>Acacia farnesiana</i>	Huizache	1	0.00	0
2	<i>Anoda cristata</i>	Malva	1	0.00	0
3	<i>Argemone mexicana</i>	Chicalote	1	0.00	0
4	<i>Artemisia absinthium</i>	Ajenjo	6	5.00	30
5	<i>Eruca sativa</i>	Rucola silvestre	10	9.00	90
6	<i>Gnaphalium chartaceum</i>	Gordolobo	26	25.00	650
7	<i>Kochia scoparia</i>	Koquia	143	142.00	20,306
8	<i>Lepidium virginicum</i>	Lentejilla	11	10.00	110
9	<i>Marrubium vulgare</i>	Manrubio	13	12.00	156
10	<i>Reseda luteola</i>	Reseda	12	11.00	132
11	<i>Rumex crispus</i>	Lengua de vaca	6	5.00	30
12	<i>Salsola tragus</i>	Rodadora	2	1.00	2
13	<i>Senecio madagascariensis</i>	Manzanilla de llano	1	0.00	0
14	<i>Sonchus oleraceus</i>	Lechuguilla espinosa	64	63.00	4,032
15	<i>Suaeda nigra</i>	Romerillo	12	11.00	132
16	<i>Tithonia tubiformis</i>	Acahual	137	136.00	18,632

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL, DEL PROYECTO “CONSTRUCCIÓN DE UN AEROPUERTO MIXTO CIVIL / MILITAR CON CATEGORÍA INTERNACIONAL EN LA BASE AÉREA MILITAR No. 1 (SANTA LUCÍA, EDO. MÉX.), SU INTERCONEXIÓN CON EL AICM Y REUBICACIÓN DE INSTALACIONES MILITARES”

No.	Nombre Científico	Nombre Común	Ind.	ni-1	ni*(ni-1)
17	<i>Zaluzania augusta</i>	Limpia tuna	77	76.00	5,852
Subtotal			523	506	50,154
Índice de Simpson					0.8163
Simpson Máximo					0.9412
% de Diversidad					86.73

El valor obtenido del índice de Simpson en el estrato herbáceo del Pastizal Inducido indica que el valor máximo de Simpson que se puede alcanzar es de 0.9412, por lo que el valor obtenido de 0.8163, le corresponde una diversidad alta ($0.8163 \times 100 / 0.9412 = 86.73\%$).

Tabla IV.30. Cálculo del Índice de Simpson del estrato de pastos en el sitio del SAR.

No.	Nombre Científico	Nombre Común	Cobertura	ni-1	ni*(ni-1)
1	<i>Bouteloua gracilis</i>	Pasto navajita	70	6.0	42
2	<i>Cynodon dactylon</i>	Zacate	120	11.0	132
3	<i>Distichlis spicata</i>	Pasto salado	77	6.7	51.59
4	<i>Eragrostis obtusiflora</i>	Zacahuixtle	370	36.0	1332
5	<i>Hordeum jubatum</i>	Cebada silvestre	100	9.0	90
6	<i>Pennisetum clandestinum</i>	Pasto colchoncillo	220	21.0	462
Subtotal			957	89.7	2109.59
Índice de Simpson					0.7672
Simpson Máximo					0.8333
% de Diversidad					92.07

El valor obtenido del índice de Simpson en el estrato vegetal de los pastos indica que el valor máximo de Simpson que se puede alcanzar es de 0.8333, por lo que el valor obtenido de 0.7672, le corresponde una diversidad muy alta ($0.7672 \times 100 / 0.8333 = 92.07\%$). El cálculo del índice de Shannon en el estrato herbáceo se muestra en la **Tabla IV.31**.

Tabla IV.31. Cálculo del Índice de Shannon del estrato herbáceo del sitio del SAR.

No.	Nombre Científico	Nombre Común	Ind.	H	Índice de Jacard (J')
1	<i>Acacia farnesiana</i>	Huizache	1	0.0120	0.0042

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL, DEL PROYECTO “CONSTRUCCIÓN DE UN AEROPUERTO MIXTO CIVIL / MILITAR CON CATEGORÍA INTERNACIONAL EN LA BASE AÉREA MILITAR No. 1 (SANTA LUCÍA, EDO. MÉX.), SU INTERCONEXIÓN CON EL AICM Y REUBICACIÓN DE INSTALACIONES MILITARES”

No.	Nombre Científico	Nombre Común	Ind.	H	Índice de Jacard (J')
2	<i>Anoda cristata</i>	Malva	1	0.0120	0.0042
3	<i>Argemone mexicana</i>	Chicalote	1	0.0120	0.0042
4	<i>Artemisia absinthium</i>	Ajenjo	6	0.0513	0.0181
5	<i>Eruca sativa</i>	Rucola silvestre	10	0.0757	0.0267
6	<i>Gnaphalium chartaceum</i>	Gordolobo	26	0.1492	0.0527
7	<i>Kochia scoparia</i>	Koquia	143	0.3546	0.1251
8	<i>Lepidium virginicum</i>	Lentejilla	11	0.0812	0.0287
9	<i>Marrubium vulgare</i>	Manrubio	13	0.0918	0.0324
10	<i>Reseda luteola</i>	Reseda	12	0.0866	0.0306
11	<i>Rumex crispus</i>	Lengua de vaca	6	0.0513	0.0181
12	<i>Salsola tragus</i>	Rodadora	2	0.0213	0.0075
13	<i>Senecio madagascariensis</i>	Manzanilla de llano	1	0.0120	0.0042
14	<i>Sonchus oleraceus</i>	Lechuguilla espinosa	64	0.2571	0.0907
15	<i>Suaeda nigra</i>	Romerillo	12	0.0866	0.0306
16	<i>Tithonia tubiformis</i>	Achual	137	0.3509	0.1239
17	<i>Zaluzania augusta</i>	Limpia tuna	77	0.2821	0.0996
Subtotal			523	1.9877	0.7015
				H' max	2.8332
				% de Diversidad	70.15

El valor obtenido del índice de Shannon para el estrato herbáceo indica que el valor máximo de Shannon que se puede alcanzar es de 2.8332, por lo que el valor obtenido de 1.9877, le corresponde una diversidad alta ($1.9877 \cdot 100 / 2.8332 = 70.15\%$). El nivel de diversidad obtenido está relacionado con la abundancia de especies, que en este caso el índice de equitatividad es de 0.7015, que demuestra una tendencia del valor más cercano al 1, lo que indica que hay una alta abundancia de especies.

El cálculo del índice de Shannon para el estrato vegetal de pastos se muestra en la **Tabla IV.32.**

Tabla IV.32. Cálculo del Índice de Shannon de estrato de los Pastos del Sitio del SAR

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL, DEL PROYECTO “CONSTRUCCIÓN DE UN AEROPUERTO MIXTO CIVIL / MILITAR CON CATEGORÍA INTERNACIONAL EN LA BASE AÉREA MILITAR No. 1 (SANTA LUCÍA, EDO. MÉX.), SU INTERCONEXIÓN CON EL AICM Y REUBICACIÓN DE INSTALACIONES MILITARES”

No.	Nombre Científico	Nombre Común	Ind.	H	Índice de Jacard (J')
1	<i>Bouteloua gracilis</i>	Pasto navajita	7.0	0.1913	0.1068
2	<i>Cynodon dactylon</i>	Zacate	12.0	0.2604	0.1453
3	<i>Distichlis spicata</i>	Pasto salado	7.7	0.2028	0.1132
4	<i>Eragrostis obtusiflora</i>	Zacahuixtle	37.0	0.3674	0.2051
5	<i>Hordeum jubatum</i>	Cebada silvestre	10.0	0.2360	0.1317
6	<i>Pennisetum clandestinum</i>	Pasto colchoncillo	22.0	0.3380	0.1886
Subtotal			95.7	1.5959	0.8907
				H' max	1.7918
				% de Diversidad	89.06

El valor obtenido del índice de Shannon para el estrato vegetal de los pastos indica que el valor máximo de Shannon que se puede alcanzar es de 1.7918, por lo que el valor obtenido de 1.5959, le corresponde una diversidad alta ($1.5959 \cdot 100 / 1.7918 = 89.06\%$). El nivel de diversidad obtenido está relacionado con la abundancia de especies, que en este caso el índice de equitatividad es de 0.8907, que demuestra una tendencia del valor más cercano al 1, lo que indica que hay una alta abundancia de especies.

Asimismo, el índice de valor importancia del estrato de las hierbas, se muestra en la **Tabla IV.33**.

Tabla IV.33 Cálculo del Índice de Valor de Importancia del Pastizal Inducido del SAR.

No.	Nombre Científico	Nombre Común	Dominancia Relativa	Abundancia Relativa	Frecuencia Relativa	IVI	%
1	<i>Acacia farnesiana</i>	Huizache	0.12569	0.1912	3.5714	3.89	1.30
2	<i>Anoda cristata</i>	Malva	0.78556	0.1912	3.5714	4.55	1.52
3	<i>Argemone mexicana</i>	Chicalote	0.78556	0.1912	3.5714	4.55	1.52
4	<i>Artemisia absinthium</i>	Ajenjo	1.13121	1.1472	3.5714	5.85	1.95
5	<i>Eruca sativa</i>	Rucola silvestre	1.28832	1.9120	7.1429	10.34	3.45
6	<i>Gnaphalium chartaceum</i>	Gordolobo	6.28449	4.9713	7.1429	18.40	6.13
7	<i>Kochia scoparia</i>	Koquia	17.55337	27.3423	7.1429	52.04	17.35
8	<i>Lepidium virginicum</i>	Lentejilla	6.46124	2.1033	14.2857	22.85	7.62
9	<i>Marrubium vulgare</i>	Manrubio	6.28449	2.4857	3.5714	12.34	4.11
10	<i>Reseda luteola</i>	Reseda	0.98195	2.2945	10.7143	13.99	4.66
11	<i>Rumex crispus</i>	Lengua de vaca	2.55307	1.1472	3.5714	7.27	2.42

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL, DEL PROYECTO “CONSTRUCCIÓN DE UN AEROPUERTO MIXTO CIVIL / MILITAR CON CATEGORÍA INTERNACIONAL EN LA BASE AÉREA MILITAR No. 1 (SANTA LUCÍA, EDO. MÉX.), SU INTERCONEXIÓN CON EL AICM Y REUBICACIÓN DE INSTALACIONES MILITARES”

No.	Nombre Científico	Nombre Común	Dominancia Relativa	Abundancia Relativa	Frecuencia Relativa	IVI	%
12	<i>Salsola tragus</i>	Rodadora	18.67279	0.3824	3.5714	22.63	7.54
13	<i>Senecio madagascariensis</i>	Manzanilla de llano	9.20089	0.1912	3.5714	12.96	4.32
14	<i>Sonchus oleraceus</i>	Lechuguilla espinosa	0.47919	12.2371	3.5714	16.29	5.43
15	<i>Suaeda nigra</i>	Romerillo	5.78566	2.2945	7.1429	15.22	5.07
16	<i>Tithonia tubiformis</i>	Acahual	12.98533	26.1950	7.1429	46.32	15.44
17	<i>Zaluzania augusta</i>	Limpia tuna	8.64118	14.7228	7.1429	30.51	10.17
Total			100.0000	100.000	100.000	300.0	100.0

En el estrato arbustivo, el IVI con el valor más elevado es de las especies: *Kochia scoparia* (Koquia), *Tithonia tubiformis* (Acahual) y *Zaluzania augusta* (Limpia tuna). Estas 3 especies concentran el 42.96% del IVI total que concentran las 17 especies totales.

El índice de valor importancia del estrato del estrato vegetal de los pastos, se muestra en la **Tabla IV.34.**

Tabla IV.34. Cálculo del Índice de Valor de estrato vegetal de pastos del SAR.

No.	Nombre Científico	Nombre Común	Dominancia Relativa	Abundancia Relativa	Frecuencia Relativa	IVI	%
1	<i>Bouteloua gracilis</i>	Pasto navajita	7.31452	7.3145	11.1111	25.74	8.58
2	<i>Cynodon dactylon</i>	Zacate	12.53918	12.5392	5.5556	30.63	10.21
3	<i>Distichlis spicata</i>	Pasto salado	8.04598	8.0460	27.7778	43.87	14.62
4	<i>Eragrostis obtusiflora</i>	Zacahuixtle	38.66249	38.6625	33.3333	110.66	36.89
5	<i>Hordeum jubatum</i>	Cebada silvestre	10.44932	10.4493	11.1111	32.01	10.67
6	<i>Pennisetum clandestinum</i>	Pasto colchoncillo	22.98851	22.9885	11.1111	57.09	19.03
Total			100.0000	100.000	100.000	300.000	100.0

Las especies con el IVI más elevado son: *Eragrostis obtusiflora* (Zacahuixtle), *Pennisetum clandestinum* (Pasto colchoncillo) y *Distichlis spicata* (Pasto salado). Estas 3 especies concentran el 70.54% del IVI total que concentran las 6 especies totales.

Diversidad y abundancia del Pastizal Inducido en el sitio del proyecto.

El índice de Margalef (R) para el estrato herbáceo y pastos es como se describe a continuación:

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL, DEL PROYECTO “CONSTRUCCIÓN DE UN AEROPUERTO MIXTO CIVIL / MILITAR CON CATEGORÍA INTERNACIONAL EN LA BASE AÉREA MILITAR No. 1 (SANTA LUCÍA, EDO. MÉX.), SU INTERCONEXIÓN CON EL AICM Y REUBICACIÓN DE INSTALACIONES MILITARES”

$$R = (7-1)/\ln(447) = 6/6.10 = 0.983$$

$$R = (3-1)/\ln(53.50) = 2/3.98 = 0.503$$

El valor obtenido de este índice significa que, en el estrato herbáceo y pastos, la diversidad es baja.

El cálculo del índice de Simpson se muestra en la **Tabla IV.35**.

Tabla IV.35. Cálculo del Índice de Simpson del estrato herbáceo del Sitio del Proyecto.

No.	Nombre Científico	Nombre Común	Ind.	ni-1	ni*(ni-1)
1	<i>Artemisia absinthium</i>	Ajenjo	306	305	93330
2	<i>Eruca sativa</i>	Rucola silvestre	1	0	0
3	<i>Picris echioides</i>	Lengua de gato	39	38	1482
4	<i>Reseda luteola</i>	Reseda	3	2	6
5	<i>Salsola tragus</i>	Rodadora	4	3	12
6	<i>Tithonia tubiformis</i>	Acahual	37	36	1332
7	<i>Zaluzania augusta</i>	Limpia tuna	57	56	3192
Subtotal			447	440	99354
Índice de Simpson					0.5016
Simpson Máximo					0.8571
% de Diversidad					58.52

El valor obtenido del índice de Simpson en el estrato herbáceo indica que el valor máximo de Simpson que se puede alcanzar es de 0.8571, por lo que el valor obtenido de 0.5016, le corresponde una diversidad media ($0.5016 \cdot 100 / 0.8571 = 58.52\%$). El cálculo del índice de Shannon, para el estrato vegetal de pastos, se muestra en la **Tabla IV.36**.

Tabla IV.36. Cálculo del Índice de Shannon del estrato vegetal del Pastizal del Sitio del Proyecto.

No.	Nombre Científico	Nombre Común	Ind.	H	Índice de Jacard (J')
1	<i>Bouteloua gracilis</i>	Pasto navajita	11.5	0.3305	0.3008
2	<i>Distichlis spicata</i>	Pasto salado	5	0.2215	0.2016
3	<i>Eragrostis obtusiflora</i>	Zacahuixtle	37	0.2550	0.2321

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL, DEL PROYECTO “CONSTRUCCIÓN DE UN AEROPUERTO MIXTO CIVIL / MILITAR CON CATEGORÍA INTERNACIONAL EN LA BASE AÉREA MILITAR No. 1 (SANTA LUCÍA, EDO. MÉX.), SU INTERCONEXIÓN CON EL AICM Y REUBICACIÓN DE INSTALACIONES MILITARES”

No.	Nombre Científico	Nombre Común	Ind.	H	Índice de Jacard (J')
Subtotal			53.5	0.8070	0.7345
H' max				1.0986	
% de Diversidad				73.46	

El valor obtenido del índice de Shannon para el estrato vegetal de los pastos indica que el valor máximo de Shannon que se puede alcanzar es de 1.0986, por lo que el valor obtenido de 0.8070, le corresponde una diversidad baja ($0.8070 \times 100 / 1.0986 = 73.46\%$). El nivel de diversidad obtenido está relacionado con la abundancia de especies, que en este caso el índice de equitatividad es de 0.7345, que demuestra una tendencia del valor más cercano al 1, lo que indica que hay una alta abundancia de especies.

Asimismo, el índice de valor importancia, para el estrato herbáceo se muestra en la **Tabla IV.37**.

Tabla IV.37. Cálculo del Índice de Valor de Importancia del estrato herbáceo del Sitio del Proyecto.

No.	Nombre Científico	Nombre Común	Dominancia Relativa	Abundancia Relativa	Frecuencia Relativa	IVI	%
1	<i>Artemisia absinthium</i>	Ajenjo	12.14564	12.1456	37.5000	61.79	20.60
2	<i>Eruca sativa</i>	Rucola silvestre	17.08398	17.0840	6.2500	40.42	13.47
3	<i>Picris echioides</i>	Lengua de gato	25.32700	25.3270	25.0000	75.65	25.22
4	<i>Reseda luteola</i>	Reseda	10.93375	10.9337	6.2500	28.12	9.37
5	<i>Salsola tragus</i>	Rodadora	4.27099	4.2710	6.2500	14.79	
6	<i>Tithonia tubiformis</i>	Achual	4.27099	4.2710	6.2500	14.79	4.93
7	<i>Zaluzania augusta</i>	Limpia tuna	25.96765	25.9676	12.5000	64.44	21.48
Total			100.0000	100.000	100.000	300.000	100.0

En el estrato herbáceo, el IVI con el valor más elevado es de las especies: *Picris echioides* (Lengua de gato), *Zaluzania augusta* (Limpia tuna) y *Artemisia absinthium* (Ajenjo). Estas 3 especies concentran el 67.29% del IVI total que concentran las 7 especies totales.

El índice de valor importancia, para el estrato herbáceo se muestra en la **Tabla IV.38**.

Tabla IV.38. Cálculo del Índice de Valor de Importancia del estrato vegetal de pastos del Sitio del Proyecto.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL, DEL PROYECTO “CONSTRUCCIÓN DE UN AEROPUERTO MIXTO CIVIL / MILITAR CON CATEGORÍA INTERNACIONAL EN LA BASE AÉREA MILITAR No. 1 (SANTA LUCÍA, EDO. MÉX.), SU INTERCONEXIÓN CON EL AICM Y REUBICACIÓN DE INSTALACIONES MILITARES”

No.	Nombre Científico	Nombre Común	Dominancia Relativa	Abundancia Relativa	Frecuencia Relativa	IVI	%
1	<i>Bouteloua gracilis</i>	Pasto navajita	21.49533	21.4953	14.2857	57.28	19.09
2	<i>Distichlis spicata</i>	Pasto salado	9.34579	9.3458	35.7143	54.41	18.14
3	<i>Eragrostis obtusiflora</i>	Zacahuixtle	69.15888	69.1589	50.0000	188.32	62.77
Total			100.0000	100.000	100.000	300.000	100.0

En el estrato herbáceo, el IVI con el valor más elevado es la especie *Eragrostis obtusiflora* (Zacahuixtle). Esta sola especie concentra el 62.77% del IVI total que concentran las 3 especies totales.

IV.3.2.1.7. Especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

De manera potencial y tomando como referencia el Informe de situación de la flora y fauna del estado de México respecto a la NOM-059-SEMARNAT-2010, del gobierno del estado de México, publicado en el año 2007. Señala plantas con la categoría de acuerdo con la misma norma citada.

Tabla IV.39. Listado de especies de flora en riesgo en el Estado de México

Familia	Especie	Nombre Común	Categoría
Crassulaceae	<i>Sedum frutescens</i>		P
Celastraceae	<i>Zinowiewia coccinea</i>	Gloria	P
Betulaceae	<i>Carpinus caroliniana</i>	Lechillo, palo liso	A
Malvaceae	<i>Chiranthodendron pentadactylon</i>	Árbol de las manitas	A
Orchidaceae	<i>Cypripedium irapeanum</i>	Zapatilla de lexarza	A
Asparagaceae	<i>Dasylyrion acrotriche</i>	Sotol brillante	A
Orchidaceae	<i>Encyclia adenocaula</i>	Encyclia conejo	A
Agavaceae	<i>Furcraea bendinghausii</i>	Palma tehuzote	A
Chrysobalanaceae	<i>Licania arbórea</i>		A
Cactaceae	<i>Mammillaria auriceps</i>	Biznaga	A
Agavaceae	<i>Manfredra nanchititlensis</i>	Amole de Nanchititla	A
Sapotaceae	<i>Mastichodendron capiri</i>		A
Ochidaceae	<i>Oncidium tigrinum</i>	Oncidium atigrado	A
Ochidaceae	<i>Rhynchostele cervantesii</i>	Odontoglossum atigrado	A
Ochidaceae	<i>Rossioglossum insleayi</i>	Odontoglossum atigrado	A

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL, DEL PROYECTO “CONSTRUCCIÓN DE UN AEROPUERTO MIXTO CIVIL / MILITAR CON CATEGORÍA INTERNACIONAL EN LA BASE AÉREA MILITAR No. 1 (SANTA LUCÍA, EDO. MÉX.), SU INTERCONEXIÓN CON EL AICM Y REUBICACIÓN DE INSTALACIONES MILITARES”

Familia	Especie	Nombre Común	Categoría
Alismataceae	<i>Sagittaria macrophylla</i>	Papa de Agua	A
Bignoniaceae	<i>Tabebuia palmeri</i>	Primavera	A
Actinidiaceae	<i>Saurauia serrata</i>	Falso Maguey pequeño	Pr
Agavaceae	<i>Beschorneria wrightii</i>	Shishi	Pr
Agavaceae	<i>Manfredra potosina</i>	Amole cenizo	Pr
Asteaceae	<i>Dahlia scapigera</i>	Dalia	Pr
Cactaceae	<i>Mammillaria backebergiana</i>	Biznaga de Backerberg	Pr
Cactaceae	<i>Mamillaria matudae</i>	Biznaga de Matuda	Pr
Cactaceae	<i>Mammillaria meyranii</i>	Biznaga de Meyrán	Pr
Cupresaceae	<i>Cupressus lusitánica</i>	Cedro Blanco	Pr
Cupresaceae	<i>Juniperus montícola</i>	Enebro Azul	Pr
Ericaceae	<i>Comarostaphylis discolor</i>	Summer holly	Pr
Orchidaceae	<i>Epidendrum dorso-carinatum</i>		Pr
Rubiaceae	<i>Bouvardia capitata</i>		Pr
Rubiaceae	<i>Bouvardia loeseneriana</i>		Pr
Rubiaceae	<i>Crusea hispida grandiflora</i>		Pr

Es importante señalar que en el sitio del proyecto se registraron 38 individuos de *Cupressus lusitánica* (Cedro blanco), dicha especie se encuentra listado en la categoría de Protección Especial (Pr) de la NOM-059-SEMARNAT-2010. Sin embargo, todos los individuos y esta especie en específico son exóticas y fueron introducidas durante la construcción de la base aérea no. 1 y campo militar número 37. Asimismo, se propone la ejecución de un programa de rescate y reubicación de flora, que considera conservar algunos elementos vegetales para su uso en las nuevas áreas verdes y jardines del Proyecto del Aeropuerto Internacional de Santa Lucía.

IV.3.2.2. Caracterización de la Fauna Silvestre del área del proyecto para la Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Regional y Estudio de Riesgo Ambiental modalidad Análisis de Riesgo, para el proyecto del “Aeropuerto Internacional de Santa Lucía” en el Estado de México

IV.3.2.2.1. Introducción

México cuenta con un enorme patrimonio cultural y natural, sobresaliendo la variedad de culturas y paisajes naturales. Este último recurso no ha sido aprovechado eficientemente, a

pesar de la estratégica posición geográfica que tiene nuestro país, como es el situarse entre las regiones Neártica y Neotropical. La fauna silvestre mexicana (acuática y terrestre), es un grupo muy diverso que está representado aproximadamente por un 10% de las especies a nivel mundial. Los vertebrados terrestres presentan un alto porcentaje de endemismos entre las especies de anfibios (61%), reptiles (53%), mamíferos (30%) y aves (10%), como consecuencia de la variación climática y microambiental que se presenta en el país (CONABIO 1998).

Cada ecosistema es el resultado único de los caminos evolutivos de millones de años de vida; su historia completa está escrita en los genes de su flora y su fauna y las formas en que interactúan. La transformación de un ecosistema para extraer beneficios, como la tala de un bosque para fines agrícolas, implica siempre una transacción, pues los servicios que dicho ecosistema aportará ahora serán distintos: se gana la capacidad de producción de alimentos, pero se pierden otros servicios como la captura de agua, la retención de suelos y la captura de bióxido de carbono; esto puede derivar en deslaves, sequías, etc. Estas transacciones no han sido hasta ahora valoradas de manera adecuada y no se acostumbra a comparar los costos de la pérdida de unos servicios con los beneficios por la obtención de otros. Esta situación ha producido, a escala global, daños severos a los sistemas que mantienen las posibilidades de vida en el planeta. La biodiversidad es nuestro patrimonio fundamental, nuestro capital natural, la materia con la que se construyó nuestra cultura y nuestro modo de ser, y nuestro legado más importante para las generaciones futuras.

IV.3.2.2.2. Justificación

El manejo de la biodiversidad en diversas actividades relacionadas con el hombre presenta problemas, principalmente afectaciones a la fauna silvestre; que van desde la contaminación de cuerpos de agua superficiales y subterráneos, así como la obstrucción de las mismas; la destrucción de la vegetación natural por la apertura de caminos, zonas de tiro, bancos de explotación e instalación de campamentos, generación de residuos peligrosos, generación de gases contaminantes, ruidos y vibraciones por el empleo de maquinaria pesada y explosivos; y cambios de uso de suelo.

El desarrollo y modernización humana lleva implícitas perturbaciones en la ecología, que no deben ser soslayadas en el diseño y ejecución de las políticas para su desarrollo. Ello explica que se haya pasado del objetivo principalmente correctivo en materia de cuidado del ambiente, que predominó en el pasado, a uno esencialmente preventivo, orientado hacia el desarrollo sustentable de esta actividad. Finalmente, para llevar a cabo o desarrollar actividades para la modernización humana y relacionarlos con los estudios ecológicos, esto se debe de apoyar técnicamente con la SEMARNAT, en la labor de promover, a través de la gestión de modelos alternativos de uso del suelo, fomentar entre el sector la innovación de procesos y tecnologías para el manejo integral de residuos de la industria minera, promover programas de reforestación, restauración y prevención de las afectaciones al ambiente en los

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL, DEL PROYECTO “CONSTRUCCIÓN DE UN AEROPUERTO MIXTO CIVIL / MILITAR CON CATEGORÍA INTERNACIONAL EN LA BASE AÉREA MILITAR No. 1 (SANTA LUCÍA, EDO. MÉX.), SU INTERCONEXIÓN CON EL AICM Y REUBICACIÓN DE INSTALACIONES MILITARES”

lugares en donde exista o haya existido explotación o exploración minera, opciones que hagan congruente la ejecución de proyectos productivos con los programas de protección ambiental de los recursos naturales (Cortinas y Ordaz 1994).

Es evidente que los manejadores de recursos deben conocer la diversidad y el que estado en que se encuentran las poblaciones, para poder tomar decisiones acerca de la explotación o la conservación que se puede aplicar. Para tener este conocimiento es necesario realizar muestreos poblacionales, que reflejen el estado real de la población, y conocer las características físicas y parámetros biológicos como el patrón de actividad diaria y estacional de las poblaciones a monitorear. Sin embargo, la biodiversidad sólo puede ser conservada si se ofrecen alternativas viables en la utilización de los recursos naturales. El hombre, como dueño de los recursos naturales debe obtener los beneficios de dicho aprovechamiento, para esto es necesario realizar estudios y propuestas que contemplen los planes y estrategias, donde se incluyan los lineamientos que salvaguarden el potencial de los recursos naturales. Las actividades humanas ejercen una marcada influencia en la disminución del número de especies silvestres, en el tamaño y la variabilidad genética de las poblaciones silvestres y en la pérdida irreversible de hábitats y ecosistemas (Dirzo 1990).

A pesar de que en la última década ha sido muestra de grandes transformaciones en lo que a conservación de los recursos naturales se refiere, los esfuerzos de la política mexicana en materia de biodiversidad no han permeado al total de la población rural. Esto, principalmente, por que se requiere del consenso y participación de grupos de enlace que apoyen e incidan en el diseño y aplicación de esas políticas. En los últimos años se ha generado una fuerte demanda en cuanto a los recursos naturales, provocando con ello una gran presión sobre las poblaciones de las diferentes especies de vida silvestre presentes en su superficie. Las prácticas antropogénicas como la cacería ilegal, contaminación ambiental, introducción de especies exóticas y destrucción o modificación de grandes extensiones de bosques y selvas para dar paso al avance de la frontera agrícola y ganadera han dado como resultado el acelerado proceso de extinción y/o disminución de las poblaciones de muchas especies de flora y fauna silvestre. En muchas regiones del país aún se sigue efectuando una fuerte presión al hábitat natural de especies silvestres. Gran parte de esta situación se debe a la falta de alternativas productivas y al desconocimiento de la importancia del papel que juega la biodiversidad en nuestras vidas.

IV.3.2.2.3. Objetivos

En este documento se caracteriza la fauna silvestre del área del proyecto para la Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Regional y Estudio de Riesgo Ambiental modalidad Análisis de Riesgo, para el proyecto del “Aeropuerto Internacional de Santa Lucía”, indicándose la diversidad y riqueza de vertebrados, y su estado de conservación.

IV.3.2.2.4. Objetivo General

- Caracterizar la fauna silvestre (anfibios, reptiles, aves y mamíferos) que se encuentran dentro del sitio del proyecto y en el SAR.

IV.3.2.2.5. Objetivos particulares

- Determinar la riqueza de especies (anfibios, reptiles, aves y mamíferos).
- Determinar la abundancia relativa de las diferentes especies silvestres (anfibios, reptiles, aves y mamíferos).
- Identificar especies silvestres prioritarias para la conservación (i.e., amenazadas o endémicas).

IV.3.2.2.6. Metodología

El diseño de muestreo es una de las fases más trascendentales en la planeación, que requiere de seriedad y de adecuadas bases científico-técnicas sólidas y, que, junto con los métodos estadísticos y matemáticos empleados para estudiar poblaciones, permitan proyectar escenarios reales en cuanto a tamaños y estado actual de las poblaciones de las diferentes especies silvestres. La planeación, desarrollo y aplicación de los métodos de muestreo, así como los modelos matemáticos, son una fase fundamental que permiten observar el estado actual de las poblaciones silvestres, asegurando el éxito o fracaso de cualquier esquema que se plantee.

Si bien existen todavía representantes de muchas especies faunísticas en nuestro país, su abundancia ha disminuido considerablemente debido al exterminio irracional que el hombre ha provocado para alimento, la pérdida del hábitat natural, tráfico ilegal, etc. Dado que una de las características de la fauna silvestre es el desplazamiento, su estudio requiere de mucho tiempo para establecer su dinámica, distribución y abundancia poblacional. Con objeto de obtener una adecuada evaluación y conocimiento de la fauna silvestre que se distribuye en el predio de interés, el análisis se basó en los fundamentos de un inventario biológico rápido, el cual busca catalizar una acción efectiva de conservación en regiones con una alta riqueza y singularidad biológica. Los inventarios no buscan producir un listado completo de los organismos presentes, más bien, proveen la información requerida, con mayor urgencia, para tomar decisiones de conservación que ayuda a identificar comunidades biológicas importantes y a evaluar su calidad y condición.

En el presente estudio se procedió de la siguiente manera:

- **Revisión Bibliográfica:** La primera fase de este estudio consistió en hacer una recopilación bibliográfica de los trabajos faunísticos que se han realizado en la región lo que permitió tener un marco de referencia sobre el sitio del proyecto y SAR, de los cuales se derivaron listas potenciales de especies de plantas que habitan en los sitios anteriormente mencionados. Se identificaron, las especies endémicas y las que se encuentran bajo alguna categoría de conservación de acuerdo con la Norma Oficial Mexicana (NOM-059-SEMARNAT-2010), Endémicas de México, en los Apéndices de CITES y en la lista roja de la UICN.
- **Trabajo de Campo:** La segunda fase consistió en realizar la evaluación directa en el sitio del proyecto y SAR para realizar los inventarios faunísticos (vertebrados). Para la obtención de una muestra representativa y que los resultados fueran los más completos y satisfactorios posible, se realizaron muestreos en los sitios que se designaron con base en la cartografía del INEGI, Google Earth y la visita de reconocimiento al sitio del proyecto y SAR. Las técnicas de trabajo en el campo que se emplearon en esta evaluación de estos vertebrados se describen más adelante.

Para caracterizar la fauna silvestre en el área del proyecto y determinar el estado que guarda actualmente, y la relación fauna silvestre-proyecto se consideraron los siguientes aspectos:

- Vegetación natural (condición actual),
- Agua (disponibilidad y distribución),
- Áreas degradadas (deforestación, erosión),
- Cobertura vegetal natural, y
- Fragmentación de hábitat (por causas antropogénicas y naturales).

Para evaluar la riqueza faunística que habita en el sitio del proyecto y SAR, las líneas de trabajo más notables tienen que ver con el número de organismos y especies que cohabitan en un sitio dado, papel de la diversidad de los organismos, con la estructura y funcionamiento de los ecosistemas, con su valor y uso por el hombre, y el seguimiento de los mismos.

IV.3.2.2.7. Trabajo de campo

Para obtener una muestra representativa y lograr resultados completos y satisfactorios, se realizaron muestreos en los principales caminos, brechas, límites del predio y áreas adyacentes al sitio del proyecto y SAR. La elaboración de los listados de especies silvestres se basó principalmente en observaciones de campo realizadas en el polígono determinado como sitio del proyecto y SAR. En general, la metodología utilizada para obtener los datos biológicos básicos para una Evaluación Ecológica Rápida (EER), se basa en:

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL, DEL PROYECTO “CONSTRUCCIÓN DE UN AEROPUERTO MIXTO CIVIL / MILITAR CON CATEGORÍA INTERNACIONAL EN LA BASE AÉREA MILITAR No. 1 (SANTA LUCÍA, EDO. MÉX.), SU INTERCONEXIÓN CON EL AICM Y REUBICACIÓN DE INSTALACIONES MILITARES”

- i) Lista de especies. El objetivo principal fue tener una lista de especies lo más completa posible.
- ii) Índices de diversidad y de abundancia relativa. Los índices se obtuvieron a través de:
- Número de huellas o animales observados para anfibios, reptiles, aves y mamíferos.
 - Transectos lineales para el avistamiento de las aves.
 - Colecta de excretas para el caso de mamíferos.

Aves

Para recabar los datos se realizaron recorridos utilizando el método modificado de Emlen (1971, 1977) con puntos fijos de observación, el cual, consiste en la probabilidad que tiene una persona en ver o escuchar a determinada especie (coeficiente de detectabilidad) al recorrer un transecto. Para realizar la evaluación de la avifauna presente en el área de estudio, se empleó el método de muestreo de “*Transecto de línea sin estimar distancia*”, por ser el más empleado y útil fuera de la temporada de reproducción, además, de que permite muestrear varias especies a la vez (Ralph et al. 1994). Este método, además, de ser sencillo de aplicar, permite obtener resultados confiables. No hay que perder de vista que uno de los objetivos principales es obtener información que sirva como herramienta en la toma de decisiones. Es por ello que en el análisis de los resultados del presente estudio se obtendrá la riqueza avifaunística específica en el sitio del proyecto y SAR y de las diferentes comunidades vegetales.

Con base en lo anterior, se realizaron conteos visuales en transectos de distancia variable (entre 1 a 3 km) dependiendo de las condiciones que presentaba el sitio del proyecto y SAR, en los puntos seleccionados que se ubicaron en diversas partes del polígono del SAR, los cuales representan las diferentes características ambientales del paisaje que se presenta en dicha área, tratando con esto de obtener una muestra representativa. Cada transecto se recorrió con paso lento y constante a través de los caminos y brechas seleccionadas que atraviesan las diversas comunidades vegetales presentes en el área de estudio, anotando las especies de interés (conteos visuales), así como la hora de observación, número de organismos, actividad desempeñada y contando o registrando sólo los individuos que vienen de frente al observador, con el fin de evitar un doble conteo. Las observaciones o conteos de los organismos se realizaron en dos periodos: el primero (06:00 a 11:00 AM) y el segundo (15:00 a 19:00 PM). Se utilizaron tres redes de nylon de 12 m de longitud y la aplicación del método de captura, marcación y recaptura, ha sido ampliamente utilizada para estimar poblaciones de aves. Se instalaron entre dos soportes (madera, tubos de metal, entre otros), que la aseguran y mantienen extendida durante el tiempo de estudio. Se instalaron en senderos, en claros, sujetas en ramas de árboles e incluso en campos abiertos (Bleitz 1970). Los ejemplares capturados, se liberaron de la red, fueron pesados, medidos, y liberados al

final de la toma de datos. Para la observación e identificación de las especies se utilizaron binoculares (10 x 50) y las guías de aves de Peterson y Chalif (1989), Howell y Webb (1995) y National Geographic Society (2006). El nombre común y nombre científico de las especies de aves se realizaron con base a Berlanga et al. (2015) y a la American Ornithologists´ Union (2018).

Mamíferos

Para la toma de datos de los mamíferos se utilizaron diferentes métodos de colecta y de identificación, ya que la variedad de formas, tamaños, conducta, hábitos y actividad los hace muy difícil para determinar su registro o identificación. Para la identificación de los mamíferos se utilizaron publicaciones especializadas (Álvarez-Castañeda et al. 2008; Ceballos y Oliva 2005; Ceballos y Arroyo 2012). No se colectaron ejemplares, salvo en casos muy particulares, como los de especies en las que la identificación en el campo no fue posible. Para el registro de los mamíferos de talla mediana y grande se realizaron recorridos tanto diurnos como nocturnos. Los transectos se recorrieron registrando todos los rastros de huellas, excretas, restos óseos, así como avistamientos directos (Aranda 2000).

Mamíferos medianos

Al realizar los transectos de aves en los diversos caminos, también se realizó la detección por encuentros visuales de ejemplares de mamíferos. Adicionalmente, se realizaron recorridos a pie por caminos, brechas, arroyos para la observación y colecta de huellas, excretas y otros datos que permitieran la identificación de los mamíferos de la región. Cuando se detectaron, estos rastros se midieron y fotografiaron, y con base a sus características de tamaño y forma se compararon con las encontradas en el Manual para el rastreo de mamíferos silvestres de México (Aranda 2012) para su identificación. A todos los rastros se le tomaron su posición geográfica. Las huellas que cruzan el sendero (transecto) se registraron como una observación. Cuando las huellas se prolongan por gran parte del transecto, también serán consideradas como una sola observación. En el caso de especies gregarias, se registró el grupo de animales o de huellas como una sola observación. Todos los transectos de muestreo fueron georreferenciados y determinada su distancia con cinta o GPS. Se calcularon los índices de abundancia dividiendo el número de observaciones de rastros (huellas, heces, entre otros rastros) de animales por longitud de transecto en kilómetros. Se utilizó como unidad de muestreo el transecto de ancho fijo, cuya longitud varió de acuerdo a las distintas áreas, de igual modo el ancho del transecto puede ser definido de acuerdo a las características de la brecha, sendero o camino utilizado. Se seleccionaron áreas específicas de muestreo, a lo largo del sendero o brechas establecidas buscando mamíferos o rastros.

Mamíferos de talla pequeña (roedores)

La colecta de mamíferos pequeños se realizó por medio de la colocación de trampas Sherman, las cuales se colocaron en líneas a lo largo brechas, veredas y orillas del arroyo y junto a árboles y/o rocas grandes, separando una de otra por una distancia de 10 m. Éstas se abren, se activan, se ceban durante la tarde y se revisan por la mañana de día siguiente, como cebo se utilizó avena en hojuelas remojadas con un poco de vainilla como atrayente de olor (Ceballos y Oliva 2005; Wilson et al. 1996). Se dedicaron dos días para la colocación y cebado de las trampas Sherman. Para su revisión se utilizaron de cuatro a cinco personas por cada salida durante quince días. Así mismo, en una forma de campo se anotó: fecha, trampa, especie, número de colecta, sexo, edad o estado reproductivo, peso, largo total, largo de la cola, largo de la pata, largo de la oreja y observaciones de recaptura.

Redes para murciélagos

Se colocaron tres redes de nylon en cuatro puntos distintos cada vez, incluyendo todos los hábitats presentes en el sitio de estudio. Se utilizaron redes de 12 m para la captura de murciélagos. A los ejemplares capturados se les anotaron en una forma de campo: fecha, trampa, especie, número de colecta, sexo, edad o estado reproductivo, peso, largo total, largo de la cola, largo de la pata, largo de la oreja y observaciones de recaptura, posteriormente se identificaron y se liberaron en el mismo sitio donde se realizó la captura (Álvarez-Castañeda et al. 2008; Ceballos y Oliva 2005; Espinosa 1982).

Herpetofauna (anfibios y reptiles)

Estos grupos de vertebrados se capturaron manualmente haciendo recorridos y transectos a lo largo de la orilla de los arroyos y veredas, buscando debajo de troncos, piedras y hojarasca, así como en la vegetación que bordea los arroyos. Esta es la técnica más frecuentemente utilizada en herpetología (Heyer et al. 1994; Halliday 1996; Blomberg y Shine 1996). Existen dos procedimientos básicos para la captura o para registrar la presencia de anfibios y reptiles, de forma directa e indirecta. La manera directa consistió en que el investigador atrape u observe el ejemplar; mientras que la indirecta involucra el uso de equipos capaces de atrapar o registra la presencia del ejemplar sin estar presente el investigador mediante sus cantos. Para este estudio únicamente se realizaron capturas y observaciones directas.

Búsqueda por recorridos de una distancia fija

Una de las formas más sencillas de verificar la ocurrencia de especies en un área es mediante la colecta o captura. Se realizaron dos sesiones de muestreo intensivo, uno diurno (de 8 a 11 de la mañana) para identificar a las especies diurnas y otro vespertino (de 5 a 6 de la tarde), utilizando lámparas o linternas para identificar a las especies crepusculares y nocturnas, así como guantes de carnaza, pinzas herpetológicas, ganchos especiales, costales de tela y bolsas de plástico (Manzanilla y Péfaur 2000; Vázquez-Díaz y Quintero-Díaz 2005). En cada

sesión de muestreo se realizaron transectos de dos horas. Cabe mencionar, que no se realizaron muestreos nocturnos. En la realización de los transectos participaban por al menos de dos personas por cada salida. Los ejemplares capturados se identificaron en el campo y se tomaron las medidas somáticas y se determinó su edad y estado reproductivo (adulto o juvenil), se pesaron y se anotó en la libreta de campo los siguientes datos: fecha, especie, número de colecta, sexo, edad o estado reproductivo, peso, largo total y observaciones de recaptura, se indicó así mismo, el tipo de vegetación y el microhábitat en el que se registró. Todos los ejemplares se georreferenciaron con un geoposicionador satelital @trex (GPS). Posterior a la toma de medidas los ejemplares fueron fotografiados y liberados en el mismo punto de su captura. Los ejemplares capturados se identificaron mediante literatura especializada.

Dado el comportamiento gregario que presentan algunas especies, tanto en estado juvenil (Henderson 1974, Burghardt et al. 1977, Burghardt y Rand 1985, Mora 1991) como adulto (Dugan 1982, Rodda 1992), se determinó la abundancia relativa con base al número de grupos observados y al número de individuos conformando cada grupo. En la estimación de la abundancia, se empleó la metodología del transecto lineal simple (Lancia et al. 1994), una técnica de avistamiento donde se registra la distancia entre el observador y el individuo (en este caso el grupo). Cada transecto tuvo una longitud total variable (de 1 a 3 km) y la ubicación siempre será la misma en cada muestreo. La abundancia de individuos por hectárea se estimó multiplicando la abundancia de grupos para cada sitio por el número promedio de individuos que conforman cada grupo. Dado que no se realizaron capturas, se tuvo que clasificar a los individuos adultos como machos y hembras basados en caracteres sexuales secundarios como color corporal, tamaño de crestas dorsales, tamaño de gula y tamaño de la cabeza (Fitch y Henderson 1977, Bakhuis 1982, Dugan 1982, Rodda 1991). La diferenciación entre individuos adultos y juveniles se hará con base en el tamaño corporal.

Estatus migratorio

De acuerdo a la presencia estacional, las especies de aves se clasificaron en las siguientes categorías propuestas por Howell y Webb (1995):

1. **Residente:** aves que se reproducen y permanecen durante todo el año en el área de estudio.
2. **Residente de verano:** aves que provienen de Norteamérica y que solo permanecen durante el verano en el área de estudio.
3. **Transitoria:** aves que provienen de Norteamérica y que sólo utilizan el área de estudio como sitio de paso hacia el sur (sur de México, Centroamérica y/o Sudamérica).

- 4. Ocasional:** aves que se presentan de forma ocasional durante alguna época del año en el área de estudio.
- 5. Visitante de invierno:** aves que provienen de Norteamérica y que solo permanecen durante el invierno en el área de estudio.

Cabe mencionar que las categorías residentes de verano, transitoria, ocasional y visitante de invierno, fueron agrupadas en una sola categoría como migratorias.

Índice de diversidad de Shannon

Para considerar y determinar la diversidad de los sitios de muestreo, en cuanto a las especies que se registraron se utilizó el índice de Shannon (H') (Magurran, 1988, Krebs 1999), dicho índice se empleó debido a que se basa 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 de importancia sin evaluar la contribución del resto de las especies. Mediante la aplicación de este índice se puede contemplar la cantidad de especies presentes en el área de estudio (riqueza de especies), y la cantidad relativa de individuos de cada una de esas especies (abundancia; Krebs 1999).

Índice de Shannon

$$H' = - \sum_{i=1}^S p_i \ln p_i$$

Donde H' = Índice de diversidad, p_i es la proporción de individuos de la especie i con respecto al total de individuos de todas las especies.

Además, de forma complementaria se utilizó el índice de equitatividad (o de uniformidad de Pielou)

$$J' = H' / \ln S$$

Donde J' = índice de equitatividad o de complementariedad, H' = Índice de diversidad, S = número total de especies del sitio.

Sitios de muestreo

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL, DEL PROYECTO “CONSTRUCCIÓN DE UN AEROPUERTO MIXTO CIVIL / MILITAR CON CATEGORÍA INTERNACIONAL EN LA BASE AÉREA MILITAR No. 1 (SANTA LUCÍA, EDO. MÉX.), SU INTERCONEXIÓN CON EL AICM Y REUBICACIÓN DE INSTALACIONES MILITARES”

De enero a marzo de 2019 se realizaron monitoreos faunísticos en el sitio del proyecto y SAR, estos fueron representativos dado que el 83% del uso de suelo y vegetación corresponde a áreas urbanas, agrícolas, zonas sin vegetación y cuerpos de agua dentro del SAR. Se eligieron 11 sitios (ver Tabla IV.40), de los cuales 4 sitios fueron dentro de la Base Aérea No. 1 en Santa Lucía, 2 zonas agrícolas adyacentes a la Base Aérea, y 5 sitios como referencia comparativa como áreas relevantes dadas sus condiciones naturales (presencia de cuerpo de agua, remanentes de vegetación natural y/o uso de cercos vivos de vegetación natural o introducida) y que pudiesen fungir como hábitat natural de fauna silvestre. Estos últimos sitios fueron en la Laguna de Zumpango (a menos de 10 km del sitio del proyecto), ex-Lago de Texcoco (a menos de 10 km del sitio del proyecto), Sierra de Guadalupe (a menos de 10 km del sitio del proyecto), Bosque de San Juan de Aragón (a menos de 10 km del sitio del proyecto) y otro en el Cerro de Paula (a menos de 10 km del sitio del proyecto).

Tabla IV.40. Sitios de muestreo en el área de estudio.

No. de sitio de muestreo	Sitio	Coordenadas geográficas	Altitud (m)	Distancia recorrida (Km)	
1	Base Aérea No. 1	19° 44' N, -98° 59' O	2250	3.24	Sitio del proyecto
		19° 44' N, -99° 00' O	2248	5.50	
		19° 44' N, -98° 58' O	2255	4.00	
		19° 44' N, -98° 59' O	2249	5.00	
2	Zonas agrícolas adyacentes a la Base Aérea No. 1	19° 43' N, -98° 59' O	2250	7.34	
		19° 46' N, -99° 00' O	2249	6.16	
3	Laguna de Zumpango y alrededores	19° 48' N, -99° 00' O	2249	10.00	Área de influencia directa
4	Cerro de Paula y alrededores	19° 47' N, -99° 56' O	2369	7.00	Área de influencia indirecta
5	ex-Lago de Texcoco	19° 35' N, -99° 05' O	2789	19.5	
6	Sierra de Guadalupe	19° 32' N, -98° 00' O	2232	22.3	

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL, DEL PROYECTO “CONSTRUCCIÓN DE UN AEROPUERTO MIXTO CIVIL / MILITAR CON CATEGORÍA INTERNACIONAL EN LA BASE AÉREA MILITAR No. 1 (SANTA LUCÍA, EDO. MÉX.), SU INTERCONEXIÓN CON EL AICM Y REUBICACIÓN DE INSTALACIONES MILITARES”

7	Bosque de San Juan de Aragón	19° 27' N, -98° 04' O	2230	31.9	
---	------------------------------	-----------------------	------	------	--

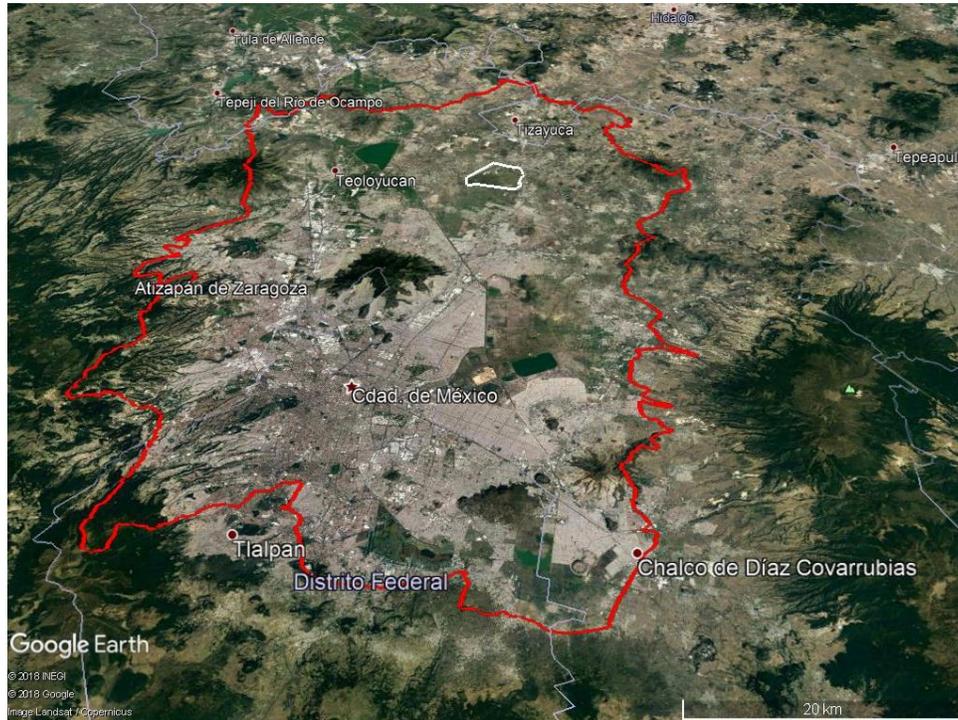


Figura IV.83. Ubicación del sitio del proyecto (en línea blanca) y SAR (en línea roja).

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL, DEL PROYECTO “CONSTRUCCIÓN DE UN AEROPUERTO MIXTO CIVIL / MILITAR CON CATEGORÍA INTERNACIONAL EN LA BASE AÉREA MILITAR No. 1 (SANTA LUCÍA, EDO. MÉX.), SU INTERCONEXIÓN CON EL AICM Y REUBICACIÓN DE INSTALACIONES MILITARES”

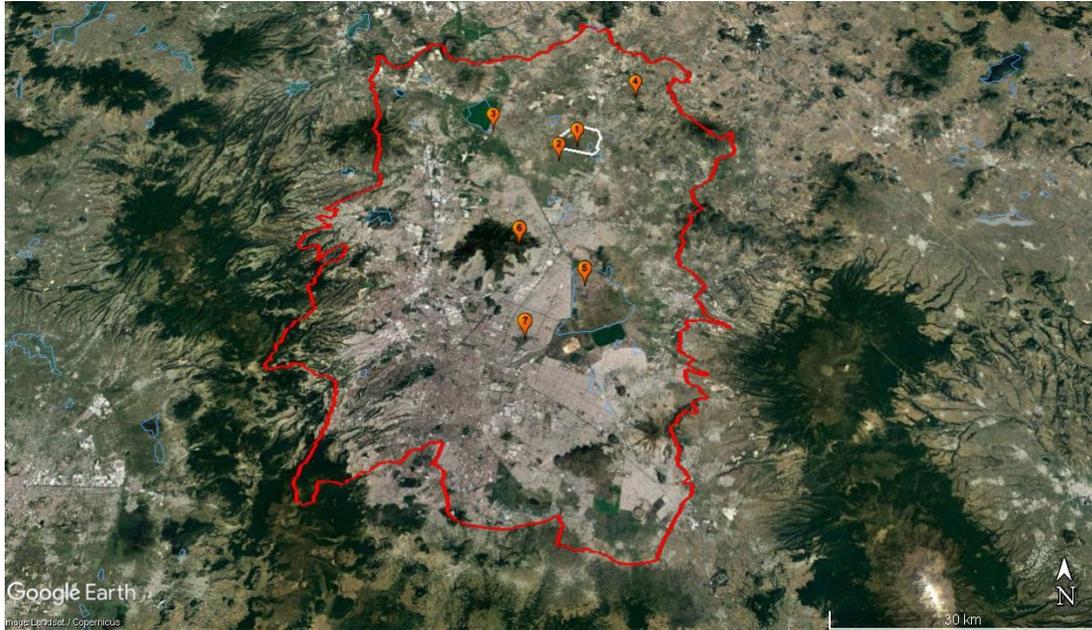


Figura IV.84. Ubicación de los sitios de muestreo para monitoreo de fauna silvestre en el SAR.

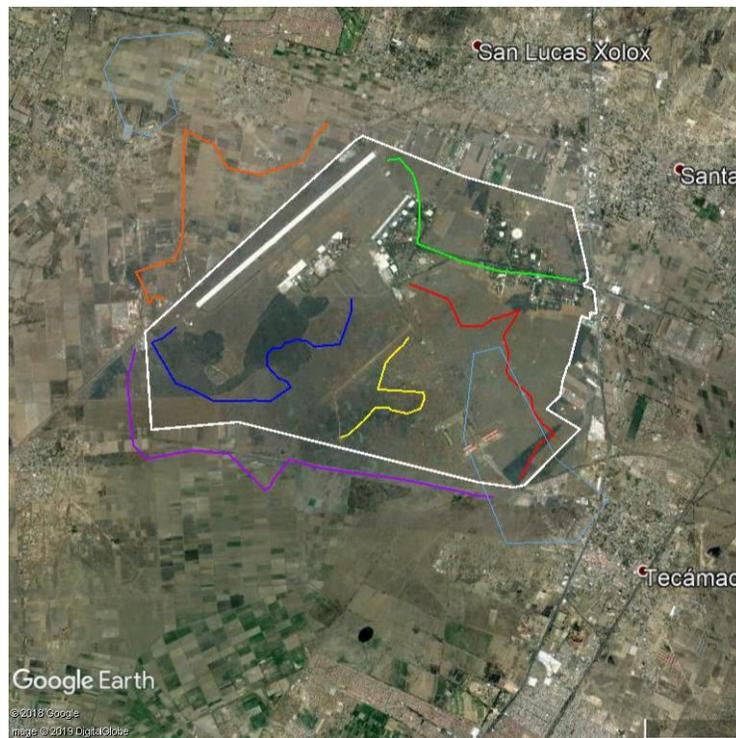


Figura IV.85. Ubicación de los transectos en el sitio del proyecto para monitoreo de fauna silvestre.

Resultados

Como parte del resultado de la investigación bibliográfica, se obtuvo la siguiente información:

El Estado de México tiene una superficie total de 22,499.95 km², ocupando el lugar 25 en relación a los demás estados de México. Sin embargo, a pesar de ser un estado de tamaño pequeño forma parte de un complejo sistema biótico ya que por su accidentada topografía con acentuadas pendientes y variación de climas presenta una gran riqueza de flora y fauna, mucha de esta riqueza biológica se refleja en la fauna silvestre que se encuentra en el SAR. A pesar de que el Estado de México es uno de los estados de la República Mexicana que presenta mayor grado de alteración que es un poco mayor de 55% que esencialmente es por actividades agrícolas y por asentamientos humanos.

El Estado de México es una de las entidades federativas del país con la mayor población humana, mayor densidad de población y problemas ambientales más severos. Sin embargo, a pesar de estas características y su cercanía a la Ciudad de México los estudios con los que se cuenta sobre fauna silvestre han complementado su conocimiento en las áreas de la taxonomía, sistemática, distribución, ecología y conservación. En términos generales la diversidad de vertebrados en el Estado de México es de 751 especies, de las cuales su riqueza incluye 51 especies de anfibios, 93 de reptiles, 457 especies de aves y 125 especies de mamíferos.

A continuación, se presenta una síntesis de la diversidad de vertebrados de esta entidad, tomando como base la información generada por Colón et al. (2009), Aguilar et al. (2009), De Sucre et al. (2009) y Chávez et al. (2009).

Tabla IV.41. Vertebrados registrados en el Estado de México

	Orden	Familia	Géneros	Especies	Especies endémicas
Anfibios	2	8	14	51	5
Reptiles	3	16	41	93	1
Aves	19	62	255	457	40
Mamíferos	11	21	77	125	33

Mastofauna

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL, DEL PROYECTO “CONSTRUCCIÓN DE UN AEROPUERTO MIXTO CIVIL / MILITAR CON CATEGORÍA INTERNACIONAL EN LA BASE AÉREA MILITAR No. 1 (SANTA LUCÍA, EDO. MÉX.), SU INTERCONEXIÓN CON EL AICM Y REUBICACIÓN DE INSTALACIONES MILITARES”

En el caso de la mastofauna, a nivel regional se reportan 33 especies de mamíferos de las cuales dos son especies endémicas a México. También, se reportaron seis especies bajo la categoría de Amenazadas en la NOM-059, una especie en el Apéndice II de CITES y una especie categorizada como en Peligro en la IUCN (2017).

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL, DEL PROYECTO “CONSTRUCCIÓN DE UN AEROPUERTO MIXTO CIVIL / MILITAR CON CATEGORÍA INTERNACIONAL EN LA BASE AÉREA MILITAR No. 1 (SANTA LUCÍA, EDO. MÉX.), SU INTERCONEXIÓN CON EL AICM Y REUBICACIÓN DE INSTALACIONES MILITARES”

Tabla IV.42 Mamíferos que se reportan bibliográficamente en el SAR.

Nombre científico	Nombre común	Endémica	Referencia bibliográfica	Estado de conservación		
				NOM-059-2010	CITES	UICN*
<i>Didelphis virginiana</i>	Tlacuache		Ceballos y Galindo (1984); Chávez y Ceballos (1998); Chávez et al. (2009); Torres (2012); Guevara et al. (2016)			LC
<i>Lasiurus cinereus</i>	Murciélago cola peluda					LC
<i>Lepus callotis</i>	Liebre torda					LC
<i>Sylvilagus cunicularius</i>	Conejo mexicano					LC
<i>Peromyscus boylii</i>	Ratón arbustero	Endémica			Amenazada	LC
<i>Otospermophilus variegatus</i>	Ardillón de roca					LC
<i>Sciurus aureogaster</i>	Ardilla gris					LC
<i>Cratogeomys merriami</i>	Tuza de Merriam	Endémica			Amenazada	LC
<i>Thomomys umbrinus</i>	Tuza mexicana					LC
<i>Microtus mexicanus</i>	Meteorito mexicano					LC
<i>Neotoma mexicana</i>	Rata cambalachera mexicana					LC
<i>Peromyscus maniculatus</i>	Ratón norteamericano					LC
<i>Peromyscus mexicanus</i>	Ratón mexicano					LC

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL, DEL PROYECTO “CONSTRUCCIÓN DE UN AEROPUERTO MIXTO CIVIL / MILITAR CON CATEGORÍA INTERNACIONAL EN LA BASE AÉREA MILITAR No. 1 (SANTA LUCÍA, EDO. MÉX.), SU INTERCONEXIÓN CON EL AICM Y REUBICACIÓN DE INSTALACIONES MILITARES”

<i>Reithrodontomys chrysopsis</i>	Ratón cosechero de Volcán				LC
<i>Reithrodontomys fulvescens</i>	Ratón cosechero leonado				LC
<i>Reithrodontomys megalotis</i>	Ratón cosechero común				LC
<i>Reithrodontomys mexicanus</i>	Ratón cosechero mexicano			Amenazada	LC
<i>Lynx rufus</i>	Lince americano			II	LC
<i>Canis latrans</i>	Coyote				LC
<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	Zorra gris				LC
<i>Mustela frenata</i>	Comadreja cola larga				LC
<i>Taxidea taxus</i>	Tejón			Amenazada	LC
<i>Mephitis macroura</i>	Zorrillo listado sureño				LC
<i>Bassariscus astutus</i>	Cacomixtle norteño				LC
<i>Nasua narica</i>	Coatí				LC
<i>Procyon lotor</i>	Mapache				LC
<i>Desmodus rotundus</i>	Murciélago vampiro				LC
<i>Anoura geoffroyi</i>	Murciélago rabón de Geoffroy				LC
<i>Glossophaga soricina</i>	Murciélago de Pallas				LC
<i>Leptonycteris nivalis</i>	Murciélago magueyero mayor			Amenazada	EN

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL, DEL PROYECTO “CONSTRUCCIÓN DE UN AEROPUERTO MIXTO CIVIL / MILITAR CON CATEGORÍA INTERNACIONAL EN LA BASE AÉREA MILITAR No. 1 (SANTA LUCÍA, EDO. MÉX.), SU INTERCONEXIÓN CON EL AICM Y REUBICACIÓN DE INSTALACIONES MILITARES”

<i>Leptonycteris yerbabuena</i>	Murciélago magueyero menor			Amenazada		LC
<i>Artibeus jamaicensis</i>	Murciélago frutero					LC
<i>Eptesicus fuscus</i>	Murciélago moreno					LC

*Categorías de vulnerabilidad de acuerdo con la Lista Roja de la IUCN (2017): Least concern (LC), Critically endangered (CE), Near threatened (NT), Vulnerable (VU), and Endangered (EN).

Aves

A nivel regional se reportan 220 especies de aves (ver Tabla 4). Se reportan 11 especies enlistadas en la NOM-059, de las cuales dos se encuentran Amenazadas y nueve se encuentran bajo Protección Especial. Además, se reportan siete especies endémicas de México, una especie enlistada en el Apéndice I del CITES, 153 especies enlistadas en la Neotropical Migratory Bird Conservation Act (NMBCA) y 13 especies enlistadas en la Red Hemisférica de Reservas para Aves Playeras (RHRAP) (ver Tabla 4). Cabe mencionar, que, en la región, se reportan 99 especies residentes, 101 especies migratorias y 20 especies exóticas o introducidas, de las cuales 59 son de hábitos acuáticos o semi-acuáticos (ver Tabla IV.43).

Tabla IV.43. Aves reportadas bibliográficamente en el SAR.

Nombre científico	Nombre común	Estatus de residencia	Estatus en la NOM-059-Semarnat-2010	Endémica	CITES	IUCN	NMBCA	RHRAP	Referencias bibliográficas
<i>Accipiter striatus</i>	Gavilán pecho canela	Residente	Protección especial			LC	X		Contreras (1999); Meza (2000); Ramírez-Bastida (2000); Villafranco (2000); Varona (2001); López (2002); Saldaña (2002); Canales et al. (2004); González (2004); Salazar
<i>Actitis macularia</i>	Playero alzacolita	Visitante de invierno				LC	X	X	
<i>Aechmophorus clarki</i>	Achichilique pico naranja	Residente				LC	X	X	

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL, DEL PROYECTO “CONSTRUCCIÓN DE UN AEROPUERTO MIXTO CIVIL / MILITAR CON CATEGORÍA INTERNACIONAL EN LA BASE AÉREA MILITAR No. 1 (SANTA LUCÍA, EDO. MÉX.), SU INTERCONEXIÓN CON EL AICM Y REUBICACIÓN DE INSTALACIONES MILITARES”

<i>Aeronautes saxatalis</i>	Vencejo pecho blanco	Residente				LC	X		et al. (2006); Gómez (2010); Sánchez (2010); Ramírez-Bastida et al. (2011); Salazar (2011); Puga (2012); Cruz (2016); Meléndez et al. (2016); Rodríguez-Casanova (2017); Quezada (2018); Ramírez-Bastida et al. (2018)
<i>Agelagius phoeniceus</i>	Tordo sargento	Residente				LC	X		
<i>Aimophila ruficeps</i>	Zacatonero corona canela	Residente				LC			
<i>Aix sponsa</i>	Pato arcoiris	Visitante de invierno				LC	X		
<i>Platalea ajaja</i>	Espátula rosácea	Transitoria				LC	X		
<i>Amazilia beryllina</i>	Colibrí berilio	Residente				LC	X		
<i>Amazona albifrons</i>	Loro frente blanca	Exótica	Protección especial (en su ambiente nativo)			LC			
<i>Amazona autumnalis</i>	Loro cachetes amarillos	Exótica				LC			
<i>Anas acuta</i>	Pato golondrino	Visitante de invierno				LC	X		
<i>Mareca americana</i>	Pato chalcuán	Visitante de invierno				LC	X		
<i>Spatula clypeata</i>	Pato cucharón norteño	Visitante de invierno				LC	X		
<i>Anas crecca</i>	Cerceta alas verdes	Visitante de invierno				LC	X		
<i>Spatula cyanoptera</i>	Cerceta canela	Residente				LC	X		
<i>Spatula discors</i>	Cerceta alas azules	Visitante de invierno				LC	X		
<i>Anas platyrhynchos (domestico)</i>	Pato de collar domestico	Exótica				LC			
<i>Anas platyrhynchos diazi</i>	Pato de collar	Residente	Amenazada	Endémica		LC	X		

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL, DEL PROYECTO “CONSTRUCCIÓN DE UN AEROPUERTO MIXTO CIVIL / MILITAR CON CATEGORÍA INTERNACIONAL EN LA BASE AÉREA MILITAR No. 1 (SANTA LUCÍA, EDO. MÉX.), SU INTERCONEXIÓN CON EL AICM Y REUBICACIÓN DE INSTALACIONES MILITARES”

<i>Mareca strepera</i>	Pato friso	Visitante de invierno				LC	X		
<i>Anser albifrons</i>	Ganso careto mayor	Visitante de invierno				LC	X		
<i>Anser anser</i>	Ganso común	Exótica				LC			
<i>Anser cygnoides</i>	Ganso cisne	Exótica				LC			
<i>Anser indicus</i>	Ánsar indio	Exótica				LC			
<i>Anthus rubescens</i>	Bisbita norteamericana	Visitante de invierno				LC	X		
<i>Anthus spraguei</i>	Bisbita llanera	Visitante de invierno				LC	X		
<i>Aphelocoma californica</i>	Chara californiana	Residente				LC			
<i>Aphelocoma ultramarina</i>	Chara transvolcánica	Residente				LC			
<i>Ardea alba</i>	Garza blanca	Visitante de invierno				LC	X		
<i>Ardea herodias</i>	Garza morena	Visitante de invierno				LC	X		
<i>Atlapetes pileatus</i>	Rascador gorra canela	Residente		Endémica		LC			
<i>Asio otus</i>	Búho cara canela	Visitante de invierno				LC	X		
<i>Aythya affinis</i>	Pato boludo menor	Visitante de invierno				LC	X		
<i>Aythya americana</i>	Pato cabeza roja	Residente				LC	X		
<i>Aythya collaris</i>	Pato pico anillado	Visitante de invierno				LC	X		
<i>Aythya valisineria</i>	Pato coacoxtle	Visitante de invierno				LC	X		

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL, DEL PROYECTO “CONSTRUCCIÓN DE UN AEROPUERTO MIXTO CIVIL / MILITAR CON CATEGORÍA INTERNACIONAL EN LA BASE AÉREA MILITAR No. 1 (SANTA LUCÍA, EDO. MÉX.), SU INTERCONEXIÓN CON EL AICM Y REUBICACIÓN DE INSTALACIONES MILITARES”

<i>Basileuterus rufifrons</i>	Chipe gorra canela	Residente				LC			
<i>Bombicylla cedrorum</i>	Chinito	Visitante de invierno				LC	X		
<i>Bubo virginianus</i>	Búho cornudo	Residente				LC			
<i>Bubulcus ibis</i>	Garza ganadera	Exótica				LC	X		
<i>Geranoaetus albicaudatus</i>	Aguililla cola blanca	Residente				LC	X		
<i>Buteo jamaicensis</i>	Aguililla cola roja	Residente				LC	X		
<i>Buteo platypterus</i>	Aguililla alas anchas	Transitoria	Protección especial			LC	X		
<i>Buteo swainsoni</i>	Aguililla de Swainson	Transitoria	Protección especial			LC	X		
<i>Butorides virescens</i>	Garcita verde	Visitante de invierno				LC	X		
<i>Cairina moschata</i>	Pato real	Exótica	Amenazada (en su ambiente nativo)			LC			
<i>Calidris bairdii</i>	Playero de Baird	Transitoria				LC	X	X	
<i>Calidris minutilla</i>	Playero diminuto	Visitante de invierno				LC	X	X	
<i>Calocitta colliei</i>	Urraca cara negra	Exótica				LC			
<i>Calothorax lucifer</i>	Colibrí lucifer	Residente				LC	X		
<i>Campylorhynchus megalopterus</i>	Matraca barrada	Residente				LC			
<i>Caracara cheriway</i>	Caracara quebrantahuesos	Residente				LC			

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL, DEL PROYECTO “CONSTRUCCIÓN DE UN AEROPUERTO MIXTO CIVIL / MILITAR CON CATEGORÍA INTERNACIONAL EN LA BASE AÉREA MILITAR No. 1 (SANTA LUCÍA, EDO. MÉX.), SU INTERCONEXIÓN CON EL AICM Y REUBICACIÓN DE INSTALACIONES MILITARES”

<i>Cardellina pusilla</i>	Chipe corona negra	Visitante de invierno				LC	X		
<i>Cardellina rubra</i>	Chipe rojo	Residente		Endémica		LC			
<i>Cathartes aura</i>	Zopilote aura	Residente				LC	X		
<i>Catharus aurantirostris</i>	Zorzal pico naranja	Residente				LC			
<i>Catharus guttatus</i>	Zorzal cola canela	Visitante de invierno				LC	X		
<i>Catherpes mexicanus</i>	Saltapared barranqueño	Residente				LC			
<i>Chaetura vauxi</i>	Vencejo de Vaux	Residente				LC	X		
<i>Charadrius vociferus</i>	Chorlo tildío	Residente				LC	X	X	
<i>Anser caerulescens</i>	Ganso blanco	Visitante de invierno				LC	X		
<i>Chen rosii</i>	Ganso de Ross	Exótica				LC			
<i>Chloroceryle americana</i>	Martín pescador verde	Residente				LC			
<i>Chondestes grammacus</i>	Gorrión arlequín	Visitante de invierno				LC	X		
<i>Chondrohierax uncinatus</i>	Gavilán pico de gancho	Residente	Protección especial			LC			
<i>Circus hudsonius</i>	Gavilán rastrero	Visitante de invierno				LC	X		
<i>Cistothorus palustris</i>	Saltapared pantanero	Residente				LC			
<i>Cistothorus platensis</i>	Saltapared sabanero	Residente				LC			

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL, DEL PROYECTO “CONSTRUCCIÓN DE UN AEROPUERTO MIXTO CIVIL / MILITAR CON CATEGORÍA INTERNACIONAL EN LA BASE AÉREA MILITAR No. 1 (SANTA LUCÍA, EDO. MÉX.), SU INTERCONEXIÓN CON EL AICM Y REUBICACIÓN DE INSTALACIONES MILITARES”

<i>Colibri thalassinus</i>	Colibrí orejas violetas	Residente				LC	X		
<i>Columba livia</i>	Paloma doméstica	Exótica				LC			
<i>Columbina inca</i>	Tortolita cola larga	Residente				LC			
<i>Contopus pertinax</i>	Papamoscas José María	Residente				LC	X		
<i>Contopus sordidulus</i>	Papamoscas del Oeste	Residente de verano				LC	X		
<i>Contopus virens</i>	Papamoscas del Este	Vagabunda				LC	X		
<i>Coragyps atratus</i>	Zopilote común	Residente				LC	X		
<i>Corvus corax</i>	Cuervo común	Residente				LC	X		
<i>Cyanocorax yncas</i>	Chara verde	Exótica				LC			
<i>Cynanthus latirostris</i>	Colibrí pico ancho	Residente				LC	X		
<i>Cyrtonyx montezumae</i>	Codorniz de Moctezuma	Residente	Protección especial			LC			
<i>Dendrocygna autumnalis</i>	Pijije alas blancas	Visitante de invierno				LC			
<i>Dendrocygna bicolor</i>	Pijije canelo	Visitante de invierno				LC	X		
<i>Egretta caerulea</i>	Garza azul	Visitante de invierno				LC	X		
<i>Egretta thula</i>	Garza dedos dorados	Visitante de invierno				LC	X		
<i>Egretta tricolor</i>	Garza tricolor	Visitante de invierno				LC	X		
<i>Empidonax albigularis</i>	Papamoscas garganta blanca	Residente				LC			

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL, DEL PROYECTO “CONSTRUCCIÓN DE UN AEROPUERTO MIXTO CIVIL / MILITAR CON CATEGORÍA INTERNACIONAL EN LA BASE AÉREA MILITAR No. 1 (SANTA LUCÍA, EDO. MÉX.), SU INTERCONEXIÓN CON EL AICM Y REUBICACIÓN DE INSTALACIONES MILITARES”

<i>Empidonax flaviventris</i>	Papamoscas vientre amarillo	Transitoria				LC	X		
<i>Empidonax fulvifrons</i>	Papamoscas pecho canela	Residente				LC	X		
<i>Empidonax hammondi</i>	Papamoscas de Hammond	Visitante de invierno				LC	X		
<i>Empidonax minimus</i>	Papamoscas chico	Transitoria				LC	X		
<i>Empidonax occidentalis</i>	Papamoscas amarillo barranqueño	Residente				LC	X		
<i>Eremophila alpestris</i>	Alondra cornuda	Residente				LC			
<i>Euducimus albus</i>	Ibis blanco	Ocasional				LC	X		
<i>Eugenes fulgens</i>	Colibrí magnífico	Residente				LC	X		
<i>Falco peregrinus</i>	Halcón peregrino	Residente			I	LC	X		
<i>Falco sparverius</i>	Cernícalo americano	Visitante de invierno				LC	X		
<i>Fulica americana</i>	Gallareta americana	Residente				LC	X	X	
<i>Gallinago delicata</i>	Agachona norteamericana	Visitante de invierno				LC	X		
<i>Geococcyx californianus</i>	Correcaminos norteño	Residente				LC			
<i>Geothlypis nelsoni</i>	Mascarita matorralera	Residente		Endémica		LC			
<i>Geothlypis tolmiei</i>	Chipe lores negros	Visitante de invierno	Amenazada			LC	X		
<i>Geothlypis trichas</i>	Mascarita común	Residente				LC	X		

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL, DEL PROYECTO “CONSTRUCCIÓN DE UN AEROPUERTO MIXTO CIVIL / MILITAR CON CATEGORÍA INTERNACIONAL EN LA BASE AÉREA MILITAR No. 1 (SANTA LUCÍA, EDO. MÉX.), SU INTERCONEXIÓN CON EL AICM Y REUBICACIÓN DE INSTALACIONES MILITARES”

<i>Haemorhous mexicanus</i>	Pinzón mexicano	Residente				LC			
<i>Hirundo rustica</i>	Golondrina tijereta	Visitante de invierno				LC	X		
<i>Hydroprogne caspia</i>	Charrán del Caspio	Visitante de invierno				LC	X		
<i>Hylocharis leucotis</i>	Zafiro orejas blancas	Residente				LC			
<i>Icterus abeillei</i>	Calandria flancos negros	Residente		Endémica		LC			
<i>Icterus bullocki</i>	Calandria cejas naranjas	Residente				LC	X		
<i>Icterus cucullatus</i>	Calandria dorso negro menor	Transitoria				LC	X		
<i>Icterus galbula</i>	Calandria de Baltimore	Visitante de invierno				LC	X		
<i>Icterus gularis</i>	Calandria dorso negro mayor	Exótica				LC			
<i>Icterus parisorum</i>	Calandria tunera	Residente				LC	X		
<i>Icterus spurius</i>	Calandria castaña	Transitoria				LC	X		
<i>Icterus wagleri</i>	Calandria de Wagler	Residente				LC			
<i>Ixobrychus exilis</i>	Avetoro menor	Residente	Protección especial			LC	X	X	
<i>Junco phaeonotus</i>	Junco ojos de lumbre	Residente				LC			
<i>Lampornis clemenciae</i>	Colibrí garganta azul	Residente				LC	X		
<i>Lanius ludovicianus</i>	Alcaudón verdugo	Residente				LC	X		
<i>Leucophaeus atricilla</i>	Gaviota reidora	Visitante de invierno				LC	X		

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL, DEL PROYECTO “CONSTRUCCIÓN DE UN AEROPUERTO MIXTO CIVIL / MILITAR CON CATEGORÍA INTERNACIONAL EN LA BASE AÉREA MILITAR No. 1 (SANTA LUCÍA, EDO. MÉX.), SU INTERCONEXIÓN CON EL AICM Y REUBICACIÓN DE INSTALACIONES MILITARES”

<i>Larus delawarencis</i>	Gaviota pico anillado	Visitante de invierno				LC	X		
<i>Leucophaeus pipixcan</i>	Gaviota de Franklin	Transitoria				LC	X		
<i>Limnodromus scolopaceus</i>	Costurero pico largo	Visitante de invierno				LC	X	X	
<i>Megaceryle alcyon</i>	Martín pescador norteño	Visitante de invierno				LC	X		
<i>Megaceryle torquata</i>	Martín pescador de collar	Ocasional				LC			
<i>Melospiza melodia</i>	Gorrión cantor	Residente				LC			
<i>Melozona fusca</i>	Rascador viejita	Residente				LC			
<i>Mimus polyglottos</i>	Centzontle norteño	Residente				LC			
<i>Mniotilta varia</i>	Chipe trepador	Visitante de invierno				LC	X		
<i>Molothrus aeneus</i>	Tordo ojos rojos	Residente				LC	X		
<i>Molothrus ater</i>	Tordo cabeza café	Residente				LC	X		
<i>Myiarchus cinerascens</i>	Papamoscas cenizo	Transitoria				LC	X		
<i>Myiarchus tyrannulus</i>	Papamoscas gritón	Residente				LC	X		
<i>Myioborus miniatus</i>	Pavito alas negras	Residente				LC			
<i>Myioborus pictus</i>	Pavito alas blancas	Residente				LC	X		
<i>Myiopsitta monachus</i>	Cotorra Argentina	Exótica				LC			
<i>Oxyura jamaicensis</i>	Pato tepalcate	Residente				LC	X		

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL, DEL PROYECTO “CONSTRUCCIÓN DE UN AEROPUERTO MIXTO CIVIL / MILITAR CON CATEGORÍA INTERNACIONAL EN LA BASE AÉREA MILITAR No. 1 (SANTA LUCÍA, EDO. MÉX.), SU INTERCONEXIÓN CON EL AICM Y REUBICACIÓN DE INSTALACIONES MILITARES”

<i>Nycticorax nycticorax</i>	Garza nocturna corona negra	Residente				LC	X		
<i>Oreothlypis celata</i>	Chipe oliváceo	Visitante de invierno				LC	X		
<i>Oreothlypis peregrina</i>	Chipe peregrino	Transitoria				LC	X		
<i>Oreothlypis ruficapilla</i>	Chipe cabeza gris	Visitante de invierno				LC	X		
<i>Oriturus superciliosus</i>	Zacatonero serrano	Residente		Endémica		LC	X		
<i>Pandion haliaetus</i>	Águila pescadora	Transitoria				LC			
<i>Parabuteo unicinctus</i>	Aguililla rojinegra	Exótica	Protección especial (en su ambiente nativo)			LC			
<i>Setophaga americana</i>	Chipe pecho manchado	Ocasional				LC	X		
<i>Passer domesticus</i>	Gorrión doméstico	Exótica				LC			
<i>Passerculus sandwichensis</i>	Gorrión sabanero	Residente				LC	X		
<i>Passerina caerulea</i>	Picogordo azul	Residente				LC	X		
<i>Passerina ciris</i>	Colorín sietecolores	Transitoria	Protección especial			LC	X		
<i>Passerina cyanea</i>	Colorín azul	Visitante de invierno				LC	X		
<i>Passerina versicolor</i>	Colorín morado	Residente				LC	X		
<i>Pelecanus erythrorhynchus</i>	Pelícano blanco	Visitante de invierno				LC	X		
<i>Petrochelidon</i>	Golondrina risquera	Residente de verano				LC	X		

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL, DEL PROYECTO “CONSTRUCCIÓN DE UN AEROPUERTO MIXTO CIVIL / MILITAR CON CATEGORÍA INTERNACIONAL EN LA BASE AÉREA MILITAR No. 1 (SANTA LUCÍA, EDO. MÉX.), SU INTERCONEXIÓN CON EL AICM Y REUBICACIÓN DE INSTALACIONES MILITARES”

<i>pyrronota</i>									
<i>Peucedramus taeniatus</i>	Ocotoero enmascarado	Residente				LC			
<i>Phainopepla nitens</i>	Capulinerio negro	Visitante de invierno				LC	X		
<i>Phalacrocorax brasilianus</i>	Cormorán Neotropical	Ocasional				LC	X		
<i>Phalaropus tricolor</i>	Falaropo pico largo	Transitoria				LC	X		
<i>Pheucticus ludovicianus</i>	Picogordo degollado	Ocasional				LC	X		
<i>Pheucticus melanocephalus</i>	Picogordo tigrillo	Residente				LC	X		
<i>Picoides scalaris</i>	Carpintero mexicano	Residente				LC			
<i>Pipilo maculatus</i>	Rascador moteado	Residente				LC			
<i>Piranga ludoviciana</i>	Piranga capucha roja	Visitante de invierno				LC	X		
<i>Piranga rubra</i>	Piranga roja	Visitante de invierno				LC	X		
<i>Plegadis chihi</i>	Ibis ojos rojos	Residente				LC	X	X	
<i>Podiceps nigricollis</i>	Zambullidor orejón	Residente				LC	X		
<i>Podylimbus podiceps</i>	Zambullidor pico grueso	Residente				LC	X		
<i>Polioptila caerulea</i>	Perlita azulgris	Visitante de invierno				LC	X		
<i>Poocetes gramineus</i>	Gorrión cola blanca	Visitante de invierno				LC	X		

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL, DEL PROYECTO “CONSTRUCCIÓN DE UN AEROPUERTO MIXTO CIVIL / MILITAR CON CATEGORÍA INTERNACIONAL EN LA BASE AÉREA MILITAR No. 1 (SANTA LUCÍA, EDO. MÉX.), SU INTERCONEXIÓN CON EL AICM Y REUBICACIÓN DE INSTALACIONES MILITARES”

<i>Porphyrio martinicus</i>	Gallineta morada	Transitoria				LC	X		
<i>Porzana carolina</i>	Polluela sora	Visitante de invierno				LC	X	X	
<i>Protonotaria citrea</i>	Chipe dorado	Transitoria				LC	X		
<i>Psaltriparus minimus</i>	Sastrecillo	Residente				LC			
<i>Ptilogonys cinereus</i>	Capuliner gris	Residente				LC			
<i>Pyrocephalus rubinus</i>	Papamoscas cardenalito	Residente				LC	X		
<i>Quiscalus mexicanus</i>	Zanate mayor	Exótica				LC			
<i>Recurvirostra americana</i>	Avoceta americana	Residente				LC	X	X	
<i>Regulus calendula</i>	Reyezuelo matraquita	Visitante de invierno				LC	X		
<i>Riparia riparia</i>	Golondrina ribereña	Transitoria				LC	X		
<i>Sayornis nigricans</i>	Papamoscas negro	Residente				LC			
<i>Sayornis phoebe</i>	Papamoscas fibí	Visitante de invierno				LC	X		
<i>Sayornis saya</i>	Papamoscas llanero	Visitante de invierno				LC	X		
<i>Setophaga coronata</i>	Chipe rabadilla amarilla	Visitante de invierno				LC	X		
<i>Setophaga fusca</i>	Chipe garganta naranja	Transitoria				LC	X		
<i>Setophaga magnolia</i>	Chipe de magnolias	Transitoria				LC	X		
<i>Setophaga nigrescens</i>	Chipe negrogris	Visitante de invierno				LC	X		

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL, DEL PROYECTO “CONSTRUCCIÓN DE UN AEROPUERTO MIXTO CIVIL / MILITAR CON CATEGORÍA INTERNACIONAL EN LA BASE AÉREA MILITAR No. 1 (SANTA LUCÍA, EDO. MÉX.), SU INTERCONEXIÓN CON EL AICM Y REUBICACIÓN DE INSTALACIONES MILITARES”

<i>Setophaga occidentalis</i>	Chipe cabeza amarilla	Visitante de invierno				LC	X		
<i>Setophaga petechia</i>	Chipe amarillo	Residente de verano				LC	X		
<i>Setophaga ruticilla</i>	Pavito migratorio	Transitoria				LC	X		
<i>Setophaga townsendi</i>	Chipe de Townsend	Visitante de invierno				LC	X		
<i>Sialia mexicana</i>	Azulejo garganta azul	Residente				LC	X		
<i>Sphyrapicus varius</i>	Carpintero moteado	Visitante de invierno				LC	X		
<i>Spinus psaltria</i>	Jilguero dominico	Residente				LC	X		
<i>Spizella atrogularis</i>	Gorrión barba negra	Residente				LC	X		
<i>Spizella pallida</i>	Gorrión pálido	Visitante de invierno				LC	X		
<i>Spizella passerina</i>	Gorrión cejas blancas	Residente				LC	X		
<i>Streptopelia decaocto</i>	Paloma de collar turca	Exótica				LC			
<i>Streptoprocne semicollaris</i>	Vencejo nuca blanca	Residente	Protección especial	Endémica		LC	X		
<i>Sturnella magna</i>	Pradero del Oeste	Residente				LC			
<i>Sturnus vulgaris</i>	Estornino pinto	Exótica				LC	X		
<i>Tachybaptus dominicus</i>	Zambullidor menor	Transitoria	Protección especial			LC	X		
<i>Tachycineta bicolor</i>	Golondrina bicolor	Visitante de invierno				LC	X		
<i>Tachycineta</i>	Golondrina verde mar	Residente				LC	X		

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL, DEL PROYECTO “CONSTRUCCIÓN DE UN AEROPUERTO MIXTO CIVIL / MILITAR CON CATEGORÍA INTERNACIONAL EN LA BASE AÉREA MILITAR No. 1 (SANTA LUCÍA, EDO. MÉX.), SU INTERCONEXIÓN CON EL AICM Y REUBICACIÓN DE INSTALACIONES MILITARES”

<i>thalassina</i>									
<i>Tadorna tadorna</i>	Tarro blanco	Exótica				LC			
<i>Thryomanes bewickii</i>	Saltapared cola larga	Residente				LC			
<i>Toxostoma curvirostre</i>	Cuitlacoche pico curvo	Residente				LC			
<i>Tringa flavipes</i>	Patamarilla menor	Visitante de invierno				LC	X	X	
<i>Tringa melanoleuca</i>	Patamarilla mayor	Visitante de invierno				LC	X	X	
<i>Turdus migratorius</i>	Mirlo primavera	Residente				LC	X		
<i>Turdus rufopalliatus</i>	Mirlo dorso canela	Residente				LC	X		
<i>Tyrannus verticalis</i>	Tirano pálido	Transitoria				LC	X		
<i>Tyrannus vociferans</i>	Tirano chibiú	Residente				LC	X		
<i>Tyto alba</i>	Lechuza de campanario	Residente				LC			
<i>Vireo belli</i>	Vireo de Bell	Transitoria				LC	X		
<i>Vireo cassinii</i>	Vireo de Cassin	Visitante de invierno				LC	X		
<i>Vireo huttoni</i>	Vireo reyezuelo	Residente				LC	X		
<i>Vireo solitarius</i>	Vireo anteojillo	Transitoria				LC	X		
<i>Xanthocephalus xanthocephalus</i>	Tordo cabeza amarilla	Visitante de invierno				LC	X		
<i>Zenaida asiatica</i>	Paloma alas blancas	Residente				LC	X		
<i>Zenaida macroura</i>	Paloma huilota	Residente				LC	X		

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL, DEL PROYECTO “CONSTRUCCIÓN DE UN AEROPUERTO MIXTO CIVIL / MILITAR CON CATEGORÍA INTERNACIONAL EN LA BASE AÉREA MILITAR No. 1 (SANTA LUCÍA, EDO. MÉX.), SU INTERCONEXIÓN CON EL AICM Y REUBICACIÓN DE INSTALACIONES MILITARES”

<i>Athene cunicularia</i>	Tecolote llanero	Residente				LC	X		
<i>Himantopus mexicanus</i>	Monjita americana	Visitante de invierno				LC	X	X	
<i>Elanus leucurus</i>	Milano cola blanca	Residente				LC	X		

*Categorías de vulnerabilidad de acuerdo a la Lista Roja de la IUCN (2017): Least concern (LC), Critically endangered (CE), Near threatened (NT), Vulnerable (VU), and Endangered (EN).

Herpetofauna

A nivel regional se reportan nueve especies de anfibios y 17 de reptiles. Se reportan nueve especies enlistadas en la NOM-059, de las cuales cuatro se encuentran Amenazadas, una en Peligro de Extinción y cuatro se encuentran bajo Protección Especial. Además, tres especies se encuentran enlistadas en la Lista Roja de la IUCN; y siete especies son endémicas de México (ver Tabla IV.44).

Tabla IV.44. Herpetofauna reportada bibliográficamente en el SAR.

Nombre científico	Nombre común	Estatus en la NOM-059-Semarnat-2010	Endémica	CITES	IUCN	Referencias bibliográficas
<i>ANFIBIOS</i>						
<i>Ambystoma tigrinum</i>	Ajolote atigrado	Protección especial	Endémica		LC	Méndez et al. (1992); Casas-Andreu et al. (1997); Casas-Andreu (2007); Aguilar et al. (2009); Ramírez-Bautista et al. (2009); Soto (2014); Aguilar et al. (2015); García y Méndez (2016); García et al. (2016)
<i>Ambystoma velasci</i>	Ajolote del Altiplano				LC	
<i>Dryophytes arenicolor</i>	Ranita de las rocas				LC	
<i>Dryophytes eximius</i>	Ranita arborícola de montaña		Endémica		LC	
<i>Lithobates tlaloci</i>	Rana de Tláloc	Peligro de extinción	Endémica		CE	
<i>Rhinella marina</i>	Sapo gigante				LC	
<i>Spea hammondi</i>	Sapo de espuelas occidental				NT	

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL, DEL PROYECTO “CONSTRUCCIÓN DE UN AEROPUERTO MIXTO CIVIL / MILITAR CON CATEGORÍA INTERNACIONAL EN LA BASE AÉREA MILITAR No. 1 (SANTA LUCÍA, EDO. MÉX.), SU INTERCONEXIÓN CON EL AICM Y REUBICACIÓN DE INSTALACIONES MILITARES”

<i>Spea multiplicata</i>	Sapo montícola de espuela				LC
<i>Eleutherodactylus grandis</i>	Rana fisgona menor				CR
REPTILES					
<i>Barissia imbricata</i>	Lagarto alicante de las montañas				LC
<i>Aspidocelis gularis</i>	Huico pinto del noreste				LC
<i>Conopsis lineata</i>	Culebra terrestre del Centro				LC
<i>Crotalus aquilus</i>	Cascabel oscura de Querétaro	Protección especial	Endémica		LC
<i>Crotalus molossus</i>	Cascabel de cola negra	Protección especial			LC
<i>Diadophis punctatus</i>	Culebra de collar				LC
<i>Kinosternom integrum</i>	Tortuga pecho quebrado mexicana				LC
<i>Phrynosoma orbiculare</i>	Lagartija cornuda de montaña	Amenazada	Endémica		LC
<i>Pituophis deppei</i>	Culebra sorda mexicana	Amenazada	Endémica		LC
<i>Salvadora bairdi</i>	Culebra chata mexicana				LC
<i>Sceloporus grammicus</i>	Lagartija espinosa del mezquite	Protección especial			LC
<i>Sceloporus mucronatus</i>	Lagartija espinosa de grieta				LC
<i>Sceloporus scalaris</i>	Lagartija espinosa de pastizal				LC
<i>Sceloporus spinosus</i>	Lagartija espinosa mexicana				LC
<i>Sceloporus torquatus</i>	Lagartija espinosa de collar				LC
<i>Thamnophis cyrtopsis</i>	Culebra lineada de bosque	Amenazada			LC
<i>Thamnophis eques</i>	Culebra de agua nómada mexicana	Amenazada			LC



MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL, DEL PROYECTO “CONSTRUCCIÓN DE UN AEROPUERTO MIXTO CIVIL / MILITAR CON CATEGORÍA INTERNACIONAL EN LA BASE AÉREA MILITAR No. 1 (SANTA LUCÍA, EDO. MÉX.), SU INTERCONEXIÓN CON EL AICM Y REUBICACIÓN DE INSTALACIONES MILITARES”

*Categorías de vulnerabilidad de acuerdo con la Lista Roja de la IUCN (2017): Least concern (LC), Critically endangered (CE), Near threatened (NT), Vulnerable (VU), and Endangered (EN).

IV.3.2.2.8. Evaluación de los vertebrados en el sitio del proyecto y áreas de influencia directa e indirecta

Mamíferos

Se registraron un total de 22 especies en los diferentes sitios de muestreo, donde se incluyen tres especies de origen doméstico y que han sido introducidas como *Canis familiaris*, *Mus musculus*, *Rattus norvegicus* y *Sciurus aureogaster*. En lo que se refiere al sitio del proyecto, existe una escasa presencia de especies de mamíferos (ver Tabla IV.45. y Figura IV.86.), registrando un total de nueve especies, incluyendo el registro de especies introducidas dentro del sitio como perros ferales (*Canis familiaris*), ratas (*Rattus norvegicus*) y ratón casero (*Mus musculus*), que se ven favorecidos por la basura y construcciones. La escasa diversidad de mamíferos se debe principalmente a las características del predio, como presencia humana, escasa vegetación natural, rodeado de zonas de uso agrícola y urbano, tráfico interno tanto vehicular, aéreo y humano, y semi-cercado lo que dificulta la movilidad (como sitio de paso) y búsqueda de sitios de alimentación, madrigueras y refugio para las diferentes especies. Por otra parte, en los sitios de influencia directa e indirecta, se registró una mayor diversidad de especies, dada las condiciones naturales de estos sitios (p.ej., cuerpo de agua, manchones de vegetación natural). El número de especies de mamíferos registrados para el sitio del proyecto es relativamente bajo en comparación con la riqueza de especies en las áreas de influencia (p.ej., Laguna de Zumpango, Sierra de Guadalupe y Cerro de Paula), misma que está representada por especies que presentan una alta tolerancia a la perturbación. Lo anterior se debe como se mencionó anteriormente, que la ausencia o poca presencia en dicho espacio sugiere que el predio es poco utilizado por una o más de dichas especies, o bien su uso se da de manera ocasional cuando estos organismos se desplazan de un lugar a otro en busca de alimento, refugio y/o parejas en época de apareamiento.

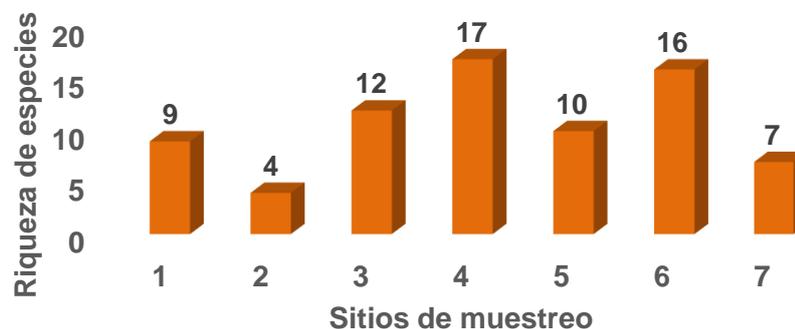


Figura IV.86. Riqueza de especies de mamíferos en los diferentes sitios de muestreo (ver referencias de los sitios en Tabla IV.1.) en el SAR.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL, DEL PROYECTO “CONSTRUCCIÓN DE UN AEROPUERTO MIXTO CIVIL / MILITAR CON CATEGORÍA INTERNACIONAL EN LA BASE AÉREA MILITAR No. 1 (SANTA LUCÍA, EDO. MÉX.), SU INTERCONEXIÓN CON EL AICM Y REUBICACIÓN DE INSTALACIONES MILITARES”

Tabla IV.45. Mamíferos que se reportan en el área del proyecto y áreas adyacentes.

Nombre científico	Nombre común	Estado de conservación							NOM-059-2010	CITES	UICN*
		1	2	3	4	5	6	7			
<i>Didelphis virginiana</i>	Tlacuache			X	X			X			LC
<i>Lepus callotis</i>	Liebre torda	X	X	X	X	X	X				LC
<i>Sylvilagus cunicularius</i>	Conejo mexicano	X	X	X	X	X	X				LC
<i>Peromyscus boylii</i>	Ratón arbustero				X				Amenazada		LC
<i>Otospermophilus variegatus</i>	Ardillón de roca			X	X			X	X		LC
<i>Sciurus aureogaster</i>	Ardilla gris								X		LC
<i>Thomomys umbrinus</i>	Tuza mexicana	X			X	X	X				LC
<i>Peromyscus mexicanus</i>	Ratón mexicano				X						LC
<i>Reithrodontomys megalotis</i>	Ratón cosechero común				X						LC
<i>Canis latrans</i>	Coyote	X		X	X	X	X				LC
<i>Microtus mexicanus</i>	Meteorito							X			LC
<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	Zorra gris				X	X	X				LC
<i>Mustela frenata</i>	Comadreja cola larga				X			X			LC
<i>Mephitis macroura</i>	Zorrillo listado sureño				X						LC
<i>Bassariscus astutus</i>	Cacomixtle norteño			X	X			X			LC
<i>Anoura geoffroyi</i>	Murciélago rabón de Geoffroy				X			X	X		LC
<i>Glossophaga soricina</i>	Murciélago de Pallas			X	X	X	X				LC
<i>Artibeus jamaicensis</i>	Murciélago frutero	X		X	X	X	X	X			LC
<i>Eptesicus fuscus</i>	Murciélago moreno	X		X	X						LC
<i>Canis familiaris</i>	Perro domestico	X	X	X				X	X	X	
<i>Mus musculus</i>	Ratón casero	X		X				X	X	X	
<i>Rattus norvegicus</i>	Rata negra	X		X				X	X	X	

*Categorías de vulnerabilidad de acuerdo con la Lista Roja de la IUCN (2017): Least concern (LC), Critically endangered (CE), Near threatened (NT), Vulnerable (VU), and Endangered (EN).

Cabe mencionar que en el sitio del proyecto se registraron áreas diversas que sirven como madrigueras para *Thomomys umbrinus* (ver Figura IV.87.). En la referente a la abundancia, la mastofauna registrada en el sitio del proyecto se registró un mayor número

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL, DEL PROYECTO "CONSTRUCCIÓN DE UN AEROPUERTO MIXTO CIVIL / MILITAR CON CATEGORÍA INTERNACIONAL EN LA BASE AÉREA MILITAR No. 1 (SANTA LUCÍA, EDO. MÉX.), SU INTERCONEXIÓN CON EL AICM Y REUBICACIÓN DE INSTALACIONES MILITARES"

de individuos de *Thomomys umbrinus*, el resto de las especies tuvo una baja abundancia <5 individuos por sitio de muestreo en el sitio del proyecto.



Figura IV.87. Localización de madrigueras (en rojo) de Tuza (*Thomomys umbrinus*) registradas dentro del sitio del proyecto.

Tabla. IV.46. Valores de diversidad (riqueza y abundancia) de la mastofauna en los diferentes sitios de muestreo del área del proyecto.

	Sitios de muestreo						
	1	2	3	4	5	6	7
Especies	9	4	12	17	10	16	7
Individuos	36	8	21	47	42	40	48
H'	-1.74	-0.86	-2.33	-2.51	-2.04	-2.64	-1.67
H'max	-2.19	-1.38	-2.48	-2.83	-2.30	-2.77	-1.94
Equitatividad	0.79	0.62	0.93	0.88	0.88	0.95	0.85

En lo que respecta a la distribución por sitio de muestreo, la mayor riqueza de especies fue registrada en Cerro de Paula (ambos con 17 especies), seguido por Sierra de Guadalupe (con 16 especies), Laguna de Zumpango (con 12 especies), Texcoco (con 10 especies) y sitio del proyecto (con 9 especies; ver Tabla IV.46.). No fueron registradas

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL, DEL PROYECTO “CONSTRUCCIÓN DE UN AEROPUERTO MIXTO CIVIL / MILITAR CON CATEGORÍA INTERNACIONAL EN LA BASE AÉREA MILITAR No. 1 (SANTA LUCÍA, EDO. MÉX.), SU INTERCONEXIÓN CON EL AICM Y REUBICACIÓN DE INSTALACIONES MILITARES”

dentro del sitio del proyecto especies endémicas o enlistadas en la NOM-059, CITES e IUCN. Solo una especie (*Peromyscus boylii*) enlistada en la NOM-059 bajo la categoría de Amenazada fue registrada en el Cerro de Paula (a <10 km) del sitio del proyecto.



Figura IV.88. Registro de excretas de Liebre (*Lepus callotis*) en el sitio de muestreo 2.

Por tanto, de lo anterior se concluye que la mastofauna dentro del sitio del proyecto y áreas de influencia directa no se ve comprometida en la realización del proyecto, ya que las poblaciones de este grupo taxonómico permanecerán sin afectación relevante en el sitio del proyecto.

Tabla IV.47. Abundancia de las diferentes especies de mamíferos en el área del proyecto y áreas adyacentes.

Nombre científico	Sitios de muestreo (ver Tabla 1 para referencias de los sitios)						
	1	2	3	4	5	6	7
<i>Didelphis virginiana</i>			1	2		1	
<i>Lepus callotis</i>	2	1	1	6	2	1	
<i>Sylvilagus cunicularius</i>	2	1	2	5	3	4	
<i>Peromyscus boylii</i>				2			
<i>Otospermophilus variegatus</i>			1	3		4	2
<i>Sciurus aureogaster</i>							12
<i>Thomomys umbrinus</i>	15	4		12	5	3	
<i>Peromyscus mexicanus</i>				1			
<i>Microtus mexicanus</i>							
<i>Reithrodontomys megalotis</i>				1	1	2	

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL, DEL PROYECTO "CONSTRUCCIÓN DE UN AEROPUERTO MIXTO CIVIL / MILITAR CON CATEGORÍA INTERNACIONAL EN LA BASE AÉREA MILITAR No. 1 (SANTA LUCÍA, EDO. MÉX.), SU INTERCONEXIÓN CON EL AICM Y REUBICACIÓN DE INSTALACIONES MILITARES"

<i>Canis latrans</i>	1		1	2		1	
<i>Urocyon cinereoargenteus</i>				1	1	1	
<i>Mustela frenata</i>				2		2	
<i>Mephitis macroura</i>				1			
<i>Bassariscus astutus</i>			1	2		2	
<i>Anoura geoffroyi</i>				2		2	2
<i>Glossophaga soricina</i>			1	1	2	2	
<i>Artibeus jamaicensis</i>	2		1	2	4	4	2
<i>Eptesicus fuscus</i>	2		2	2			
<i>Canis familiaris</i>	4	2	3		10	4	5
<i>Mus musculus</i>	4		3		4	2	10
<i>Rattus norvergicus</i>	4		4		10	5	15
TOTAL	36	8	21	47	42	40	48



Figura IV.89. Registro de Liebre (*Lepus callotis*) en el área de influencia indirecta (Cerro de Paula).

Figura IV.90. Registro de Ardillón terrestre (*Otospermophilus variegatus*) en el área de influencia indirecta (Cerro de Paula).



Figura IV.91. Restos óseos de Tuza (*Thomomys umbrinus*) registrados dentro del sitio del proyecto.

Aves

Se reportan 94 especies de aves. De las cuales, tres especies se encuentran enlistadas bajo Protección Especial en la NOM-059. No se reportan especies endémicas de México, y enlistadas en el CITES e IUCN (ver Tabla IV.47). Sin embargo, se reportan 74 especies enlistadas en la NMBCA y 9 especies enlistadas en la RHRAP (ver Tabla IV.47.). Cabe mencionar, que en total se reportan 50 especies residentes, 37 especies migratorias y siete especies exóticas o introducidas (ver Tabla IV.47.). Este grupo fue el mejor representado en el área de estudio, debido a su movilidad y adaptación a cambios en el uso de suelo.

En lo que se refiere al sitio del proyecto, existe una baja presencia de aves (ver Tabla IV.47), registrando un total de 53 especies. Por otra parte, en los sitios de muestreo en Texcoco, Sierra de Guadalupe, Laguna de Zumpango y Cerro de Paula, se registró una mayor diversidad de especies, dada las condiciones naturales de estos sitios (p.ej., cuerpo de agua, manchones de vegetación natural, menor grado de urbanización). El número de especies de aves registradas para el sitio del proyecto es relativamente bajo en comparación con la riqueza de especies en áreas adyacentes (p.ej., Texcoco, Sierra de Guadalupe, Laguna de Zumpango y Cerro de Paula). Cabe mencionar que el sitio del

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL, DEL PROYECTO "CONSTRUCCIÓN DE UN AEROPUERTO MIXTO CIVIL / MILITAR CON CATEGORÍA INTERNACIONAL EN LA BASE AÉREA MILITAR No. 1 (SANTA LUCÍA, EDO. MÉX.), SU INTERCONEXIÓN CON EL AICM Y REUBICACIÓN DE INSTALACIONES MILITARES"

proyecto se registró un área que sirve como refugio para *Athene cunicularia* (ver Figura IV.93). En la referente a la abundancia, la avifauna registrada en el sitio del proyecto se registró un mayor número de individuos de *Haemarthous mexicanus*, *Setophaga coronata* y *Zenaida macroura*, esta dominancia está dada ya que estas especies son oportunistas que se ven favorecidas por los ambientes perturbados. El resto de las especies tuvo una baja abundancia <10 individuos por sitio de muestreo. En lo que respecta a la distribución, la mayor riqueza de especies fue registrada en la Laguna de Zumpango y Texcoco (ambas con 71 especies), seguido por Cerro de Paula y Sierra de Guadalupe (ambas con 54 especies; ver Tabla IV.49.). No fueron registradas dentro del sitio del proyecto especies endémicas, enlistadas en CITES e IUCN; pero si enlistadas bajo Protección especial como *Accipiter striatus* y *Buteo swainsoni* en la NOM-059-Semarnat-2010.

Cabe mencionar, que la mayoría de las aves utiliza el sitio del proyecto como sitio de paso, de percha o de forrajeo, ya que se encuentra rodeado por terrenos de uso agrícola y urbanizados. La vegetación influye mucho en la distribución y abundancia de las aves. Esto se debe a que los cambios en los tipos de vegetación manifiestan, en gran medida, cambios en características fisiográficas, climáticas y geológicas, que a su vez pueden interpretarse como alimento y refugio. Cada tipo de vegetación presenta características fisonómicas y estructurales propias como diversidad, formas dominantes, estructura, estacionalidad y productividad, que determinan las posibilidades de explotación de recursos por otros organismos. Las aves, particularmente son organismos interesantes tanto por los papeles ecológicos que desempeñan en la naturaleza, como por el de satisfacer las necesidades de apreciación estética del hombre. Además, por su sensibilidad a las condiciones ambientales, su movilidad, así como su relativa conspicuidad, las aves pueden ser a diferencia de otros grupos faunísticos, buenos indicadores de los cambios más extensos en el paisaje.

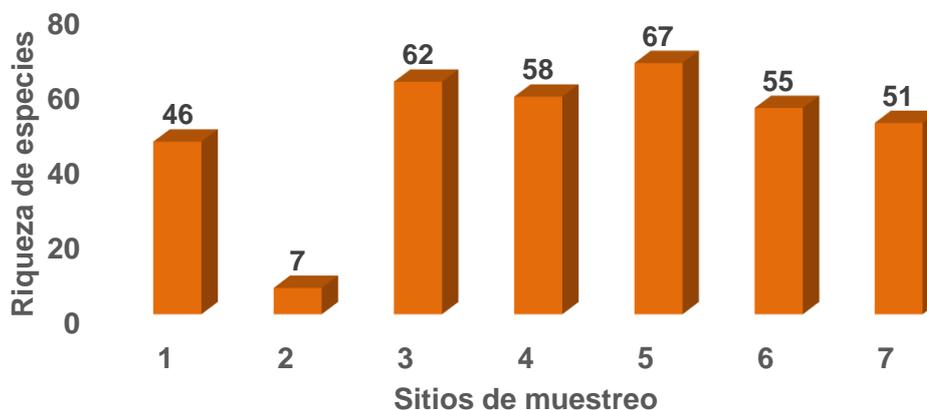


Figura IV.92. Riqueza de especies de aves en los diferentes sitios de muestreo dentro del SAR.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL, DEL PROYECTO "CONSTRUCCIÓN DE UN AEROPUERTO MIXTO CIVIL / MILITAR CON CATEGORÍA INTERNACIONAL EN LA BASE AÉREA MILITAR No. 1 (SANTA LUCÍA, EDO. MÉX.), SU INTERCONEXIÓN CON EL AICM Y REUBICACIÓN DE INSTALACIONES MILITARES"



Figura IV.93. Ubicación del nido terrestre (en amarillo) de Tecolote llanero (*Athene cunicularia*) registrado dentro del sitio del proyecto.



Figura IV.94. Individuo de Milano cola blanca (*Elanus leucurus*) registrado en la periferia del sitio del proyecto.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL, DEL PROYECTO “CONSTRUCCIÓN DE UN AEROPUERTO MIXTO CIVIL / MILITAR CON CATEGORÍA INTERNACIONAL EN LA BASE AÉREA MILITAR No. 1 (SANTA LUCÍA, EDO. MÉX.), SU INTERCONEXIÓN CON EL AICM Y REUBICACIÓN DE INSTALACIONES MILITARES”



Figura IV.95. Individuo de Chorlo tildío (*Charadrius vociferus*) registrado en la periferia del sitio del proyecto.

Tabla IV.48. Aves reportadas en los sitios de muestreo dentro del SAR.

Nombre científico	Nombre común	Sitios de muestreo (ver Cuadro para referencias)							Estatus de residencia	Estatus en la NOM-059-Semarnat-2010	Endémica	CITES	IUCN	NMBCA	RHRA P
		1	2	3	4	5	6	7							
<i>Accipiter striatus</i>	Gavilán pecho canela	X	X	X	X	X	X		Residente	Protección especial			LC	X	
<i>Actitis macularia</i>	Playero alzacolita			X		X			Visitante de invierno				LC	X	X
<i>Agelaius phoeniceus</i>	Tordo sargento	X		X		X			Residente				LC	X	
<i>Amazilia beryllina</i>	Colibrí berilio	X		X	X	X	X	X	Residente				LC	X	
<i>Mareca americana</i>	Pato chalcuán			X		X			Visitante de invierno				LC	X	
<i>Spatula clypeata</i>	Pato cucharón norteño			X		X			Visitante de invierno				LC	X	

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL, DEL PROYECTO "CONSTRUCCIÓN DE UN AEROPUERTO MIXTO CIVIL / MILITAR CON CATEGORÍA INTERNACIONAL EN LA BASE AÉREA MILITAR No. 1 (SANTA LUCÍA, EDO. MÉX.), SU INTERCONEXIÓN CON EL AICM Y REUBICACIÓN DE INSTALACIONES MILITARES"

<i>Spatula cyanoptera</i>	Cerceta canela			X		X			Residente					L	C	X	
<i>Spatula discors</i>	Cerceta alas azules			X		X			Visitante de invierno					L	C	X	
<i>Anas platyrhynchos (domestico)</i>	Pato de collar domestico			X					Exótica					L	C		
<i>Mareca strepera</i>	Pato friso			X		X			Visitante de invierno					L	C	X	
<i>Anthus rubescens</i>	Bisbita norteamericana	X			X				Visitante de invierno					L	C	X	
<i>Ardea alba</i>	Garza blanca			X	X	X			Visitante de invierno					L	C	X	
<i>Ardea herodias</i>	Garza morena			X		X			Visitante de invierno					L	C	X	
<i>Aythya affinis</i>	Pato boludo menor			X		X			Visitante de invierno					L	C	X	
<i>Bubulcus ibis</i>	Garza ganadera	X	X		X		X		Exótica					L	C	X	
<i>Buteo jamaicensis</i>	Aguililla cola roja	X		X	X	X	X		Residente					L	C	X	
<i>Buteo swainsoni</i>	Aguililla de Swainson	X		X	X	X	X		Transitoria	Protección especial				L	C	X	
<i>Butorides virescens</i>	Garcita verde			X		X			Visitante de invierno					L	C	X	
<i>Calidris minutilla</i>	Playero diminuto			X		X			Visitante de invierno					L	C	X	X
<i>Campylorhynchus megalopterus</i>	Matraca barrada				X		X		Residente					L	C		
<i>Cardellina pusilla</i>	Chipe corona negra	X			X		X	X	Visitante de invierno					L	C	X	
<i>Cathartes aura</i>	Zopilote aura	X	X	X	X	X	X	X	Residente					L	C	X	

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL, DEL PROYECTO "CONSTRUCCIÓN DE UN AEROPUERTO MIXTO CIVIL / MILITAR CON CATEGORÍA INTERNACIONAL EN LA BASE AÉREA MILITAR No. 1 (SANTA LUCÍA, EDO. MÉX.), SU INTERCONEXIÓN CON EL AICM Y REUBICACIÓN DE INSTALACIONES MILITARES"

<i>Chaetura vauxi</i>	Vencejo de Vaux	X		X	X	X	X	X	Residente					L	X	
<i>Charadrius vociferus</i>	Chorlo tildío	X	X	X	X	X		X	Residente					L	X	X
<i>Circus hudsonius</i>	Gavilán rastrero	X		X	X	X	X		Visitante de invierno					L	X	
<i>Cistothorus palustris</i>	Saltapared pantanero			X		X			Residente					L		
<i>Colibri thalassinus</i>	Colibrí orejas violetas	X			X		X	X	Residente					L	X	
<i>Columba livia</i>	Paloma doméstica	X		X		X	X	X	Exótica					L		
<i>Columbina inca</i>	Tortolita cola larga	X		X	X	X	X	X	Residente					L		
<i>Contopus pertinax</i>	Papamoscas José María	X		X	X	X	X	X	Residente					L	X	
<i>Cynanthus latirostris</i>	Colibrí pico ancho	X		X	X	X	X	X	Residente					L	X	
<i>Egretta thula</i>	Garza dedos dorados			X		X			Visitante de invierno					L	X	
<i>Empidonax fulvifrons</i>	Papamoscas pecho canela			X	X		X	X	Residente					L	X	
<i>Falco sparverius</i>	Cernícalo americano	X	X	X	X	X	X	X	Visitante de invierno					L	X	
<i>Fulica americana</i>	Gallareta americana			X		X			Residente					L	X	X
<i>Gallinago delicata</i>	Agachona norteamericana			X		X			Visitante de invierno					L	X	X
<i>Haemorhous mexicanus</i>	Pinzón mexicano	X		X	X	X	X	X	Residente					L		
<i>Hirundo rustica</i>	Golondrina tijereta	X		X	X	X	X	X	Visitante de invierno					L	X	
<i>Icterus bullocki</i>	Calandria cejas	X			X		X	X	Residente					L		

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL, DEL PROYECTO "CONSTRUCCIÓN DE UN AEROPUERTO MIXTO CIVIL / MILITAR CON CATEGORÍA INTERNACIONAL EN LA BASE AÉREA MILITAR No. 1 (SANTA LUCÍA, EDO. MÉX.), SU INTERCONEXIÓN CON EL AICM Y REUBICACIÓN DE INSTALACIONES MILITARES"

										invierno								
<i>Phalacrocorax brasilianus</i>	Cormorán Neotropical			X		X		X		Ocasional							L	X
<i>Pheucticus melanocephalus</i>	Picogordo tigrillo	X			X		X	X		Residente							L	X
<i>Picoides scalaris</i>	Carpintero mexicano	X		X	X		X	X		Residente							L	
<i>Plegadis chihi</i>	Ibis ojos rojos			X		X				Residente							L	X
<i>Podylimbus podiceps</i>	Zambullidor pico grueso			X		X				Residente							L	X
<i>Poliptila caerulea</i>	Perlita azulgris	X		X	X		X	X		Visitante de invierno							L	X
<i>Poocetes gramineus</i>	Gorrión cola blanca	X	X		X	X				Visitante de invierno							L	X
<i>Psaltriparus minimus</i>	Sastrecillo	X		X	X	X	X	X		Residente							L	
<i>Ptilogonys cinereus</i>	Capuliner gris	X			X		X	X		Residente							L	
<i>Pyrocephalus rubinus</i>	Papamoscas cardenalito	X		X	X	X	X	X		Residente							L	X
<i>Quiscalus mexicanus</i>	Zanate mayor	X		X	X	X	X	X		Exótica							L	
<i>Regulus calendula</i>	Reyezuelo matraquita	X		X	X		X	X		Visitante de invierno							L	X
<i>Riparia riparia</i>	Golondrina ribereña			X		X		X		Transitoria							L	X
<i>Sayornis nigricans</i>	Papamoscas negro			X		X		X		Residente							L	
<i>Sayornis saya</i>	Papamoscas llanero	X			X	X				Visitante de invierno							L	X
<i>Setophaga coronata</i>	Chipe rabadilla amarilla	X			X	X	X	X		Visitante de invierno							L	X
<i>Setophaga townsendi</i>	Chipe de Townsend	X		X	X		X	X		Visitante de							L	X

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL, DEL PROYECTO “CONSTRUCCIÓN DE UN AEROPUERTO MIXTO CIVIL / MILITAR CON CATEGORÍA INTERNACIONAL EN LA BASE AÉREA MILITAR No. 1 (SANTA LUCÍA, EDO. MÉX.), SU INTERCONEXIÓN CON EL AICM Y REUBICACIÓN DE INSTALACIONES MILITARES”

<i>Zenaida macroura</i>	Paloma huilota	X		X	X	X	X	X	Residente						L C	X	
<i>Athene cunicularia</i>	Tecolote llanero	X				X			Residente						L C	X	
<i>Himantopus mexicanus</i>	Monjita americana			X		X			Visitante de invierno						L C	X	X
<i>Elanus leucurus</i>	Milano cola blanca	X			X	X	X		Residente						L C	X	

*Categorías de vulnerabilidad de acuerdo con la Lista Roja de la IUCN (2017): Least concern (LC), Critically endangered (CE), Near threatened (NT), Vulnerable (VU), and Endangered (EN).

Tabla IV.49. Valores de diversidad (riqueza y abundancia) de la avifauna en los diferentes sitios de muestreo dentro del SAR.

	Sitios de muestreo						
	1	2	3	4	5	6	7
Especies	46	7	62	58	67	55	51
Individuos	277	47	654	293	713	308	330
H'	-3.71	-1.99	-3.94	-3.67	-3.90	-3.68	-3.56
H'max	-3.82	-1.94	-4.12	-4.06	-4.20	-4.00	-3.93
Equitatividad	0.97	0.99	0.95	0.90	0.92	0.91	0.90



Figura IV.96. Individuos de *Spatula clypeata* y *Fulica americana* (arriba), y de *Pelecanus erythrocephalus* (abajo) registrados en área de influencia directa (Laguna de Zumpango).

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL, DEL PROYECTO “CONSTRUCCIÓN DE UN AEROPUERTO MIXTO CIVIL / MILITAR CON CATEGORÍA INTERNACIONAL EN LA BASE AÉREA MILITAR No. 1 (SANTA LUCÍA, EDO. MÉX.), SU INTERCONEXIÓN CON EL AICM Y REUBICACIÓN DE INSTALACIONES MILITARES”

La época reproductiva para muchas especies de aves inicia a partir del comienzo de las primeras lluvias (finales de mayo), no se observaron especies en cortejo o anidando, solo se encontraron nidos inactivos/abandonados, probablemente las especies están anidando en sitios adyacentes a la zona del proyecto y que cuentan con más vegetación, es decir, que no se han identificado zonas de anidación en el sitio del proyecto.

Tabla IV.50. Abundancia de las diferentes especies de aves en los sitios de muestreo en el SAR.

Nombre científico	Sitios de muestreo (ver Tabla 1 para referencias)						
	1	2	3	4	5	6	7
<i>Accipiter striatus</i>	1	1	1	1	1	1	
<i>Actitis macularia</i>			10		12		
<i>Agelagius phoeniceus</i>	6		8		10		
<i>Amazilia beryllina</i>	2		2	2	2	2	2
<i>Mareca americana</i>			35		33		
<i>Spatula clypeata</i>			35		30		
<i>Spatula cyanoptera</i>			22		26		
<i>Spatula discors</i>			25		27		
<i>Anas platyrhynchos (domestico)</i>			10				
<i>Mareca strepera</i>			19		20		
<i>Anthus rubescens</i>	4			4			
<i>Ardea alba</i>			8	1	10		
<i>Ardea herodias</i>			6		8		
<i>Aythya affinis</i>			21		22		
<i>Bubulcus ibis</i>	10	10		8		4	
<i>Buteo jamaicensis</i>	2		1	2	1	2	
<i>Buteo swainsoni</i>	1		1	1	1	1	
<i>Butorides virescens</i>			4		4		
<i>Calidris minutilla</i>			8		10		

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL, DEL PROYECTO "CONSTRUCCIÓN DE UN AEROPUERTO MIXTO CIVIL / MILITAR CON CATEGORÍA INTERNACIONAL EN LA BASE AÉREA MILITAR No. 1 (SANTA LUCÍA, EDO. MÉX.), SU INTERCONEXIÓN CON EL AICM Y REUBICACIÓN DE INSTALACIONES MILITARES"

<i>Campylorhynchus megalopterus</i>				4		4	
<i>Cardellina pusilla</i>	2			4		4	2
<i>Cathartes aura</i>	6	4	2	2	3	2	2
<i>Chaetura vauxi</i>	10		10	12	12	10	10
<i>Charadrius vociferus</i>	4	2	16	4	22		2
<i>Circus hudsonius</i>	1		1	1	1	1	
<i>Cistothorus palustris</i>			4		4		
<i>Colibri thalassinus</i>	1			1		1	1
<i>Columba livia</i>	8		6		4	6	10
<i>Columbina inca</i>	6		6	6	10	12	14
<i>Contopus pertinax</i>	2		3	2	2	2	2
<i>Cyananthus latirostris</i>	1		2	1	1	1	1
<i>Egretta thula</i>			10		14		
<i>Empidonax fulvifrons</i>			2	2		2	2
<i>Falco sparverius</i>	2	2	2	2	2	2	2
<i>Fulica americana</i>			8		8		
<i>Gallinago delicata</i>			8		12		
<i>Haemorhous mexicanus</i>	10		12	16	18	16	22
<i>Hirundo rustica</i>	10		20	12	16	14	16
<i>Icterus bullocki</i>	2			2		2	2
<i>Icterus parisorum</i>				2		2	
<i>Lanius ludovicianus</i>	3		2	3	2	3	2
<i>Melospiza melodia</i>			4	6		6	6
<i>Melospiza fusca</i>	10		10	12	12	12	14
<i>Mimus polyglottos</i>	2		2	2		2	2
<i>Mniotilta varia</i>	2			2		2	2
<i>Molothrus aeneus</i>	6		10	10	10	6	8
<i>Myiarchus cinerascens</i>				1		1	

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL, DEL PROYECTO “CONSTRUCCIÓN DE UN AEROPUERTO MIXTO CIVIL / MILITAR CON CATEGORÍA INTERNACIONAL EN LA BASE AÉREA MILITAR No. 1 (SANTA LUCÍA, EDO. MÉX.), SU INTERCONEXIÓN CON EL AICM Y REUBICACIÓN DE INSTALACIONES MILITARES”

<i>Oxyura jamaicensis</i>			28		35		6
<i>Nycticorax nycticorax</i>			10		16		2
<i>Oreothlypis ruficapilla</i>	2					2	2
<i>Passer domesticus</i>	10		12		12	14	22
<i>Passerculus sandwichensis</i>	12	10			10		
<i>Passerina caerulea</i>				2		2	2
<i>Pelecanus erythrorhynchus</i>			30		36		
<i>Petrochelidon pyrronota</i>			10	10	12	12	8
<i>Phainopepla nitens</i>				4		3	
<i>Phalacrocorax brasilianus</i>			13		13		2
<i>Pheucticus melanocephalus</i>	2			4		4	2
<i>Picoides scalaris</i>	1		3	2		2	3
<i>Plegadis chihi</i>			10		10		
<i>Podylimbus podiceps</i>			6		6		
<i>Polioptila caerulea</i>	2		6	8		8	8
<i>Poocetes gramineus</i>	6	6		10	10		
<i>Psaltriparus minimus</i>	12		12	14	14	12	10
<i>Ptilogonys cinereus</i>	2			4		4	4
<i>Pyrocephalus rubinus</i>	6		10	10	12	12	6
<i>Quiscalus mexicanus</i>	12		14	14	16	10	16
<i>Regulus calendula</i>	4		4	4		4	2
<i>Riparia riparia</i>			10		10		6
<i>Sayornis nigricans</i>			2		2		1
<i>Sayornis saya</i>	6			8	8		
<i>Setophaga coronata</i>	14			20	12	20	18
<i>Setophaga townsendi</i>	2		3	3		4	4
<i>Spinus psaltria</i>	12				14	14	18
<i>Spizella passerina</i>	4	4	6	6	6		

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL, DEL PROYECTO "CONSTRUCCIÓN DE UN AEROPUERTO MIXTO CIVIL / MILITAR CON CATEGORÍA INTERNACIONAL EN LA BASE AÉREA MILITAR No. 1 (SANTA LUCÍA, EDO. MÉX.), SU INTERCONEXIÓN CON EL AICM Y REUBICACIÓN DE INSTALACIONES MILITARES"

<i>Streptopelia decaocto</i>	6		10			6	12
<i>Sturnella magna</i>	8	8	4				
<i>Sturnus vulgaris</i>	10		12	12		12	14
<i>Tachybaptus dominicus</i>			8		8		
<i>Tachycineta thalassina</i>			8		8		
<i>Thryomanes bewickii</i>	2		3	3	2	3	3
<i>Toxostoma curvirostre</i>	1		4	4	4	4	6
<i>Tringa flavipes</i>			6		8		
<i>Tringa melanoleuca</i>			6		8		
<i>Turdus migratorius</i>	2				4	4	4
<i>Turdus rufopalliatu</i>	2					4	6
<i>Tyrannus vociferans</i>	2		2	2	2	2	2
<i>Vireo huttoni</i>	4			6		6	8
<i>Xanthocephalus xanthocephalus</i>			12		16		
<i>Zenaida asiatica</i>			4	4	4	4	
<i>Zenaida macroura</i>	14		18	10	10	12	9
<i>Athene cunicularia</i>	2				2		
<i>Himantopus mexicanus</i>			12		12		
<i>Elanus leucurus</i>	1			1	1	1	
TOTAL	277	47	654	293	713	308	330

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL, DEL PROYECTO “CONSTRUCCIÓN DE UN AEROPUERTO MIXTO CIVIL / MILITAR CON CATEGORÍA INTERNACIONAL EN LA BASE AÉREA MILITAR No. 1 (SANTA LUCÍA, EDO. MÉX.), SU INTERCONEXIÓN CON EL AICM Y REUBICACIÓN DE INSTALACIONES MILITARES”



Figura IV.97. Individuo de Gavilán rastrero (*Circus hudsonius*) registrado en la periferia del sitio del proyecto.



Figura IV.98. Individuo de Mosquero cardenalito (*Pyrocephalus rubinus*) registrado dentro del sitio del proyecto.

Se realizó una comparación avifaunística de diferentes sitios representativos ubicados en el SAR (ver Tabla IV.51. y Figura IV.99.), que son utilizados por las diferentes especies de aves como refugios y/o sitios de paso. Los sitios con mayor riqueza avifaunística (al igual que de especies migratorias) fueron Xochimilco, Bosque de Aragón y Lago de Tláhuac (ver Figura IV.100.); mientras que, los sitios con menor riqueza fueron Naucalli y el sitio del proyecto. La avifauna está mejor representada (en cuanto a riqueza, composición y abundancia) en los sitios fuera del área de influencia directa del proyecto dadas las condiciones ambientales así como antrópicas de estos. Lo anterior podría estar relacionado, con la superficie de cada sitio, cobertura vegetal, presencia de cuerpo de agua y a la urbanización del sitio, lo que podría tener efectos en la presencia o no de las diferentes especies de aves. Con lo anterior, podemos observar que el sitio del proyecto

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL, DEL PROYECTO "CONSTRUCCIÓN DE UN AEROPUERTO MIXTO CIVIL / MILITAR CON CATEGORÍA INTERNACIONAL EN LA BASE AÉREA MILITAR No. 1 (SANTA LUCÍA, EDO. MÉX.), SU INTERCONEXIÓN CON EL AICM Y REUBICACIÓN DE INSTALACIONES MILITARES"

es poco representativo en cuanto la riqueza de aves en comparación con otros (ver Figura IV.100).

Tabla IV.51. Comparación avifaunística de sitios representativos dentro del SAR.

Clave del sitio	Nombre	Coordenadas geográficas	Altitud (m)	Referencias bibliográficas
A	Lago de Zumpango	19° 47'-99° 07'	2251	Contreras (1999); Meza (2000); Ramírez-Bastida (2000); Villafranco (2000); Varona (2001); López (2002); Saldaña (2002); Canales et al. (2004); González (2004); Salazar et al. (2006); Gómez (2010); Sánchez (2010); Ramírez-Bastida et al. (2011); Salazar (2011); Puga (2012); Cruz (2016); Meléndez et al. (2016); Rodríguez-Casanova (2017); Quezada (2018); Ramírez-Bastida et al. (2018); Calderón (2011); Hernández y Meléndez (1985); Pérez (2018); Ayala-Pérez et al. (2015); González et al. (2000); Gutiérrez (2005); Meléndez y Binnquist (1997); Chávez (1999); Aguilar (2009); Tepayotl (1999); eBird (2019)
B	Sierra de Guadalupe	19° 35'-99° 06'	2815	
C	Lago de Guadalupe	19° 37'-99° 15'	2340	
D	Presa Madín	19° 31'-99° 15'	2350	
E	Lago Nabor Carrillo	19° 28'-98° 58'	2235	
F	Bosque de Chapultepec	19° 25'-99° 11'	2270	
G	Lago de Tláhuac	19° 16'-98° 58'	2238	
H	Parque Ecológico Xochimilco y áreas adyacentes	19° 17'-99° 05'	2304	
I	Bosque de San Juan de Aragón	19° 27'-99° 04'	2230	
J	Vaso Regulador Carretas	19° 31'-99° 09'	2250	
K	Vaso Regulador El Cristo	19° 30'-99° 13'	2265	
L	Parque Ecológico Espejo de los Lirios	19° 39'-99° 13'	2268	
M	Parque Naucalli	19° 29'-99° 14'	2315	

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL, DEL PROYECTO "CONSTRUCCIÓN DE UN AEROPUERTO MIXTO CIVIL / MILITAR CON CATEGORÍA INTERNACIONAL EN LA BASE AÉREA MILITAR No. 1 (SANTA LUCÍA, EDO. MÉX.), SU INTERCONEXIÓN CON EL AICM Y REUBICACIÓN DE INSTALACIONES MILITARES"

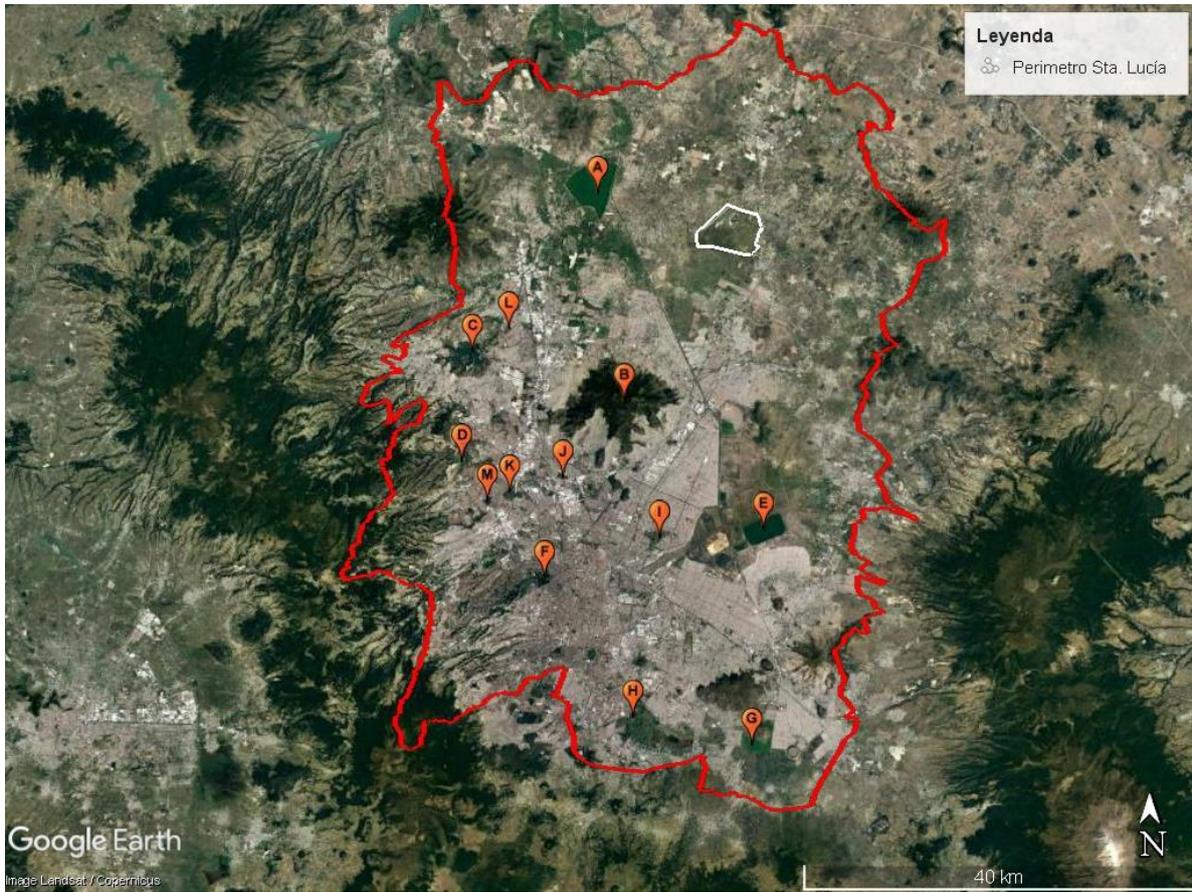


Figura IV.99. Ubicación de los sitios representativos a nivel avifaunístico dentro del SAR.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL, DEL PROYECTO “CONSTRUCCIÓN DE UN AEROPUERTO MIXTO CIVIL / MILITAR CON CATEGORÍA INTERNACIONAL EN LA BASE AÉREA MILITAR No. 1 (SANTA LUCÍA, EDO. MÉX.), SU INTERCONEXIÓN CON EL AICM Y REUBICACIÓN DE INSTALACIONES MILITARES”

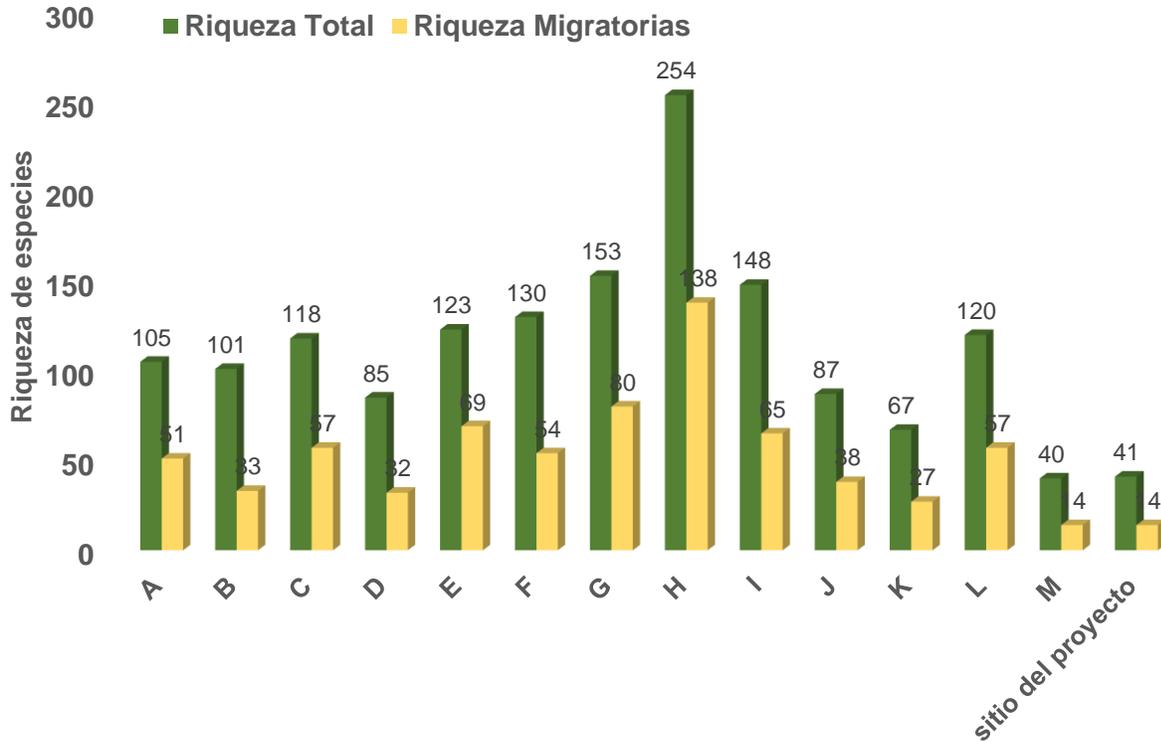


Figura IV.100. Comparación avifaunística con otros sitios representativos dentro del SAR.

Por lo anterior, se concluye que la avifauna dentro del sitio del proyecto y áreas de influencia directa no se ve comprometida en la realización del proyecto, ya que las poblaciones de este grupo taxonómico permanecerán sin afectación relevante en el sitio del proyecto.

Herpetofauna

Se registró un total de siete especies, de las cuales una corresponde a anfibios y seis a reptiles (ver Tabla IV.52.). De estas especies, solo una especie se encuentra enlistada como Amenazada en la NOM-059. Ninguna especie se encuentran enlistadas en los Apéndices de CITES y en la Lista Roja de la IUCN; y solo una especie es endémica de México (ver Tabla IV.52.).

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL, DEL PROYECTO “CONSTRUCCIÓN DE UN AEROPUERTO MIXTO CIVIL / MILITAR CON CATEGORÍA INTERNACIONAL EN LA BASE AÉREA MILITAR No. 1 (SANTA LUCÍA, EDO. MÉX.), SU INTERCONEXIÓN CON EL AICM Y REUBICACIÓN DE INSTALACIONES MILITARES”

Tabla IV.52. Herpetofauna reportada en los sitios de muestreo dentro del SAR.

Nombre científico	Nombre común	Sitios de muestreo (ver referencia en Tabla 1)							Estatus en la NOM-059-Semarnat-2010	Endémica	CITES	IUCN
		1	2	3	4	5	6	7				
<i>ANFIBIOS</i> <i>Rhinella marina</i>	Sapo gigante			X					X			LC
<i>REPTILES</i> <i>Aspidocelis gularis</i>	Huico pinto del noreste				X							LC
<i>Pituophis deppei</i>	Culebra sorda mexicana				X	X	X		Amenazada	Endémica		LC
<i>Sceloporus mucronatus</i>	Lagartija espinosa de grieta	X		X	X							LC
<i>Sceloporus scalaris</i>	Lagartija espinosa de pastizal			X	X	X	X	X				LC
<i>Sceloporus spinosus</i>	Lagartija espinosa mexicana	X		X	X	X	X	X				LC
<i>Sceloporus torquatus</i>	Lagartija espinosa de collar			X	X	X	X	X				LC

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL, DEL PROYECTO “CONSTRUCCIÓN DE UN AEROPUERTO MIXTO CIVIL / MILITAR CON CATEGORÍA INTERNACIONAL EN LA BASE AÉREA MILITAR No. 1 (SANTA LUCÍA, EDO. MÉX.), SU INTERCONEXIÓN CON EL AICM Y REUBICACIÓN DE INSTALACIONES MILITARES”



Figura IV.101. Individuo de *Pituophis deppei* registrado en el área de influencia indirecta (Cerro de Paula).

Este grupo fue el menos representado en el SAR, debido a las condiciones climatológicas de la temporada, además que su permanencia está asociada a la presencia de cuerpos de agua y a la alta humedad relativa. En los anfibios, no fue registrada ninguna especie en el sitio del proyecto, solo una especie en la Laguna de Zumpango y Bosque de Aragón (*Rhinella marina*) (ver Tabla IV.52.). En los reptiles, solo fueron registradas dos especies dentro del sitio del proyecto, en el resto de los sitios de muestreo adyacentes al sitio del proyecto no fueron registradas especies (ver Tabla IV.52.). No se registraron especies de reptiles en el sitio del proyecto enlistadas en la NOM-059-Semarnat-2010, en la Lista Roja de la IUCN y en los Apéndices de CITES. El número de especies de anfibios y reptiles registrados para el sitio del proyecto fue muy bajo, ya que estos organismos frecuentemente responden a diferentes gradientes ambientales, especialmente en ambientes húmedos y templados, cercanos a cuerpos de agua. Esta baja representatividad demuestra la baja riqueza, abundancia y significado de la hepetofauna en el sitio del proyecto y áreas de influencia.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL, DEL PROYECTO “CONSTRUCCIÓN DE UN AEROPUERTO MIXTO CIVIL / MILITAR CON CATEGORÍA INTERNACIONAL EN LA BASE AÉREA MILITAR No. 1 (SANTA LUCÍA, EDO. MÉX.), SU INTERCONEXIÓN CON EL AICM Y REUBICACIÓN DE INSTALACIONES MILITARES”

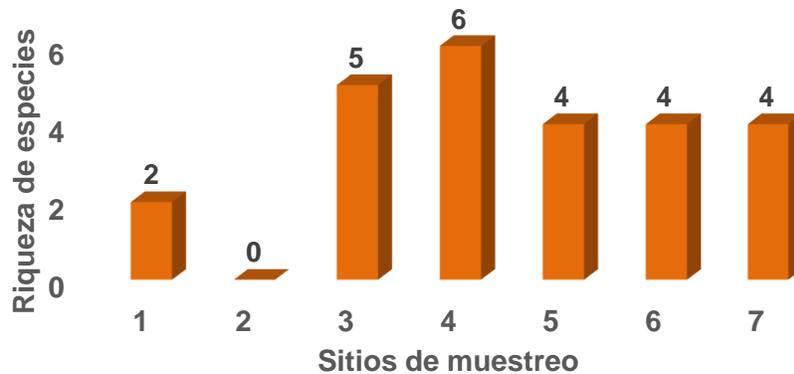


Figura IV.102. Riqueza de especies de anfibios y reptiles por sitio de muestreo en el SAR.

Tabla IV.53. Valores de diversidad (riqueza y abundancia) de la herpetofauna en los diferentes sitios de muestreo dentro del SAR.

	Sitios de muestreo						
	1	2	3	4	5	6	7
Especies	2	0	5	6	4	4	4
Individuos	6	0	18	21	10	11	11
H´	-0.69	0	-1.56	-1.73	-1.27	-1.34	-1.26
H´max	-0.69	0	-1.60	-1.79	-1.38	-1.38	-1.38
Equitatividad	1.00	0	0.97	0.96	0.92	0.96	0.91

Tabla IV.54. Herpetofauna reportada en los sitios de muestreo dentro del SAR.

Nombre científico	Sitios de muestreo						
	1	2	3	4	5	6	7
<i>ANFIBIOS</i>							
<i>Rhinella marina</i>			2				1
<i>REPTILES</i>				2			

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL, DEL PROYECTO “CONSTRUCCIÓN DE UN AEROPUERTO MIXTO CIVIL / MILITAR CON CATEGORÍA INTERNACIONAL EN LA BASE AÉREA MILITAR No. 1 (SANTA LUCÍA, EDO. MÉX.), SU INTERCONEXIÓN CON EL AICM Y REUBICACIÓN DE INSTALACIONES MILITARES”

<i>Aspidocelis gularis</i>							
<i>Pituophis deppei</i>				2	1	2	
<i>Sceloporus mucronatus</i>	3		5	5			
<i>Sceloporus scalaris</i>			4	4	2	2	2
<i>Sceloporus spinosus</i>	3		3	4	3	4	4
<i>Sceloporus torquatus</i>			4	4	4	3	4
TOTAL	6	-----	18	21	10	11	11

Por tanto, de lo anterior se concluye que la herpetofauna dentro del sitio del proyecto y áreas de influencia directa no se ve comprometida en la realización del proyecto, ya que las poblaciones de este grupo taxonómico permanecerán sin afectación relevante en el mencionado sitio donde se llevará a cabo directamente el proyecto.

Al aplicar el índice de diversidad de Shannon (H'), se observó que los sitios de muestreo dentro del SAR más diversos fueron Texcoco, Laguna de Zumpango, Sierra de Guadalupe y Cerro de Paula (ver Figura IV.103.), debido probablemente a que cuentan con un mayor número de especies dominantes; a diferencia de los otros sitios con escasa variabilidad en los valores de la abundancia de las especies, es decir, valores homogéneos de equidad que obedecen a la poca dominancia de alguna de ellas, lo cual se explica con la poca disponibilidad de recursos.

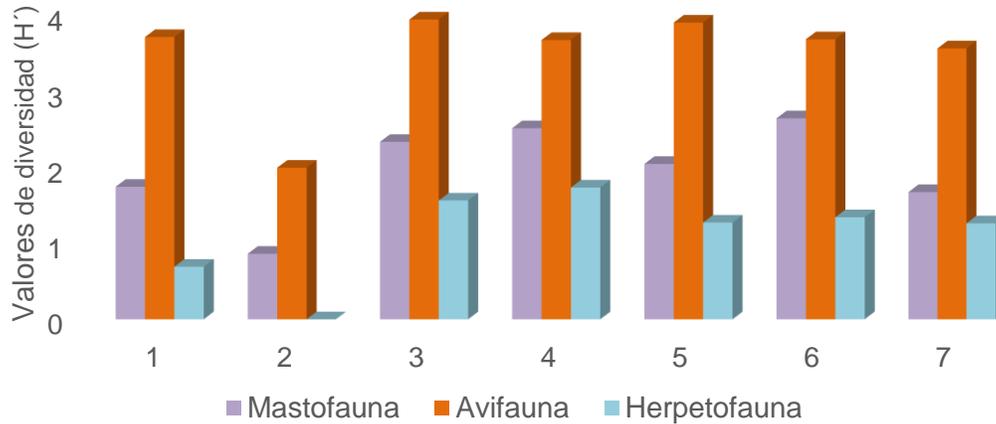


Figura IV.103. Valores de diversidad (H') por sitio de muestreo dentro del SAR.

El hábitat natural en la región ha sido alterado por el avance de la frontera agrícola y principalmente por el crecimiento demográfico e industrial, que han provocado grandes disturbios a la vegetación y suelo, en muchos casos de manera irreversible. La colonización y establecimiento de asentamientos humanos es otro factor de deterioro ambiental, ya que provocan el desplazamiento o eliminación de fauna silvestre en el área. Adicionalmente, los ganaderos exterminan la fauna silvestre nativa que consideran pudiera depredar o competir con sus animales domésticos. Las afectaciones a la vegetación natural impactan directamente a la fauna silvestre, ya que las especies de fauna nativa utilizan los distintos tipos de vegetación, como zonas de reproducción, refugio o sitios de alimentación, por lo que la afección a la vegetación natural provocara la migración de las especies hacia otras áreas donde encuentren condiciones adecuadas para el mantenimiento de la viabilidad de sus poblaciones.

IV.3.2.2.9. Rutas migratorias para las aves

La observación de especies que vuelan a gran altitud permite especular acerca de algunas rutas de migración en otoño-invierno (octubre-febrero) a regiones más tropicales hacia el sur en busca de sitios de alimentación y en primavera-verano (marzo-septiembre) hacia el norte para el retorno hacia sus áreas de reproducción en regiones templadas. De acuerdo con nuestros datos tanto de riqueza como abundancia, particularmente aquellos del primer (enero-marzo) y cuarto (octubre-diciembre) trimestre, la región es una zona importante de migración para muchas especies de aves. Las especies migratorias registradas en la región de estudio tienden a ocupar hábitats asociados a los cuerpos de agua (p.ej., Anátidos -patos-, Ardeidos -garzas-) y los pastizales (p.ej., Emberizados -gorriones-), principalmente.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL, DEL PROYECTO “CONSTRUCCIÓN DE UN AEROPUERTO MIXTO CIVIL / MILITAR CON CATEGORÍA INTERNACIONAL EN LA BASE AÉREA MILITAR No. 1 (SANTA LUCÍA, EDO. MÉX.), SU INTERCONEXIÓN CON EL AICM Y REUBICACIÓN DE INSTALACIONES MILITARES”

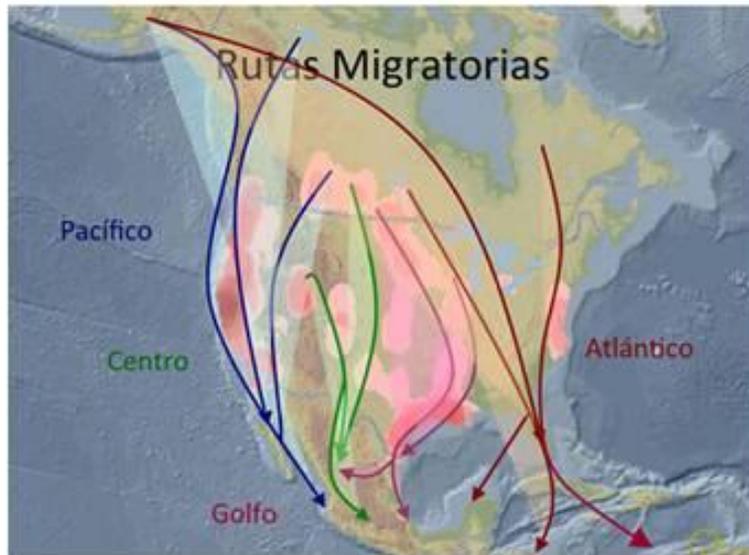


Figura IV.104. Principales rutas de migración de aves en Norteamérica (disponible en www.dumac.org).

Las aves migratorias de Estados Unidos y Canadá invernan generalmente en México y Centroamérica y llegan a su destino siguiendo las rutas que dependen de su lugar de origen: las del este lo hacen a través del Golfo de México o siguiendo la cuenca del río Mississippi, las del oeste lo hacen a través de las montañas rocosas y las montañas de México, y las del Pacífico utilizan la costa o el mar abierto. La ruta migratoria que las aves siguen para regresar a sus terrenos de reproducción puede ser diferente de la que usaron para llegar a los sitios de invernación. Esto es causado en gran parte por las diferentes condiciones ambientales a lo largo de las estaciones del año. Aunque algunos individuos de especies migratorias permanecieron a lo largo del año, debido a que pueden llegar a encontrar las condiciones óptimas para su alimentación y/o refugio en el área de estudio y/o en áreas aledañas. Cabe aclarar, que no hubo avistamientos de aves acuáticas o semi-acuáticas sobrevolando en la zona del proyecto y áreas adyacentes a lo largo del día, en específico por la mañana (05:00 a 07:00 hrs) y por la tarde (17:00 a 19:00 hrs).

La incidencia de las rutas migratorias en el SAR es muy baja, ya que la mayoría de las aves acuáticas y semiacuáticas migratorias utilizan los diferentes cuerpos de agua para su movilización como Presa La Piedad, Presa Madín, Vaso Regulador El Cristo, Vaso Regulador Carretas, Exlago de Texcoco, laguna de Zumpango, Xochimilco, Tláhuac, Lago de Guadalupe entre otros, así como cuerpos de agua artificiales ubicados en diferentes parques en la Zona Metropolitana de la Ciudad de México como Bosque de Aragón, Tezozomoc, Espejo de los Lirios entre otros (ver Figura IV.105.). Siendo la temporada de migración principalmente entre septiembre a marzo, y siendo los meses invernales donde se registra el mayor número de especies y de individuos por la llegada de estos a los diferentes cuerpos de agua y otras áreas (Alcántara y Escalante 2005, Salazar 2011). Por ejemplo, Saldaña (2002) para la

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL, DEL PROYECTO “CONSTRUCCIÓN DE UN AEROPUERTO MIXTO CIVIL / MILITAR CON CATEGORÍA INTERNACIONAL EN LA BASE AÉREA MILITAR No. 1 (SANTA LUCÍA, EDO. MÉX.), SU INTERCONEXIÓN CON EL AICM Y REUBICACIÓN DE INSTALACIONES MILITARES”

Laguna de Zumpango menciona que existe una tendencia al incremento en la riqueza de especies en dos periodos marzo-mayo y octubre-diciembre, siendo otoño y verano donde se registra un menor numero de especies. En cuanto a individuos, este se incrementa en los meses de abril, septiembre, octubre y diciembre, principalmente por especies acuáticas y semiacuáticas. Otro ejemplo de esto se presenta en otros cuerpos de agua en la Zona Metropolitana de la Ciudad de México donde los meses de mayor riqueza de especies y de individuos empieza a incrementarse a partir de los meses de septiembre y octubre, siendo de igual manera los meses invernales los de mayor número de especies e individuos (Ducks Unlimited 2005, Ayala-Pérez et al. 2013, Ramírez-Bastida et al. 2018).

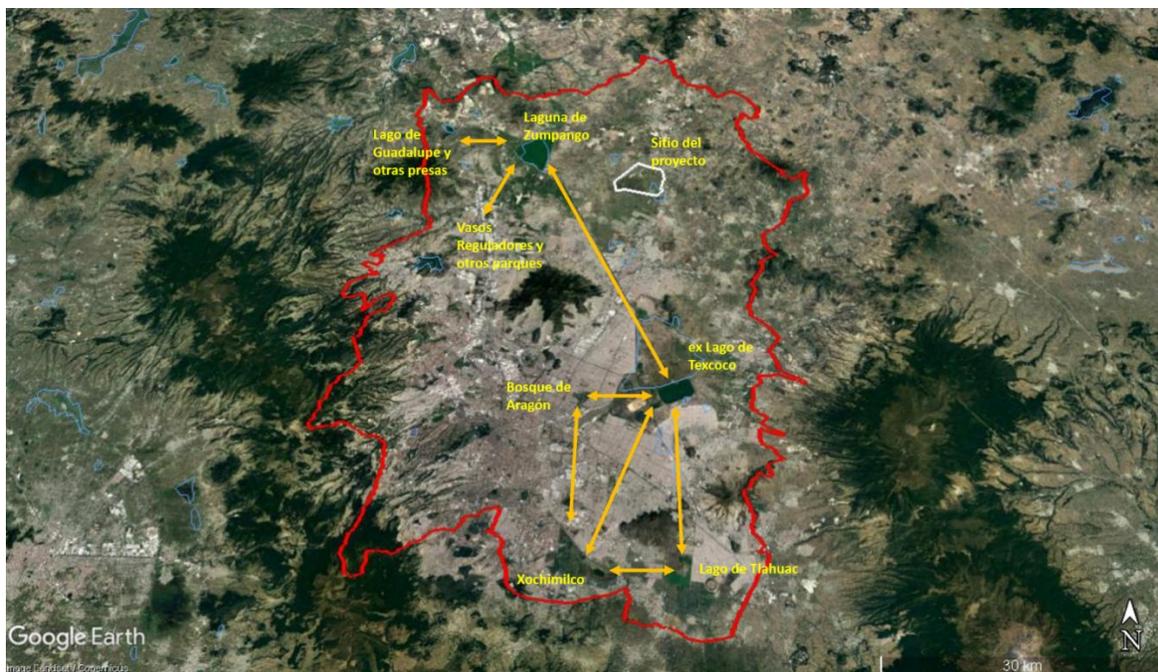


Figura IV.105. Incidencia de las rutas migratorias de aves en el SAR del proyecto.

IV.3.2.2.10. Especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010, Endémicas, enlistadas en los Apéndices de CITES y en la Lista Roja de la IUCN

Dentro del sitio del proyecto solo se detectaron dos especies de aves (*Accipiter striatus* y *Buteo swainsoni*) enlistadas bajo Protección Especial en la NOM-059-Semarnat-2010, sin embargo estas especies utilizan el área como sitio de paso.

IV.3.2.2.11. Sitios prioritarios para la conservación

No existe afectación en cuanto a la fauna silvestre por parte de las actividades del proyecto a la AICA 1 “Lago de Texcoco”, a la Región Hidrológica Prioritaria 68 “Complejo Lacustre de la

Cuenca de México”, al Parque Estatal “Sierra de Guadalupe” y al Sitio Ramsar “Sistema Lacustre Ejidos de Xochimilco y San Gregorio Atlapulco”.

IV.3.2.2.12. Conclusiones

Con respecto al sitio del proyecto, se notó una perturbación antrópica producto de las necesidades y dinámica propia del área, junto con una gran ausencia de especies de fauna silvestre. El predio del área del proyecto a comparación de otros sitios de muestreo (Laguna de Zumpango, ex lago de Texcoco, Sierra de Guadalupe y Cerro de Paula), contiene una baja riqueza de especies faunísticas, con una mayor presencia de aves que utilizan el área como sitio de paso o forrajeo. Otro punto importante, es que especies endémicas o con estatus de riesgo no serían afectadas por el desarrollo del proyecto en el área de estudio, dadas las condiciones de perturbación que ya presenta el predio. Por tanto, se concluye que la fauna silvestre dentro del sitio del proyecto y áreas de influencia directa no se ve comprometida en la realización del proyecto.

Por otra parte, cabe mencionar que no se realizaron monitoreos de la fauna silvestre durante las épocas de estiaje y de lluvias, por tanto, se propone como medida de mitigación un Programa de Monitoreo anual de la Fauna Silvestre y un Programa de Monitoreo anual de Aves, en específico de migratorias tanto acuáticas como semiacuáticas.

IV.3.2.2.13. Recomendaciones

- Implementar un Programa de Rescate de Fauna Silvestre mediante el cual se asegure su conservación y resguardo.
- Implementar un Programa de Monitoreo anual de la Fauna Silvestre, principalmente para aves que incluya las épocas de estiaje y de lluvias, para detectar cambios en las poblaciones.
- Implementar un Programa de Educación Ambiental dirigido a trabajadores del proyecto y a pobladores aledaños al sitio del proyecto, para el cuidado y protección de los recursos naturales.

IV.3.2.3. Medio Socioeconómico

IV.3.2.3.1. Población

Para el análisis de población, se toma como principal referencia el Censo de INEGI del 2010, dado que es la fuente más completa de datos demográficos y ha sido empleada por diferentes instituciones, planes y programas, lo que facilita contar y comparar con otros datos, y resultados. Para casos específicos se utilizarán datos del conteo del 2015, también del INEGI.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL, DEL PROYECTO “CONSTRUCCIÓN DE UN AEROPUERTO MIXTO CIVIL / MILITAR CON CATEGORÍA INTERNACIONAL EN LA BASE AÉREA MILITAR No. 1 (SANTA LUCÍA, EDO. MÉX.), SU INTERCONEXIÓN CON EL AICM Y REUBICACIÓN DE INSTALACIONES MILITARES”

La población reportada en el censo de INEGI de 2010 para los municipios del SAR se presenta en la tabla IV.55.

El SAR suma un total de 17.78 millones de habitantes, de los cuales el AID aporta sólo 595,144 habitantes el (3.35%) y el AII 4'281,287 (24.08%), Del resto del SAR el área metropolitana contribuye con el 42.96 % del total (7'638,953 hab.) y de los municipios del estado de México el 29.6 % (5'265,587 hab.). El proyecto se encuentra en el área menos poblada del SAR.

El 60.7 % de la población del SAR se concentra en 12 municipios y alcaldías, de los cuales ocho son parte del continuo urbano de la Zona Metropolitana del Valle de México, estos son: Ecatepec de Morelos (9.31%), Nezahualcóyotl (6.25 %), Naucalpan de Juárez (4.69%), , Tlalnepantla de Baz (3.74 %), Chimalhuacán (3.46 %), Cuauhtémoc (2.99 %), Tultitlan (2.95%) y Cuautitlán Izcalli (2.88 %) y Gustavo A Madero (6.67%); el resto al oriente con Iztapalapa (10.21%), al centro y poniente del SAR Álvaro Obregón (4.09 %)y Coyoacán (3.49%). Especialmente en el SAR es importante visualizar que estos municipios del norte de la ciudad de México son alcaldías y municipios conurbados que mantienen altas concentraciones de población, más al norte los municipios tienen menor población, y llegan a generar escenarios diferentes tanto social como económico, pasando de Urbanos, a suburbanos y rurales.

Tabla IV.55. Habitantes en los municipios y alcaldías del SAR, AID y AII. Fuente: INEGI, 2010.

Área	Municipios	Habitantes	% con respecto al SAR	Población Total	Participación en %
AID	Jaltenco	26,328	0.15	595,144	3.35
	Nextlalpan	34,374	0.19		
	Tecámac	364,579	2.05		
	Tonanitla	10,216	0.06		
	Zumpango	159,647	0.90		
AII	Atenco	56,243	0.32	4281287	24.08
	Coacalco de Berriozábal	278,064	1.56		
	Ecatepec de Morelos	1,656,107	9.31		
	Nezahualcóyotl	1,110,565	6.25		
	Temascalapa	35,987	0.20		
	Tultepec	91,808	0.52		
	Tultitlán	524,074	2.95		
	Tizayuca	97,461	0.55		
	Venustiano Carranza	430,978	2.42		
Resto del SAR	Azcapotzalco	414,711	2.33	7638953	42.96
	Coyoacán	620,416	3.49		
	Cuajimalpa de Morelos	186,391	1.05		

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL, DEL PROYECTO “CONSTRUCCIÓN DE UN AEROPUERTO MIXTO CIVIL / MILITAR CON CATEGORÍA INTERNACIONAL EN LA BASE AÉREA MILITAR No. 1 (SANTA LUCÍA, EDO. MÉX.), SU INTERCONEXIÓN CON EL AICM Y REUBICACIÓN DE INSTALACIONES MILITARES”

Área	Municipios	Habitantes	% con respecto al SAR	Población Total	Participación en %
	Gustavo A. Madero	1,185,772	6.67	5265587	29.6
	Iztacalco	384,326	2.16		
	Iztapalapa	1,815,786	10.21		
	La Magdalena Contreras	239,086	1.34		
	Álvaro Obregón	727,034	4.09		
	Tláhuac	360,265	2.03		
	Xochimilco	415,007	2.33		
	Benito Juárez	385,439	2.17		
	Cuauhtémoc	531,831	2.99		
	Miguel Hidalgo	372,889	2.10		
	Acolman	136,558	0.77		
	Atizapán de Zaragoza	489,937	2.76		
	Chiautla	26,191	0.15		
	Chicoloapan	175,053	0.98		
	Chiconcuac	22,819	0.13		
	Chimalhuacán	614,453	3.46		
	Coyotepec	39,030	0.22		
	Cuautitlán	140,059	0.79		
	Cuautitlán Izcalli	511,675	2.88		
	Huehuetoca	100,023	0.56		
	Hueypoxtla	39,864	0.22		
	Huixquilucan	242,167	1.36		
	La Paz	253,845	1.43		
	Melchor Ocampo	50,240	0.28		
	Naucalpan de Juárez	833,779	4.69		
	Otumba	34,232	0.19		
	San Martín de las Pirámides	24,851	0.14		
	Teoloyucan	63,115	0.35		
	Teotihuacán	53,010	0.30		
	Tepotztlán	88,559	0.50		
	Tequixquiac	33,907	0.19		
	Texcoco	235,151	1.32		
	Tezoyuca	35,199	0.20		
Tlalnepantla de Baz	664,225	3.74			
Valle de Chalco Solidaridad	357,645	2.01			
	TOTAL DE POBLACIÓN SAR			17,780,971	100%

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL, DEL PROYECTO “CONSTRUCCIÓN DE UN AEROPUERTO MIXTO CIVIL / MILITAR CON CATEGORÍA INTERNACIONAL EN LA BASE AÉREA MILITAR No. 1 (SANTA LUCÍA, EDO. MÉX.), SU INTERCONEXIÓN CON EL AICM Y REUBICACIÓN DE INSTALACIONES MILITARES”

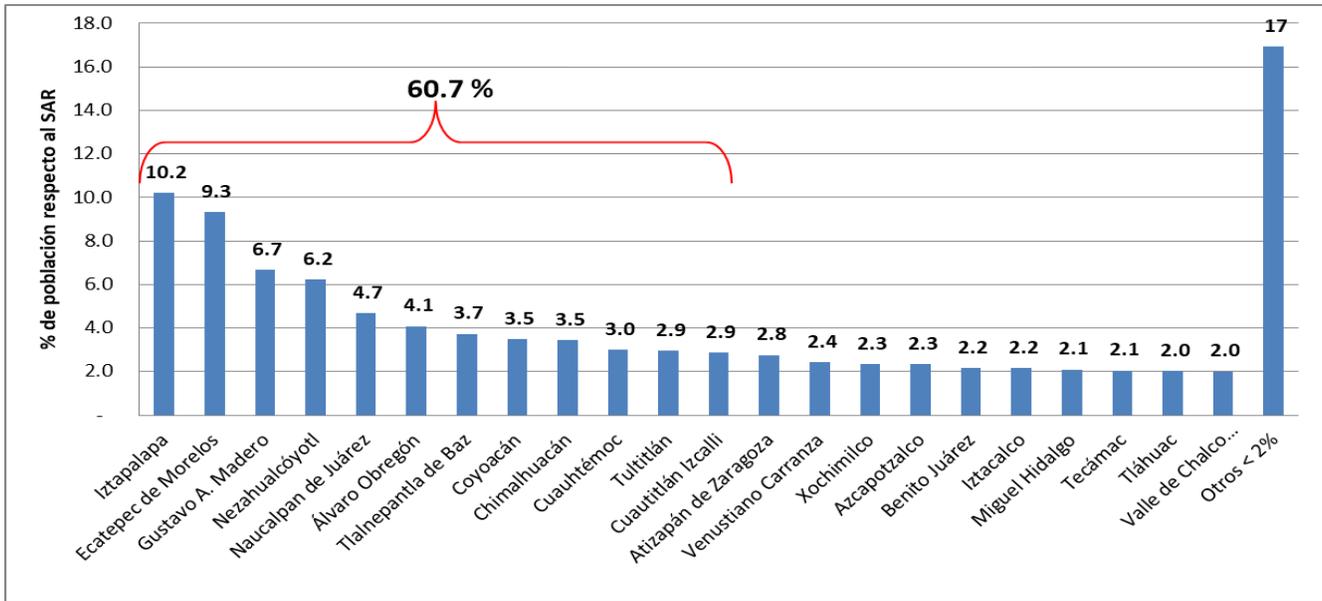


Figura IV.106. Municipios y alcaldías con mayor participación de población en el SAR (%).

Dentro del AID, el municipio con mayor población es Tecámac que contiene el 66% de la población, seguido de Zumpango con 27%, Nextlalpan con 6%, Jaltenco aporta 4% y Tonatitla 2%. Actualmente la mayor superficie habitada y ocupada con servicios la tiene Tecámac, seguido de Zumpango.

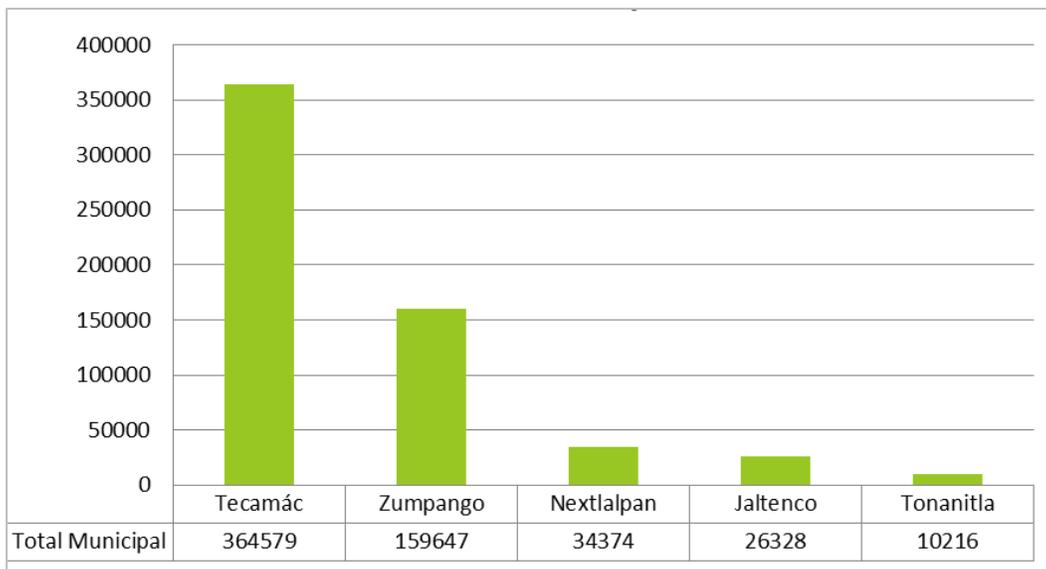


Figura IV.107. Población total por municipios del AID. Fuente: INEGI, 2010

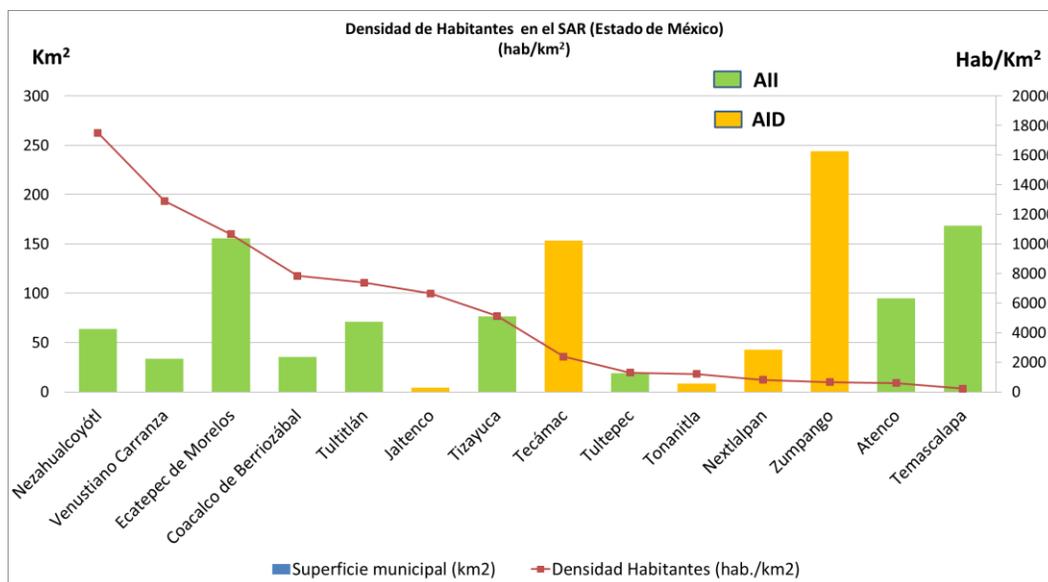
Densidad de población

La densidad de población total en el SAR es de 4,012.8 habitantes/km².

Considerando los diferentes municipios del SAR el promedio general de densidades es de 5,456.7 habitantes/km². Este es otro indicador que demuestra las grandes diferencias en las variables socioeconómicas de los municipios incluidos en el SAR.

La mayores densidades de población se localizan en el municipio de Nezahualcóyotl con 17,506 habitantes/km², en las alcaldías de la Ciudad de México: Iztacalco con 16,495 habitantes/km², Cuauhtémoc con 16,364 hab/km², Iztapalapa 16,059 hab/km², Benito Juárez 14,447 hab/km², Gustavo A. Madero con 13,499.habitantes/km², Venustiano Carranza con 12,896 habitantes/km², Azcapotzalco 12,379 hab/km², Coyoacán 11,515 hab/km², y, seguidos por otros municipios del Estado de México: Chimalhuacán con 11,301 hab/km², Ecatepec de Morelos con 10,651 habitantes/km² y Tlalnepantla de Baz con 7,957 habitantes/km².

En el otro extremo, se tienen los municipios de menor densidad: Atenco, Texcoco, Tepotzotlán, San Martin de las Pirámides, Tequixquiac, Otumba, Temascalapa, Hueypoxtla y Axapusco que poseen menos de 600 habitantes/km² cada uno. En el gráfico de la figura IV.108. se puede observar la relación de la densidad de habitantes con la superficie de los municipios.



MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL, DEL PROYECTO “CONSTRUCCIÓN DE UN AEROPUERTO MIXTO CIVIL / MILITAR CON CATEGORÍA INTERNACIONAL EN LA BASE AÉREA MILITAR No. 1 (SANTA LUCÍA, EDO. MÉX.), SU INTERCONEXIÓN CON EL AICM Y REUBICACIÓN DE INSTALACIONES MILITARES”

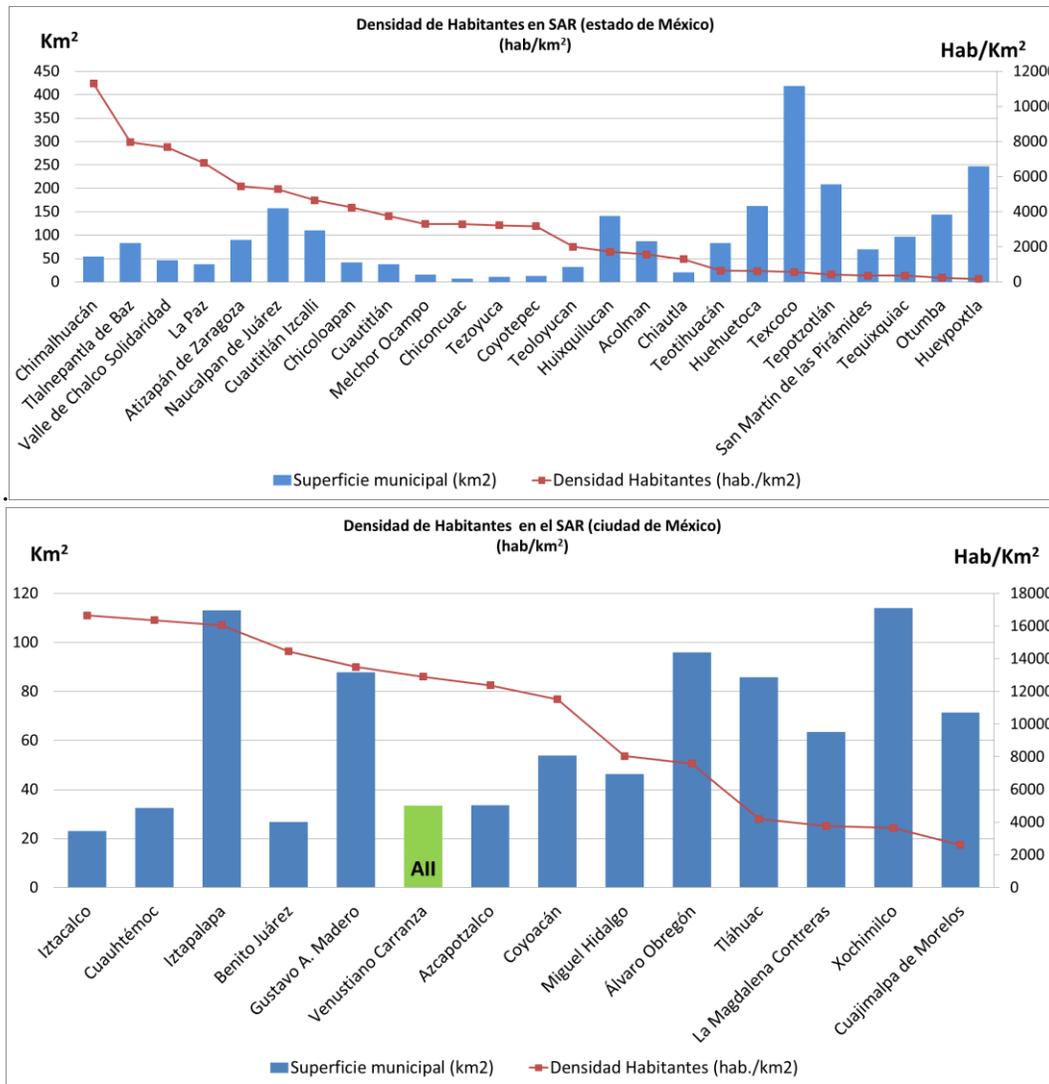


Figura IV.108. Densidades y superficie municipal en el SAR.

Fuente: INEGI, 2010
Elaboración; Instituto de Ingeniería

Los municipios conurbados del norte de la Ciudad de México son de los que presentan las más altas densidades de población y las superficies de menor tamaño del SAR, y se ubican en esa figura cónica trazada imaginariamente a través del continuo urbano con la Ciudad de México y que son parte de la Zona Metropolitana del Valle de México.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL, DEL PROYECTO “CONSTRUCCIÓN DE UN AEROPUERTO MIXTO CIVIL / MILITAR CON CATEGORÍA INTERNACIONAL EN LA BASE AÉREA MILITAR No. 1 (SANTA LUCÍA, EDO. MÉX.), SU INTERCONEXIÓN CON EL AICM Y REUBICACIÓN DE INSTALACIONES MILITARES”

El fenómeno de la densidad de población asemeja una ola expansiva que se extiende desde el norte de la Ciudad de México y que mientras más se aleja pierde fuerza, de tal forma que los municipios más apartados ubicados al noreste, ya no la perciben.

En el AID se tiene una densidad promedio de 1,181.2 habitantes/km², siendo el municipio de Jaltenco el que presenta la mayor densidad (6,643 habitantes /km²) y menor territorio (3,963 km²), seguido por Tonalitla (2,377 habitantes /km²).

En el grupo de menor densidad se encuentran Nextlalpan (1,199 habitantes/km²), Tecámac (809 habitantes/km²), y Zumpango (654 habitantes /km²) con la mayor superficie (244.08 km²).

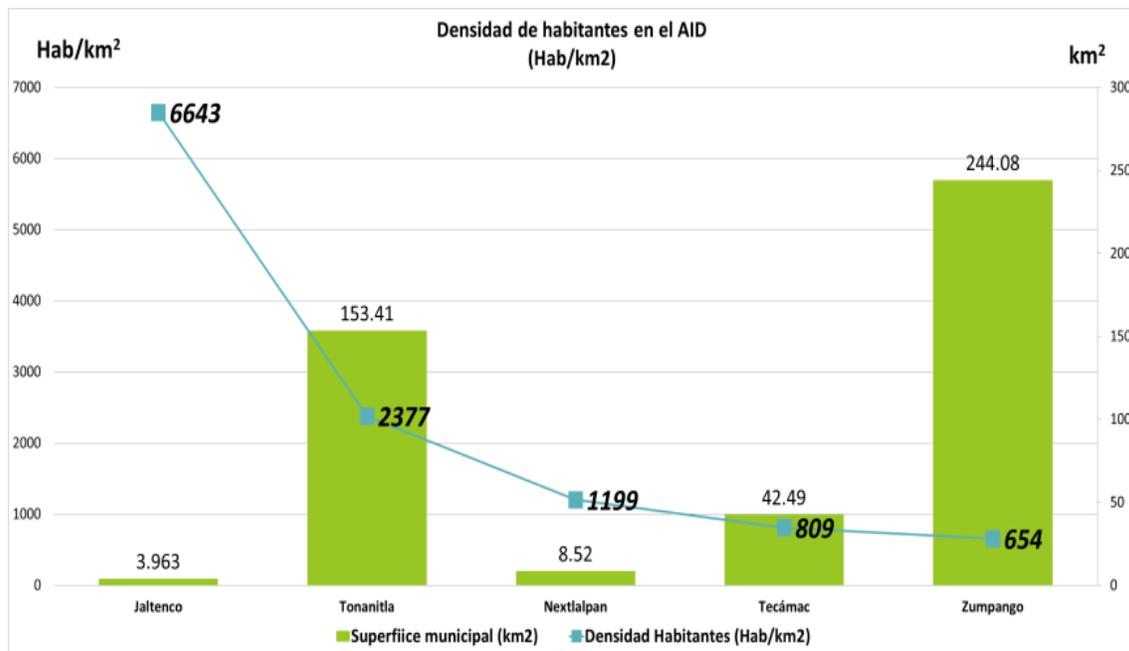


Figura IV.109. Densidad de población y superficie municipal del AID

En el caso del All la densidad promedio es de 6,671 habitantes/km², sus datos permiten concluir que esta área reproduce el modelo del SAR, donde los municipios cercanos a la Ciudad de México presentan las mayores densidades de habitantes, encabezados por **Nezahualcóyotl (17,506 habitantes/km²)** y **Ecatepec de Morelos (10,651 habitantes /km²)**, mientras que los más alejados son los de menor densidad: Atenco (594 habitantes/km²) y Temascalapa (214 habitantes/km²). La alcaldía de Venustiano Carranza es el 2º lugar en densidad con 12,896 hab/km², los datos se representan en la figura IV.109.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL, DEL PROYECTO “CONSTRUCCIÓN DE UN AEROPUERTO MIXTO CIVIL / MILITAR CON CATEGORÍA INTERNACIONAL EN LA BASE AÉREA MILITAR No. 1 (SANTA LUCÍA, EDO. MÉX.), SU INTERCONEXIÓN CON EL AICM Y REUBICACIÓN DE INSTALACIONES MILITARES”

Los municipios de Tizayuca (Hidalgo) y Temascalapa (Estado de México) son limítrofes y se encuentran al extremo noreste del SAR, a pesar de su cercanía presentan diferencias significativas: Tizayuca concentra zonas urbanas e industriales, mientras que Temascalapa es predominantemente rural y agropecuario, con cierto proceso de urbanización en su cabecera municipal y fraccionamientos dispersos que no están ligados por un continuo urbano.

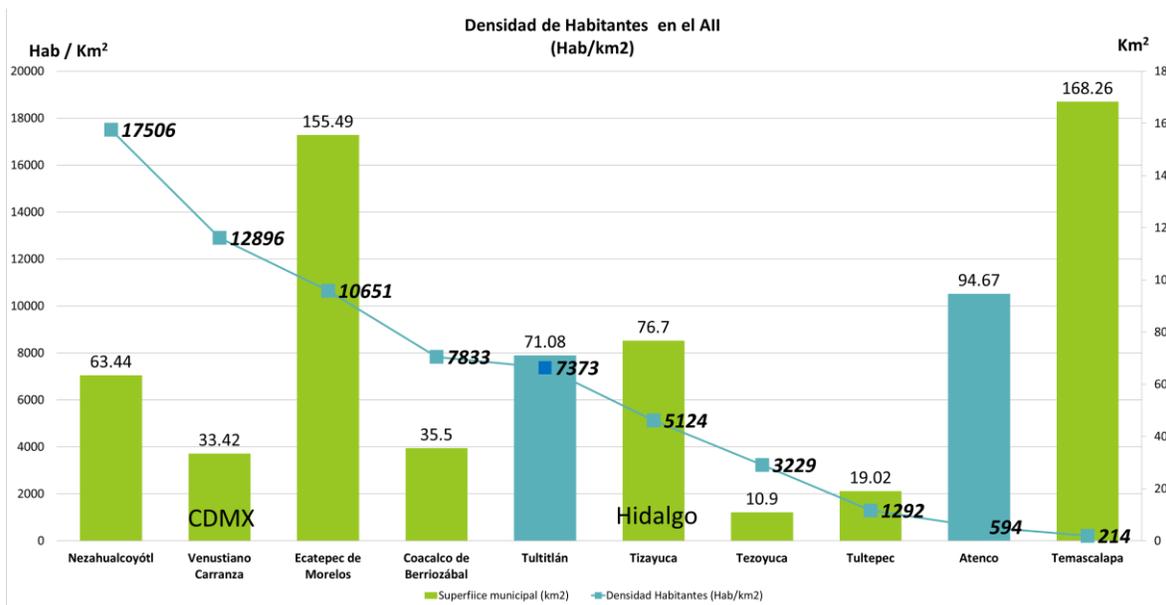


Figura IV.110. Densidad de población y superficie municipal del AII

Tasas de crecimiento y proyecciones de población

Si bien el AID ha tenido un gran dinamismo en lo que al proceso de urbanización se refiere, este no ha sido homogéneo en todo al área de estudio, de acuerdo con los datos presentados en la tabla IV.110, se desprende lo siguiente:

Zumpango y Tecámac son los municipios con el mayor incremento de población. En el periodo comprendido entre el año 2000 y el 2010 se dio la mayor variación demográfica porcentual, que fue de 60% y 11%, respectivamente.

También el municipio de Nextlalpan ha mantenido un nivel de crecimiento, ya que en el periodo de 25 años de la tabla, creció en 2.6 veces el tamaño de su población.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL, DEL PROYECTO "CONSTRUCCIÓN DE UN AEROPUERTO MIXTO CIVIL / MILITAR CON CATEGORÍA INTERNACIONAL EN LA BASE AÉREA MILITAR No. 1 (SANTA LUCÍA, EDO. MÉX.), SU INTERCONEXIÓN CON EL AICM Y REUBICACIÓN DE INSTALACIONES MILITARES"

El municipio de Jaltenco presenta un crecimiento muy discreto con un solo incremento de consideración, entre 1990 y el 2000 que creció en un 38.7%, durante la siguiente década decreció y el dato de la encuesta de 2015 da un pequeño repunte del 5.7%.

El municipio de Tonanitla fue creado en el año 2003, por tanto, no hay datos para los años censales 1990 y 2000. En contraste con el resto de los municipios del AID, entre 2000 y 2015 registró pérdida de población, la expulsa.

Tabla IV.56. Población, Variaciones y Tasas de crecimiento de los municipios del AID.

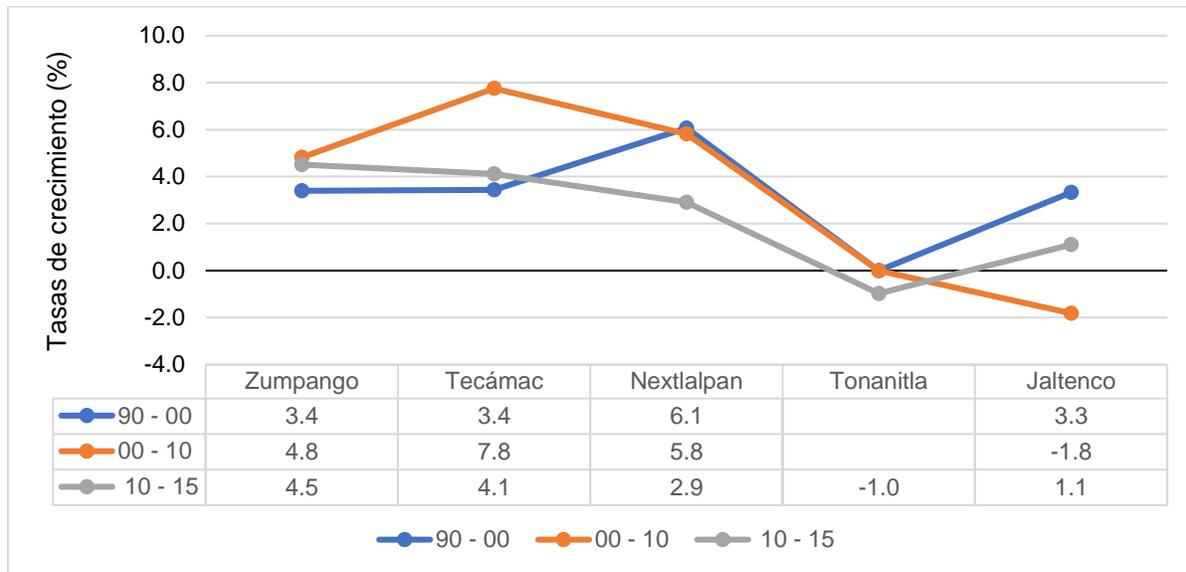
Datos de población y tasas de crecimiento histórico del AID													
Entidad	P- total 1990	P- total 2000	Diferencia 90-00	TC 1990-2000	%	P-total 2010	Diferencia 00-10	TC 2000 - 2010	%	P-total 2015	Diferencia 00-15	TC 2010 - 2015	%
Zumpango	71,413	99,774	28,361	3.4	39.7	159,47	59,873	4.8	60.0	199,069	39,422	4.5	24.7
Tecámac	123,218	172,813	49,595	3.4	40.2	364,579	191,766	7.8	111.0	446,008	81,429	4.1	22.3
Nextlalpan	10,840	19,532	19,532	6.1	80.2	34,374	14,842	5.8	76.0	39,666	5,292	2.9	15.4
Tonanitla	--	--	--	--	--	10,216	--	--	--	9,728	-488	-1.0	-4.8
Jaltenco	22,803	31,629	8,826	3.3	38.7	26,328	-5,301	-1.8	-16.8	27,825	1,497	1.1	5.7
P-Total	Población total												
TC	Tasa de Crecimiento												

Fuente: INEGI, 1990, 2000, 2010 y 2015
 Elaboración; Instituto de Ingeniería

La Figura IV.111. presenta el gráfico de las tasas de crecimiento, que demuestra y complementa lo descrito sobre el proceso de poblamiento en el AID.

Figura IV.111. Tasas de crecimiento de la población por municipio del AID. Fuente: INEGI, 1990, 2000 y 2010

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL, DEL PROYECTO “CONSTRUCCIÓN DE UN AEROPUERTO MIXTO CIVIL / MILITAR CON CATEGORÍA INTERNACIONAL EN LA BASE AÉREA MILITAR No. 1 (SANTA LUCÍA, EDO. MÉX.), SU INTERCONEXIÓN CON EL AICM Y REUBICACIÓN DE INSTALACIONES MILITARES”



Fuente: INEGI, 2010
 Elaboración: Instituto de Ingeniería

Se aprecia que no hay un patrón homogéneo en las tasas de crecimiento de los municipios del AID.

Proyecciones de población

Las proyecciones de la tabla IV.57. al 2030 conservan la tendencia del crecimiento. Por tanto, manteniendo el ritmo de crecimiento actual, el municipio de Tecámac será el que agrupe la mayor cantidad de población, seguido por Zumpango. Los demás municipios del AID no llegarán a 100 mil habitantes cada uno, en 2030 y Tonanitla seguirá su tendencia a la baja.

En suma, según las proyecciones, el AID para el año 2030 tendrá 1'304,722 habitantes, lo que significa un incremento del 80% de su población. Sin embargo, la operación de un aeropuerto civil internacional implicará modificaciones en la dinámica actual.

Tabla IV.57. Población, Variaciones y Tasas de crecimiento de los municipios del AID. Fuente INEGI, 1990, 2000 y 2010.

Proyecciones de Población del AID											
Entidad	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
Zumpango	248,226	259,427	271,134	283,369	296,156	309,520	323,488	338,085	353,342	369,287	385,951
Tecámac	545,624	568,073	591,445	615,778	641,113	667,490	694,952	723,544	753,313	784,306	816,574
Nextlalpan	45,773	47,103	48,471	49,879	51,328	52,820	54,354	55,933	57,558	57,231	60,951
Tonanitla	9,263	9,173	9,084	8,995	8,908	8,821	8,735	8,650	8,566	8,482	8,399

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL, DEL PROYECTO “CONSTRUCCIÓN DE UN AEROPUERTO MIXTO CIVIL / MILITAR CON CATEGORÍA INTERNACIONAL EN LA BASE AÉREA MILITAR No. 1 (SANTA LUCÍA, EDO. MÉX.), SU INTERCONEXIÓN CON EL AICM Y REUBICACIÓN DE INSTALACIONES MILITARES”

Jaltenco	29,407	29,734	30,065	30,399	30,737	31,079	31,425	31,774	32,128	32,485	32,846
-----------------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------

Fuente: INEGI, 2010, 2015
 Elaboración y análisis Instituto de Ingeniería

IV.3.2.3.2. Distribución de la población y localidades

El SAR tiene una población de 17'816,170 habitantes que residen en 1,013 localidades en los diferentes municipios y alcaldías que la conforman (ver tabla IV.58).

En la tabla IV.59. se muestra que el 32.44 % de la población se asienta en cuatro municipios y alcaldías que cuentan con localidad con más de 1'000,000 de habitantes, que son: Iztapalapa (1), Ecatepec de Morelos (1), Gustavo A. Madero. (1) y Nezahualcóyotl (1).

Tabla IV.58. SAR, AID y AII. Población municipal y número de localidades en cada municipio.

	Población municipal	Superficie municipal (km ²)	Densidad (hab/km ²)	N° localidades	1-2,400 hab	2,500 - 9,999 hab	10,000-999,999 hab	Más de 1,000,000 hab
Total SAR	17'816,170	4440	4013	1013	807	126	79	4
CDMX	8,069,931	881	9163	178	162	2	15	2
Estado de México	9'552,877	3,472	2752	785	602	120	61	2
Hidalgo	97,461	77	5,124	50	43	4	3	
AII	4'281,287	728	5,966	139	102	21	13	2
AID	534,442	452	1,181	149	119	16	14	

Fuente INEGI, 1990, 2000 y 2010.

Tabla IV.59. Población municipal y de alcaldías con localidades de más de 1 millón de habitantes.

Área de estudio	Municipios	Población municipal	N° de localidades	1-2,400 hab	2,500 - 9,999 hab	10,000-999,999 hab	1,000,000 más hab.
SAR	Iztapalapa	1,815,786	1				1
AII	Ecatepec de Morelos	1,656,107	4	3			1
SAR	Gustavo A. Madero	1,185,772	1				1
AII	Nezahualcóyotl	1,110,565	7	5	1		1
	TOTAL	5,768,230	13	8	1		4

Fuentes: INEGI, 2010; INEGI, 2015.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL, DEL PROYECTO “CONSTRUCCIÓN DE UN AEROPUERTO MIXTO CIVIL / MILITAR CON CATEGORÍA INTERNACIONAL EN LA BASE AÉREA MILITAR No. 1 (SANTA LUCÍA, EDO. MÉX.), SU INTERCONEXIÓN CON EL AICM Y REUBICACIÓN DE INSTALACIONES MILITARES”

El gráfico de la figura IV.112. presenta la distribución porcentual de las localidades según el tamaño de su población. Así el 80% del total de localidades del SAR están en el rango de 1 a 2,400 habitantes, es decir son catalogadas como pequeñas.

Buena parte de las localidades del SAR están conurbadas entre ellas, en mayor o menor medida y sobre las vialidades primarias recae generalmente, el origen de ese fenómeno que expande la mancha urbana de la Ciudad de México.

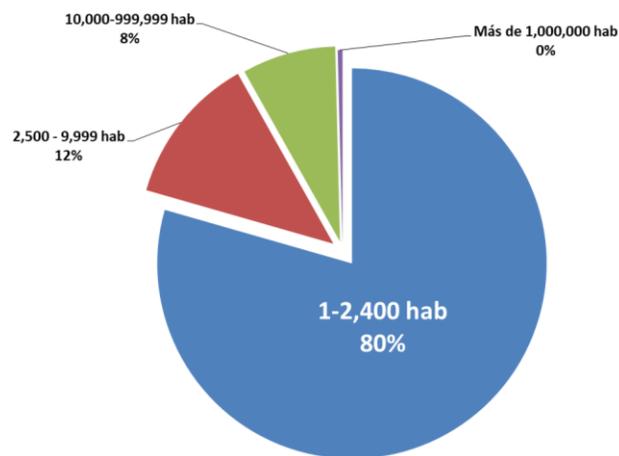


Figura IV.112. SAR. Distribución porcentual localidades por rangos de población

Por su parte, el AID comprende 149 localidades dispersas en los territorios municipales. Sin embargo, entre algunas no hay una separación clara ya que se presenta continuidad en la urbanización. Se reconocen sus centros por la presencia de un quiosco, jardín e iglesia, que les da identidad.

Casi el 80% de las localidades del AID son rurales con menos de 2,400 habitantes, lo que define su carácter.

En el caso del All, se tienen en total 138 localidades, la mayor población está asentada en localidades de más de 1'000,000 de habitantes que se encuentran en el municipio de Ecatepec de Morelos y Nezahualcóyotl y representan el 1.4% de las localidades, que en términos de población suman cerca de 2'766,672 habitantes que corresponde al 64.6% de la población total del All.

Del resto de las localidades el 73.9% (102 localidades) tienen menos de 2,400 habitantes, de éstas, 65 se encuentran en los municipios de Temascalapa (22 localidades) y Tizayuca (43 localidades), ambos al norte del proyecto. Tizayuca es el único municipio del SAR del estado de Hidalgo.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL, DEL PROYECTO “CONSTRUCCIÓN DE UN AEROPUERTO MIXTO CIVIL / MILITAR CON CATEGORÍA INTERNACIONAL EN LA BASE AÉREA MILITAR No. 1 (SANTA LUCÍA, EDO. MÉX.), SU INTERCONEXIÓN CON EL AICM Y REUBICACIÓN DE INSTALACIONES MILITARES”

Hay un gran número de localidades de menos de 10,000 habitantes, lo que representa una atomización de la población con cierta dispersión en el territorio. Sin embargo, actualmente la mayoría tienen servicios municipales (agua, electricidad, drenaje, alumbrado).

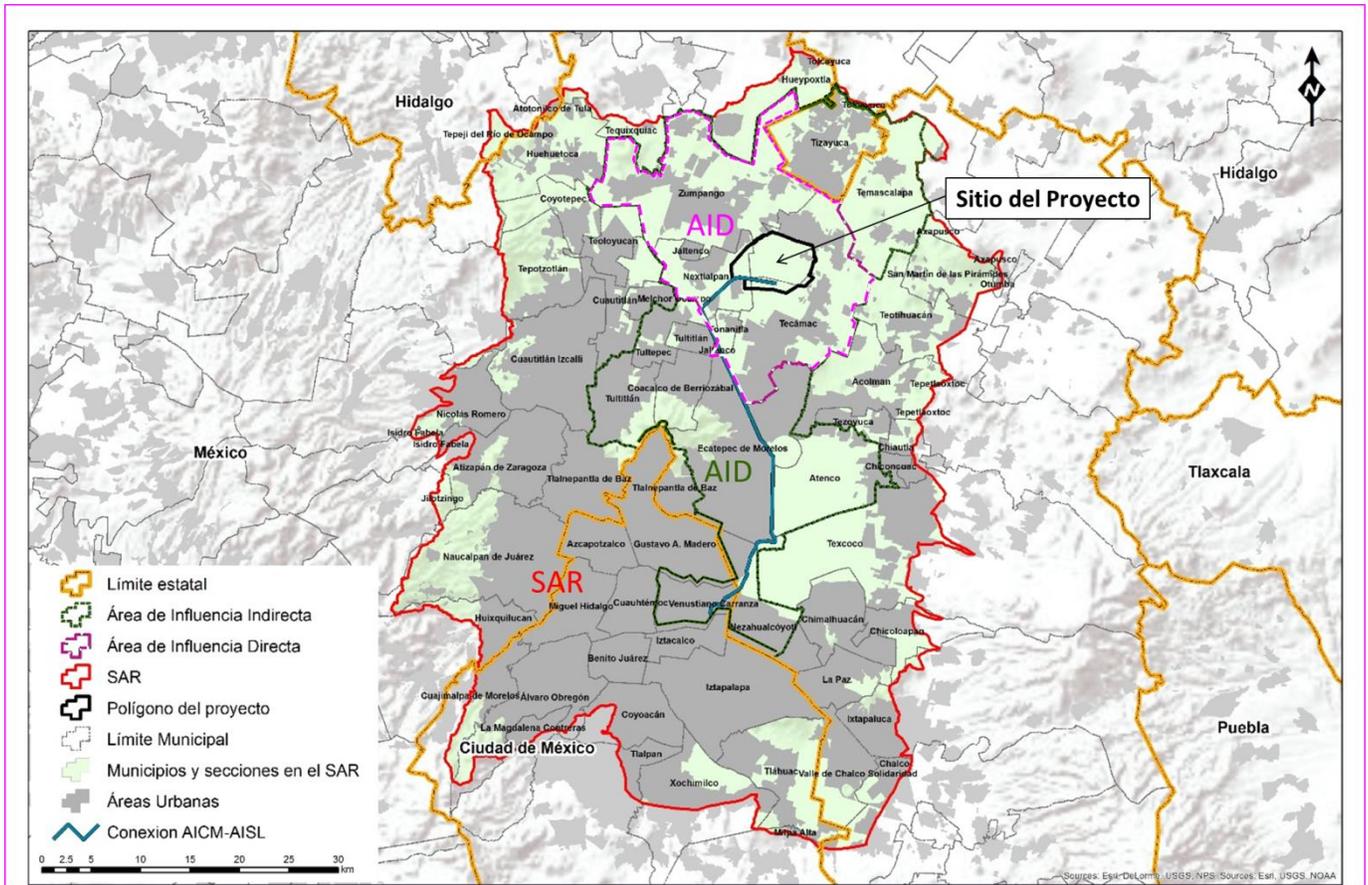
Tabla IV.60. AID y AII. Número de localidades según tamaño (rango de población)

No de localidades	AID		AII	
	Localidades	%	localidades	%
	149		138	
Rango				
1-2,400 hab	119	79.9	102	74
2,500 - 9,999 hab	16	10.7	21	15
10,000-999,999 hab	14	9.4	13	9
1,000,000 más hab	0		3	2

Tabla IV.61. AID y AII. Municipios y número de localidades según tamaño (rango de población)

	Municipios	Población municipal	No de localidades	1-2,400 hab	2,500 - 9,999 hab	10,000-999,999 hab	Más de 1,000,000 hab
AID	Jaltenco	26,328	2	-	-	2	
	Nextlalpan	34,374	28	24	3	1	
	Tecámac	364,579	45	37	2	6	
	Tonanitla	10,216	6	4	2	-	
	Zumpango	159,647	68	54	9	5	
	TOTAL	534,442	149	119	16	14	
	Distribución porcentual		100.00 %	80 %	11 %	9 %	
AII	Atenco	56,243	15	6	8	1	
	Coacalco de Berriozábal	278,064	4	3		1	
	Ecatepec de Morelos	1,656,107	4	3			1
	Nezahualcoyótl	1,110,565	7	5	1		1
	Temascalapa	35,987	28	22	6		
	Tizayuca	97,461	50	43	4	3	
	Tultepec	91,808	17	14	1	2	
	Tultitlán	524,074	12	6	1	5	
	Venustiano Carranza	430,978	1	-	-	1	
	TOTAL	4,281,287	139	102	21	13	2
Distribución porcentual		100 %	74 %	15 %	9 %	2 %	

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL, DEL PROYECTO “CONSTRUCCIÓN DE UN AEROPUERTO MIXTO CIVIL / MILITAR CON CATEGORÍA INTERNACIONAL EN LA BASE AÉREA MILITAR No. 1 (SANTA LUCÍA, EDO. MÉX.), SU INTERCONEXIÓN CON EL AICM Y REUBICACIÓN DE INSTALACIONES MILITARES”



Fuente: base cartográfica urbana, INEGI, 2018
Elaboración: Instituto de Ingeniería

Figura IV.113. SAR, AID y AII. Distribución de las zonas urbanas.

IV.3.2.3.3. Localidades en el AID

Las localidades del AID más importantes según el número de habitantes que alojan son las siguientes:

Zumpango

A 2010 tiene registradas 103 localidades, señalando 34 que han sido dadas de baja o son inactivas y sin población.

En los 69 activos restantes (56 rurales y 13 urbanas) residen 159,647 habitantes, que ocupan 37,161 viviendas, con altos índices de dotación de servicios: el 90.9% dispone de agua

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL, DEL PROYECTO “CONSTRUCCIÓN DE UN AEROPUERTO MIXTO CIVIL / MILITAR CON CATEGORÍA INTERNACIONAL EN LA BASE AÉREA MILITAR No. 1 (SANTA LUCÍA, EDO. MÉX.), SU INTERCONEXIÓN CON EL AICM Y REUBICACIÓN DE INSTALACIONES MILITARES”

entubada, 98.1% posee drenaje, el 99.2% tiene electricidad, el piso tiene recubrimiento de algún material en el 97.0% de las casas y el 95.9% dispone de sanitario.

El 88.1% de la población se asienta en 15 localidades (tabla IV.62.). La marginación es baja y muy baja en el mayor número de localidades, excepto San Juan Zitlaltepec, San Bartolo Cuautlalpan y Loma Larga (barrio de la Loma Larga) que presentan marginación media. Las localidades rurales son Santa Ma. Guadalupe y Loma Larga.

Tabla IV.62. Localidades del Municipio de Zumpango, con más de 2000 habitantes.

Clave de localidad	Nombre de la localidad	Población total	Grado de marginación de la localidad	Ámbito
151200001	Zumpango de Ocampo (cabecera Municipal)	50,742	Bajo	Urbano
151200046	San Juan Zitlaltepec	19,600	Medio	Urbano
151200041	San Bartolo Cuautlalpan	10,989	Medio	Urbano
151200175	La Trinidad [Fraccionamiento]	10,230	Bajo	Urbano
151200198	Paseos de San Juan	10,050	Muy bajo	Urbano
151200054	San Sebastián	5,904	Bajo	Urbano
151200014	Arbolada los Sauces	5,190	Bajo	Urbano
151200045	San José de la Loma	4,223	Medio	Urbano
151200059	Santa María de Guadalupe	4,213	Bajo	Rural
151200204	Villas de la Laguna	4,024	Muy bajo	Urbano
151200056	Santa Lucía	3,639	Muy bajo	Urbano
151200057	Colonia Santa Lucía	3,610	Bajo	Urbano
151200013	Santa María Cuevas (Cuevas)	3,398	Bajo	Urbano
151200023	Colonia Lázaro Cárdenas del Río	2,681	Alto	Urbano
151200070	Loma Larga (Barrio de Loma Larga)	2,196	Medio	Rural

Fuente: INEGI: 2010

Tecámac

Este municipio tiene registradas 62 localidades, de las cuales 20 han sido dadas de baja o son inactivas y sin población. De las restantes 42, 81% (34) son rurales y sólo 8 son urbanas.

En las localidades activas hay 364,283 habitantes en 95,553 viviendas con niveles altos de dotación de servicios básicos: el agua llega por tubería al 98.5% de las viviendas, el 99.5% dispone de drenaje, el 99.7% electricidad, el 97.7% de las viviendas poseen pisos de algún material diferente de tierra y el 99.2 dispone de sanitario. La mayor parte de la población de Tecámac (98.5) % está asentada en 6 localidades con más de 15 mil habitantes (tabla IV.63). Prevalece bajo o muy bajo nivel de marginación. Solo las localidades que tienen menos de

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL, DEL PROYECTO “CONSTRUCCIÓN DE UN AEROPUERTO MIXTO CIVIL / MILITAR CON CATEGORÍA INTERNACIONAL EN LA BASE AÉREA MILITAR No. 1 (SANTA LUCÍA, EDO. MÉX.), SU INTERCONEXIÓN CON EL AICM Y REUBICACIÓN DE INSTALACIONES MILITARES”

511 habitantes tienen marginación alta y muy alta, sitios que están en zonas rurales, solo 5 localidades se califican con marginación media y son rurales, excepto San Pablo Teatalco (con 5,344 habitantes).

Tabla IV.63. Localidades del Municipio de Tecámac, con más de 2000 habitantes.

Clave de localidad	Nombre de la localidad	Población total	Grado de marginación de la localidad	Ámbito
150810019	Ojo de Agua	242,272	Muy bajo	Urbano
150810025	San Martín Azcatepec	35,390	Bajo	Urbano
150810004	Los Reyes Acozac	21,910	Bajo	Urbano
150810012	Santa María Ajoloapan	17,784	Bajo	Urbano
150810001	Tecámac de Felipe Villanueva (cabecera Municipal)	15,911	Muy bajo	Urbano
150810098	Fraccionamiento Social Progresivo Santo Tomás Chiconautla	15,061	Bajo	Urbano
150810009	San Pablo Tecalco	5,344	Medio	Urbano
150810050	Fraccionamiento Santa Cruz Tecámac	3,260	Muy bajo	Urbano
150810007	San Juan Pueblo Nuevo	2,186	Bajo	Rural

Fuente: INEGI, 2010

Jaltenco

Registra 20 localidades, pero 18 fueron dadas de baja o son inactivas y sin población. Los 2 restantes son urbanos, con más de 10 mil habitantes y forman un continuo urbano en su territorio. En estas dos localidades existen 26,328 personas, que habitan en 6,345 viviendas, de las cuales el 94.9% dispone de agua entubada, 99.7% dispone de drenaje, el 99.9% tiene electricidad, el 99% posee piso con algún material de recubrimiento y el 99% dispone de sanitario, (ver tabla IV.64).

Jaltenco tiene una marginación baja, mientras que Alborada Jaltenco es Muy Baja.

Tabla IV.64. Localidades del Municipio de Jaltenco, con más de 2000 habitantes.

Nombre de la localidad	Población total	Grado de marginación de la localidad	Ámbito
Jaltenco (cabecera municipal)	11,093	Bajo	Urbano
Alborada Jaltenco	15,235	Muy bajo	Urbano

Fuente: INEGI, 2010

Nextlalpan

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL, DEL PROYECTO “CONSTRUCCIÓN DE UN AEROPUERTO MIXTO CIVIL / MILITAR CON CATEGORÍA INTERNACIONAL EN LA BASE AÉREA MILITAR No. 1 (SANTA LUCÍA, EDO. MÉX.), SU INTERCONEXIÓN CON EL AICM Y REUBICACIÓN DE INSTALACIONES MILITARES”

Se tienen registradas 42 localidades, 14 que fueron dadas de baja poseen una población de 4,442 habitantes. De las restantes 28, el 89% son rurales y 11% urbanas. Las 28 localidades activas poseen una población de 34,374 habitantes, que residen en 8,428 viviendas, cuyo 89.8% dispone de agua entubada, 96.5% dispone de drenaje, 99.2% tiene electricidad, el piso del 95% de las viviendas posee recubrimiento de algún material y el 97.4% dispone de sanitario. El 82.6% de la población está asentada en 5 localidades con más de 2000 habitantes (ver tabla IV.65.) pero la mayoría se concentra en la cabecera municipal. Estas localidades obtuvieron índices de marginación entre bajo y muy bajo, solo Prados San Francisco que es rural registró alta marginación. El 17.4% de la población de las localidades activas son rurales y sus grados de marginación van de medio a alto.

Tabla IV.65. Localidades del Municipio de Nextlalpan, con más de 2000 habitantes.

Clave de localidad	Nombre de la localidad	Población total	Grado de marginación de la localidad	Ámbito
150590001	Santa Ana Nextlalpan (Cabecera municipal)	14,871	Bajo	Urbano
150590058	Ex-hacienda Santa Inés	5,013	Muy bajo	Urbano
150590017	San Miguel Jaltocan	3,681	Medio	Urbano
150590033	Prados San Francisco	2,600	Alto	Rural
150590016	San Mateo Acuitlapilco	2,237	Medio	Rural

Fuente: INEGI, 2010

Tonanitla

Uno de los municipios más pequeños del AID tiene registradas 6 localidades activas y en su mayoría son rurales, solo Santa María Tonanitla, que es la cabecera municipal, es urbana. En las 6 localidades hay 10,216 personas que habitan en 2,389 viviendas con una alta dotación de servicios básicos: el suministro de agua del 91.7% de las viviendas es por tubería, 97.5% están conectadas al drenaje, 98.9% tiene electricidad, el 97.7% posee piso firme y el 98.4% disponen de sanitario. El 94.5% de la población se concentra en la cabecera municipal y en la localidad Colonia Asunción. La marginación en las localidades es baja, excepto Valle Verde que cuenta con 68 habitantes cuya marginación es alta.

Tabla IV.66. Localidades del Municipio de Nextlalpan, con más de 2000 habitantes.

Clave de localidad	Nombre de la localidad	Población total	Grado de marginación de la localidad	Ámbito
151250001	Santa María Tonanitla (cabecera municipal)	6774	Bajo	Urbano
151250002	Colonia la Asunción	2881	Bajo	Rural

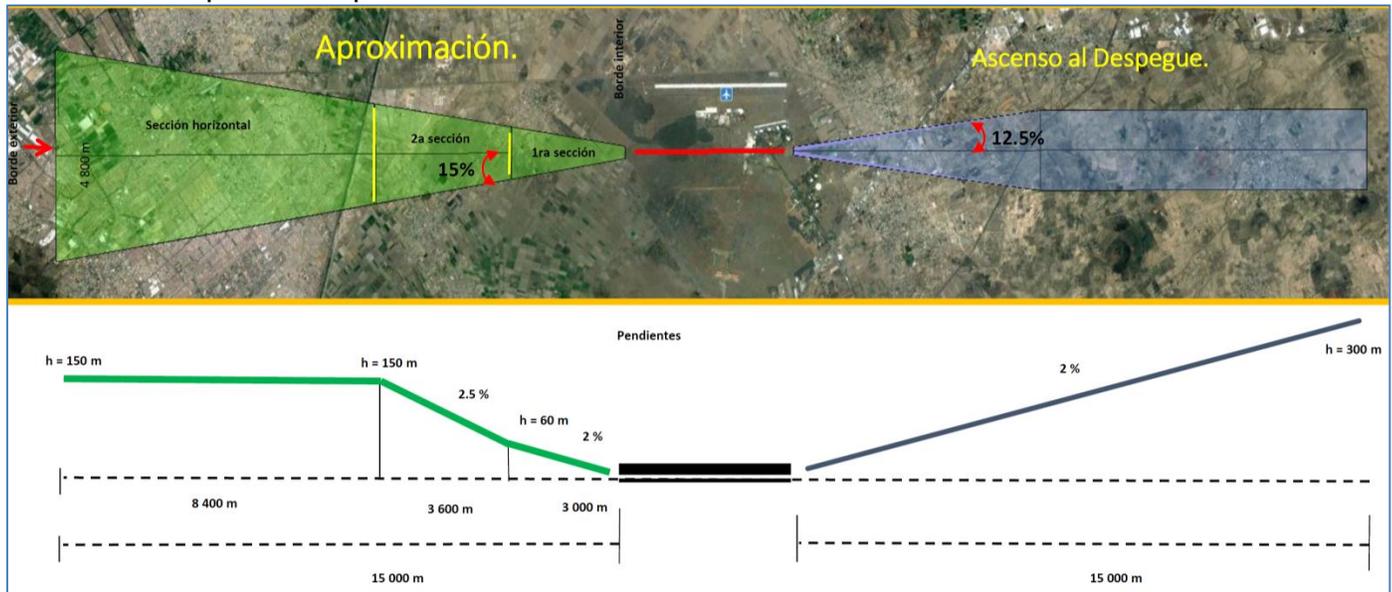
IV.3.2.3.4. Localidades ubicadas debajo del cono de Aproximación y Despegue

Uno de los problemas asociados a la operación de los aeropuertos es la contaminación por ruido y vibraciones que se producen durante los despegues y aterrizajes de los aviones. Estos efectos serán claramente percibidos por los habitantes de las localidades más cercanas al predio del proyecto y deben ser fundamentales en la toma de decisiones.

A partir de la sobre posición de información del proyecto en el mapa base, se identificaron las principales localidades que colindan con el predio del proyecto. Algunas se ubican al suroeste del cono de aproximación y otras al noreste del proyecto y del cono de despegue.

Estos conos (figura IV.114.) difieren en altura y velocidad de acuerdo con la operación que requieran realizar los aviones. Se asume que estas diferencias se traducirán en efectos diferenciales según la ubicación de las localidades respecto a las pistas proyectadas.

En la figura IV.114, el cono de aproximación se divide en tres secciones. La primera sección comprende los primeros tres kilómetros de longitud contados desde su vértice, en los cuales se espera que los efectos sean mayores, porque la aeronave estará muy cerca de la pista, descendiendo desde 60 m de altura (contados desde la pista). La segunda sección abarca una longitud de 3 km a 6.8 km, distancia que recorre la nave para descender desde 160 m a 60 m. Los efectos acústicos y de vibración se percibirán diferencialmente según la posición de las aeronaves respecto a la pista.



Fuente: SEDENA, Anteproyecto.

Figura IV.114. Conos de aproximación en el aterrizaje y cono de ascenso en el despegue y su diagrama de perfil con alturas y longitudes proyectadas.

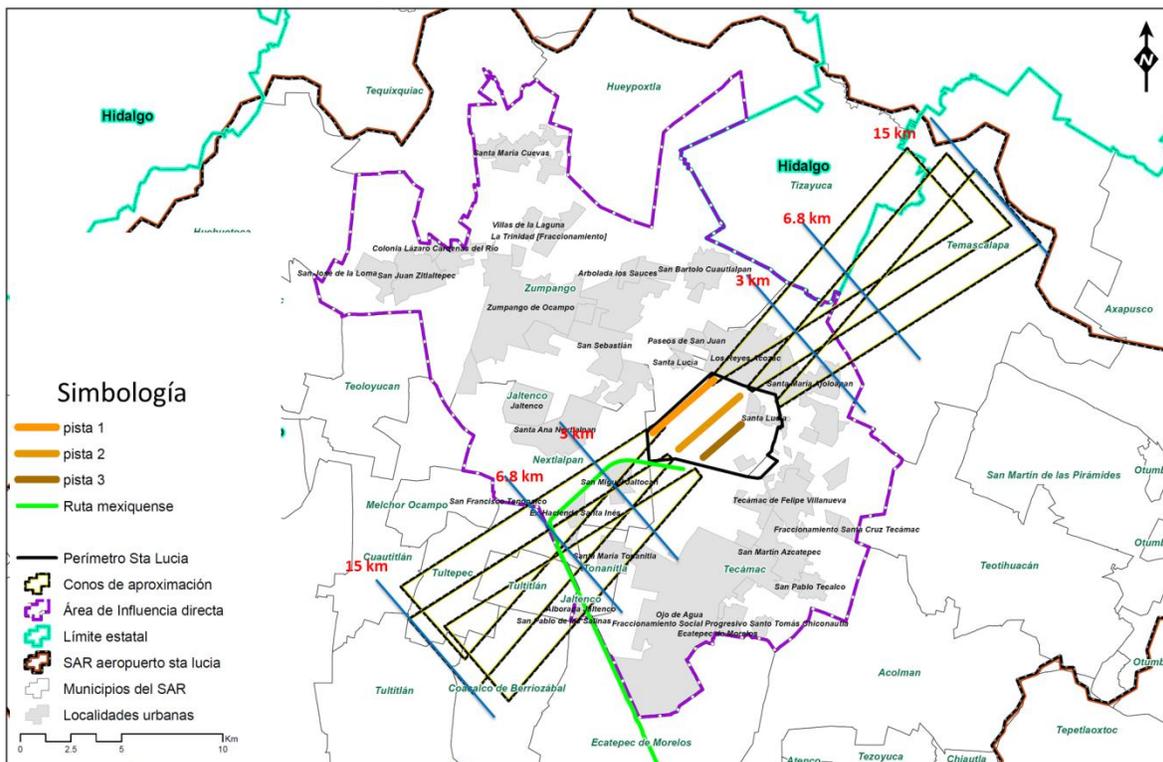
MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL, DEL PROYECTO “CONSTRUCCIÓN DE UN AEROPUERTO MIXTO CIVIL / MILITAR CON CATEGORÍA INTERNACIONAL EN LA BASE AÉREA MILITAR No. 1 (SANTA LUCÍA, EDO. MÉX.), SU INTERCONEXIÓN CON EL AICM Y REUBICACIÓN DE INSTALACIONES MILITARES”

Se identificaron las localidades importantes del AID por el tamaño de su población, que están ubicadas bajo estos conos, seis están claramente dentro de la primera sección (0-3 km del vértice), pero hay varios asentamientos pequeños dispersos intercalados.

Tabla IV.67. Relación de localidades cercanas al aeropuerto, según su posición debajo de los conos de aproximación y despegue.

Cono de Aproximación (SW)			Cono de Despegue (NE)		
15 km AII	6.8 km AID	3 km AID	3 km AID	6.8 Km AID	15 km AII
Tultepec Tultitlán Jaltenco	Nextlalpan - Ex hacienda Santa Inés Tonanitla - Sta. Ma. Tonanitla Tecámac NW de Ojo de agua	Nexttlalpan - San miguel Jaltocan - Sta. Ana Nextlalpan	Tecámac. - Paseos de San Juan - Sta. Lucia - Los Reyes Acozac - Sta Ma. Ajoloapan	Tizayuya - Tizayuca - Huitzia Temascalapa - Ex Hacienda de Paula - Santa Ana Tlachihualpa	SE del municipio de Tizayuca NE del municipio de Temascalapa
	- Asentamientos menores dispersos	- Asentamientos menores dispersos	- Asentamientos menores dispersos	- Asentamientos menores dispersos	

Fuente: sobreposición información de Proyecto con mapa, INEGI, 2010
Análisis: Instituto de Ingeniería.



Fuente; INEGI, 2010 y 2018 (base urbana)

Análisis: Instituto de Ingeniería

Figura IV.115. Conos de aproximación y despegue, en el contexto del AID y la mancha urbana

IV.3.2.3.5. Población en el campo militar No 37-D de la 37/a Zona militar Santa Lucia, y Base Aérea Militar No. 1.

La Base Aérea Militar N° 1 (BAMN°1) es un complejo de la SEDENA que cuenta no solo con las instalaciones del aeropuerto militar, sino con una unidad habitacional formada por edificios de casa habitación, servicios, plaza comercial, áreas verdes, en conjunto 367 mil m² de construcciones y 738 mil m de vialidades, de uso exclusivo de los militares activos en la base y sus familiares (tabla IV.68. e imágenes fotográficas de las instalaciones).

El proyecto de construcción del Aeropuerto Internacional Santa Lucía plantea la remoción de todas las instalaciones y edificaciones existentes y la construcción de un nuevo complejo en el mismo terreno. La población que allí reside, militares y sus familiares, serán sujetos de una reubicación temporal y regresarán a las nuevas viviendas.

La superficie de la BAMN°1 es de 2,331 ha y se ubica a 44 km al norte de la Ciudad de México, en ella conviven 7,500 efectivos del ejército y sus familias, de los cuales 2,600 son derechohabientes.

La tabla IV.68. ofrece en detalle la infraestructura que da servicio a la Unidad Habitacional Militar 37/a Zona Militar (U.H.M. 37/a Z.M.) y la siguiente síntesis (plano A_TAB_02 y A_TAB_03):

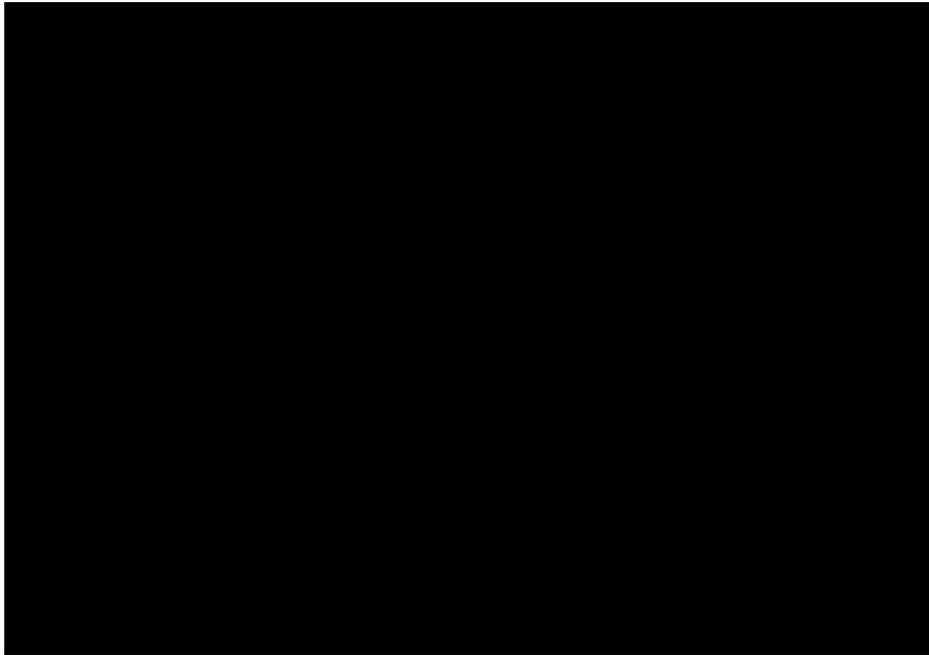
Tabla IV.68. Infraestructura de la Unidad Habitacional Militar

	Tipo de construcción	Unidades
1	Cisternas (hidrosanitaria)	4
2	Tanque elevado (hidrosanitaria)	4
3	Paradero	1
4	Cajeros	1
5	Casa de Bombas (hidrosanitaria)	2
6	Edificios habitacionales (varios)	106
7	Edificio Administrativo	1
8	Bodegas	7
9	Estacionamientos	2
10	Centro de Desarrollo Infantil No 5 (270 usuarios)	1
11	Edificio escolar kinder	1
12	Edificio escolar Primaria	1
13	Centro Comercial de la 37/a Zona M.	1
14	Vialidades, calles y jardines	
15	Otras instalaciones compartidas al servicio de la población del campo	
16	Planta de tratamiento de Aguas Residuales	1
17	Banco Banjercito (Santa Lucia)	1
18	Hospital Militar de la Zona 37/a	1
19	Alberca Olímpica	1

Fuente: SEDENA.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL, DEL PROYECTO “CONSTRUCCIÓN DE UN AEROPUERTO MIXTO CIVIL / MILITAR CON CATEGORÍA INTERNACIONAL EN LA BASE AÉREA MILITAR No. 1 (SANTA LUCÍA, EDO. MÉX.), SU INTERCONEXIÓN CON EL AICM Y REUBICACIÓN DE INSTALACIONES MILITARES”

Figura IV.116. Zona habitacional del “Campo Militar No 37-D”, detalle del plano A_SUB_01, muestra la infraestructura urbana habitación existente actualizada al año 2019.



Edificios multifamiliares



Calles con jardines

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL, DEL PROYECTO “CONSTRUCCIÓN DE UN AEROPUERTO MIXTO CIVIL / MILITAR CON CATEGORÍA INTERNACIONAL EN LA BASE AÉREA MILITAR No. 1 (SANTA LUCÍA, EDO. MÉX.), SU INTERCONEXIÓN CON EL AICM Y REUBICACIÓN DE INSTALACIONES MILITARES”



Parques con juegos infantiles



Canchas deportivas



Tanque de agua elevado



C.E.N.D.I. No 5



C.E.N.D.I.



Zona Escolar



Zona Comercial



Alberca

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL, DEL PROYECTO “CONSTRUCCIÓN DE UN AEROPUERTO MIXTO CIVIL / MILITAR CON CATEGORÍA INTERNACIONAL EN LA BASE AÉREA MILITAR No. 1 (SANTA LUCÍA, EDO. MÉX.), SU INTERCONEXIÓN CON EL AICM Y REUBICACIÓN DE INSTALACIONES MILITARES”



Hospital de Zona



Banco Banjercito

Figura IV.117. Fotografías con vistas generales de las instalaciones de la zona habitacional y de servicios

La población civil de la zona habitacional está conformada por los familiares directos de los militares en servicio asignados a la base. Sus instalaciones cuentan con servicios de agua, electricidad, drenaje, vigilancia, saneamiento de la unidad y centros educativos para preescolar y primaria. La demanda por otros niveles educativos se satisface con las escuelas que existen en los municipios aledaños.

La zona se rige por las reglas militares en cuanto a la seguridad y el orden, pero la vida social presenta libertades sustentadas en el respeto y cordialidad entre vecinos.

IV.3.2.3.6. Características de la población

Distribución de la población por grupo de edad

El 47.8 % de la población en el ADI era menor a 24 años para el 2010 (grafica IV.116), edad en la que se busca que estudien desde preescolar hasta una carrera técnica o licenciatura, para así sumarse a la fuerza laboral. Del 47.7 % el 50.2 % son hombres y 49.8 % son mujeres, guardando una proporción de 1:1. Actualmente la población reportada entre 3 a 11 años está dentro de la PEA disponible en el AID.

La población en general muestra que disminuyó su base poblacional con pocos nacimientos registrados antes de 2010, niños que actualmente deben tener entre 8 a 10 años de edad y cursan la primaria, Situación que favorece la estabilidad de la población y con capacidad de proyectar escenarios que permitan a la población ser asimilada y prosperar en el área.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL, DEL PROYECTO “CONSTRUCCIÓN DE UN AEROPUERTO MIXTO CIVIL / MILITAR CON CATEGORÍA INTERNACIONAL EN LA BASE AÉREA MILITAR No. 1 (SANTA LUCÍA, EDO. MÉX.), SU INTERCONEXIÓN CON EL AICM Y REUBICACIÓN DE INSTALACIONES MILITARES”

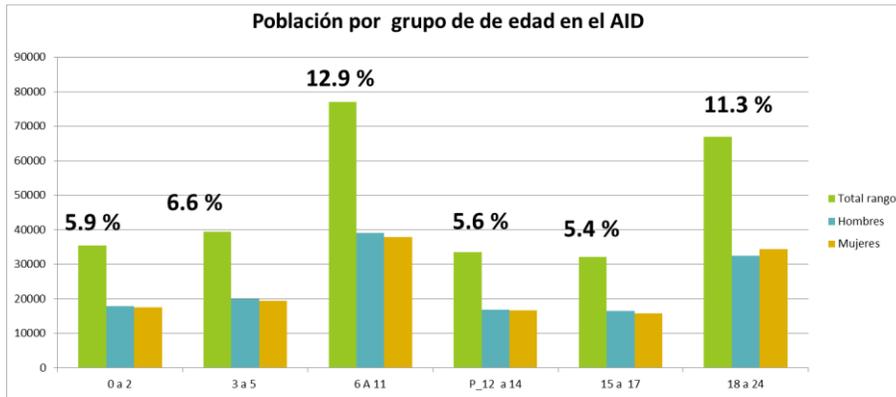


Figura IV.118. AID. Población por sexo y grupo de edad y porcentaje con respecto al total de la población.

Por otro lado, es importante considerar que es alta la población que pasa a estar en un rango de edad vulnerable, como son los adolescentes, que proyectando su población actualmente son posibles blanco de la delincuencia, esto considerando que en los últimos años los delitos aumentaron en la zona.

Por otro lado, vemos que existe una población joven que entra al escenario social actual y que demandara opciones de estudios y empleos para salir adelante.

Comparando entre municipios, el comportamiento de la población en los rangos de edad es similar, encontrando que Tecámac, tiene el 60% de la población de 0a 24 años, Zumpango el 24.5, Nextlalpan el 6.3 %, Jaltenco 6.3% y Tonanitla el 1.8 %.

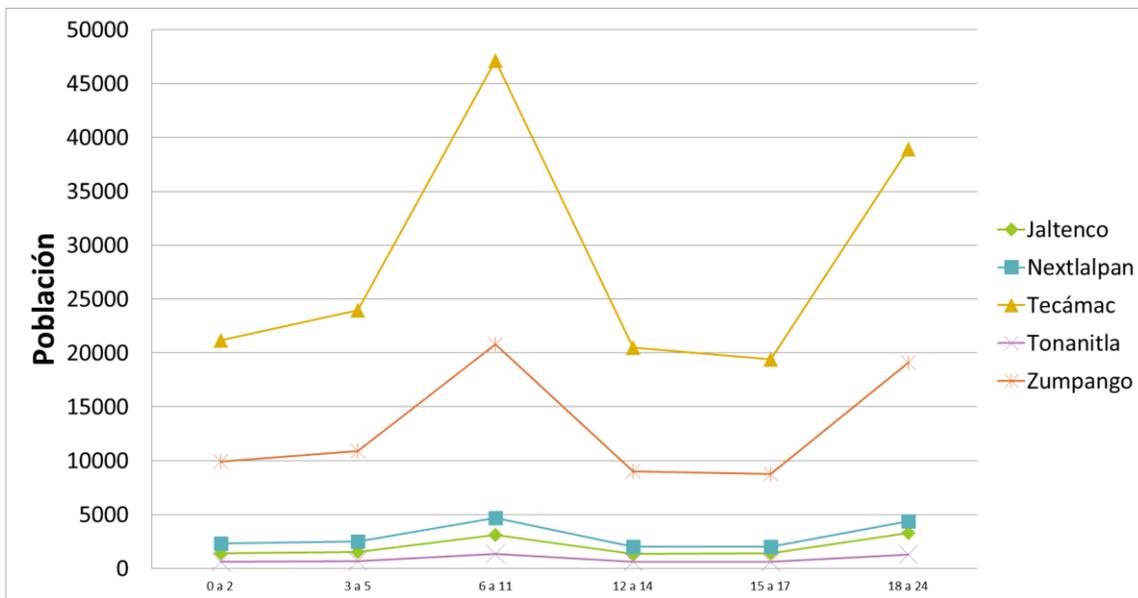


Figura IV.119. Población por rango de edad por municipio en el AID.

Masculinidad de la población

Dentro del AID, el municipio con mayor población es Tecámac, seguido por Zumpango y el menos poblado es Tonanitla. La proporción entre hombres y mujeres va de 95.1 a 98.1 en Jaltenco y Tecámac, con más mujeres que hombres. La población se integra por 51% de población femenina y 49% de población masculina, esta tendencia se repite en todos los municipios que integran el estudio.

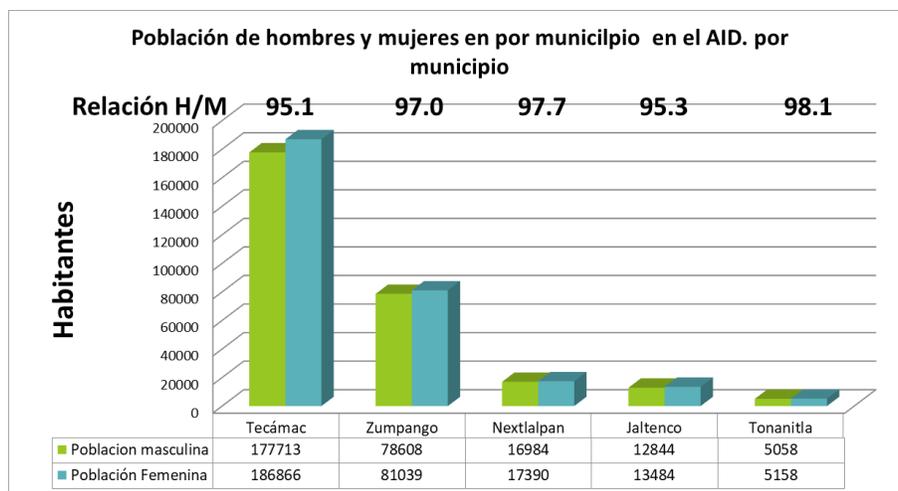


Figura IV.120. Población de Hombres y Mujeres por municipio en el AID.

Fecundidad

La fecundidad de la población está basada en la cantidad de hijos que las mujeres tienen, y es reflejo de la condición de la población, en la capacidad de regenerar y aumentar la población, actualmente en el AID la fecundidad es de 2 a 2.3 hijos vivos de cada mujer mayor a 12 años (tabla IV.69). La posibilidad de sustituir la población nos permite ver que la población tiene procesos sanos en su reproducción, En incisos anteriores se menciona que el crecimiento de la población en el AID, es constante en Tecámac, estable y ligeramente descendiente en Zumpango y que se mantiene constante en Jaltenco, Jaltenco y Nextlalpan, que posiblemente expulsan su población. Aunque existen otros factores como el migratorio, la fecundidad es el factor intrínseco de la población para su continuidad.

Tabla IV.69 Fecundad de la población en el AID.

Nombre del municipio	Población Total	Promedio de hijos nacidos vivos
----------------------	-----------------	---------------------------------

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL, DEL PROYECTO “CONSTRUCCIÓN DE UN AEROPUERTO MIXTO CIVIL / MILITAR CON CATEGORÍA INTERNACIONAL EN LA BASE AÉREA MILITAR No. 1 (SANTA LUCÍA, EDO. MÉX.), SU INTERCONEXIÓN CON EL AICM Y REUBICACIÓN DE INSTALACIONES MILITARES”

Nextlalpan	34,374	2.3
Tonanitla	10,216	2.3
Zumpango	159,647	2.2
Jaltenco	26,328	2.1
Tláhuac	360,265	2.0

Fuente: INEGI, 2010

Migración

La migración de la población es uno de los fenómenos de movilidad actual que tiene una injerencia en la conformación del número de poblaciones y su naturaleza social, al ser personas de otras zonas. Tienden a integrarse o a segregarse en ciertas áreas donde existan paisanos.

En el AID, se tienen municipios donde la población externa, es decir que no ha nacida en la localidad llega a 56.4% en Tecámac y 44.3 en Jaltenco, situación que es similar en menor escala en los demás municipios (tabla IV.70.), esta situación se debe en parte a la apertura de tierras a la construcción de fraccionamientos de diferente nivel social, que buscan un sitio donde vivir y tener casa propia. Esta situación nos lleva a encontrar dos escenarios que separan en parte las comunidades, una local que guarda sus costumbres y se tienen una percepción de pertenencia, y los nuevos colonos.

Tabla. IV.70. Población del AID nacida en la entidad

Nombre del municipio	Población Total	Población nacida en otra entidad %	Población masculina nacida en otra entidad %	Población femenina nacida en otra entidad %
Tecámac	364,579	56.4	27.3	29.2
Zumpango	159,647	29.9	14.4	15.4
Nextlalpan	34,374	34.8	16.7	18.1
Jaltenco	26,328	44.3	21.1	23.3
Tonanitla	10,216	37.0	17.7	19.3

Fuente: INEGI, 2010
 Análisis: Instituto de Ingeniería

Si se considera el conteo de 2005, se tiene reportado que la población de 5 años y más, nacida en otra entidad es el 11.2 %, lo que nos deja ver que para el año 2010 aumento drásticamente la migración a los municipios del AID, que en conjunto llega a ser del 47.2%.

Población con capacidades diferentes

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL, DEL PROYECTO “CONSTRUCCIÓN DE UN AEROPUERTO MIXTO CIVIL / MILITAR CON CATEGORÍA INTERNACIONAL EN LA BASE AÉREA MILITAR No. 1 (SANTA LUCÍA, EDO. MÉX.), SU INTERCONEXIÓN CON EL AICM Y REUBICACIÓN DE INSTALACIONES MILITARES”

Las personas con capacidades diferentes, también se pueden entender como un sector de la población que tiene cierto nivel de vulnerabilidad para poder realizar actividades productivas, o algún otro trabajo y que en muchos casos es apoyado por el núcleo familiar.

Los principales problemas asociados a una discapacidad en el AID son: el 3.4 % de la población tienen dificultad para el desempeño y/o realización de tareas en la vida cotidiana, el 1.5 % presenta dificultad de movilidad como el caminar, moverse o subir o bajar; y el 0.90 % tiene dificultades para ver (Figura IV.121.).

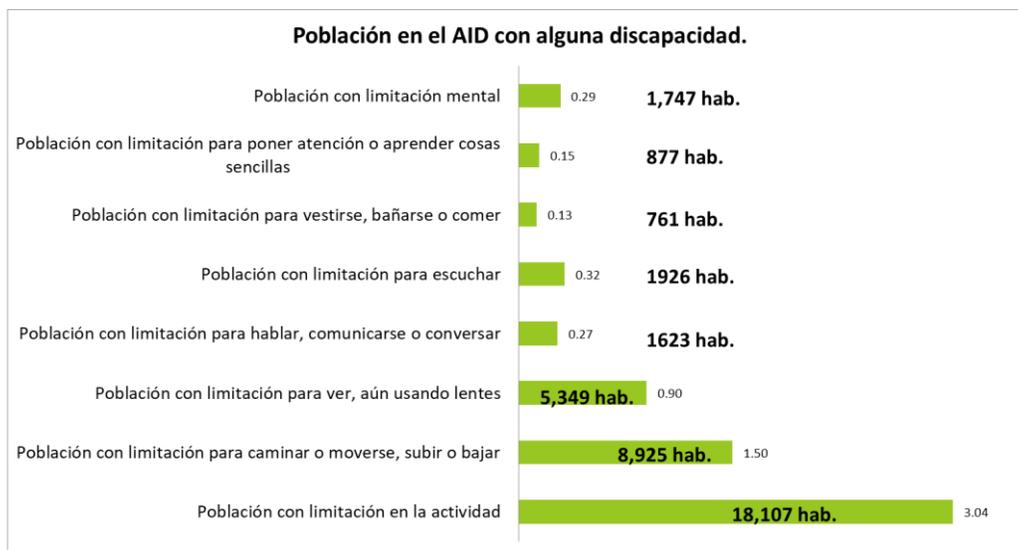


Figura IV.121. AID. Número de habitantes con alguna capacidad diferente y su porcentaje en relación con la población total

Por número de individuos se tienen en el municipio de Tecámac y Zumpango mayor población con alguna capacidad diferente, sin embargo, en relación a su población total se tiene que el 5.6 % de la población de Tonanitla tiene alguna discapacidad, mientras que Zumpango tiene 4.7 %, Jaltenco 4.5%, Nextlalpan el 4.1% y Tecámac solo el 2.9. Este indicador es de importancia ya que los conos de aproximación y despegue se despliegan sobre localidades de Nextlalpan, Tonanitla y Tecámac, y en éste, en su porción al NE del proyecto.

Religión

En relación con profesar una religión, entre el 78.1 y 82.6 % de la población del AID es católica, solo el 8.0% tiene otra religión como la protestante, evangélica, bíblicos de diferentes evangelios, y solo el 3.3 se asume sin religión (tabla IV.71.).

En la práctica esta situación se ve reflejada en el seguimiento de los ritos y festejos a los santos patronos, que son importantes en cada una de las localidades que cuentan con su

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL, DEL PROYECTO “CONSTRUCCIÓN DE UN AEROPUERTO MIXTO CIVIL / MILITAR CON CATEGORÍA INTERNACIONAL EN LA BASE AÉREA MILITAR No. 1 (SANTA LUCÍA, EDO. MÉX.), SU INTERCONEXIÓN CON EL AICM Y REUBICACIÓN DE INSTALACIONES MILITARES”

templo, que, si bien son festejos de índole católica, también constituye una actividad social y económica importante anual en el AID.

Se asume que la mayoría de la población nacida en el área sea católica, debido a la relación estrecha que se tiene entre la población y la religión católica, que desde la fundación de los pueblos tiene lugar, como lo muestra la presencia de los templos en sus localidades.

Tabla IV.71. Población que profesa una religión en el AID y porcentaje con relación al total de habitantes por municipio.

Municipio	Población total	Población con religión católica	%	Protestantes, Evangélicas y Bíblicas diferentes de evangélicas	%	Población con otras religiones diferentes a las anteriores	%	Población sin religión	%
Jaltenco	26,328	21,700	82.4	1,852	7.0	18	0.1	1,015	3.9
Nextlalpan	34,374	28,394	82.6	3,094	9.0	32	0.1	642	1.9
Tecámac	364,579	297,526	81.6	31,216	8.6	701	0.2	16,704	4.6
Tonanitla	10,216	7,983	78.1	1,023	10.0	4	0.0	347	3.4
Zumpango	159,647	137,924	86.4	8,871	5.6	136	0.1	4,349	2.7

Fuente: INEGI, 2010
 Análisis: Instituto de Ingeniería

Hogares

La población censada del AID que vive en los hogares censados fue de 588,192 habitantes que ocupan 149,988 hogares, de los cuales el 82.0% tienen jefatura masculina y el 18.0 % femenina. La jefatura femenina considera a aquella mujer que está a cargo del hogar, cubre la mayoría de las necesidades y compromisos que se contraen para mantenerlo. Dentro del municipio se mantiene una relación de (80/20) en la jefatura de los hogares. Sin embargo, Jaltenco presenta el mayor porcentaje de jefaturas de hogar femeninas con el 27.0%. Situación que cambia el rol tradicional de la comunidad (tabla IV.72.).

Tabla IV.72. AID. Jefaturas de los hogares censados

Municipio	Población total	Total de hogares censales	Hogares censales con jefatura masculina	% de jefatura masculina	Hogares censales con jefatura femenina	% jefatura Femenina
Jaltenco	26,328	6,345	4,633	73.0	1712	27.0
Nextlalpan	34,374	8,436	6,687	79.3	1749	20.7
Tecámac	364,579	95,640	75,353	78.8	20287	21.2
Tonanitla	10,216	2,392	1,910	79.8	482	20.2

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL, DEL PROYECTO “CONSTRUCCIÓN DE UN AEROPUERTO MIXTO CIVIL / MILITAR CON CATEGORÍA INTERNACIONAL EN LA BASE AÉREA MILITAR No. 1 (SANTA LUCÍA, EDO. MÉX.), SU INTERCONEXIÓN CON EL AICM Y REUBICACIÓN DE INSTALACIONES MILITARES”

Zumpango	159,647	37,175	30,151	81.1	7024	18.9
TOTAL	595,144	150,388	119,045	79.2	31343.1	20.8

Fuente: INEGI, 2010
Análisis: Instituto de Ingeniería

La porción de la población de más de 60 años es de 33,347 habitantes y representa el 5.6 % de la población total, siendo mayor el número de mujeres que de hombres en ese rango de edad. Las mujeres con edades entre los 14 y los 49 años suman 170,291 personas, que representan el 28.6 % de la población, y que forman parte de la PEA. Esta población es importante por ser una porción de la población que es vulnerable, bien por ser mujer o mayor de edad; pero desde otra perspectiva, puede verse atraída por las fuentes de empleo que signifique el proyecto.

Vivienda

INEGI reporta que el 93 % de las viviendas ocupadas tiene electricidad, agua entubada de la red pública y drenaje, situación que se observó y confirmó en la visita de campo. Incluso algunas casas poseen sistemas de calentador solar para agua.

Dado que el proyecto puede requerir en determinado momento, durante algunas de sus etapas, la renta temporal de viviendas para sus trabajadores es importante conocer el número de viviendas no ocupadas.

En el AID se tienen 73,437 viviendas, de las cuales el 32.6% de las viviendas (73,437), están desocupadas y el 10.9 % son viviendas particulares de uso temporal (24,557). Todas representan un potencial de hospedaje para trabajadores del proyecto.

Las viviendas habitadas están principalmente en el municipio de Tecámac (63.8%) y Zumpango (24.7 %) y cubren las necesidades d la población. De las viviendas particulares deshabitadas se tiene el 53.1% en Tecámac y el 40% en Zumpango, mientras que en Nextlalpan sólo es el 5.0%, el 1.2% en Jaltenco y el 0.7% en Tonanitla.

En campo se verificó que existen fraccionamientos que están dispersos entre los municipios, y que algunos de ellos se encuentran en diferentes etapas de construcción o de urbanismo, los hay de diferentes niveles económicos. Ahora bien, estas unidades habitacionales y fraccionamientos, según reportan los tres Programas de Desarrollo Urbano existentes (Zumpango, Tecámac y Nextlalpan), no obedecen a planificación alguna, los propietarios venden o fraccionan la tierra y posteriormente piden a los gobiernos respectivos, se les den servicios.

Educación

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL, DEL PROYECTO “CONSTRUCCIÓN DE UN AEROPUERTO MIXTO CIVIL / MILITAR CON CATEGORÍA INTERNACIONAL EN LA BASE AÉREA MILITAR No. 1 (SANTA LUCÍA, EDO. MÉX.), SU INTERCONEXIÓN CON EL AICM Y REUBICACIÓN DE INSTALACIONES MILITARES”

La situación de la educación en la población de AID es similar a la problemática que se presenta en general en México, donde sólo los primeros años de educación desde preescolar a primaria, tienen altos porcentajes de asistencia, conforme se avanza en nivel educativo, la deserción escolar es cada vez mayor. Esto representa población sin preparación e improvisada para alguna actividad económica que le permita vivir.

Lo anterior se puede observar en la siguiente tabla, donde se consideran los rangos de población y su asistencia escolar, en los diferentes municipios del AID.

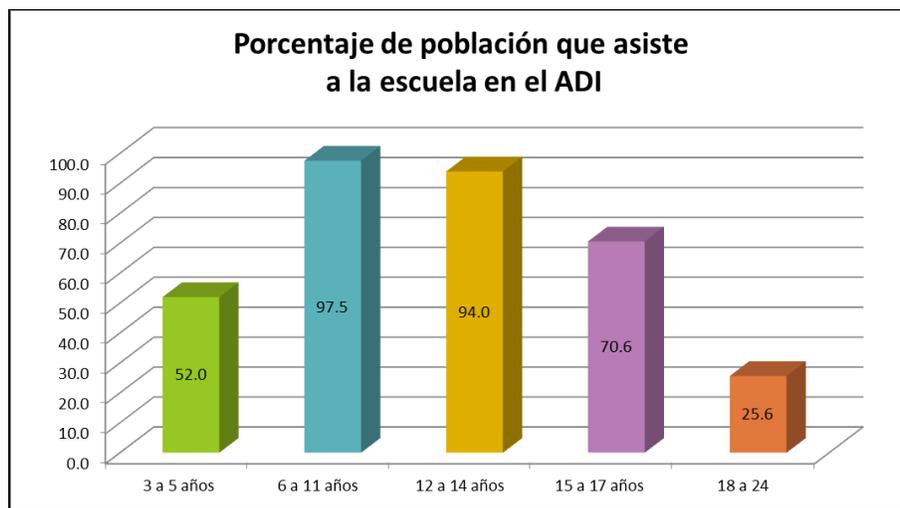


Figura IV.122. AID. Porcentaje de la población por rango de edad, que asiste a la escuela.

La gráfica anterior permite visualizar que cerca del 50% de la población de 3 a 5 años no es llevada a preescolar, más de la mitad de los niños no se incorporan a los procesos sistemáticos de madurez motriz o de habilidades requeridos para iniciar mejor la primaria. Si bien, hay una muy buena tasa de asistencia a la primaria (6 a 11 años), en secundaria comienza la deserción, para alcanzar cerca del 30% en la educación media superior. A nivel superior el 75% de la población de 18 a 24 años, no tiene oportunidad de estudiar una licenciatura o carrera técnica. Existe así, un mosaico en el nivel de preparación que tienen los niños, adolescentes y jóvenes que limita sus expectativas.

La mayor oferta educativa en los municipios del AID, es pública y privada y se concentra en Zumpango y Tecámac.

El mayor grado de escolaridad en el AID es de 9.1 años, que correspondería a primaria y secundaria y educación media trunca. El grado promedio que alcanza la población de cada municipio es como sigue: Jaltenco 9.53, Nextlalpan 8.52, Tecámac 9.99, Tonanitla 8.82 y

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL, DEL PROYECTO “CONSTRUCCIÓN DE UN AEROPUERTO MIXTO CIVIL / MILITAR CON CATEGORÍA INTERNACIONAL EN LA BASE AÉREA MILITAR No. 1 (SANTA LUCÍA, EDO. MÉX.), SU INTERCONEXIÓN CON EL AICM Y REUBICACIÓN DE INSTALACIONES MILITARES”

Zumpango 8.81. Si estos datos de 2010 mantuvieron su tendencia, se tendría actualmente una Población Económicamente Activa si preparación formal suficiente.

La población de 15 años y más (402,894 habitantes) sin escolaridad fue muy baja, para el AID fue del 3.6%, de la cual dos terceras partes son mujeres. Situación que incrementa su vulnerabilidad.

Salud (derechohabiencia)

En la tabla IV.73. se tiene que el 41.84% de la población del AID no está suscrito a ninguno de los servicios de salud pública de los diferentes órganos de gobierno. Mientras que el 56.77% tiene algún servicio de salud. La cobertura de servicio médico es deficiente en el AID, lo que es desfavorable para la población local.

Tabla IV.73. AID. Población con servicio de salud

TOTAL POBLACION	Población sin derechohabiencia a servicios de salud	Población derechohabiente a servicios de salud	Población derechohabiente del IMSS	Población derechohabiente del ISSSTE	Población derechohabiente del ISSSTE estatal	Población derechohabiente del seguro popular o Seguro Médico para una Nueva Generación
595,144	249037	337876	195183	41808	7065	60698
% con respecto al total	41.84	56.77	32.80	7.02	1.19	10.20

Actualmente existen clínicas y hospitales en los municipios del AID, sin embargo, se requieren de más unidades, y de mayor nivel para que den abasto a la población creciente que se está desarrollando en la zona. Los derechohabientes son en su mayoría del municipio de Tecámac (63.7 %) y Zumpango (24.3%).

Con respecto a la cobertura por municipio, tenemos que el 63.2% de la población en Jaltenco tiene algún servicio de salud, más que Tecámac (59 %) y que Zumpango (51.4%). Mientras en Nextlalpan se cubre al 52.8 % y en Tonanitla al 56.9 %.

En el caso del seguro Popular, es el menos usado en Tecámac (4.6 %) y Zumpango (11.0%), siendo mayor en Nextlalpan (23.0%), Jaltenco (19.5) y Tonanitla (24.0%). Situación que puede estar ligada a la actividad económica de la población.

Principales enfermedades

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL, DEL PROYECTO “CONSTRUCCIÓN DE UN AEROPUERTO MIXTO CIVIL / MILITAR CON CATEGORÍA INTERNACIONAL EN LA BASE AÉREA MILITAR No. 1 (SANTA LUCÍA, EDO. MÉX.), SU INTERCONEXIÓN CON EL AICM Y REUBICACIÓN DE INSTALACIONES MILITARES”

Durante el último año de registro con que cuenta el INEGI, en el Área de Influencia Directa se tuvieron 2,335 decesos a causas de enfermedades, el desglose de datos por cada municipio que integra dicha delimitación es el siguiente:

Municipio de Jaltenco

Destacan la diabetes mellitus con 36.5% y el infarto agudo al miocardio con el 22.5% como las causas principales de los decesos en el municipio.

		DECESOS Y LAS ENFERMEDADES CAUSANTES POR MUNICIPIO DEL AID		
CVE_MUN	MUNICIPIO	CASOS	%	DESCRIPCIÓN DE ENFERMEDAD
		25	1.9	Tumor maligno del estómago
		20	1.5	Tumor maligno de la tráquea, de los bronquios y del pulmón
		16	1.2	Otros tumores malignos de las vías urinarias
		17	1.3	Tumor maligno del encefalo
		16	1.2	Los demás tumores malignos de otros sitios y los no especificados
		13	1.0	Leucemias
		486	36.5	Diabetes mellitus
		21	1.6	Las demás enfermedades endocrinas y metabólicas
		23	1.7	Enfermedad cardíaca hipertensiva
		49	3.7	Las demás enfermedades hipertensivas
		300	22.5	Infarto agudo del miocardio
15044	Jaltenco	20	1.5	Las demás enfermedades isquémicas del corazón
		13	1.0	Insuficiencia cardíaca
		14	1.1	Las demás enfermedades de la circulación pulmonar y otras enfermedades del corazón
		29	2.2	Hemorragia intraencefálica y otras hemorragias intracraneales no traumáticas
		15	1.1	Accidente vascular encefálico agudo no especificado como hemorrágico o isquémico
		28	2.1	Otras enfermedades cerebrovasculares
		5	0.4	Bronquitis crónica y la no especificada y enfisema
		20	1.5	Las demás enfermedades del aparato respiratorio
		72	5.4	Enfermedad alcohólica del hígado
		89	6.7	Otras enfermedades del hígado
		29	2.2	Dificultad respiratoria del recién nacido y otros trastornos respiratorios originados en el periodo perinatal
		13	1.0	Los demás accidentes y efectos tardíos
	Total de decesos	1333	100.0	

Figura IV.123. Número de decesos por enfermedad en Jaltenco

Municipio de Nextlalpan

En este municipio los casos más representativos le corresponden a las enfermedades pulmonares obstructivas crónicas con una representación del 27.2% y la insuficiencia renal con un 17.6%, sumando el mayor número de casos de muerte.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL, DEL PROYECTO “CONSTRUCCIÓN DE UN AEROPUERTO MIXTO CIVIL / MILITAR CON CATEGORÍA INTERNACIONAL EN LA BASE AÉREA MILITAR No. 1 (SANTA LUCÍA, EDO. MÉX.), SU INTERCONEXIÓN CON EL AICM Y REUBICACIÓN DE INSTALACIONES MILITARES”

		DECEOS Y LAS ENFERMEDADES CAUSANTES POR MUNICIPIO DEL AID		
CVE_MUN	MUNICIPIO	CASOS	%	DESCRIPCIÓN DE ENFERMEDAD
15069	Nextlalpan	1	0.4	Micosis
		17	6.1	Tumor maligno del colon
		24	8.6	Tumor maligno de la mama
		13	4.7	Tumores malignos de los tejidos mesoteliales y de los tejidos blandos
		18	6.5	Tumor maligno del ovario
		19	6.8	Tumor maligno de la próstata
		12	4.3	Linfoma no Hodgkin
		16	5.7	Infarto cerebral
		15	5.4	Secuelas de enfermedad cerebrovascular
		76	27.2	Enfermedades pulmonares obstructivas crónicas
		1	0.4	Infección aguda no especificada de las vías respiratorias inferiores
		5	1.8	Enfermedades del esófago
		3	1.1	Artrosis
		49	17.6	Insuficiencia renal
		6	2.2	Crecimiento fetal lento, desnutrición fetal y trastornos relacionados con la gestación corta y el bajo peso al nacer
4	1.4	Los demás síntomas, signos y hallazgos anormales no clasificados en otra parte		
Total de decesos		279	100	

Figura IV.124. Número de decesos por enfermedad en Nextlalpan

Municipio de Tecámac

En el 2017 presentó 670 decesos por enfermedades con una amplia distribución por tipo. El caso más representativo lo tiene la neumonía, que ostenta el 10.1% de las enfermedades y casos mortales en el municipio.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL, DEL PROYECTO “CONSTRUCCIÓN DE UN AEROPUERTO MIXTO CIVIL / MILITAR CON CATEGORÍA INTERNACIONAL EN LA BASE AÉREA MILITAR No. 1 (SANTA LUCÍA, EDO. MÉX.), SU INTERCONEXIÓN CON EL AICM Y REUBICACIÓN DE INSTALACIONES MILITARES”

OVE_MUN	MUNICIPIO	CASOS	%	DECEOS Y LAS ENFERMEDADES CAUSANTES POR MUNICIPIO DEL AID	DESCRIPCIÓN DE ENFERMEDAD
		3	0.4	Infecciones intestinales debidas a otros organismos especificados	
		6	0.9	Diarrea y gastroenteritis de presunto origen infeccioso	
		2	0.3	Tuberculosis pulmonar	
		2	0.3	Las demás tuberculosis	
		4	0.6	Septicemia	
		2	0.3	Sequelas de otras enfermedades infecciosas y parasitarias y de las no especificadas	
		11	1.6	Enfermedad por virus de la inmunodeficiencia humana	
		2	0.3	Hepatitis aguda tipo B	
		1	0.1	Otras hepatitis virales	
		2	0.3	Tumores malignos del labio, de la cavidad bucal y de la faringe	
		3	0.4	Tumor maligno del esófago	
		3	0.4	Tumor maligno del intestino delgado	
		8	1.2	Tumor maligno de la unión rectosigmoidea, del recto, del ano y del conducto anal	
		24	3.6	Tumor maligno del hígado y de las vías biliares intrahepáticas	
		19	2.8	Tumor maligno del páncreas	
		6	0.9	Los demás tumores malignos de órganos digestivos	
		2	0.3	Tumor maligno de la laringe	
		2	0.3	Los demás tumores malignos de órganos respiratorios e intratorácicos	
		2	0.3	Tumores malignos de los huesos y de los cartílagos articulares	
		4	0.6	Melanoma maligno de la piel	
		5	0.7	Otros tumores malignos de la piel	
		15	2.2	Tumor maligno del cuello del útero	
		7	1.0	Tumor maligno del cuerpo del útero y del útero, parte no especificada	
		5	0.7	Tumor maligno del testículo	
		3	0.4	Tumor maligno de la vejiga urinaria	
		3	0.4	Otros tumores malignos de los órganos genitales masculinos	
		1	0.1	Tumor maligno de la vulva y de la vagina	
		1	0.1	Tumor maligno de las meninges y de otras partes del sistema nervioso central	
		1	0.1	Tumores malignos del ojo y sus anexos	
		1	0.1	Enfermedad de Hodgkin	
		2	0.3	Mieloma múltiple y tumores malignos de células plasmáticas	
		7	1.0	Los demás tumores benignos	
		22	3.3	Tumores de comportamiento incierto o desconocido	
		7	1.0	Otras anemias	
		4	0.6	Las demás enfermedades de la sangre, órganos hematopoyéticos y trastornos de la inmunidad	
		11	1.6	Trastornos del metabolismo, de las lipoproteínas y otras lipidemias	
		6	0.9	Obesidad	
		3	0.4	Depleción del volumen	
		9	1.3	Otras desnutriciones proteíno-calóricas	
		1	0.1	Demenia	
		2	0.3	Síndrome de dependencia del alcohol	
		2	0.3	Meningitis	
		6	0.9	Otras enfermedades inflamatorias del sistema nervioso central	
		4	0.6	Enfermedad de Parkinson	
		6	0.9	Enfermedad de Alzheimer	
		6	0.9	Parálisis cerebral y otros síndromes paralíticos	
		11	1.6	Epilepsia	
		14	2.1	Las demás enfermedades del sistema nervioso	
		12	1.8	Hipertensión esencial	
		7	1.0	Embolia pulmonar	
15081	Tecámac	14	2.1	Trastornos de la conducción y arritmias cardíacas	
		18	2.7	Hemorragia subaracnoidea	
		2	0.3	Embolia y trombosis arteriales	
		1	0.1	Otras enfermedades de las arterias, las arteriolas y los vasos capilares	
		3	0.4	Flebitis, tromboflebitis, embolias y trombosis venosas	
		2	0.3	Venas varicosas de los miembros inferiores	
		68	10.1	Neumonía	
		1	0.1	Neumoconiosis	
		1	0.1	Otras enfermedades pulmonares debidas a agentes externos	
		1	0.1	Gastritis y duodenitis	
		2	0.3	Otras enfermedades del estómago y del duodeno	
		8	1.2	Úlceras gástricas y duodenal	
		4	0.6	Enfermedades del apéndice	
		2	0.3	Hernia inguinal	
		4	0.6	Otras hernias	
		9	1.3	Ileo parálisis y obstrucción intestinal sin hernia	
		3	0.4	Enfermedad diverticular del intestino	
		10	1.5	Colelitiasis y colecistitis	
		36	5.4	Otras enfermedades de los intestinos y del peritoneo	
		14	2.1	Pancreatitis aguda y otras enfermedades del páncreas	
		26	3.9	Otras enfermedades del sistema digestivo	
		5	0.7	Infecciones de la piel y del tejido subcutáneo	
		8	1.2	Las demás enfermedades de la piel y tejido subcutáneo	
		4	0.6	Poliartropatías inflamatorias	
		10	1.5	Trastornos sistémicos del tejido conjuntivo	
		1	0.1	Otras dermatitis	
		5	0.7	Trastornos de los tejidos blandos	
		5	0.7	Síndrome nefrítico agudo y síndrome nefrítico rápidamente progresivo	
		1	0.1	Otras enfermedades glomerulares	
		3	0.4	Enfermedades renales tubulointersticiales	
		2	0.3	Litiasis urinaria	
		26	3.9	Otras enfermedades del sistema urinario	
		6	0.9	Hiperplasia de la próstata	
		3	0.4	Otras enfermedades de los órganos genitales masculinos	
		2	0.3	Otras enfermedades inflamatorias del útero, de la vagina y de la vulva	
		2	0.3	Etiema, proteinuria y trastornos hipertensivos en el embarazo, parto y puerperio	
		1	0.1	Causas obstétricas directas, exopto aborto	
		6	0.9	Hipoxia intrauterina y asfisia del nacimiento	
		5	0.7	Enfermedades infecciosas y parasitarias congénitas	
		14	2.1	Las demás afecciones originadas en el período perinatal	
		2	0.3	Hidrocefalo congénito	
		17	2.5	Malformaciones congénitas y deformidades del sistema circulatorio	
		3	0.4	Otras malformaciones congénitas y deformidades del sistema osteomuscular	
		4	0.6	Otras malformaciones congénitas	
		3	0.4	Anomalías cromosómicas, no clasificadas en otra parte	
		4	0.6	Síndrome de la muerte súbita infantil	
		1	0.1	Accidentes de tráfico de vehículos de motor	
		1	0.1	Accidentes debido a factores naturales y del ambiente	
		3	0.4	Sequelas de accidentes de transporte y otros accidentes	
		2	0.3	Contratiempos durante la atención médica, reacciones anormales y complicaciones ulteriores	
		Total de decesos	670	100	

Figura IV.125. Número de decesos por enfermedad en Tecámac

Estos datos reflejan el mayor crecimiento de población a causa del crecimiento de áreas habitacionales, en el municipio.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL, DEL PROYECTO “CONSTRUCCIÓN DE UN AEROPUERTO MIXTO CIVIL / MILITAR CON CATEGORÍA INTERNACIONAL EN LA BASE AÉREA MILITAR No. 1 (SANTA LUCÍA, EDO. MÉX.), SU INTERCONEXIÓN CON EL AICM Y REUBICACIÓN DE INSTALACIONES MILITARES”

Municipio de Tonanitla

Este municipio junto con Jaltenco son los más pequeños del AID.

El infarto agudo al miocardio es la casusa de muerte más significativa ya que cuenta con un 55.6% de los casos, mientras que la diabetes mellitus presenta un 14.8% de los casos de muerte del municipio.

CVE_MUN	MUNICIPIO	DECESOS Y LAS ENFERMEDADES CAUSANTES POR MUNICIPIO DEL AID		
		CASOS		DESCRIPCIÓN DE ENFERMEDAD
15125	Tonanitla	1	3.7	Tumor maligno del estómago
		1	3.7	Otros tumores malignos de la piel
		1	3.7	Peste
		4	14.8	Diabetes mellitus
		1	3.7	Las demás enfermedades hipertensivas
		15	55.6	Infarto agudo del miocardio
		2	7.4	Enfermedad alcohólica del hígado
		1	3.7	Otras enfermedades del hígado
		1	3.7	Otras enfermedades del sistema digestivo
Total de decesos		27	100	

Figura IV.126. Número de decesos por enfermedad en Tonanitla

Municipio de Zumpango

CVE_MUN	MUNICIPIO	DECESOS Y LAS ENFERMEDADES CAUSANTES POR MUNICIPIO DEL AID		
		CASOS		DESCRIPCIÓN DE ENFERMEDAD
15120	Zumpango	1	3.8	Intoxicación alimentaria
		2	7.7	Otros trastornos de la tiroides
		1	3.8	Trastornos mentales y del comportamiento debidos al uso de otras sustancias psicoactivas
		1	3.8	Enfermedades reumáticas crónicas del corazón
		1	3.8	Otras enfermedades vasculares periféricas
		1	3.8	Las demás enfermedades del aparato circulatorio
		1	3.8	Bronquitis y bronquiolitis agudas
		2	7.7	Asma
		1	3.8	Otros trastornos de las articulaciones
		1	3.8	Trastornos de la densidad y de la estructura ósea
		1	3.8	Otras enfermedades pélvicas inflamatorias femeninas
		1	3.8	Otra atención materna relacionada con el feto y con la cavidad amniótica y con posibles problemas del parto
		1	3.8	Hemorragia postparto
		1	3.8	Enfermedades de la madre que afectan al feto o al recién nacido
		2	7.7	Otras malformaciones del sistema nervioso
		1	3.8	Otras malformaciones del sistema genitourinario
		2	7.7	Senilidad
		1	3.8	Paro respiratorio
		1	3.8	Cuerpo extraño que penetra por el ojo u orificio natural
		1	3.8	Envenenamiento accidental por otras sustancias sólidas y líquidas
2	7.7	Agresiones (homicidios)		
Total de decesos		26	100	

Figura IV.127. Número de decesos por enfermedad en Zumpango

Este municipio a pesar de su tamaño presenta pocos casos de decesos, esto es debido a su mayor vocación industrial frente a la habitacional.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL, DEL PROYECTO “CONSTRUCCIÓN DE UN AEROPUERTO MIXTO CIVIL / MILITAR CON CATEGORÍA INTERNACIONAL EN LA BASE AÉREA MILITAR No. 1 (SANTA LUCÍA, EDO. MÉX.), SU INTERCONEXIÓN CON EL AICM Y REUBICACIÓN DE INSTALACIONES MILITARES”

Se registraron entre 1 a 2 muertes por cada tipo de enfermedad en el municipio Jaltenco a pesar de ser de los municipios menos poblados, es el que presentó la mayor parte de los decesos en 2017, con un 57.09% (1,333 decesos) por encima incluso de Tecámac, que se ubica en el 2do lugar con un 28.69% (670 decesos).

La diabetes mellitus es la principal causa de muerte con 490 casos. El infarto al miocardio ocupa el segundo lugar con 315 casos, el tercer lugar lo tienen las enfermedades pulmonares, mientras que, en el cuarto, está la neumonía y en el quinto lugar, la insuficiencia renal con 49 casos.

Mortalidad

La mortalidad se analizó desde el punto de vista de casos por municipio o por alcaldía para el año 2017, no se clasificaron por causas.

En la Ciudad de México, la alcaldía que presenta el primer lugar en defunciones es Iztapalapa, seguida por la Gustavo A. Madero y en tercer lugar por la Cuauhtémoc. Todas incluidas en el SAR.

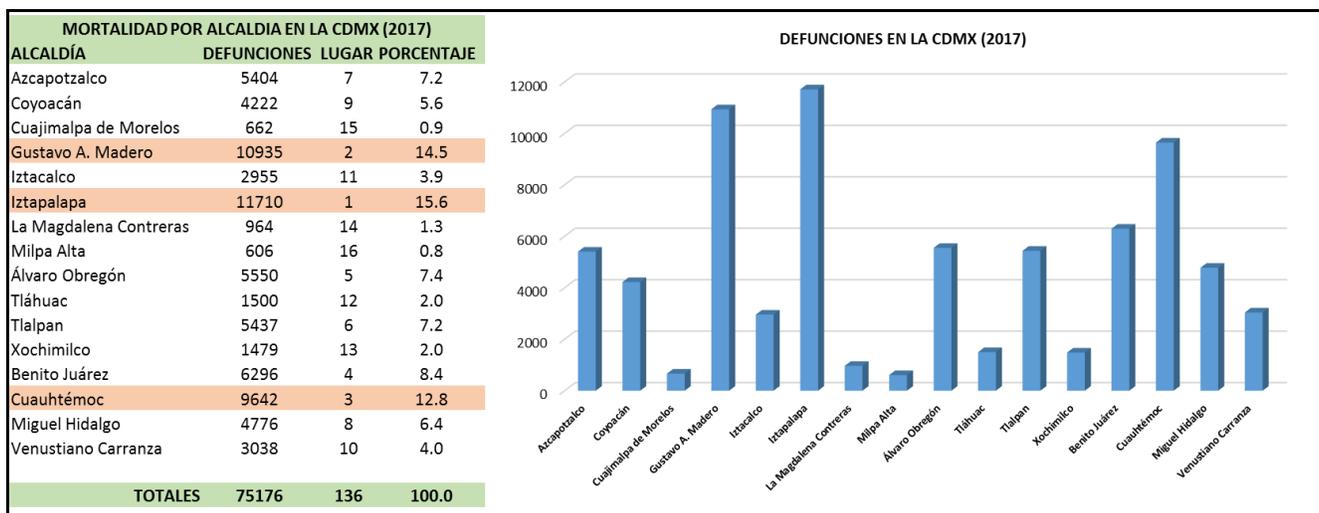


Figura IV.128. Defunciones en la Ciudad de México.

Fuente: INEGI, 2017
 Análisis: Instituto de Ingeniería

De los 125 municipios del estado de México, 44 están dentro del SAR ya sea parcial o totalmente. Para el año 2017 hubo a nivel estatal 74 566 defunciones, los 44 municipios aportaron el 68.63% (51181 casos).

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL, DEL PROYECTO “CONSTRUCCIÓN DE UN AEROPUERTO MIXTO CIVIL / MILITAR CON CATEGORÍA INTERNACIONAL EN LA BASE AÉREA MILITAR No. 1 (SANTA LUCÍA, EDO. MÉX.), SU INTERCONEXIÓN CON EL AICM Y REUBICACIÓN DE INSTALACIONES MILITARES”

Ecatepec de Morelos ostenta el primer lugar en defunciones a nivel estatal, seguido de Tlalnepantla de Baz con el tercer lugar y Nezahualcóyotl, que tiene el cuarto lugar a nivel estatal.

Los datos de todos los municipios que toca el SAR son los siguientes:

Tabla IV.74. SAR. Mortalidad en los municipios del estado de México (2017)

Mortalidad de municipios en el sar del estado de México (2017)			
Municipio	Defunciones	Lugar-estatal	Porcentaje
Acolman	422	32	0.57
Atenco	165	64	0.22
Atizapán de Zaragoza	1815	12	2.43
Axapusco	278	48	0.37
Coacalco de Berriozábal	1696	13	2.27
Coyotepec	172	62	0.23
Cuautitlán	782	20	1.05
Chalco	1932	11	2.59
Chiautla	95	90	0.13
Chicoloapan	354	36	0.47
Chiconcuac	83	94	0.11
Chimalhuacán	2025	10	2.72
Ecatepec de Morelos	8657	1	11.61
Huehuetoca	292	44	0.39
Hueypoxtla	232	51	0.31
Huixquilucan	705	22	0.95
Isidro Fabela	51	109	0.07
Ixtapaluca	1683	15	2.26
Jaltenco	66	101	0.09
Jilotzingo	79	96	0.11
Melchor Ocampo	162	65	0.22
Naucalpan de Juárez	4589	5	6.15
Nezahualcóyotl	4851	4	6.51
Nextlalpan	97	88	0.13
Nicolás Romero	1100	18	1.48
Otumba	148	72	0.20
La Paz	1435	16	1.92
San Martín de las Pirámides	72	98	0.10
Tecámac	1683	14	2.26
Temascalapa	161	66	0.22
Teoloyucan	281	47	0.38
Teotihuacán	178	61	0.24
Tepetlaoxtoc	113	81	0.15
Tepotzotlán	228	52	0.31
Tequixquiac	113	80	0.15
Texcoco	2278	6	3.06
Tezoyuca	102	87	0.14
Tlalnepantla de Baz	5220	3	7.00
Tultepec	322	38	0.43
Tultitlán	2253	7	3.02
Zumpango	878	19	1.18

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL, DEL PROYECTO “CONSTRUCCIÓN DE UN AEROPUERTO MIXTO CIVIL / MILITAR CON CATEGORÍA INTERNACIONAL EN LA BASE AÉREA MILITAR No. 1 (SANTA LUCÍA, EDO. MÉX.), SU INTERCONEXIÓN CON EL AICM Y REUBICACIÓN DE INSTALACIONES MILITARES”

Cuautitlán Izcalli	2093	9	2.81
Valle de Chalco Solidaridad	1207	17	1.62
Tonanitla	33	117	0.04

Fuente: INEGI, 2017
Análisis: Instituto de Ingeniería

El estado de Hidalgo participa en el SAR con tres municipios, de los cuales Tizayuca entra completamente, mientras Tepeji, Atotonilco de Tula y Tolcayuca poseen menos del 20% de su territorio en el SAR. Tizayuca ocupa el 7mo lugar a nivel estatal en defunciones.

En el siguiente mapa se aprecia territorialmente que la zona con mayor número de defunciones es la parte nor-oriental de la CDMX en su zona conurbada con el Estado de México, que es también la de mayor concentración de población.

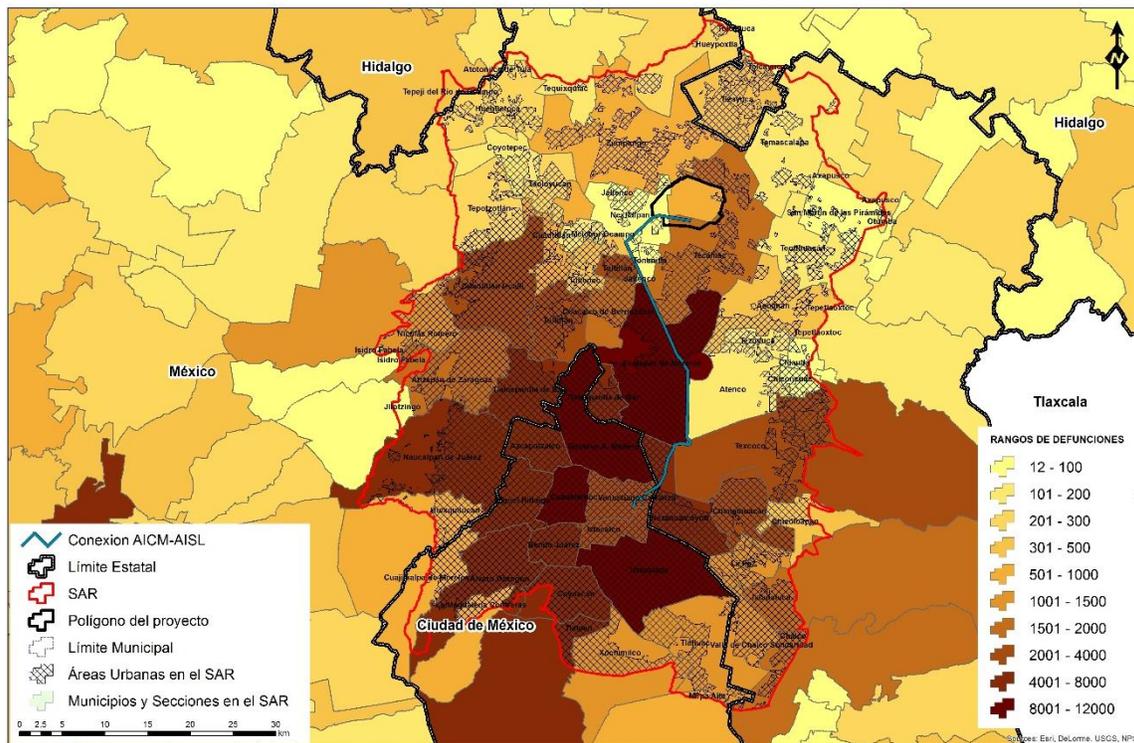


Figura IV.129. SAR. Defunciones

Fuente: INEGI, 2017
Análisis: Instituto de Ingeniería

IV.3.2.3.7. Población indígena

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL, DEL PROYECTO “CONSTRUCCIÓN DE UN AEROPUERTO MIXTO CIVIL / MILITAR CON CATEGORÍA INTERNACIONAL EN LA BASE AÉREA MILITAR No. 1 (SANTA LUCÍA, EDO. MÉX.), SU INTERCONEXIÓN CON EL AICM Y REUBICACIÓN DE INSTALACIONES MILITARES”

Apenas en 2007, la ONU reconoció la importancia de los pueblos indígenas como los herederos y practicantes de diversas costumbres, tradiciones y formas de relacionarse entre ellos, con las otras personas y con el medio ambiente. Los pueblos indígenas han conservado características sociales, culturales, económicas y políticas que son distintas a las de las sociedades dominantes en las que viven.

A pesar de sus diferencias culturales, los diferentes grupos de pueblos indígenas de todo el mundo comparten problemas comunes relacionados con la protección de sus derechos y tradiciones como pueblos distintos.

Los pueblos indígenas de todo el mundo han buscado el reconocimiento de sus identidades, sus formas de vida y de su derecho a las tierras, territorios y recursos naturales, así como de sus propias tradiciones; sin embargo, a lo largo de la historia, han sufrido negación y violaciones de sus derechos. Estos pueblos son posiblemente, uno de los grupos de personas más desfavorecidos y vulnerables en el mundo de hoy. La comunidad internacional reconoce ahora, que se requieren medidas especiales para proteger sus derechos.

México ha integrado acciones en pro de los derechos a los indígenas. Una de dichas acciones exige identificar si cualquier iniciativa pública o privada incide sobre el territorio en el que habitan comunidades indígenas.

La región que ocupa este estudio posee habitantes que hablan alguna lengua indígena, y por ende una cultura indígena presente en mayor o menor grado y que lucha por ser conservada. El hablante de una lengua indígena es el principal indicador de su presencia, a esto se suman las prácticas de costumbres, festividades y muestras culturales que les permiten permanecer como unidades socioculturales. Su agregación espacial o concentración dan solidez a su comunidad.

Un municipio indígena es aquel cuya población indígena supera el 70% de sus habitantes totales. En el SAR, se tienen localidades con presencia indígena, pero su población no está concentrada para ganar el título de **municipio indígena**. Tampoco constituyen localidades indígenas, porque su población no está en el rango de 40% a 69% de población indígena (CDI, 2015). Sin embargo, en algunas localidades se autodenominan pueblos indígenas, tal es el caso de San Miguel Xaltocan, cuyos pobladores sostienen un cierto nivel de tradiciones y de cohesión para sus actividades, principalmente de orden ejidal.

En el estado de México la población indígena está representada principalmente, por pueblos Mazahua, Otomís, Nahua, Matlatzinca y Tláhuicas (figura IV.130.), entre otros. En el SAR se encuentra la presencia indígena Nahua, distribuida en los municipios del centro, de este a oeste, y en menor número, población Otomí, localizada en los municipios de Tepetzotlán y Nicolás Romero al oeste del SAR y en el municipio de Axapusco al noreste.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL, DEL PROYECTO “CONSTRUCCIÓN DE UN AEROPUERTO MIXTO CIVIL / MILITAR CON CATEGORÍA INTERNACIONAL EN LA BASE AÉREA MILITAR No. 1 (SANTA LUCÍA, EDO. MÉX.), SU INTERCONEXIÓN CON EL AICM Y REUBICACIÓN DE INSTALACIONES MILITARES”

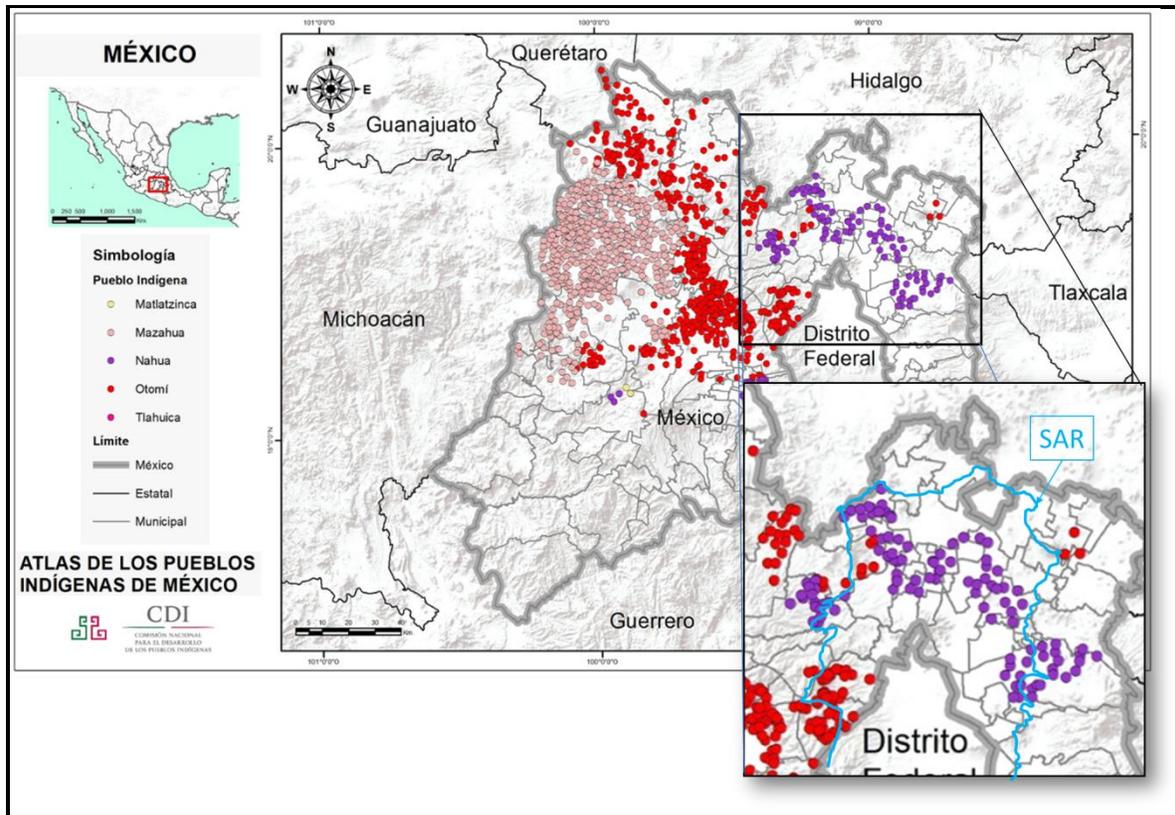


Figura IV.130. Mapa de los pueblos indígenas del estado de México. (CDI, 2018)

Fuente: CDI, 2015
Análisis: Instituto de Ingeniería

Tanto en el All como en el AID existe presencia de indígenas Nahuas en los municipios de: Zumpango, Tecámac, Nextlalpan, Tultepec, y Tultitlan. INEGI (2010) indica que hay presencia de población con lengua indígena en Atenco, Coacalco de Berriozábal, Ecatepec de Morelos, Ecatepec de Morelos, Jaltenco, Nezahualcóyotl, Temascalapa, Tizayuca y Tonanitla.

La Comisión de Derechos Indígenas (CDI) en su “Atlas de pueblos indígenas” reporta que se produjo un aumento de la población náhuatl del 22% entre 2010 y 2015. Para el año 2010 esta población en el estado era de 166,707 personas (82,659 hombres y 84,061 mujeres), mientras que en el conteo de 2015 se registraron 203,783 habitantes (101,716 hombres y 102,067 mujeres).

En 2010 se registró la presencia de 56 grupos indígenas y para 2015 un total de 72, esto permite inferir que los pobladores indígenas de otros estados migran al Estado de México, y

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL, DEL PROYECTO “CONSTRUCCIÓN DE UN AEROPUERTO MIXTO CIVIL / MILITAR CON CATEGORÍA INTERNACIONAL EN LA BASE AÉREA MILITAR No. 1 (SANTA LUCÍA, EDO. MÉX.), SU INTERCONEXIÓN CON EL AICM Y REUBICACIÓN DE INSTALACIONES MILITARES”

que seguramente se integran a diferentes localidades del estado como habitantes, familias, o pequeños grupos sociales.

La lengua es uno de los elementos que da identidad y unifica al grupo indígena, entre otros rasgos culturales. El náhuatl posee 1'586,884 de hablantes registrados en 2010, y se ubica geográficamente en 15 de las 31 entidades federativas de la República Mexicana: Puebla, Hidalgo, Veracruz, San Luis Potosí, Oaxaca, Colima, Durango, Guerrero, Jalisco, Michoacán, Morelos, Nayarit, Tabasco, Tlaxcala, Estado de México y Distrito Federal. Posee 30 variaciones lingüísticas locales.

Aunque existe población indígena en el AID y en el AII, su número es bajo respecto a las cifras de otros municipios. En 2015 en el AID sumó un 2.7% y en AII un 3.8% de la población total. Sin embargo, su consideración en el contexto socioeconómico es fundamental para la toma de decisiones incluyente y adecuada.

Parte del movimiento migratorio experimentado por el estado, ha sido recibido en el AID. La presencia de población indígena ha aumentado: para 2015 fue de 6,272 habitantes y su distribución por sexos demuestra que predomina la presencia masculina (51.56% hombres, 48.44% mujeres).

Esa población indígena se concentra en el municipio de Tecámac (tabla IV.23). El resto de los municipios posee una tipología de población indígena dispersa en diferentes localidades. Destaca en la tabla, que los municipios donde están asentados presentan una **marginación de baja a muy baja**, situación que ha permitido en parte, su permanencia y fomenta su aumento. Por su parte, Zumpango y Tonanitla registran disminución.

El AII presenta una fuerte diferencia de la situación de la población indígena con respecto al AID, no solo en número de individuos, sino en su agregación dentro del municipio, solo en Atenco y Temascalapa se considera que la población está espacialmente dispersa. INEGI reporta que se tiene un grado de marginación **muy baja** en general y **baja** en Atenco y Temascalapa, esta situación favoreció el aumento del 15.4% de la población indígena en el AII, pasó de 128,912 habitantes en 2010 a 148,703 habitantes en 2015.

La población indígena se concentra en tres municipios: Ecatepec de Morelos, Nezahualcóyotl y Tultitlan.

Tabla IV.75. Marginación en el AID y AII

AID									
Nombre del municipio	Tipología del tipo	Grado de Marginación (INEGI)		2010			2015		
		2010	2015	Población Total	Población en hogares indígenas	%	Población Total	Población total indígena	%
Tecámac	Municipio con presencia	Muy baja	Muy	364,579	10,374	2.8	446,008	13,575	3.0

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL, DEL PROYECTO “CONSTRUCCIÓN DE UN AEROPUERTO MIXTO CIVIL / MILITAR CON CATEGORÍA INTERNACIONAL EN LA BASE AÉREA MILITAR No. 1 (SANTA LUCÍA, EDO. MÉX.), SU INTERCONEXIÓN CON EL AICM Y REUBICACIÓN DE INSTALACIONES MILITARES”

	indígena		bajo						
Zumpango	Municipio con población indígena dispersa	Muy baja	Muy bajo	159,647	3,783	2.4	199,069	3,336	1.7
Nextlalpan	Municipio con población indígena dispersa	Baja	Bajo	34,374	1,354	3.9	39,666	1,713	4.3
Jaltenco	Municipio con población indígena dispersa	Muy baja	Muy bajo	26,328	506	1.9	27,825	598	2.1
Tonanitla	Municipio con población indígena dispersa	Baja	Bajo	10,216	549	5.4	9,728	488	5.0
	TOTAL en el AID			595,144	16,566	2.8	722,296	19,710	2.7
AII									
Ecatepec de Morelos	Municipio con presencia indígena	Muy baja	Muy bajo	165,6107	65,182	3.9	1'677,678	73,913	4.4
Nezahualcóyotl	Municipio con presencia indígena	Muy baja	Muy bajo	1,110,565	34,863	3.1	1'039,867	36,783	3.5
Tultitlán	Municipio con presencia indígena	Muy baja	Muy bajo	524,074	14,117	2.7	520,557	16,030	3.1
Tizayuca	Municipio con presencia indígena	Muy baja	Muy bajo	97,461	4,360	4.5	119,442	6,638	5.6
Tultepec	Municipio con presencia indígena	Muy baja	Muy bajo	91,808	3,046	3.3	150,182	6,039	4.0
Coacalco de Berriozábal	Municipio con presencia indígena	Muy baja	Muy bajo	278,064	4,111	1.5	284,462	5,242	1.8
Atenco	Municipio con población indígena dispersa	Bajo	Bajo	56,243	2,351	4.2	62,392	2,993	4.8
Temascalapa	Municipio con población indígena dispersa	Bajo	Bajo	35,987	882	2.5	38,622	1,065	2.8
Venustiano Carranza (cdmx)	Alcaldía con población indígena dispersa.	Muy Bajo	Muy Bajo	430,978	4,621	1.1	427,263	5,554	1.3
	TOTAL en el AII			4,281,287	133,533	3.1	4,320,465	154,257	3.6
* Tipología de municipios de acuerdo a la concentración de población indígena (en hogares indígenas): + Municipios indígenas: aquellos con 70% y más de población indígena y con porcentaje de 40 a 69 de población indígena ++ Municipios con presencia indígena, aquellos con menos de 40% de población indígena pero más de 5,000 indígenas dentro de su población total y con presencia importante de hablantes de lengua minoritaria. +++ Municipios con población indígena dispersa, con menos de 40% de población indígena y menos de 5,000 indígenas									

Fuente: INEGI, 2010, 2015,
Análisis: Instituto de Ingeniería.

En la alcaldía de Venustiano Carranza se registra un aumento de la población indígena, sin embargo, esta se reporta como hablante, sin indicar su origen u pertenencia. A diferencia de la población indígena del estado de México, que es reconocida como una zona Náhuatl.

Se mencionó anteriormente lo importante que es el habla de lengua indígena como factor de identidad. En el caso del AID para 2015 se reporta que, del total de la población indígena, la población de 3 años y más, que es el 37% habla una lengua indígena y el 31.3% es bilingüe (indígena y español) aunque usan, en su mayoría, únicamente español, pero ellos se asumen de origen indígena.

Respecto al analfabetismo en la población de 15 años y más, se tiene que el 64.8% es alfabeto (sabe leer y escribir) y solo el 1.8% analfabeto, un 33.4% de esta población indígena tiene alguna desventaja al comunicarse, lo que representa un rezago en su educación básica. Se reconoce esta situación como un factor vulnerabilidad de la población en el AID.

Tabla IV.76. Población que habla lengua indígena y alfabetismo en el AID y All.

Área de estudio	Población total indígena y/o se asume como tal	Población de 3 años y más que habla alguna lengua indígena	Población indígena de 3 años y más que habla alguna lengua indígena y habla español	Población indígena de 3 años y más habla alguna lengua indígena y no habla español	Población indígena de 3 años y más que habla alguna lengua indígena y condición de habla de español no especificada	Población de 15 años y más alfabeta	Población de 15 años y más analfabeta
AID	19,710	37.4%	31.3%	0.0%	6.0%	64.8%	1.8%
All	154,257	37.1%	33.6%	0.1%	3.4%	68.8%	3.7%

Fuente: INEGI, 2015
 Análisis: Instituto de Ingeniería

En el caso del All, se tiene que del total de población indígena (148,703 habitantes), el 37% hablan alguna lengua indígena, el 33.6% son bilingües, el 0.1% solo habla alguna lengua indígena, el 66.4% habla únicamente español, pero se asume de grupo indígena. El 68.8% de esta población sabe leer y escribir y el 3.7% es analfabeta, el resto 29.9% se asume que tiene alguna limitación de comprensión de lectura o comunicación escrita.

IV.3.2.3.8. Equipamiento y servicios en el AID

La evolución de los municipios ha generado en los últimos años que el equipamiento actual ofrezca bienestar a la mayoría de la población, si se considera que no sólo poseen dotación de los servicios de primera necesidad, sino también centros educativos, de salud, de esparcimiento y de abastecimiento de bienes, que han venido creciendo, principalmente en las últimas décadas, conforme a las necesidades de la población; lo que tiende a brindar suficiencia de los citados servicios.

Se presentaron los indicadores de la dotación de servicios a casas habitación por localidad, en términos generales se tiene que el suministro de agua por tubería, de drenaje y de electrificación para la población actual llega al 85% y en algunos casos, al 90% de las viviendas.

Tecámac tiene el mayor equipamiento, que da servicio a su población y muy probablemente, a la de los municipios colindantes.

Zumpango es el segundo municipio en infraestructura de equipamiento, debido en gran medida a su menor cantidad de población y posee el mismo tipo de equipamiento que Tecámac (tabla IV.77.).

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL, DEL PROYECTO “CONSTRUCCIÓN DE UN AEROPUERTO MIXTO CIVIL / MILITAR CON CATEGORÍA INTERNACIONAL EN LA BASE AÉREA MILITAR No. 1 (SANTA LUCÍA, EDO. MÉX.), SU INTERCONEXIÓN CON EL AICM Y REUBICACIÓN DE INSTALACIONES MILITARES”

La oferta educativa, instalaciones deportivas, plazas y centros de asistencia médica tienen mayor presencia en estos dos municipios. Ambos constituyen el soporte regional para otros municipios menores, ya que muy probablemente, comparten parte de su equipamiento de servicios y comercio con Jaltenco y Nextlalpan, asociados principalmente con Zumpango; y Tonanitla con Tecámac, dadas las distancias y vías de comunicación.

Tabla IV.77. AID. Equipamiento por municipio.

Municipios AID	Zumpango	Jaltenco	Tecámac	Tonanitla	Nextlalpan
Tipo de equipamiento	Cantidad				
Cementerio	4	1	11	1	1
Centro de asistencia médica	14	4	32		1
Escuela	85	17	226	6	20
Instalación deportiva o recreativa	28	3	44	2	7
Mercado	2	2	22		
Palacio de gobierno	6	2	27	1	3
Plaza	20	6	61	1	6
Pozo	1		11		5
Tanque	2		1		
Tanque de agua	1		11		
Templo	26	5	76	2	9
Totales	189	40	522	13	52

Fuente: INEGI, DENU 2016
 Análisis: Instituto de Ingeniería

Cada municipio tiene instalaciones para culto, que es uno de los elementos unificadores de la comunidad, principalmente en iglesias católicas.

Retomando el análisis realizado con base en los conos de aterrizaje y despegue del aeropuerto proyectado, se tiene que en las localidades cercanas ubicadas bajo la sección de 0-3 km de longitud del cono, existen varios centros de concentración masiva de población como son: escuelas, templos, plazas y centros de asistencia médica. Esto se da principalmente al NE del proyecto, en el municipio de Tecámac en las localidades Santa María Jajoloapan, Los Reyes Acozac y Paseos de San Juan.

Al otro extremo, debajo del cono de aproximación se tienen las localidades de San Miguel Xaltocan (Nextlalpan), y más lejos la Ex hacienda de Santa Inés (Nextlalpan) y Santa María Tonanitla.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL, DEL PROYECTO “CONSTRUCCIÓN DE UN AEROPUERTO MIXTO CIVIL / MILITAR CON CATEGORÍA INTERNACIONAL EN LA BASE AÉREA MILITAR No. 1 (SANTA LUCÍA, EDO. MÉX.), SU INTERCONEXIÓN CON EL AICM Y REUBICACIÓN DE INSTALACIONES MILITARES”

Tabla IV.78. AID. Equipamiento por municipio, ubicado debajo de los conos de aproximación y despegue del proyecto.

MUNICIPIOS AID	TECAMAC	ZUMPANGO	JALTENCO	NEXTLALPAN	TONANITLA
TIPO DE EQUIPAMIENTO					
CEMENTERIO				1	1
CENTRO DE ASISTENCIA MÉDICA			1	1	
ESCUELA	11		11	3	6
INSTALACIÓN DEPORTIVA O RECREATIVA	3		2		2
MERCADO			2		
PALACIO DE GOBIERNO (OFICINAS)	3				1
PLAZA	4		3	1	1
POZO	2			2	
TANQUE					
TANQUE DE AGUA	2				
TEMPLO	6			1	2

Fuente: INEGI, DENUE 2016
 Análisis: Instituto de Ingeniería

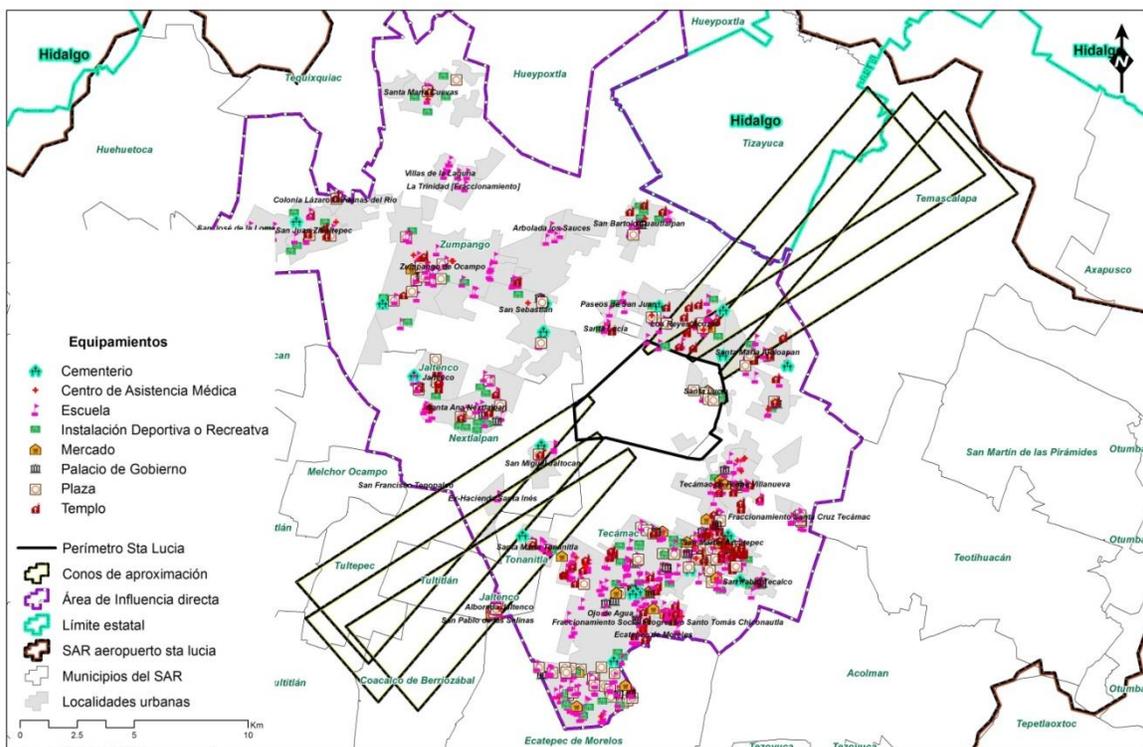


Figura IV.131. AID. Localización del equipamiento urbano y conos de aproximación y despegue del proyecto.

Fuente: INEGI, 2010
Análisis: Instituto de Ingeniería

IV.3.2.3.9. Descripción de vialidades y movilidad social

La vialidad cercana a la Base Aérea Militar N°1 Santa Lucía (BAMN°1SL) está formada por:

- [Redacted text]
- [Redacted text]
- [Redacted text]

El trazo de la Av Ferrocarril Hidalgo, así como la vía del ferrocarril, varios pozos y sus respectivos derechos de vía, quedarán encerrados en el proyecto entre la pista 1 y el área de amortiguamiento, en su sección occidental.

- Santa Lucía, es una calle vecinal pavimentada y de doble sentido que permite el ingreso-salida por la puerta 9 a la BAMN°1SL desde-hacia la carretera Los Reyes - el Tephé (prolongación de la carretera México – Laredo tramo Zumpango – Tecámac). La citada calle Santa Lucía tiene viviendas a ambos lados (Colonia Michapa, Los Reyes Acozac, Tecámac).
- Carretera Hacienda Santa Inés. Es una vialidad de dos carriles, paralela a las vías del FFCC Central que conecta con Av Ferrocarril Hidalgo a través de su cruce con las vías del ferrocarril en la esquina suroeste del predio de la BAMN°1SL y en el otro extremo pasa debajo del Circuito Exterior Mexiquense para empalmarse con la carretera Cuautitlán-Tultepec. Esta vía da servicio a los fraccionamientos urbanísticos de las

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL, DEL PROYECTO “CONSTRUCCIÓN DE UN AEROPUERTO MIXTO CIVIL / MILITAR CON CATEGORÍA INTERNACIONAL EN LA BASE AÉREA MILITAR No. 1 (SANTA LUCÍA, EDO. MÉX.), SU INTERCONEXIÓN CON EL AICM Y REUBICACIÓN DE INSTALACIONES MILITARES”

colonias Pozos y Vías y Paseos del Valle, así como a los terrenos agrícolas aledaños a Paseos del Valle, en Nextlalpan. Perpendicular a las vías férreas y a la carretera Hacienda Santa Inés se encuentra una línea de ductos de Pemex que se interna en los terrenos del fraccionamiento de la colonia Pozos y Vías.

- En el límite noreste de la BAMN°1SL (a ambos lados de la calle Santa Lucía) hay un trazo de vía no muy definido e interrumpido por terrenos agrícolas, que no permitieron su visita.

En la visita de campo se pudo constatar que las vías circulables antes descritas no presentan saturación de tránsito en funcionamiento normal (sin obras de mantenimiento ni construcción y sin accidentes).

Las colonias Michapa y La Soledad de Los Reyes Acozac en Tecámac son poblaciones ubicadas al noreste de la BAMN°1SL colindando con ésta, poseen pocas viviendas y están rodeadas de terrenos agrícolas. Estas colonias quedarán debajo del cono de aproximación, lo que supone afectación por ruido a la población y por vibraciones a la estructura de las viviendas. Esta superficie debería ser considerada dentro del área de amortiguamiento del proyecto, por lo que se propone analizar la reubicación de los pobladores y la regulación del uso agrícola de sus terrenos.

Del lado suroeste se encuentra la localidad denominada San Miguel Jatocan o Xaltocan de Nextlalpan, que defiende su patrimonio histórico y cultural, que conserva y muestra en su Museo arqueológico. Esta población manifestó en una Asamblea ejidal sus peticiones respecto al proyecto, allí se acordó establecer mesas de negociación para la compra de los terrenos que se requieren para la conformación del área de amortiguamiento del futuro aeropuerto.

Otras vialidades de importancia

Durante las obras de preparación del terreno y de construcción, y más aún durante la operación del proyecto, se prevé un incremento de los viajes de pasajeros y de carga que se sumará al flujo actual que circula sobre la vialidad disponible, ante la ausencia de soluciones viales alternas derivadas del proyecto.

Por vialidad disponible debe entenderse no sólo las carreteras de más alta capacidad y velocidad (vialidad primaria), sino también, en los tramos que cruzan zonas urbanas, las vías paralelas a aquellas y las que las entroncan (vialidad secundaria) para comunicarlas con la población, industria y comercio de esas zonas.

El presente estudio, identifica que las siguientes vialidades primarias absorberán buena parte del incremento del flujo vehicular derivado de las diferentes etapas del proyecto:

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL, DEL PROYECTO “CONSTRUCCIÓN DE UN AEROPUERTO MIXTO CIVIL / MILITAR CON CATEGORÍA INTERNACIONAL EN LA BASE AÉREA MILITAR No. 1 (SANTA LUCÍA, EDO. MÉX.), SU INTERCONEXIÓN CON EL AICM Y REUBICACIÓN DE INSTALACIONES MILITARES”

- En la primer envolvente dibujada a un radio de 3 km contados desde el predio del proyecto, se ubican la 85 y 85D, Federal y de cuota, respectivamente que comunican la Ciudad de México con Pachuca y viceversa, constituyen vías de comunicación que serán de amplio uso, tanto por los pasajeros y la carga que deba trasladarse desde la Ciudad de México hacia el aeropuerto, como aquellos que procedan de Pachuca o Tizayuca, por nombrar sólo los poblados más cercanos y más densos al proyecto, hacia el norte.

La carretera Federal 85 sufre una reducción de 4 a 2 carriles en un tramo de alrededor de 6 km (muy cercano al predio del proyecto y hasta el límite entre los estados de México y de Hidalgo), en consecuencia, la velocidad máxima permitida pasa de 90 a 50 Km/h en dicho tramo. Estos cambios de capacidad y velocidad se traducen desde ya en cuellos de botella para el tránsito vehicular.

- Entre la segunda y tercera envolvente (a 4 y 5 km del predio del proyecto, respectivamente), se tiene el Circuito Exterior Mexiquense (CEM), esta carretera estatal con más de 110 km de longitud enlaza con las vialidades México-Querétaro (57D), México-Puebla (150D), México-Pachuca (85) y México-Tuxpan (85D), y conecta a la Ciudad de México las áreas conurbadas de Ecatepec y Zumpango del Estado de México. Este circuito ya posee gran afluencia vehicular y será preferido por todos (pasajeros y carga) que se agreguen tanto en las fases de preparación del sitio, como de construcción y operación del aeropuerto, dada su alta capacidad (de 2 a 5 carriles por sentido) y la máxima velocidad permitida de 90 km/h.

Dentro del Sistema Ambiental Regional del estudio, el CEM corre paralelo al Gran Canal y al final de la gaza que desciende para entroncar con la carretera Hacienda Santa Inés (Nextlalpan) se encuentra la Lumbrera 11 del Túnel Emisor Oriente, así como una planta de tratamiento de aguas residuales.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL, DEL PROYECTO “CONSTRUCCIÓN DE UN AEROPUERTO MIXTO CIVIL / MILITAR CON CATEGORÍA INTERNACIONAL EN LA BASE AÉREA MILITAR No. 1 (SANTA LUCÍA, EDO. MÉX.), SU INTERCONEXIÓN CON EL AICM Y REUBICACIÓN DE INSTALACIONES MILITARES”

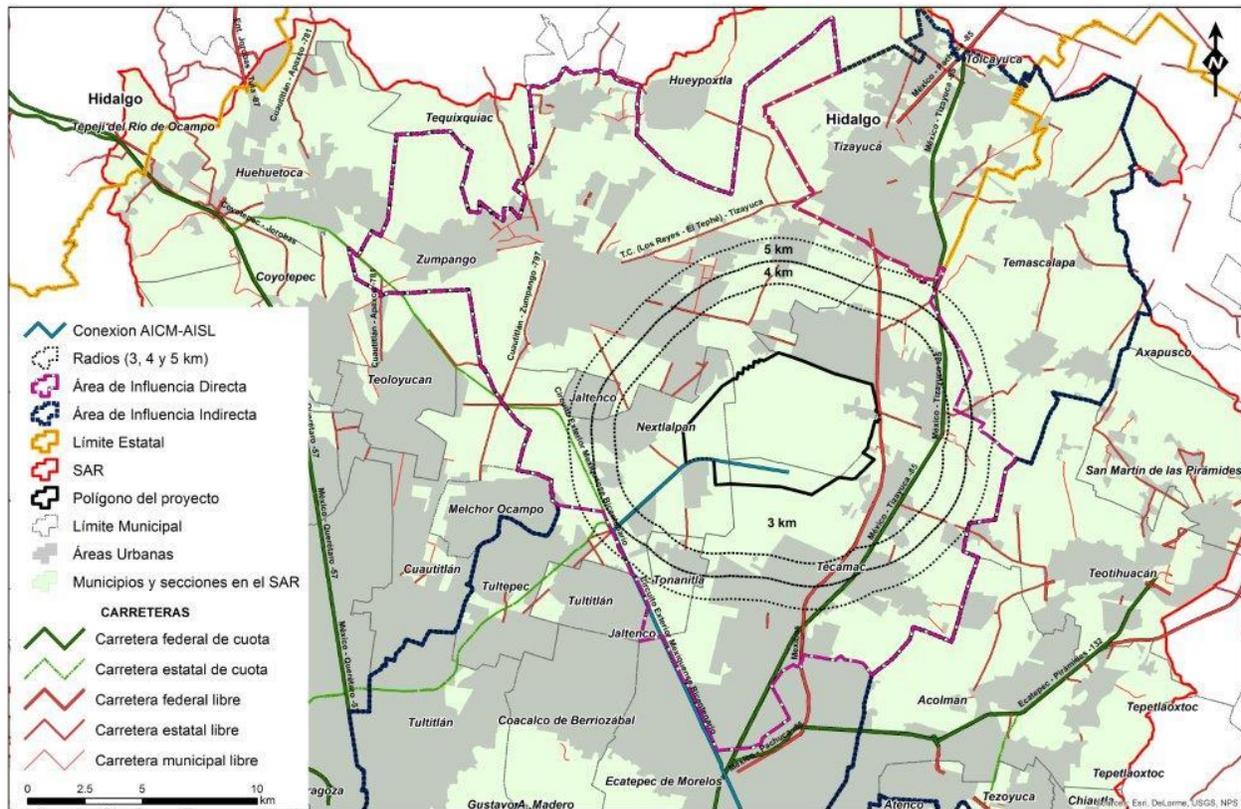


Figura IV.132. Mapa de vialidades en torno al proyecto

Fuente: INEGI, 2018 (base urbanizada)
Análisis: Instituto de Ingeniería

En etapas subsiguientes de análisis, una vez se realicen las estimaciones del flujo que se producirá con el proyecto, se deben identificar y caracterizar tanto las vialidades primarias como las secundarias y cuantificar el impacto que las diferentes etapas del proyecto generarán en ellas.

Solución vial propuesta por el proyecto

El proyecto plantea la construcción de una vía que conectará al Aeropuerto Internacional Santa Lucía con el Aeropuerto Internacional de la Ciudad de México (AICM). Dicha vía contará con dos carriles exclusivos para circulación de autobuses tipo BRT, su trazo completo será de 47 km, de los cuáles aproximadamente la mitad serán construidos como un viaducto elevado a base de un sistema estructural de elementos prefabricados de concreto. El resto será construido a nivel sobre el canal general del desagüe o Canal Central.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL, DEL PROYECTO “CONSTRUCCIÓN DE UN AEROPUERTO MIXTO CIVIL / MILITAR CON CATEGORÍA INTERNACIONAL EN LA BASE AÉREA MILITAR No. 1 (SANTA LUCÍA, EDO. MÉX.), SU INTERCONEXIÓN CON EL AICM Y REUBICACIÓN DE INSTALACIONES MILITARES”

El trazo de la vía, si se considera desde la terminal 2 del AICM se erigirá sobre la Vía Tapo, el Anillo Periférico y Río de los Remedios, después correrá a nivel y paralela al Circuito Exterior Mexiquense sobre el Canal Central, para finalmente, dar un viraje hacia la derecha y elevarse sobre las vías del Ferrocarril Central. Este tramo del viaducto que inicia en el viraje pasa paralelo a la calle Hacienda Santa Inés en Nextlalpan.

A la altura de San Miguel Xaltocan se construirá un distribuidor vial que recibirá los BRT que circulen por el viaducto, así como los vehículos particulares que se dirijan o salgan del Aeropuerto Internacional Santa Lucía. El ingreso de estos vehículos será por el lindero sur del terreno del proyecto.

El BRT será de uso exclusivo para los pasajeros que cuenten con un pase de abordar para algún vuelo.

En un futuro se considera la posibilidad de extender el viaducto elevado sobre las vías de ferrocarril existentes hasta la Autopista México – Pachuca, al lado sur del terreno del AISL. De esta forma, se facilitaría la conexión del AISL con Pachuca, Tizayuca y demás ciudades del norte del SAR.



Figura IV.133. Foto de modelo en 3 dimensiones de una vía elevada de carriles confinados para autobús. Imagen demostrativa

Fuente: Tomado de Grupo Rioboo (2018).

La construcción de esta vía elevada debe considerar:

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL, DEL PROYECTO “CONSTRUCCIÓN DE UN AEROPUERTO MIXTO CIVIL / MILITAR CON CATEGORÍA INTERNACIONAL EN LA BASE AÉREA MILITAR No. 1 (SANTA LUCÍA, EDO. MÉX.), SU INTERCONEXIÓN CON EL AICM Y REUBICACIÓN DE INSTALACIONES MILITARES”

- La afectación a los pobladores de San Miguel Xaltocan y de los fraccionamientos urbanísticos de las colonias Pozos y Vías y de Paseos del Valle.
- La afectación a los terrenos agrícolas aledaños a Paseos del Valle
- Las condicionantes que, el respeto a los derechos de vía del ferrocarril, de los pozos del sistema Acueducto-Ramal Los Reyes FF.CC y de los ductos de Pemex le imponen.

Esta solución vial está orientada a satisfacer a una fracción del incremento de los viajes derivado de la operación del proyecto. Es la fracción que corresponde a los pasajeros que requerirán trasladarse entre los aeropuertos internacionales Santa Lucía y de la Ciudad de México usando el transporte público (autobuses con carril exclusivo). Es una solución que sin duda mejorará los tiempos de recorrido de esos usuarios, pero que deja sin atención a la otra fracción de pasajeros y al total de la carga que se sumarán al flujo actual que circula por las vías primarias descritas.

Derivados de estudios posteriores que caractericen a detalle la demanda de viajes provocada por la operación del Aeropuerto Internacional Santa Lucía y su impacto sobre las vías, se deberá analizar la factibilidad de realizar obras de ampliación y adecuación de las vías cercanas descritas, así como la adecuación para la comunicación expedita con el Aeropuerto de Toluca a través del CEM y la autopista La Venta-Lechería.

Los ejidatarios de San Miguel Xaltocan reunidos en asamblea solicitaron conocer las propuestas de las obras que facilitarán la conectividad de las poblaciones aledañas, ya que manifestaron sufrir actualmente de saturación de las calles de la localidad, así como de la carretera federal 85.

Viajes intra e inter-municipio

Una variable con la que se puede aproximar el dinamismo de la zona de estudio es la de los viajes que realiza la población por motivos de trabajo, estudio, diversión, compras, etc. Esta información está publicada en la página electrónica del INEGI y es el resultado de la Encuesta Origen-Destino en los hogares realizada conjuntamente entre el INEGI y la UNAM en 2017.

Según la citada encuesta, un viaje es el recorrido que realiza una persona de un lugar de origen a otro de destino, con un propósito específico, para lo cual usa uno o varios medios de transporte.

Entre los municipios y alcaldías de la ZMVM con mayor cantidad de viajes con origen y destino dentro del mismo municipio o alcaldía, se encuentran algunos que pertenecen al Sistema Ambiental Regional en estudio, como se muestra en la Figura IV.134.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL, DEL PROYECTO “CONSTRUCCIÓN DE UN AEROPUERTO MIXTO CIVIL / MILITAR CON CATEGORÍA INTERNACIONAL EN LA BASE AÉREA MILITAR No. 1 (SANTA LUCÍA, EDO. MÉX.), SU INTERCONEXIÓN CON EL AICM Y REUBICACIÓN DE INSTALACIONES MILITARES”

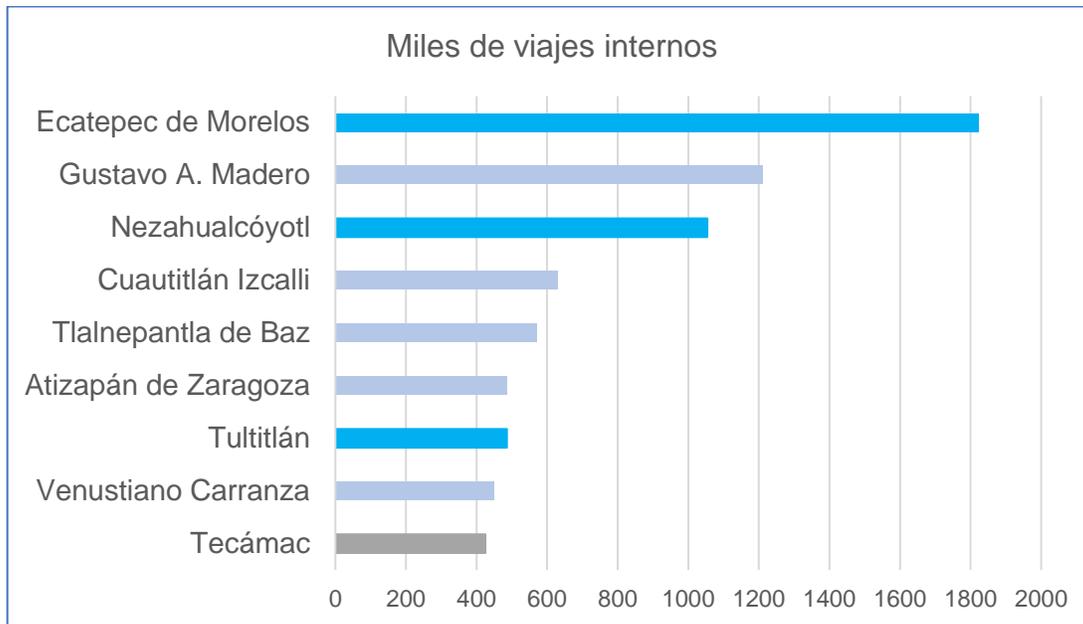


Figura IV.134. Sistema Ambiental Regional. Municipios (Estado de México) y alcaldías (Ciudad de México) con mayor cantidad de viajes con origen y destino dentro del mismo municipio o alcaldía.

Fuente: Consulta de la EOD-Hogares en el Mapa Digital de México (MDM) con base en los resultados mostrados en el video publicado en http://www.beta.inegi.org.mx/contenidos/programas/eod/2017/doc/resultados_eod_2017.pdf

Los colores de las barras de la gráfica anterior están asociados a la zonificación del estudio y se refiere a:

SAR	Sistema Ambiental Regional, límite definido por SEDENA para el estudio y contempla 52 municipios.
AID	Área de Influencia Directa. Dentro del SAR, comprende tres municipios que se verán afectados en todas las etapas del proyecto: preparación del sitio (incluyendo negociación y compra de terrenos para uso del proyecto), construcción y operación.
AII	Área de Influencia Indirecta. Dentro del SAR, comprende ocho municipios que se verán afectados por alguna obra de ampliación o de adecuación o por la incidencia del incremento del tránsito en las vías

El Gráfico anterior permite caracterizar el dinamismo interno de los municipios con más movilidad contemplados en el Sistema Ambiental Regional. Así se pueden identificar tres grupos, Ecatepec de Morelos, Nezahualcóyotl y Gustavo A. Madero con más de un millón de viajes internos. Cuautitlán Izcalli y Tlalnepantla de Baz con más de 500 viajes y menos de 999 y el resto, con menos de 500 viajes.

La gráfica confirma el dinamismo interno de un municipio como Ecatepec, con un alto grado

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL, DEL PROYECTO “CONSTRUCCIÓN DE UN AEROPUERTO MIXTO CIVIL / MILITAR CON CATEGORÍA INTERNACIONAL EN LA BASE AÉREA MILITAR No. 1 (SANTA LUCÍA, EDO. MÉX.), SU INTERCONEXIÓN CON EL AICM Y REUBICACIÓN DE INSTALACIONES MILITARES”

de densidad poblacional y de actividad económica liderada por el comercio y los servicios y la industria, que constituyen fuentes de empleo para su población y también de abastecimiento de bienes y servicios (educación, salud, recreación, etc.).

La alcaldía Gustavo A Madero de la Ciudad de México posee características similares, alta densidad poblacional y alto nivel de actividad industrial, comercial y de servicios.

Nezahualcóyotl también es un municipio muy densamente poblado, que ofrece mano de obra a la industria localizada en su cercanía con la Ciudad de México, aunque también posee establecimientos de micro y pequeña industria, comercio y servicios, entre éstos, la Facultad de Estudios Superiores Aragón de la UNAM.

A partir de la información anterior, se seleccionó como origen un municipio de cada grupo y se consultó el número de interacción por recorridos que se realizan hacia otros municipios de los otros dos grupos. Esto se representa en la siguiente figura.



Figura IV.135. Sistema Ambiental Regional. Municipios (Estado de México) y alcaldías (Ciudad de México) con mayor cantidad de viajes destino distinto dentro del mismo SAR.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL, DEL PROYECTO “CONSTRUCCIÓN DE UN AEROPUERTO MIXTO CIVIL / MILITAR CON CATEGORÍA INTERNACIONAL EN LA BASE AÉREA MILITAR No. 1 (SANTA LUCÍA, EDO. MÉX.), SU INTERCONEXIÓN CON EL AICM Y REUBICACIÓN DE INSTALACIONES MILITARES”

Fuente: Consulta de la EOD-Hogares en el Mapa Digital de México (MDM) en INEGI
Análisis: Instituto de Ingeniería

Aunque solo se muestran los viajes desde Ecatepec, Nezahualcóyotl y de Tultitlán hacia Gustavo A. Madero, Tecámac y Tlalnepantla, la consulta inversa reporta los mismos resultados.

Esta gráfica muestra claramente la mayor relación de viajes entre los orígenes y destinos seleccionados que son vecinos y cuyas vías de comunicación facilitan los traslados. Es el caso de Ecatepec con los destinos seleccionados que constituyen municipios vecinos (Tecámac al noreste y Gustavo A. Madero al sur). La menor movilidad se da con Tlalnepantla. También es el caso de Tultitlán con Tlalnepantla.

A continuación, se presenta los resultados tabulados de la consulta sobre viajes intra en intermunicipales para todos los municipios del AID y del AII y la selección de los municipios del resto del SAR (Tizayuca y Temascalapa) que muestran mayor interacción con los municipios de las AID y AII.

En la diagonal de la tabla siguiente, se observan los viajes intra-municipios o viajes internos. Sobresalen por su magnitud los municipios previamente descritos, Tecámac del AID y del AII Nezahualcóyotl y Tultitlán, mientras que del resto del SAR destaca Tizayuca.

También se identifican grupos de municipios con una marcada diferencia de rangos de magnitud de los viajes. Dentro del AID se producen menos viajes intra e intermunicipales que dentro del AII. Esto es más claro si de ambos subconjuntos se sustraen los municipios ya señalados como más dinámicos.

Estas relaciones intermunicipales por viajes y su cruce con otras variables socioeconómicas, como densidad poblacional y actividades económicas predominantes, permite distinguir los aspectos que deberán analizarse, una vez que se cuente con información más detallada de la población que será empleada durante las diferentes etapas del proyecto y aquella que será atendida por el aeropuerto.

Así se tiene que, excepto Tecámac, los municipios del AID poseen densidades demográficas bajas y sus actividades económicas principales están asociadas a la agricultura y el comercio. Se asume que el impacto directo del aeropuerto en la zona será de incremento del empleo en comercio y servicios y de una presión por el cambio de usos de los terrenos agrícolas para construir fraccionamientos para alojar a una población que seguramente migrará de otras localidades atraídos por la nueva fuente de empleo que significará el aeropuerto y los comercios y servicios conexos.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL, DEL PROYECTO “CONSTRUCCIÓN DE UN AEROPUERTO MIXTO CIVIL / MILITAR CON CATEGORÍA INTERNACIONAL EN LA BASE AÉREA MILITAR No. 1 (SANTA LUCÍA, EDO. MÉX.), SU INTERCONEXIÓN CON EL AICM Y REUBICACIÓN DE INSTALACIONES MILITARES”

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL, DEL PROYECTO “CONSTRUCCIÓN DE UN AEROPUERTO MIXTO CIVIL / MILITAR CON CATEGORÍA INTERNACIONAL EN LA BASE AÉREA MILITAR No. 1 (SANTA LUCÍA, EDO. MÉX.), SU INTERCONEXIÓN CON EL AICM Y REUBICACIÓN DE INSTALACIONES MILITARES”

		Nextlalpan	Tecámac	Zumpango	Jaltenco	Tonanitla	Atenco	Ecatepec de Morelos	Coacalco de Berriozábal	Nezahualcóyotl	Texcoco	Tultepec	Tuititlán	Temascalapa	Venustiano Carranza	Tizayuca
AID	Nextlalpan	28,234	3,152	3,032	1,050	375	0	810	699	102	0	73	1,328	0	131	0
	Tecámac	3,057	424,845	13,853	503	3,243	102	51,542	3,832	2,846	1,573	306	2,275	1,300	4,010	8,591
	Zumpango	2,775	14,319	153,169	2,128	125	0	5,444	329	38	395	312	1,802	103	472	3,404
	Jaltenco	1,177	503	2,001	24,453	73	0	3,173	2,474	0	0	0	2,704	0	0	73
	Tonanitla	375	3,176	0	73	6,798	0	852	0	0	0	0	0	0	254	0
AII	Atenco	0	102	47	0	0	52,206	2,565	121	516	7,747	0	124	0	321	0
	Ecatepec de Morelos	810	53,590	5,653	3,176	852	2,377	1,824,246	33,640	35,002	4,158	2,170	23,568	0	28,743	5,507
	Coacalco de Berriozábal	699	3,835	329	2,483	0	121	34,104	264,447	555	255	8,518	56,632	0	1,973	452
	Nezahualcóyotl	237	3,098	38	0	0	516	34,424	696	1,054,135	3,582	162	1,228	0	46,870	399
	Texcoco	0	1,413	426	0	0	7,910	4,228	238	3,341	298,312	68	508	0	2,477	114
	Tultepec	73	306	312	0	0	0	2,030	8,920	162	68	78,540	19,392	0	308	0
	Tuititlán	1,328	2,460	1,777	2,612	0	124	23,616	57,742	1,342	508	19,527	486,258	0	1,917	110
	Temascalapa	0	8,628	3,334	73	0	0	5,507	0	399	114	0	0	2,784	0	162,397
	Venustiano Carranza	131	3,775	170	0	254	272	27,792	1,987	45,291	2,335	176	1,542	0	384,346	741
	Tizayuca	0	2,223	103	0	0	0	0	452	0	0	0	110	22,872	798	2,784

AID Área de Influencia Directa. Dentro del SAR, comprende cinco municipios que se verán afectados en todas las etapas del proyecto: preparación del sitio (incluyendo negociación y compra de terrenos para uso del proyecto), construcción y operación.

AII Área de Influencia Indirecta. Dentro del SAR, comprende diez municipios que se verán afectados por alguna obra de ampliación o de adecuación o por la incidencia del incremento del tránsito en las vías.

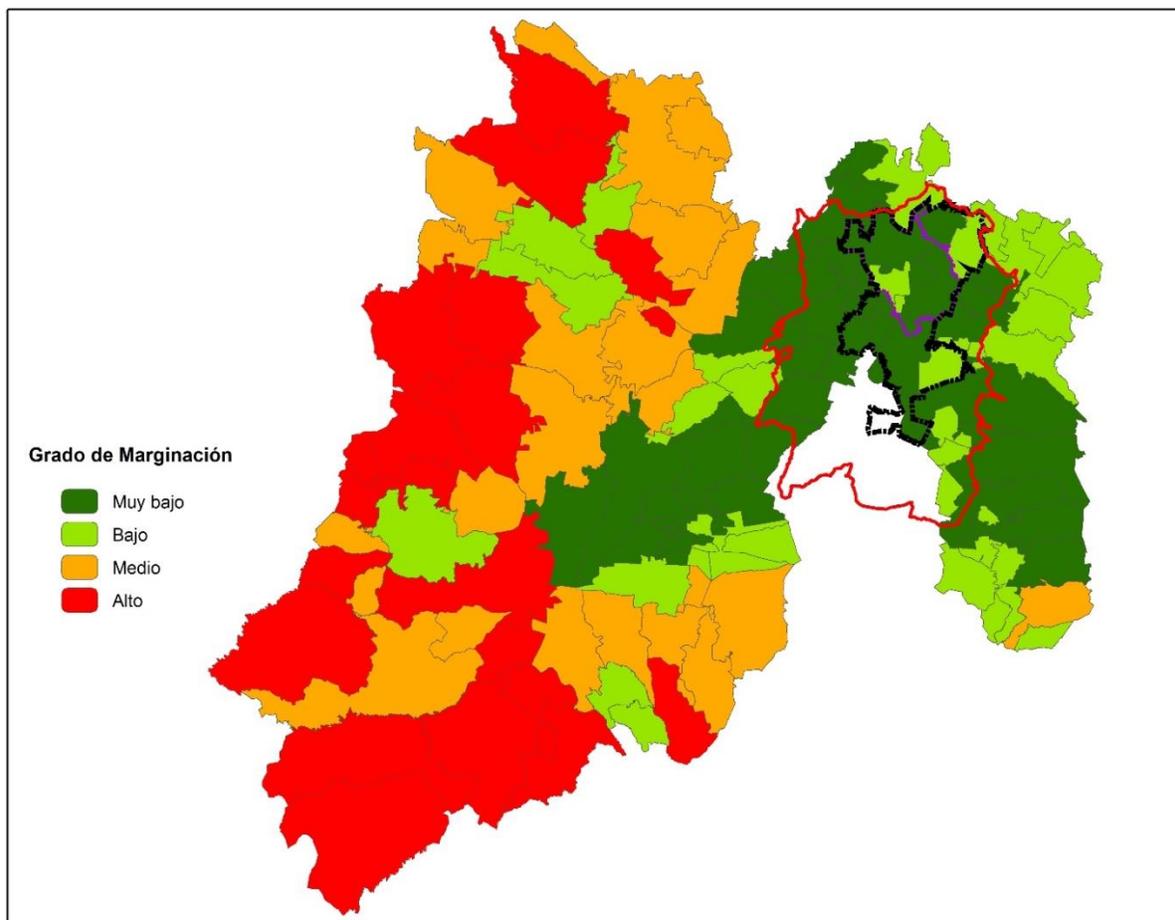
El análisis más detallado de ese impacto sobre población y empleo, implicará un análisis también detallado de la capacidad de las vías existentes para determinar las obras de adecuación, ampliación o nuevas vías que requerirán estas localidades.

IV.3.2.3.10. Marginación

Según los datos del Consejo Nacional de Población (CONAPO), en la evaluación que realiza para el año 2015 clasifica todos los municipios de país en función de su grado de marginación.

En este sentido la zona de análisis presenta características económicas muy favorables ya que de los 125 municipios que para este caso conforman el estado de México (por ser prácticamente en esta entidad donde se encuentra el AID), tanto el AII, y el AID, se encuentran con índices de marginación muy bajos por ejemplo en el AID en municipio con valor más alto es **Nextlalpan con -0.98** y el más bajo es **Tecámac con un valor de -1.66**.

Por su parte, en el AII el valor más alto es del orden de -0.88 en Temascalapa y el más bajo es de -2.01 en Coacalco de Berriozal, en ambas áreas (AII, AID), todos los municipios se encuentran por debajo de la posición estatal 64. Ver el siguiente mapa y tabla estatal.



Fuente: CONAPO, 2015

Análisis: Instituto de Ingeniería

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL, DEL PROYECTO “CONSTRUCCIÓN DE UN AEROPUERTO MIXTO CIVIL / MILITAR CON CATEGORÍA INTERNACIONAL EN LA BASE AÉREA MILITAR No. 1 (SANTA LUCÍA, EDO. MÉX.), SU INTERCONEXIÓN CON EL AICM Y REUBICACIÓN DE INSTALACIONES MILITARES”

Figura IV.136. Grado de marginación en el Estado de México (y un municipio de Hidalgo)

Los datos del índice de marginación de cada uno de los municipios del Estado de México que contienen las áreas de interés (AII y AID), son los mostrados en la siguiente tabla, (en anexo se presenta el listado completo estatal).

Tabla IV.79. Grado de Marginación municipal del AID y AII, en orden decreciente de magnitud

Clave Municipal	Nombre	Población total	Índice de marginación	Grado de marginación	Zona
15020	Coacalco de Berriozábal	284,462	- 2.01	Muy Bajo	All
15109	Tultitlan	520,557	- 1.67	Muy Bajo	All
15081	Tecámac	446,008	- 1.66	Muy Bajo	AID
15108	Tultepec	150,182	- 1.64	Muy Bajo	All
15044	Jaltenco	27,825	- 1.63	Muy Bajo	AID
15033	Ecatepec de Morelos	1,677,678	- 1.59	Muy Bajo	All
15058	Nezahualcóyotl	1,039,867	- 1.58	Muy Bajo	All
15120	Zumpango	199,069	- 1.25	Muy Bajo	AID
15125	Tonanitla	9,728	- 1.07	Bajo	AID
15011	Atenco	62,392	- 1.01	Bajo	All
15059	Nextlalpan	39,666	- 0.98	Bajo	AID
15084	Temascalapa	38,622	- 0.88	Bajo	All
13069	Tizayuca	119,442	- 1.47	Muy Bajo	All

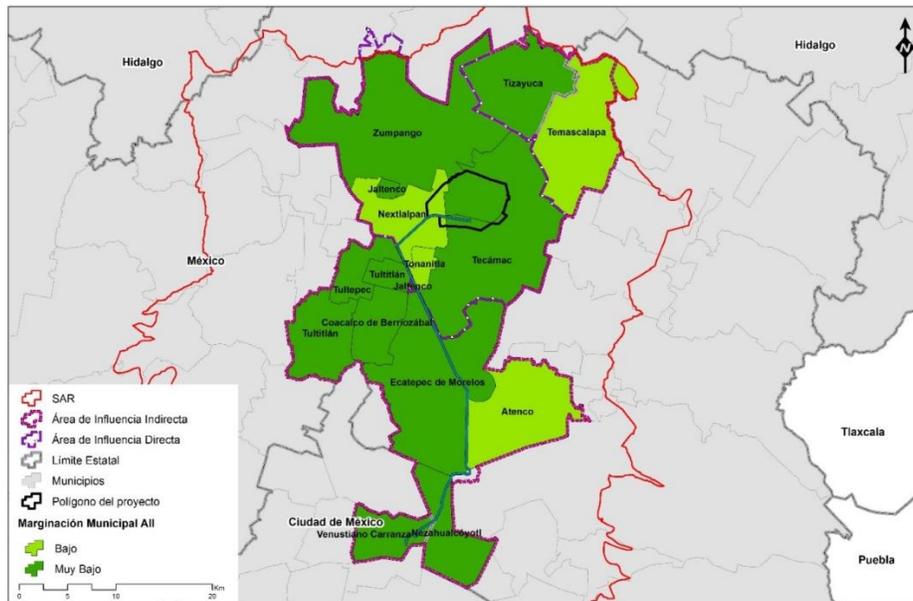
Fuente: CONAPO, 2015

Análisis: Instituto de Ingeniería

Esta condición favorable en lo que se refiere a índices y grados de marginación, se debe, principalmente a que su cálculo refiere principalmente la dotación de servicios básicos y omite la deserción escolar en niveles mayores que la primaria.

Una buena planificación territorial debería contemplar a la par de la construcción de nuevos asentamientos humanos, la creación de una serie de servicios y equipamientos que faciliten la vida de la población que albergarán, así como de fuentes de empleo que le den una nueva dinámica económica a la región.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL, DEL PROYECTO “CONSTRUCCIÓN DE UN AEROPUERTO MIXTO CIVIL / MILITAR CON CATEGORÍA INTERNACIONAL EN LA BASE AÉREA MILITAR No. 1 (SANTA LUCÍA, EDO. MÉX.), SU INTERCONEXIÓN CON EL AICM Y REUBICACIÓN DE INSTALACIONES MILITARES”



Fuente: CONAPO, 2015

Análisis: Instituto de Ingeniería

Figura IV.137. Grado de marginación en el AII y AID a nivel municipal

Los datos para cada zona de análisis, AID y AII, se desglosan a más detalle en las siguientes tablas.

Tabla IV.80. Grado de Marginación (GM) y grado de Rezago Social, Población y número de localidades por marginación, del AID.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL, DEL PROYECTO “CONSTRUCCIÓN DE UN AEROPUERTO MIXTO CIVIL / MILITAR CON CATEGORÍA INTERNACIONAL EN LA BASE AÉREA MILITAR No. 1 (SANTA LUCÍA, EDO. MÉX.), SU INTERCONEXIÓN CON EL AICM Y REUBICACIÓN DE INSTALACIONES MILITARES”

Municipios	INEGI			Sistema de Apoyo para la planeación				Localidades por grado de marginación (GM)						
	Habitantes (2010)	Índice de Marginación	Grado de Marginación	Grado de Marginación	Grado de rezago social	% pobreza extrema	Pob. en pobreza extrema	Muy Alto	Alto	Mediano	bajo	Muy Bajo	n.d.	Localidades (iter 2010)
Jaltenco	26328	-1.63	Muy bajo	Muy bajo	Muy bajo	5%	1330				1	1		2
Nextlalpan	34374	-0.98	Bajo	Bajo	Muy Bajo	17.23	5495	0	14	7	4	2	7	34
Tecámac	364579	-1.66	Muy bajo	Muy bajo	Muy bajo	3.99	16,648	2	12	6	8	9	8	45
Tonanitla	10216	-1.07	Bajo	Muy bajo	Muy bajo	7.5	914	0	1	0	3	0	2	6
Zumpango	159647	-1.25	Muy bajo	Muy bajo	Muy bajo	9.57	12,534	1	21	12	13	10	11	68
Población Total	595 144					6.20	36 921	3	48	25	29	22	28	155

Fuente: SEDESOL, 2015

Análisis: Instituto de Ingeniería

Tabla IV.81. Grado de Marginación (GM) y grado de Rezago Social, Población y número de localidades por marginación, del AII.

Municipios	INEGI			Sistema de Apoyo para la planeación				Localidades por grado de marginación (GM)						
	Habitantes (2010)	Índice de Marginación	Grado de Marginación	Grado de Marginación	Grado de Rezago Social	% de pobreza extrema	Población en Pobreza extrema	Muy Alto	Alto	Mediano	bajo	Muy Bajo	n.d.	Total de Localidades (iter 2010)
Atenco	56243	-1.01	Bajo	Bajo	Muy Bajo	12.31	5602	0	3	4	7	0	1	15
Coacalco de Berriozábal	278064	-2.01	Muy bajo	Muy Bajo	Muy Bajo	1.96	6350	1	0	0	0	1	2	4
Ecatepec de Morelos	1656107	-1.59	Muy bajo	Muy Bajo	Muy Bajo	6.04	107023	0	3	0	0	1	4	4
Nezahualcóyotl	1110565	-1.58	Muy bajo	Muy Bajo	Muy Bajo	4.75	56653	1	3	0	0	1	2	7
Temascalapa	35987	-0.88	Bajo	Bajo	Bajo	12.94	3453	4	7	8	5	2	2	28
Tizayuca	97461	-1.47	Muy bajo	Muy Bajo	Muy Bajo	3.66	4045	0	5	2	9	9	7	32
Tultepec	91808	-1.64	Muy bajo	Muy Bajo	Muy Bajo	9.07	8051	0	0	0	6	2	2	10
Tultitlán	524074	-1.67	Muy bajo	Muy Bajo	Muy Bajo	4.03	23824	0	4	0	2	4	1	11
Venustiano Carranza	430,978	-1.91	Muy Bajo	Muy Bajo	Muy Bajo	1.78	7,669	0	0	0	0	0	1	1
Total de población	4'281,287						222,670	6	25	14	29	20	22	112

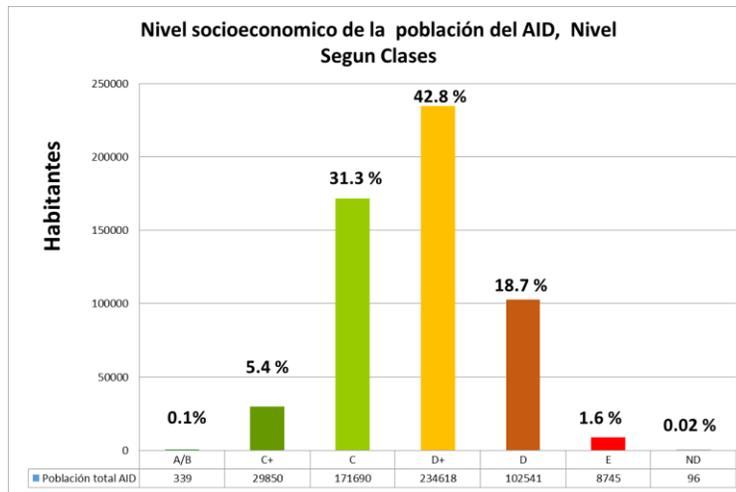
Fuente: SEDESOL, 2015

Análisis: Instituto de Ingeniería

En el AID, la población se mueve entre los niveles socioeconómicos de clase media media y clase media baja.

Los municipios con población más favorecida son Zumpango y Jaltenco, ambos con un gran porcentaje de población entre los niveles de clase media media y clase media baja, los 3 municipios restantes del AID, presentan gran porcentaje de su población con condiciones

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL, DEL PROYECTO “CONSTRUCCIÓN DE UN AEROPUERTO MIXTO CIVIL / MILITAR CON CATEGORÍA INTERNACIONAL EN LA BASE AÉREA MILITAR No. 1 (SANTA LUCÍA, EDO. MÉX.), SU INTERCONEXIÓN CON EL AICM Y REUBICACIÓN DE INSTALACIONES MILITARES”



Fuente: SEDESOL, 2015

Análisis: Instituto de Ingeniería

Figura IV.139. Población por Niveles socioeconómicos en el AID.

Tabla IV.82.- Nivel socioeconómico por municipios del AID.

Nivel Socioeconómico (NSE)	TECAMAC			ZUMPANGO			JALTENCO		
	Población Total	%	GRAD PROM ESC	Población Total	%	GRAD PROM ESC	Población Total	%	GRAD PROM ESC
A/B	254	0.1	12	85	0.1	12.6		0.0	
C+	26594	7.5	12	2818	2.1	11.6	399.00	1.5	11.6
C	136489	38.2	11	19024	14.2	10.2	14400.00	54.7	9.9
D+	133386	37.4	9	76994	57.3	8.9	8836.00	33.6	9.0
D	55439	15.5	8	32281	24.0	8.0	2649.00	10.1	8.1
E	4697	1.3	1	3055	2.3	1.4	44.00	0.2	0.6
ND	73	0.0	6	23	0.0	5.1		0.0	
Totales	356932			134280			26328.00		
Nivel Socioeconómico (NSE)	NEXTLALPAN			TONANITLA			INGRESO PROMEDIO		
	Población Total	%	GRAD PROM ESC	Población Total	%	GRAD PROM ESC			
A/B		0			0		Mayor a \$85,000 Varia de \$35,000 hasta \$84,999 Varia de \$11,600 hasta \$34,999 Varia de \$6,800 hasta \$11,599 Varia de \$2,700 hasta \$6,799 Menor a \$2,699		
C+	39	0.2	11.5		0				
C	1341	5.7	10.6	436	6.4	9.5			
D+	12314	52.3	9.1	3088	45.6	8.5			
D	9018	38.3	8.5	3154	46.6	8.6			
E	853	3.6	2.6	96	1.4	2.6			
ND		0			0				
Totales	23565			6774					

Fuente: SEDESOL, 2015

Análisis: Instituto de Ingeniería

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL, DEL PROYECTO “CONSTRUCCIÓN DE UN AEROPUERTO MIXTO CIVIL / MILITAR CON CATEGORÍA INTERNACIONAL EN LA BASE AÉREA MILITAR No. 1 (SANTA LUCÍA, EDO. MÉX.), SU INTERCONEXIÓN CON EL AICM Y REUBICACIÓN DE INSTALACIONES MILITARES”

Los datos hacen evidente que a pesar de que prácticamente no existe una clase alta en la región, la población mantiene un nivel económico que le permite obtener indicadores favorables, en el caso del Índice de Marginación con valores todos negativos.

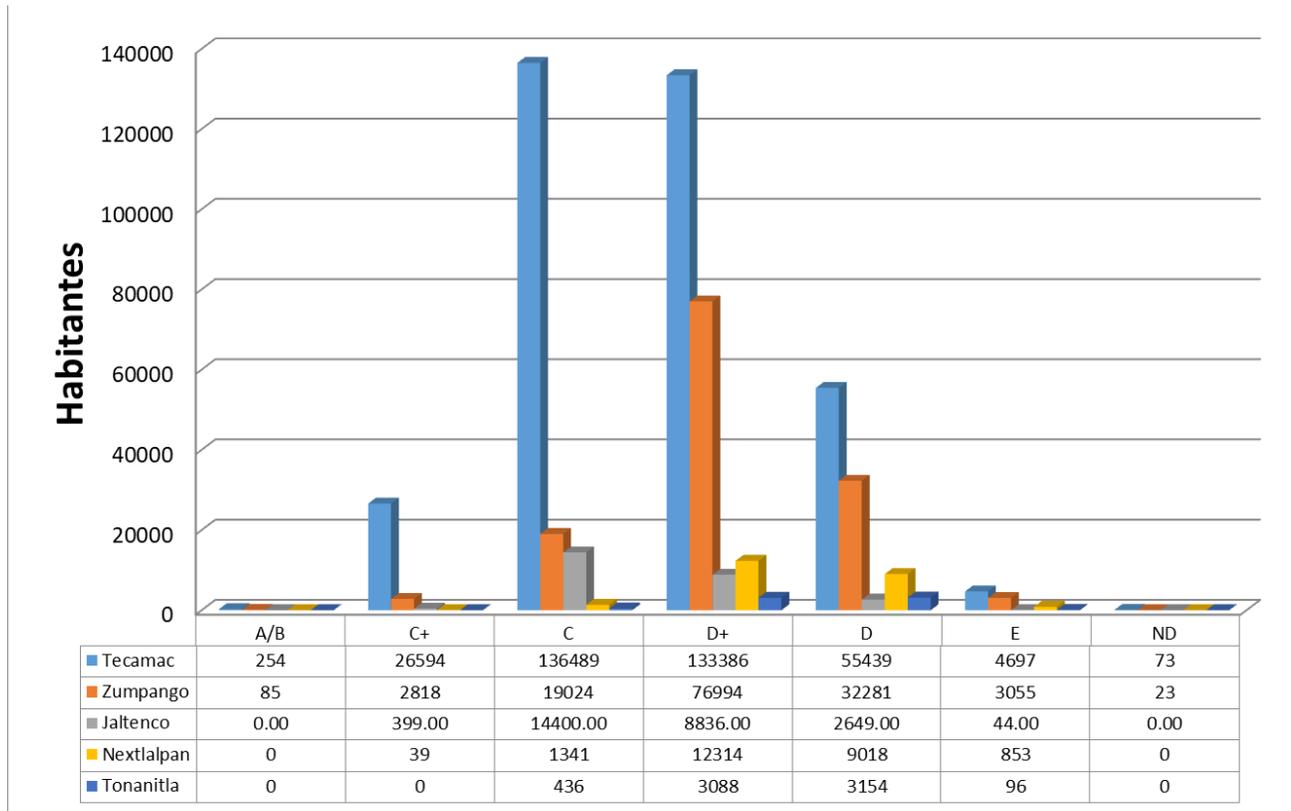


Figura IV.140. Población por nivel socioeconómico, en el AID.

Organización

El municipio en el AID tiene una estructura social que toma como base los pueblos establecidos en antaño, barrios, ejidos y rancherías, que le caracteriza como municipios rurales, con excepción de Tecámac. A partir de estos núcleos se sumaron nuevas áreas que están en proceso de urbanización, en algunos casos lento y en otros más acelerado de poblamiento en fraccionamientos y conjuntos habitacionales cerrados, que en su mayoría son habitados por personas externas al municipio.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL, DEL PROYECTO “CONSTRUCCIÓN DE UN AEROPUERTO MIXTO CIVIL / MILITAR CON CATEGORÍA INTERNACIONAL EN LA BASE AÉREA MILITAR No. 1 (SANTA LUCÍA, EDO. MÉX.), SU INTERCONEXIÓN CON EL AICM Y REUBICACIÓN DE INSTALACIONES MILITARES”

Tabla IV.83. AID. Tipo de asentamientos en los municipios.

	Tecámac	Zumpango	Nextlalpan	Jaltenco	Tonanitla
Pueblos	9	6	5	1	1
Barrios		16	2		
Colonias Ejidales		9			
Colonias	23	19	2		
Rancherías		1	2		
Unidades habitacionales	6	10	1		
Instalaciones militares		2 (mismo predio)			
Ejidos	12	11	13		
Delegaciones		26			
Zona Industrial	1				
Parque ecológico	1				

Fuente: INEGI, 2010

Análisis: Instituto de Ingeniería

Actualmente se perciben dos tipos sociales de poblaciones: uno tradicional, con costumbres arraigadas y que presta atención a la tierra, a la comunidad y es participante de las festividades y actividades de propias de la localidad, y que en su mayoría son católicos, puede tener su empresa o ser empleado local, con lo cual se genera un mayor arraigo y obtiene su sustento, esto genera una fuerza que no solo es laboral y productiva, sino que es una unidad política, religiosa y social, que toma su máxima fuerza en los diferentes ejidales; en contraste tenemos que existe alrededor de 40% de la población que llega a las diferente zonas habitacionales de nueva creación principalmente a Tecámac y Zumpango, la cual es una población mixta que tiene diferentes orígenes, costumbres y hábitos, y que puede trabajar fuera del AID y ser parte de la población con mayores ingresos. Los fraccionamientos son unidades habitacionales semicerradas que mantienen en parte un aislamiento. Sin embargo, la población puede encontrar en sus trabajos, en festividades, jardines municipales en las cabeceras, centros educativos o turísticos y de recreo, donde conviven, generando un proceso de integración lento.

Los ejidatarios son una pieza importante en el tejido social, y actividad económica en el AID, si bien tiene injerencia en sus tierras, también sus demandas o solicitud de servicios generan una fuerte presión al municipio, de ahí la importancia de tenerlos encuentra para cualquier acción o política gubernamental.

Los municipios del AID que tienen tierras ejidales, que son regidas de forma particular por la organización ejidal, las cuales tienen sus propias reglas para la toma de decisiones sobre sus tierras, la venta, asignación, usos, etc. Que votan en asambleas, y a partir de la asistencia de la mayoría se toman acuerdos de diferente índole, por ejemplo el proyecto comprara tierras a ejidatarios del municipio de Nextlalpan, para lo cual ha establecido contacto para la adquisición de terrenos adjuntos al aeropuerto y se han realizado cesiones para concretar el acuerdo con los ejidatarios en asamblea.

Los ejidos presentes se indican a continuación:

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL, DEL PROYECTO “CONSTRUCCIÓN DE UN AEROPUERTO MIXTO CIVIL / MILITAR CON CATEGORÍA INTERNACIONAL EN LA BASE AÉREA MILITAR No. 1 (SANTA LUCÍA, EDO. MÉX.), SU INTERCONEXIÓN CON EL AICM Y REUBICACIÓN DE INSTALACIONES MILITARES”

INEGI menciona que los ejidos y comunidades agrarias está conformada por la dotación, así como por las ampliaciones que tengan, además de los predios rurales que se tomaron en renta, préstamo u otra forma por el ejido y no se consideran las tierras que el ejido o comunidad agraria dio en renta, préstamo u otra forma. En caso de que la dotación se encuentre en más de un municipio, la información estará referida al municipio sede del comisariado ejidal. Cuando las ampliaciones de un ejido o comunidad agraria se encuentren en un municipio distinto al de la dotación, la información se asignará al municipio donde se encuentre la dotación (Registro Agrario Nacional, 2007).

En el AID se tiene la presencia de 68 ejidos, algunos de los cuales están compartidos con municipios contiguo como se muestra en la tabla IV.84. y se pueden ubicar en la en la Figura IV.141. se pueden ubicar (INEGI, 2018).

Los ejidos que son sujetos de compra de terrenos por parte del proyecto son: San Lucas Xoloc, Santa Ana en municipio de Zumpango, Santa Ana Nextlalpan y Santiago Actopan en Nextlalpan.

En el caso de los municipios que están debajo del Cono de Aproximación son: Santiago Actopan en el municipio de Nextlalpan, Ozumbilla en Tecamac, San Francisco Tenopalco en Ecatepec, y San Pedro Atzompa en Tecamac.

Tabla IV.84. Ejidos en el AID.

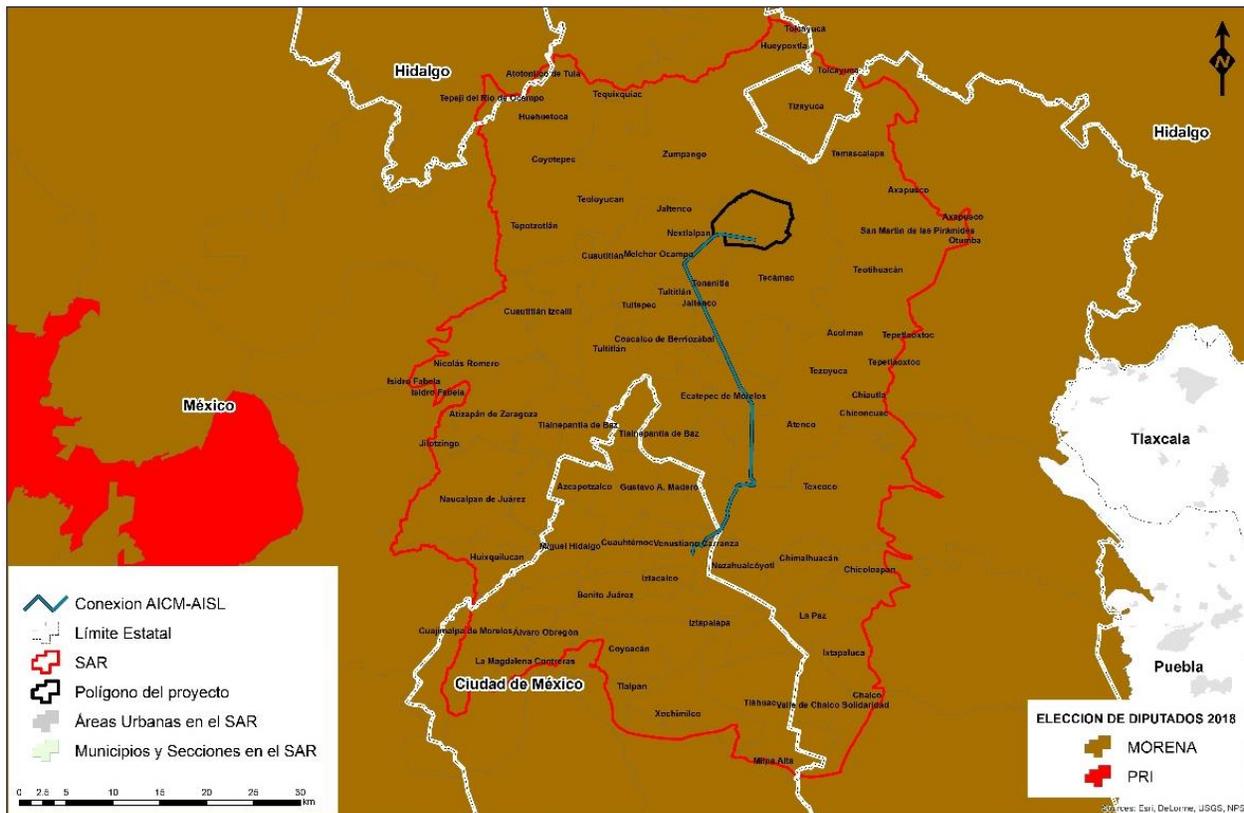
Código mapa	Municipio	Ejido	Código mapa	Municipio	Ejido
1	Hueyoxtla	San francisco zacacalco	35	Nextlalpan	Santiago atocan
2	Zumpango	Cuevas	36	Tecámac	San pablo tecalco
3	Hueyoxtla	San marcos jiloztingo	37	Nextlalpan	Xaltocan
4	Zumpango	San bartolo cuautlalpan	38	Nextlalpan	Santa ana nextlalpan
5	Zumpango	Cuevas	39	Tecámac	Santa maria ajoloapan
6	Zumpango	Cuevas	40	Teotihuacán	Zacualuca
7	Tequixquiac	Santiago tequixquiac	41	Tecámac	San jeronimo xonacahuacan
8	Zumpango	Zumpango	42	Tecámac	Ozumbilla
9	Zumpango	Cuevas	43	Ecatepec de morelos	San francisco tenopalco
10	Zumpango	San juan zitlaltepec	44	Tecámac	Tecámac
11	Zumpango	San miguel bocanegra	45	Tecámac	Tecámac
12	Zumpango	San miguel bocanegra	46	Teotihuacán	Zacualuca
13	Zumpango	San juan zitlaltepec	47	Teotihuacán	Zacualuca
14	Coyotepec	Coyotepec	48	Tultepec	Tultepec
15	Zumpango	Barrios de san miguel y san lorenzo	49	Tecámac	Ozumbilla
16	Temascalapa	Santa ana tlachiahualpa	50	Tecámac	San pedro atzompa
17	Zumpango	Villa de san bartolo naucalpan	51	Tecámac	Ozumbilla
18	Zumpango	San lucas xoloc	52	Tecámac	Ozumbilla
19	Zumpango	San bartolo cuautlalpan	53	Acolman	San marcos nepantla
20	Zumpango	San lucas xoloc	54	Tecámac	San pedro atzompa
21	Zumpango	San sebastian	55	Tecámac	San francisco cuautliuixca
22	Zumpango	San lucas xoloc	56	Tecámac	Ozumbilla
23	Zumpango	San sebastian	57	Tecámac	San pedro atzompa

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL, DEL PROYECTO “CONSTRUCCIÓN DE UN AEROPUERTO MIXTO CIVIL / MILITAR CON CATEGORÍA INTERNACIONAL EN LA BASE AÉREA MILITAR No. 1 (SANTA LUCÍA, EDO. MÉX.), SU INTERCONEXIÓN CON EL AICM Y REUBICACIÓN DE INSTALACIONES MILITARES”

Para identificar la tendencia política que tiene la región, se tomó como base la elección de Diputados por Distrito electoral para la elección 2018.

El resultado no necesita mayores análisis más que el de confirmar que en la zona del SAR y sus alrededores el resultado fue homogéneo y la preferencia es unánime por el partido Morena en lo individual y en cualquiera de sus modalidades de alianza.

Esta situación favorece claramente el cabildeo entre distintos actores en la zona, al mantener una sola ideología política.



Fuente: Base electoral 2018

Análisis: Instituto de Ingeniería.

Figura IV.142. Elecciones de Diputados 2018.

IV.3.2.3.11. Aspectos culturales y valor patrimonial en el AID.

Zumpango

- Tradicional en el municipio es la actividad de la pirotecnia artesanal, que se hereda a las familias, Se tienen también la fabricación de juegos pirotécnicos como los castillos de cohetes, actividad que se ejerce todo el año, esto como uno de los atractivos durante las fiestas patronales, participan de la economía local. Se le considera como

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL, DEL PROYECTO "CONSTRUCCIÓN DE UN AEROPUERTO MIXTO CIVIL / MILITAR CON CATEGORÍA INTERNACIONAL EN LA BASE AÉREA MILITAR No. 1 (SANTA LUCÍA, EDO. MÉX.), SU INTERCONEXIÓN CON EL AICM Y REUBICACIÓN DE INSTALACIONES MILITARES"

patrimonio intangible de formas y figuras que dura unos minutos de atención en los asistentes.

- Entre los templos destaca La parroquia de la Purísima Concepción es un templo con estilo churrigueresco que los indios de la región decoraron. Cuenta en la parte superior con un órgano original del siglo XIX, tiene pinturas originales de artistas desconocidos y esculturas de estufado de madera de los santos del siglo XVIII. Tiene la particularidad de ostentar su estropicio, de manera "abocinada" es decir, que la portada esta remitida de paño de la fachada presentando una planta de forma poligonal, cóncava y como remate tiene una gran concha obenera, aunada a toda la belleza de sus elementos, cuentan la historia de cuando Nicolás Romero tomó el pueblo de Zumpango, en ese tiempo dominado por los franceses, saqueó el pueblo y la iglesia llevándose cáliz de oro y dos recipientes de plata, los cuales nunca fueron recuperados.

Tecámac

Se tienen varios inmuebles que están catalogados por el INAH y que son parte de la historia cultural de la población, entre ellos estan:

- Parroquia de "La Santa Cruz", Tecámac, edificada por la orden de los agustinos, entre los siglos XVI y XVII, consta de atrio, iglesia y convento (este último ya no funciona), elementos fundamentales de una parroquia. Dentro de la iglesia, destaca una pintura al óleo de la Virgen de Guadalupe, que se conserva en el altar mayor, así como un mural pintado en la sacristía que representa la Pasión de Cristo.
- Parroquia de "Santa María", Ozumbilla, Fundada por los agustinos en el siglo XVII y terminada por el clero secular entre los siglos XVII y XIX, cuya iglesia destaca por su impresionante torre campanario, su fachada labrada en cantera y la cúpula con mosaico poblano.
- Parroquia de "San Pablo Apóstol", en Tecalco, fundada por los padres agustinos en el siglo XVI; fue iglesia de visita de los religiosos del convento de Acolman. De estilo arquitectónico agustino, tipo fortaleza es de las pocas que cuenta aún con El corredor del Santísimo, conocido popularmente como doble atrio. Está dedicada a San Pedro y San Pablo.
- Parroquia de "San Jerónimo", en Xonacahuacan, Iglesia de visita dedicada a San Jerónimo, fundada por los Agustinos en el siglo XVII, actualmente es parroquia.
- Parroquia de "San Pedro Apóstol", en Atzompa, Iglesia dedicada a San Pedro Apóstol. Fundada por los agustinos después de las congregaciones, entre los siglos XVII y XVIII, ahora funciona como parroquia.
- Capilla de la Hacienda Ojo de Agua, fundada dentro de la propia hacienda Ojo de Agua en el siglo XVI. Actualmente sigue funcionando como capilla
- Parroquia de "San Lucas Evangelista", en Xolox, Iglesia fundada por los Agustinos en el siglo XVII. Es interesante la corona del rey que tiene sobre el campanario, pues representa a Xolotl.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL, DEL PROYECTO "CONSTRUCCIÓN DE UN AEROPUERTO MIXTO CIVIL / MILITAR CON CATEGORÍA INTERNACIONAL EN LA BASE AÉREA MILITAR No. 1 (SANTA LUCÍA, EDO. MÉX.), SU INTERCONEXIÓN CON EL AICM Y REUBICACIÓN DE INSTALACIONES MILITARES"

- Parroquia de "los Santos Reyes", en Acozac, Iglesia construida por los agustinos en el siglo XVII. Famosas son sus fiestas con danzas tradicionales de "Moros y cristianos".
- Capilla de "Santo Domingo de Guzmán", Ajoloapan, Iglesia construida por los dominicos en los siglos XVI y XVII. Son magníficos sus arcos labrados en piedra y tezontle.
- Parroquia de "La Asunción de María", Santa María Ajoloapan, Fundada por la familia del duque de Melendez. Dedicada al Misterio de la Anunciación del Angel Gabriel a María y La Asunción de la Virgen María a los Cielos, lo cual se puede constatar en el retablo.
- Parroquia de "San Francisco de Asís", Cuautliuixco, Fundada en el año de 1592, en 1792 el patronato realizó el enrejado del atrio, su fiesta parroquial se celebra en 4 de octubre.

Los monumentos históricos son atractivos turísticos de esta zona, pues hay diez de estos monumentos católicos, construidos durante el periodo colonial, además también se pueden apreciar obeliscos de puentes que son conmemorativos. Estos monumentos fueron hechos durante diferentes años para hacer honor a personajes importantes de la historia. Don Felipe Villanueva Gutiérrez es un personaje ilustre de la región, y hay una sala museográfica dedicada exclusivamente a él.

La comida es otro gran atractivo, la visita a Tecámac platillos como son: la barbacoa, el mole rojo con carne guajolote, los escamoles y las carnes al estilo Tecámac. El tradicional pulque en la población de San Pablo Tecalco con su feria del pulque cada 20 de noviembre.

Otros sitios de interés son el Palacio Municipal (1962) y el Parque Ecológico Sierra Hermosa

La música en Tecámac es importante, existen encuentros de grupos de son huasteco, música tradicional de la huasteca Hidalguense, esto debido a la cercanía con este estado; y se realiza anualmente. Las agrupaciones de Tunas o Estudiantinas, poco apoco van siendo parte de la música tradicional, ya que es común encontrarlas en las festividades de las fiestas patronales del municipio, además de los concursos o presentaciones que estos realizan. De los instrumentos para interpretar música religiosa todavía se conserva un majestuoso órgano y un armonio en la parroquia de Santa Cruz.

Existen bandas de viento locales que participan en todas las festividades de los pueblos de los alrededores.

Las artesanías son otro aspecto que está arraigado en el municipio, objetos hechos a mano son característicos de esta región, trabajos en vidrio soplado, tapetes de lana, cristal grabado, fundido de bronce y latón y mosaicos bizantinos, que son un gran atractivo para los turistas

Existen pinturas al óleo en el interior de los monumentos históricos, las cuales, en su totalidad, son alusivas a imágenes religiosas, destacan entre ellas una pintura al óleo de la Virgen de Guadalupe, que se conserva en el altar mayor de la parroquia de Tecámac fechada en 1960 y firmada por fray Miguel Herrera, así como un mural pintado en la sacristía que representa la Pasión de Cristo, ubicada en la parroquia de Tecámac, pintada en sepia.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL, DEL PROYECTO "CONSTRUCCIÓN DE UN AEROPUERTO MIXTO CIVIL / MILITAR CON CATEGORÍA INTERNACIONAL EN LA BASE AÉREA MILITAR No. 1 (SANTA LUCÍA, EDO. MÉX.), SU INTERCONEXIÓN CON EL AICM Y REUBICACIÓN DE INSTALACIONES MILITARES"

En escultura, la mayor parte de las esculturas que se conservan son de tipo religioso y se encuentran en el interior de las iglesias, de este arte podemos mencionar retablos dorados, esculturas de santos estofados en madera de árbol de colorín, las esculturas de piedra, cruces atriales, relojes de sol, columnas, fachadas labradas en cantera de las iglesias, así como el trabajo del laminado en oro.

Entre las principales festividades están:

Tabla IV.85. Fiestas en Tecámac.

Fecha	Festividad
6 de enero	Feria de Los Reyes Acozac. Se realizan danzas tradicionales como la de "Moros y cristianos", se instalan juegos mecánicos y se realizan conciertos en la plaza central de Los Reyes Acozac, donde se toca música instrumental, además de contar con una amplia agenda de actividades y presentaciones, destacando el paseo de la "llegada de Los Reyes Magos", que reparten juguetes a los niños a lo largo de la calle principal, durante la madrugada del 6 de enero.
Semana Santa	Feria del cocol de Los Reyes Acozac. Cuenta con varias atracciones como palo encebado, antojitos, juegos pirotécnicos, artesanías, además de asistir representantes artísticos de las casas de cultura aledañas. Destaca la tradición local de arrojar cocolos desde los techos de los negocios, y para cerrar la celebración se realiza la quema del judas.
20 de noviembre	Feria del Pulque en San Pablo Tecalco Regularmente celebrada el 20 de noviembre. En esta, los pobladores de la comunidad elaboran pulque, así como los tradicionales "curados" de diferentes sabores.
01 y 02 de noviembre	Feria del pan de muerto los pobladores hacen su pan en hornos de piedra o tabique rojo cada familia con su propia receta ancestral
3 de may	Fiesta de la Santa Cruz Se colocan estantes cerca de la iglesia, donde se puede encontrar antojitos mexicanos, artesanías, dulces tradicionales, etc. Cuenta con un teatro al aire libre donde se realizan actividades musicales y culturales. Se invita a participar a las casas de cultura de otras comunidades. Tecámac cuenta con una plaza de toros donde a diario hay un evento diferente, son invitados grandes toreros y artistas reconocidos. Cuenta con un extenso programa de actividades recreativas y finaliza con la tradicional quema de castillo

Tonanitla.

Es un municipio pequeño que ha luchado por su autonomía en la región hasta nuestros días, tiene entre sus elementos culturales las siguientes fiestas y costumbres:

Tabla IV.86. Fiestas en el municipio de Tonanitla.

Fecha	Festividad
1° de septiembre	La feria de la comunidad: festejada el, dedicada a la Patrona de Nuestra Señora de los Remedios. La fiesta se puede recorrer para el fin de semana más próximo y se extiende ocho días más para lo que se denomina Tornafiesta.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL, DEL PROYECTO “CONSTRUCCIÓN DE UN AEROPUERTO MIXTO CIVIL / MILITAR CON CATEGORÍA INTERNACIONAL EN LA BASE AÉREA MILITAR No. 1 (SANTA LUCÍA, EDO. MÉX.), SU INTERCONEXIÓN CON EL AICM Y REUBICACIÓN DE INSTALACIONES MILITARES”

Último fin de semana de agosto	La Gran Feria del Elote que se desarrolla desde el 2003 en la Colonia Concepción.
8 de diciembre	Feria de la Colonia Concepción.
15 de agosto	Feria de la Colonia Asunción.
3 de diciembre	Aniversario de la oficialización como municipio.

- Los funerales generalmente son acompañados con bandas de música, y durante el entierro las personas acostumbran a recoger los pasos del finado en las casas de los dolientes.

Jaltenco.

Monumentos históricos.

- Sólo existe como obra arquitectónica colonial religiosa la parroquia de San Andrés Apóstol, ubicada en el centro histórico de la cabecera municipal, que es del siglo XVII,
- Ruinas de la hacienda de Santa Inés, construida por los padres de la sagrada Compañía de Jesús del colegio de Tepetzotlán en el mismo siglo XVII y
- Edificios de hacienda de Guadalupe o Rancho Palo Grande construido a fines del siglo XIX y a principios del XX.
- En esta localidad no se ubica museo alguno, en donde se estableció el antiguo pueblo de Jaltenco, fue zona arqueológica, pero por el desconocimiento de su valor fue completamente saqueada.

Fiestas religiosas

Tabla IV.87. Fiestas en el municipio de Jaltenco

Fecha	Festividad
30 de noviembre	Fiesta anual en honor del santo patrono San Andrés Apóstol
1º de septiembre	Celebración de Santa María Tonanitla el día en honor de Nuestra Señora de Los Remedios
3 de noviembre	En el barrio de San Martín en la cabecera municipal se celebra a San Martín de Porres
Con fecha movible para su celebración	En la unidad habitacional Alborada Jaltenco, se le rinde culto a San Judas Tadeo
Semana Santa	Celebración de la semana en San Andrés Jaltenco, se lleva a efecto en vivo la

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL, DEL PROYECTO “CONSTRUCCIÓN DE UN AEROPUERTO MIXTO CIVIL / MILITAR CON CATEGORÍA INTERNACIONAL EN LA BASE AÉREA MILITAR No. 1 (SANTA LUCÍA, EDO. MÉX.), SU INTERCONEXIÓN CON EL AICM Y REUBICACIÓN DE INSTALACIONES MILITARES”

representación de la crucifixión, con la participación de los vecinos de este lugar, también montan las escenografías con los motivos bíblicos acordes a la celebración

- Música local, no existe en el municipio, algún tipo de música propia. Se escucha la de la región conurbada a la capital del país.
- El pueblo de Santa María Tonanitla si tiene tradición musical, y existen varias bandas de música de viento, conjuntos musicales y sonidos que amenizan las fiestas populares, en San Andrés Jaltenco también hay conjuntos musicales y sonidos, coro religioso, estudiantina y trío.

Artesanías: se perdió la tradición artesanal del trabajo con tule.

- En la actualidad no se realiza en esta entidad ningún tipo de artesanía, la típica de este lugar en la antigüedad fue la fabricación de petates con tule extraído de la laguna de Zumpango, material que por su escasez en este lugar, empezaron a traerlo los vecinos de Jaltenco a finales del siglo XVIII y principios del XX hasta los pueblos de San Lorenzo y San Pedro, inmediatos al de Xochimilco y Mexicaltzingo, distantes de Jaltenco más de 50 kilómetros de distancia, sobre sus espaldas, esta actividad dejó definitivamente de practicarse a finales de la década de los sesenta.

Gastronomía.

- La alimentación en esta localidad se realiza principalmente a base de tortilla de maíz, pan de trigo, leche, carnes, huevo, frijol, chile, haba, garbanzo, alverjón, lenteja, papas, nopales, col, coliflor y otras hierbas comestibles tales como los huauzontles, quintoniles, verdolagas, ejotes, calabazas, hongos o champiñones, acelgas, espinacas, etcétera. La comida tradicional por excelencia sigue siendo, la barbacoa de borrego al horno, la barbacoa de pollo al horno, el mole guajolote o rojo, el mole verde, las carnitas, mixiotes, los nopales preparados con cueritos, los xocos, los tlacoyos, las quesadillas de flor de calabaza y de hongos de llano.

Turismo.

- En esta entidad municipal, no existen centros turísticos, sólo un pequeño balneario que da servicio principalmente a la afluencia de la localidad, especialmente a niños y jóvenes, este situado en San Andrés Jaltenco, cabecera municipal.

Nextlalpan.

Atractivos turísticos

- Los atractivos culturales y turísticos del municipio datan del tiempo de la Colonia del siglo XVI y XVIII y son los templos católicos de: San Miguel Xaltocan, San Esteban Ecatitlan, San Juan Atenanco, Santa Ana Nextlalpan, San Francisco Molonco, San Pedro Miltenco, San Mateo Acuitlapilco, Santiago Atocan y el casco de la Ex hacienda de Santa Inés y Barrio Central.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL, DEL PROYECTO "CONSTRUCCIÓN DE UN AEROPUERTO MIXTO CIVIL / MILITAR CON CATEGORÍA INTERNACIONAL EN LA BASE AÉREA MILITAR No. 1 (SANTA LUCÍA, EDO. MÉX.), SU INTERCONEXIÓN CON EL AICM Y REUBICACIÓN DE INSTALACIONES MILITARES"

- Cabe mencionar que actualmente algunos de los inmuebles históricos que están catalogados, se encuentran deteriorados y/o banalizados en cierto grado.

Museo

- Museo de sitio de Xaltocan, localizado junto a la casa de cultura, y contiene piezas arqueológicas procedentes del mismo lugar.

Tradiciones y fiestas.

Tabla IV.88. Fiestas en el municipio de Nextlalpan

Fecha	Festividad
Fiestas anuales	En cada barrio se rinde honores al santo patrón de la capilla respectiva, con una fiesta religiosa y profana, éstas se hacen cada año, siendo las de más relevancia, Santa Ana Nextlalpan y el carnaval de Xaltocan.
Antes de la cuaresma cristiana	, entre enero y febrero según la coincidencia de las celebraciones religiosas En las fiestas de carnaval un grupo de personas se disfrazan con máscaras grotescas, los hombres se visten de mujeres y salen a bailar en todas las localidades del municipio; la gente los conoce como los "huehuenches".
Semana Santa	La Semana Santa se conmemora en la parroquia de Santa Ana, con actos litúrgicos, procesiones que recorren las capillas, presididas por las imágenes religiosas y un grupo denominado "€Los judíos"€• quienes imprimen al acto cierto ambiente místico, con sus vistosos, trajes y una música producida por un tambor y una flauta de carrizo. Muy independiente a la iglesia, un grupo entusiasta de personas presentan en vivo la "Pasión de Cristo".
2 de noviembre	Se realizan ofrendas con fruta, flores, incienso, pan y los alimentos que preferían los ya fallecidos.
16 al 25 de noviembre	Feria de la Mezclilla, Fiesta se realiza año con año con el motivo de proyectar al municipio como uno de los principales centros de fabricación y comercialización de diversos productos de mezclilla. Con grupos musicales y diversos eventos.

Música

- En el municipio no se cuenta con música propia, pero se tiene el gusto por todos los ritmos, según la edad y preferencia de los oyentes, situación que se manifiesta en los eventos sociales y festividades.
- Existe la banda de los hermanos Martínez, que amenizan las fiestas cívicas y particulares, además acompaña a las procesiones religiosas y las honras fúnebres.
- En el barrio de Santiago, el "Duetto Atocan", interpreta música romántica como boleros y ranchera y en el barrio central hay una estudiantina que actúan en la iglesia parroquial, acompañando las ceremonias religiosas, dándole un toque de gran solemnidad a los actos litúrgicos.

Artesanía

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL, DEL PROYECTO “CONSTRUCCIÓN DE UN AEROPUERTO MIXTO CIVIL / MILITAR CON CATEGORÍA INTERNACIONAL EN LA BASE AÉREA MILITAR No. 1 (SANTA LUCÍA, EDO. MÉX.), SU INTERCONEXIÓN CON EL AICM Y REUBICACIÓN DE INSTALACIONES MILITARES”

- En el municipio la elaboración de la “cambaya” es una actividad que se está perdiendo y que fue importante en la economía de familias, en la actualidad sólo Don Jesús Martínez Sánchez, del barrio central se dedica con su telar de madera a elaborar la burda pero vistosa tela de algodón.
- En la casa de cultura y la escuela para adultos, los estudiantes aprenden a elaborar algunas artesanías y manualidades con diferentes materiales, como pintura, semillas, madera, etc.

Gastronomía

- Se prepara comida regional, con platillos como son: mole de guajolote y la barbacoa de borrego. En Xaltocan a diario cocinan carpas al horno y pescaditos envueltos en hojas de maíz, formando unos tamales llamados "tlapiques", que se llevan a los tianguis para su venta.

Áreas de Conservación Patrimonial y actividades culturales

En el AID y el AII, no se tiene sitios arqueológicos prehispánicos reconocidos por la Secretaria de Cultura, INAH, Se reconocen dos municipios con sitios relevantes por sus estructuras y estudios realizados en los mismos.

Tabla IV.89. Áreas de valor patrimonial arqueológico, en el SAR y su distancia al sitio del proyecto.

	Municipio	Sitio	Distancia al proyecto	Observaciones
1	Teotihuacán	Teotihuacán	18 km al SE del proyecto	El reconocimiento del sitio como patrimonio cultural es universal, pues desde 1987 forma parte de la lista indicativa de Patrimonio Mundial de la UNESCO. Importante destino turístico nacional e internacional Teotihuacán, “donde los hombres se convertían en dioses” –según el apelativo con que los mexicas la designaron–, es la más antigua y una de las más majestuosas ciudades prehispánicas. Se creó en ella una civilización particularmente fecunda, que llegó a ser en su época de esplendor uno de los polos culturales más poderosos de Mesoamérica. Entre las principales construcciones encontramos: Las Pirámides del Sol y la Luna, La calzada de los Muertos, El templo de la ciudadela, El Palacio de Tepantitla y el Palacio de los Jaguares. Cronología: 200 ane -650 ne.
2	Tlalnepantla de Báez	Tenayuca	Tinayuca I 29 km al SE del proyecto Al SW de Sierra de Guadalupe	Su nombre proviene del náhuatl, significa “Lugar amurallado”. Se localiza en el pueblo de San Bartolo Tenayuca, municipio de Tlalnepantla. Se ubica a 10 kilómetros al noroeste de la Ciudad de México y se llega por el eje central Lázaro Cárdenas, hasta el final donde se encuentra el pueblo de Tenayuca. Tenayuca la primera capital de los chichimecas en la cuenca de México. Al ubicarse en la ribera salitrosa del lago de Texcoco tuvieron la materia prima para producir sal, y, al mismo tiempo, de los ríos Tlalnepantla y San Javier o San Camilo se abastecieron de productos acuáticos vegetales y animales y agua suficiente para el desarrollo de la agricultura. Del cerro del Tenayo y otros más de la Sierra de Guadalupe se obtuvo la cantera para la construcción de sus monumentos y de otras ciudades como Tenochtitlán y Tlatelolco. Aunque la fundación de Tenayuca se atribuye al grupo chichimeca encabezado por Xólotl en el año 1250; su historia estuvo estrechamente vinculada con los mexicas de Tenochtitlán, quienes dominaron este pueblo como vasallo después de la fundación de la Triple Alianza Un rasgo que distingue al centro

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL, DEL PROYECTO “CONSTRUCCIÓN DE UN AEROPUERTO MIXTO CIVIL / MILITAR CON CATEGORÍA INTERNACIONAL EN LA BASE AÉREA MILITAR No. 1 (SANTA LUCÍA, EDO. MÉX.), SU INTERCONEXIÓN CON EL AICM Y REUBICACIÓN DE INSTALACIONES MILITARES”

Municipio	Sitio	Distancia al proyecto	Observaciones
			ceremonial Tenayuca es su Templo Mayor; es decir, su extraordinario basamento piramidal de cuerpos escalonados característico de la arquitectura religiosa del periodo Postclásico Tardío (1200 - 1521) Cronología: 1200-1521 ne
	Tenayuca	Tinayuca II 28.5 km al SE del proyecto Al SW de Sierra de Guadalupe	El sitio de la pirámide se localiza en el pueblo de San Bartolo Tenayuca, domicilio conocido, municipio de Tlalnepantla, Estado de México. Se ubica a 10 kilómetros al noroeste de la ciudad de México y se llega por el eje central Lázaro Cárdenas, hasta el final donde se encuentra el pueblo de Tenayuca Se considera a Tenayuca la primera capital de los chichimecas en la cuenca de México, su nombre significa lugar amurallado; cuenta con una fosa arqueológica que se cruza por un puente peatonal interior. A 200 metros de la Zona Arqueológica de Tenayuca I se localiza Tenayuca II; por su distribución y complejidad se ha determinado que su función debió ser habitacional; en algunos cuartos se observan pisos de estuco y se piensa que estuvo destinada al grupo dirigente. Al parecer se hicieron distintas remodelaciones y adosamientos; podemos distinguir varios cuartos con tlecuiles en su interior, pasillos, escalinatas, desagües, depósitos, entre otros. Cronología Prehispanica.
	Santa Cecilia Acatitlán	Pirámide de Santa Cecilia Acatitlán 28.5 km al SWS del proyecto	Se ubica en el Callejón del Tepozteco sin número, pueblo de Santa Cecilia Acatitlán, municipio de Tlalnepantla. Se toma el eje central Lázaro Cárdenas hasta donde termina, para seguir por el antiguo camino a Santa Cecilia. Acatitlan significa en lengua náhuatl “en el lugar de los carrizos”. El sitio de Santa Cecilia estuvo ligado a Tenayuca y posteriormente quedó bajo el dominio de Tenochtitlan como uno más de los centros periféricos de la urbe mexicana. Al explorarse el edificio principal se decidió consolidar y restaurar las primeras etapas, para mostrar la arquitectura de la época y la monumentalidad del basamento. Las características arquitectónicas son iguales a las de Tenayuca: cuerpos escalonados con escalinata de acceso hacia el poniente con doble alfarda Cronología: 1200-152 ne.

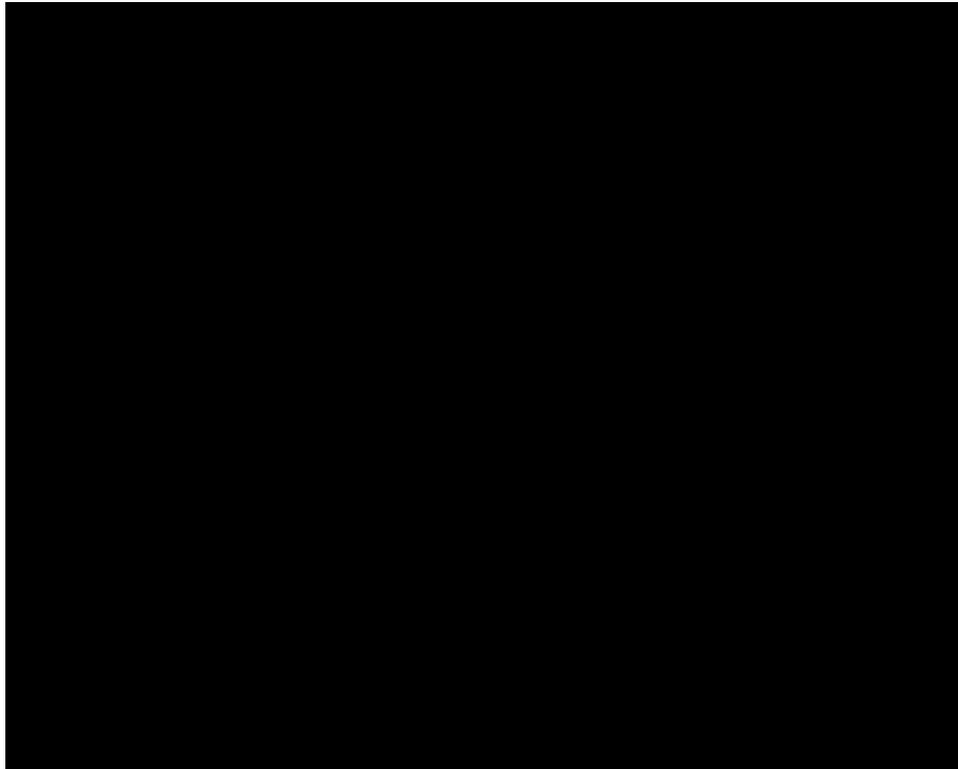
Fuente: INAH, 2019

Análisis: Instituto de Ingeniería

Dentro del predio del proyecto (Base militar No 1, Sta Lucia) se tiene el casco de la Ex-Hacienda de Santa Lucia, que es una construcción construida entre 1580 – 1596, constituida por un cuerpo. Se encuentra en las coordenadas 99°00’11.5” W y 19°45’16.7”N.

SEDENA se solicitó ante el INAH su Incorporación como monumento Histórico en el año 2016. Actuarmente ante la implantación del proyecto se estableció contacto con el INAH, el cual tomo la decisión de que el inmueble se conservara en sitio, por lo cual se integró al plan general de las instalaciones del aeropuerto, quedando integrado al mismo, quedando pendiente de resolución su uso.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL, DEL PROYECTO “CONSTRUCCIÓN DE UN AEROPUERTO MIXTO CIVIL / MILITAR CON CATEGORÍA INTERNACIONAL EN LA BASE AÉREA MILITAR No. 1 (SANTA LUCÍA, EDO. MÉX.), SU INTERCONEXIÓN CON EL AICM Y REUBICACIÓN DE INSTALACIONES MILITARES”



Fuente: Base de Imagen de satélite, *Google Earth*, 2016.

Análisis: Instituto de Ingeniería

Figura IV.143. Localización del Casco de la Ex Hacienda Santa Lucia, en el predio de la Base Militar No. 1.



MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL, DEL PROYECTO “CONSTRUCCIÓN DE UN AEROPUERTO MIXTO CIVIL / MILITAR CON CATEGORÍA INTERNACIONAL EN LA BASE AÉREA MILITAR No. 1 (SANTA LUCÍA, EDO. MÉX.), SU INTERCONEXIÓN CON EL AICM Y REUBICACIÓN DE INSTALACIONES MILITARES”



Figura IV.144. Vistas generales externas del Casco de la Ex Hacienda Sta Lucia.

IV.3.2.3.12. Aspectos Económicos.

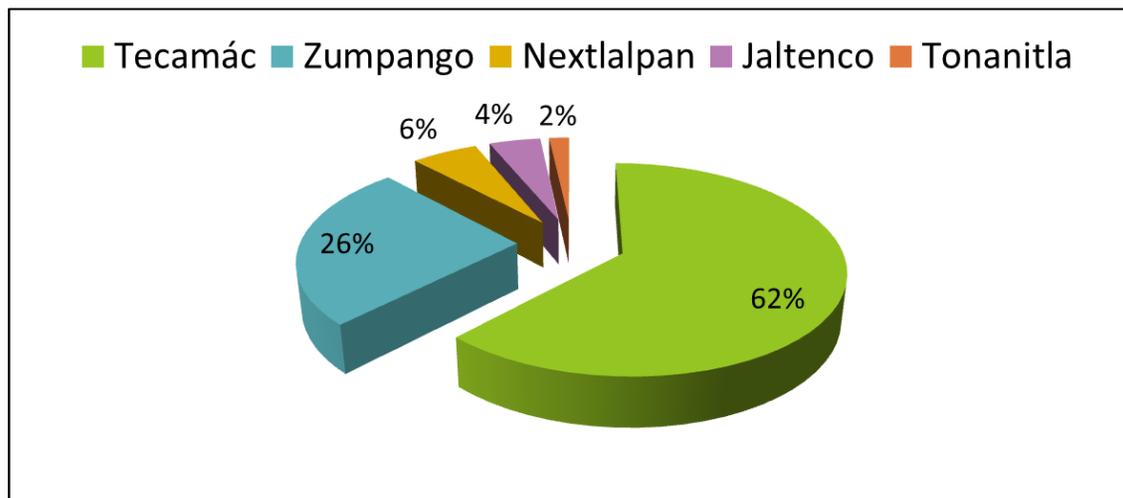
Población Económica Activa en el AID

En el AID la población Económica Activa (PEA) representa el 39.98% (237,929 habitantes) de la población total (595,144 habitantes) de los cuales aproximadamente la tercera parte son mujeres y el resto hombre (32.9% y 67.1% respectivamente).

Para 2010 se reporta que el 95% de la PEA estaba ocupada, es decir tenían trabajo al momento del censo, y se encontraban participando activamente de la economía en la zona.

Dentro del AID el 68% de la fuerza laboral se concentra en Tecámác (62%) y Zumpango (26%), y el resto (12%) en Nextlalpan, Jaltenco y Tonanitla. (Figura IV.18)

La Población Económica Inactiva representa en 33.0% de la población (186,220 habitantes), de este la mayoría son mujeres que representa el 74.6% y el 25.4% son hombres. Este sector de la población lo constituye la población como son pensionados, estudiantes, dedicados a quehaceres del hogar o tienen alguna limitación que impiden trabajar.

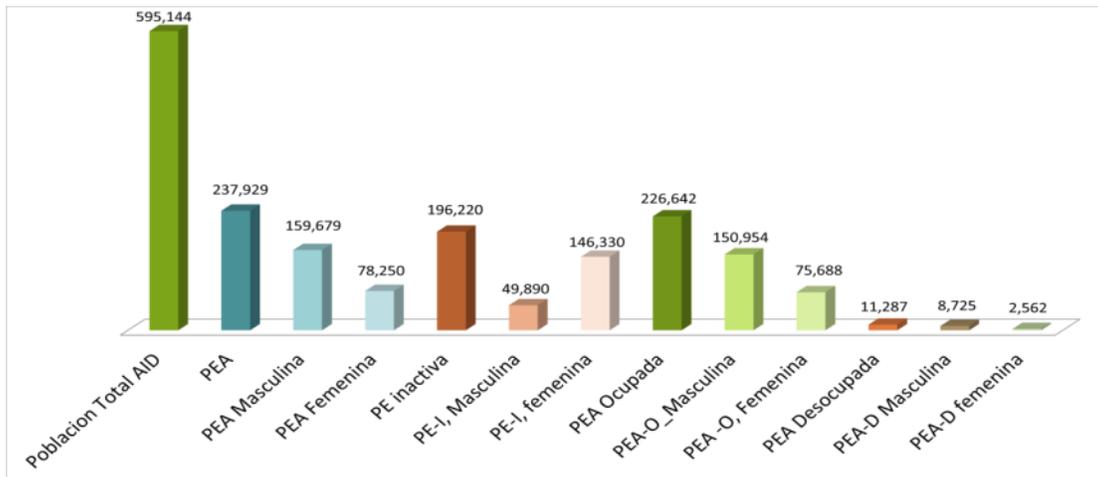


Fuente: INEGI, 2010

Análisis: Instituto de Ingeniería

Figura IV.145. Porcentaje de participación de la PEA en el AID.

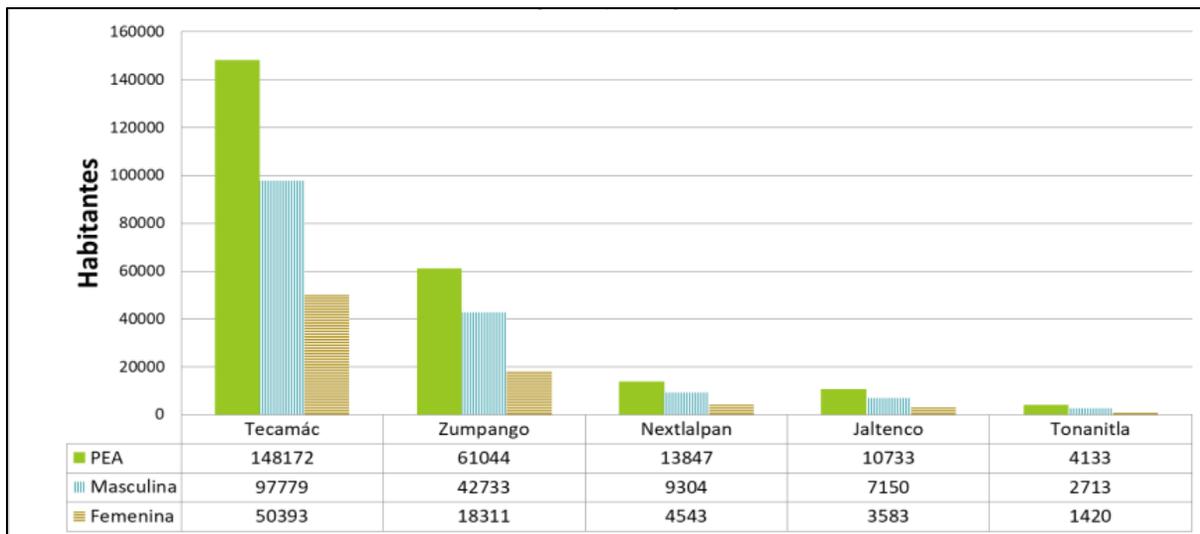
MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL, DEL PROYECTO “CONSTRUCCIÓN DE UN AEROPUERTO MIXTO CIVIL / MILITAR CON CATEGORÍA INTERNACIONAL EN LA BASE AÉREA MILITAR No. 1 (SANTA LUCÍA, EDO. MÉX.), SU INTERCONEXIÓN CON EL AICM Y REUBICACIÓN DE INSTALACIONES MILITARES”



Fuente: INEGI, 2010

Análisis: Instituto de Ingeniería

Figura IV.146. Grafica de la PEA municipal, PEI, Población ocupada, no ocupada y desocupada en el AID.



Fuente: INEGI, 2010

Análisis: Instituto de Ingeniería

Figura IV.147. AID. PEA municipal y participación por género.

Población Ocupada por sector económico

La población ocupada del AID por sector, presenta un comportamiento similar al encontrado a nivel estatal (ver tabla IV.90.), donde el sector terciario (servicios y Comercio) domina la

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL, DEL PROYECTO “CONSTRUCCIÓN DE UN AEROPUERTO MIXTO CIVIL / MILITAR CON CATEGORÍA INTERNACIONAL EN LA BASE AÉREA MILITAR No. 1 (SANTA LUCÍA, EDO. MÉX.), SU INTERCONEXIÓN CON EL AICM Y REUBICACIÓN DE INSTALACIONES MILITARES”

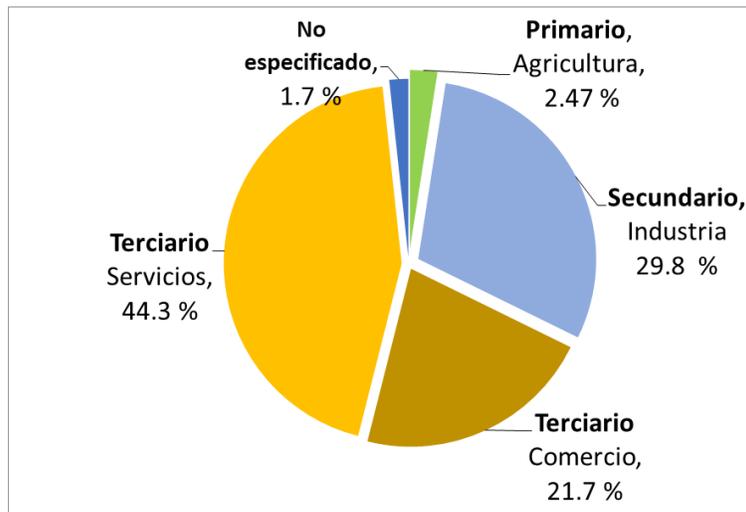
economía, siendo similar pero en menor grado el sector secundario (Industria manufacturera y extractiva y energía) quedando en menor nivel el sector terciario con actividades agropecuarias, silvicultura, pesca y caza. Esto se ve reflejado en la ocupación territorial donde existen localidades urbanas y rurales con alta concentración de población, Destaca el municipio de Tecámac y Zumpango que juntos concentran el 89% (251,095 habitantes) de la población reportada en el conteo de población (INEGI, 2015).

Tabla IV.90. Porcentaje de PEA municipal del AID según sector económico,(INEGI, 2015).

Municipio	Sector de actividad económica (Porcentaje%)					
	Total de PEA ocupada (2015)	Primario	Secundario	Comercio	Servicios	No especificado
Estatad	6,209,671	3.84%	25.14%	21.48%	47.08%	2.47%
Tecámac	178,030	0.69	21.85	23.7	51.3	2.46
Zumpango	73,065	2.78	31.99	20.68	42.57	1.98
Jaltenco	10,921	1.09	33.75	22.93	41.21	1.02
Nextlalpan	15,404	2.6	35.09	22.36	38.6	1.35
Tonanitla	3,639	5.19	26.3	18.69	48.04	1.79
Total en el AID	281,059	2.47	29.796	21.672	44.344	1.72

Fuente: INEGI, 2015

Análisis: Instituto de Ingeniería



Fuente: INEGI, 2015

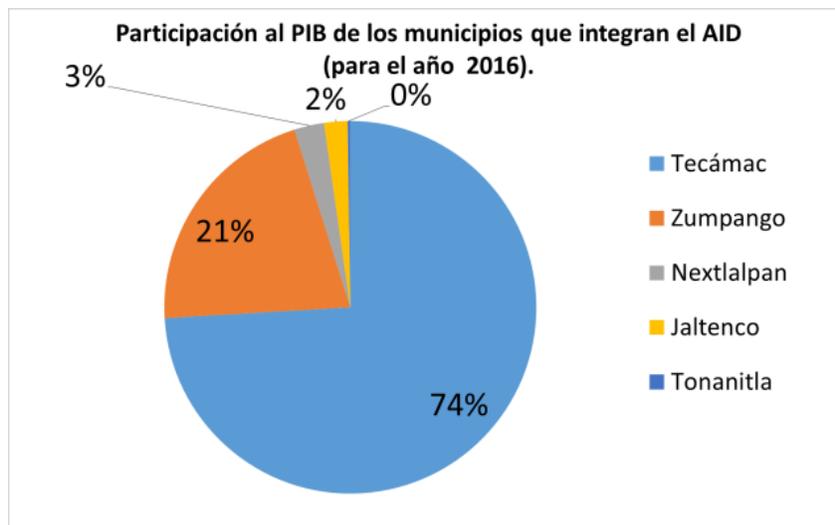
Análisis: Instituto de Ingeniería

Figura IV.148. AID. Distribución de la PEA por sector económico.

Producto Interno Bruto (PIB)

El territorio del Estado de México está se regionalizado en 16 zonas, los municipios del AID se encuentra en la región V (municipio de Tecámac) y la región XVI (Jaltenco, Nextlalpan, Tonanitla y Zumpango).

El 74% del PIB dentro del AID (grafico IV.22 y 23), se genera en el municipio de Tecámac, siguiendo en magnitud Zumpango (21%), en contraste con la mínima participación de Nextlalpan, Jaltenco y Tonatitla (solo aportan el 3%, 2% y 0% respectivamente). Situación que en los últimos años se a acentuado más, siendo que Tecámac presenta una tendencia continua en aumentar su PIB como se puede ver en la gráfica siguiente que muestra el comparativo de PIB de 2006 a 2016; por otro lado Zumpango tiende a mantenerse rezagado, quedando estancados los demás municipios. Si bien tienen baja y muy baja marginación, que indica que tienen medios para salir adelante, no existen los escenarios que permitan aumentar su PIB.

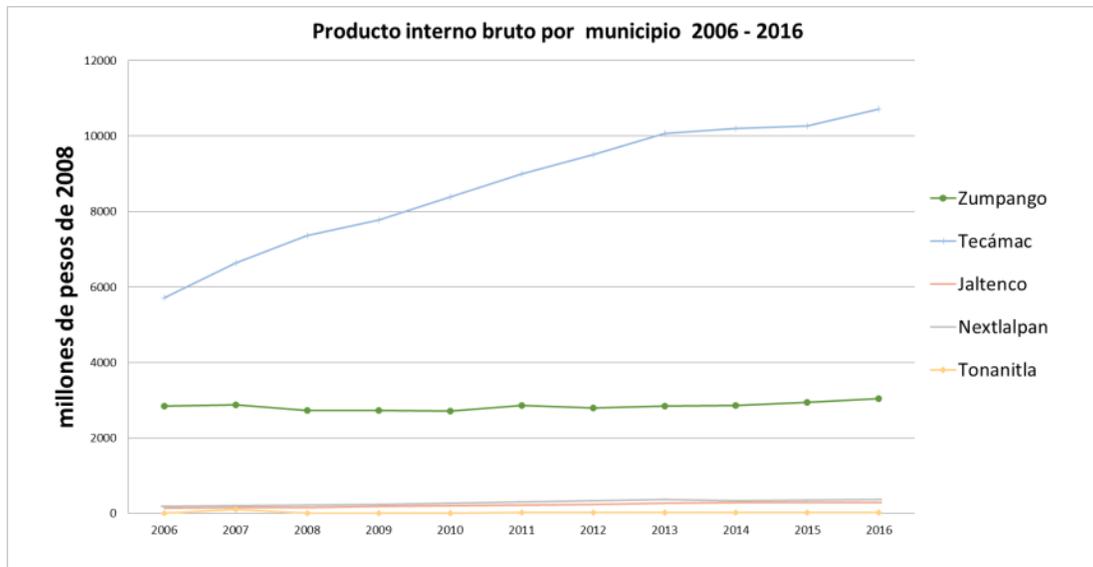


Fuente: IGCEM, 2017

Análisis: Instituto de Ingeniería

Figura IV.149. Participación porcentual del PIB en el AID, 2016.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL, DEL PROYECTO “CONSTRUCCIÓN DE UN AEROPUERTO MIXTO CIVIL / MILITAR CON CATEGORÍA INTERNACIONAL EN LA BASE AÉREA MILITAR No. 1 (SANTA LUCÍA, EDO. MÉX.), SU INTERCONEXIÓN CON EL AICM Y REUBICACIÓN DE INSTALACIONES MILITARES”



Fuente: IGCEM, 2017

Análisis: Instituto de Ingeniería

Figura IV.150. Comparativo entre el PIB en municipios del AID de 2006 a 2016 (millones de pesos al 2008)

En relación al PIB y su participación al estado de México, se tiene un aumento constante por parte del municipio de Tecámac, mientras que Zumpango tiende a disminuir y mantenerse por debajo de lo que generaba en años anteriores. Para 2016 Tecámac contribuye con el 0.82% el PIB estatal, Zumpango 0.23%, Jaltenco con 0.02%, Nextlalpan 0.02% y 0.0 Tonanitla. Si bien son aportaciones bajas, regionalmente son significativas dentro del AID.

Encontrando escenarios contrastantes de evolución y estancamiento económico. Las principales actividades económicas por sector de la población ocupada se mencionaron anteriormente, a continuación se menciona el escenario en relación del PIB y las actividades económicas en los municipios del AID.

PIB

Dentro del AID la actividad agrícola y pecuaria es presente, Este sector económico se hace patente por la presencia de tierras agrícolas fragmentadas por áreas en proceso de urbanización, pequeños hatos de ganado y la presencia de comercialización de enseres agrícolas y alimentos, en el municipio de Zumpango se tienen más tierras dedicadas a estas actividades, situación que es limitada en Tecámac debido al cambio de uso de suelo de agrícola a habitacional, y con cierta proporción en Nextlalpa, Jaltenco y Tonanitla, se replica el modelo, de urbanización sobre las tierra, por lo que se tiende a disminuir las actividades del sector primario.

Considerando lo anterior, vemos que el PIB se concentra en actividades del Sector terciario, siendo Tecámac, donde el PIB llega a tener la mayor actividad, en diferentes servicios como

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL, DEL PROYECTO “CONSTRUCCIÓN DE UN AEROPUERTO MIXTO CIVIL / MILITAR CON CATEGORÍA INTERNACIONAL EN LA BASE AÉREA MILITAR No. 1 (SANTA LUCÍA, EDO. MÉX.), SU INTERCONEXIÓN CON EL AICM Y REUBICACIÓN DE INSTALACIONES MILITARES”

son: servicios inmobiliarios y de alquiler de bienes muebles e intangibles y comercio, Transporte, correo y almacenamiento como los principales, Situación parecida se encuentra en Zumpango, pero en menor magnitud.

En el sector Secundario la construcción y la industria manufacturera son las principales generadoras, aunque en los municipios de Nextlalpa y Tonanitla son escasas o nulas, dichas actividades; la generación y transmisión de energía, gas y agua, está asociada a las zonas habitacionales y es una constante asociada a la construcción de nuevos fraccionamientos y el mantenimiento del servicio, debido a esto la mayor generación de recursos se presenta en Tecámac, y Zumpango.

Tabla IV.91. Producto Interno Bruto por sector de actividad económica según municipio 2016, millones de pesos a 2008.

Sector de actividad Económica	Estado de México	Zumpango	Tecámac	Jaltenco	Nextlalpan	Tonanitla
Producto Interno Bruto A precio de mercado	1309752.3	3048.2	10720	295.5	376.1	32.5
Valor agregado Bruto a precio básico	1273125.6	2972.5	10429.9	288.1	365.8	32.2
a) Sector Primario						
Agricultura, cría y explotación de animales, aprovechamiento forestal, pesca y caza.	18246.4	198.7	37.4	24.7	51.0	18.9
b) Sector Secundario						
Industria	405572.8	309.8	4057.2	80.6	50.0	8.4
Minería	2487.5	1.9	0.6	0.0	0.0	0.0
Generación, transmisión y distribución de energía eléctrica suministro de agua y de gas por ducto al consumidor final	23312.1	213	588.5	8.3	44.4	8.0
Construcción	89685.5	3	2514.3	35.6	0.0	0.0
Industria manufacturera	290087.7	91.9	953.8	36.6	5.6	0.3
c) Sector terciario						
Servicios	849306.4	2464.1	6335.3	182.8	264.7	5
Comercio	252910.1	587.4	864.2	33.9	71.2	2.1
Transporte, correo y almacenamiento	64837.9	241.2	404	0	0	0
Información a medios masivos	31516.2	34	79.9	0.8	0.1	0
Servicios financieros y de seguros	37768.4	47.4	106.2	0	0	0
Servicios inmobiliarios y de alquiler de bienes muebles e intangibles	244555.1	635.9	3191.6	57.8	59.1	1.3
Servicios profesionales, científicos y técnicos	13997.4	71.9	53.9	8.9	0.1	0
Corporativos	1789.9	0	0	0	0	0
Servicios de apoyo a los negocios y manejo de residuos y desechos, servicio de remediación.	23264.8	26.1	300.2	1.1	1.9	0
Servicios educativos	54202	184.1	276.5	1.2	2.7	0.2
Servicios de salud y de asistencia social	24675.8	183	235.3	14.1	70.8	0.2
Servicios de esparcimiento culturales y deportivos y otros servicios recreativos	4071.6	0.5	12	0.3	0	0
Servicios de alojamiento temporal y de preparación de alimentos y bebidas	12587.7	74.2	103.7	2.6	2.6	0
Otros servicios, excepto actividades	36700.4	259.5	373.4	51.9	40.9	0.9

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL, DEL PROYECTO “CONSTRUCCIÓN DE UN AEROPUERTO MIXTO CIVIL / MILITAR CON CATEGORÍA INTERNACIONAL EN LA BASE AÉREA MILITAR No. 1 (SANTA LUCÍA, EDO. MÉX.), SU INTERCONEXIÓN CON EL AICM Y REUBICACIÓN DE INSTALACIONES MILITARES”

Sector de actividad Económica	Estado de México	Zumpango	Tecámac	Jaltenco	Nextlalpan	Tonanitla
gubernamentales						
Actividades legislativas, de justicia y gubernamentales.	46429.1	119	334.4	10.1	15.4	0.3
Impuestos a los productos netos	36626.7	75.7	290.2	7.3	10.4	0.2

Fuente: IGCEM, 2017

Análisis: Instituto de Ingeniería

Las unidades de actividad económica total por municipio se indican en la siguiente tabla y en anexo se encuentra el listado por municipio a detalle de las mismas. Tecámac tiene el mayor número de unidades y tipo de actividades (t397), seguida de Zumpango (295) (tabla IV.92.). La relación económica entre municipios y la presencia de satisfactores, promueve un mercado local que se mueve dentro del AID, es decir en su vecindad., la movilidad entre estos municipios dada por su cercanía y vías secundarias, permite una interacción comercial entre la población dentro de este clúster de localidades.

Tabla IV.92. Magnitud e las unidades económicas por municipio, número de actividades y actividades generales, presentes en el AID (Ver listado detallado en Anexo).

	Municipios de AID	Unidades	No de actividades diferentes registradas	Actividades (en general)
1	Tecámac	15,568	397	Agrupaciones s, Bares, bibliotecas, Alquiler, Banca, restaurantes y cafeterías, centros de acondicionamiento físico, clubes o ligas, Comercio al por menor, construcción, preparación de alimentos, Escuelas preescolar, primaria, secundaria, guarderías, superior y medio superior, escuela de oficios, Fabricación de equipos y objetos para el hogar, etc. Hospitales parques, Servicios.
2	Zumpango	6579	295	Agencias de publicidad y viajes, Agrupaciones, Bares, bibliotecas, Alquiler, Artistas, Cantantes, grupos musicales, , Banca, Bufete jurídicos, restaurantes y cafeterías, centros de acondicionamiento físico, Centros de salud de atención especial, clubes o ligas, Comercio al por menor y por mayoreo, construcción, preparación de alimentos, Escuelas preescolar, primaria, secundaria, guarderías, superior, escuela de oficios, Fabricación de equipos y objetos varios. Hospitales parques, consultorios, laboratorios, Servicios. Transmisión de radio, Transporte. etc.
3	Nextlalpan	952	118	Acabados Textiles, Alquiler , promotor cultural, Artísticos y cantantes , Asilos y residencias para mayores, Bares, Biblioteca, Bufete Jurídico, Cafeterías y restaurantes, manejo de agua sector público, Casas de juegos electrónicos, gimnasios, comercio al mayoreo y menudeo, Elaboración de alimentos, Hospital y Consultorio, veterinarios, Escuelas sector privado y público (media superior, preescolar, primaria, secundaria, educación especial), fabricación de varios (jabón, muebles, madera, herrería), farmacias, , servicios varios(pc, fotografía,

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL, DEL PROYECTO “CONSTRUCCIÓN DE UN AEROPUERTO MIXTO CIVIL / MILITAR CON CATEGORÍA INTERNACIONAL EN LA BASE AÉREA MILITAR No. 1 (SANTA LUCÍA, EDO. MÉX.), SU INTERCONEXIÓN CON EL AICM Y REUBICACIÓN DE INSTALACIONES MILITARES”

	Municipios de AID	Unidades	No de actividades diferentes registradas	Actividades (en general)
				video, alimentos, rotulación, comedor institucional), etc.
4	Jaltenco	939	125	Agrupaciones sociales, alquiler, banca múltiple, bares, bibliotecas, bufete jurídico, cafeterías y restaurantes, cantantes, tratamiento de agua potable, gimnasios, centros sociales de atención especial, consultorios, clubes o ligas de aficionados, Comercio al mayoreo y menudeo, Escuelas privadas y públicas (preescolar, primaria, secundaria) escuela de oficios, Fabricas de muebles, y objetos diferente material y equipos, Farmacias, Servicios varios.
5	Tonanitla	385	84	Alquiler , bares, cafeterías, biblioteca, Centros de acondicionamiento físico, centro nocturno, clínicas de salud públicas y privadas, Comercio al mayoreo y menudeo, Consultorios médicos, veterinarios, elaboración de alimentos, Escuelas privadas y públicas (media superior, preescolar, primaria, secundaria), Fabricación de muebles, herrería, madera, cemento, Museo del sector público, Orfanato, Restaurantes, purificador de agua, servicios de computo, preparación de alimento,
				Ver listado detallado de actividades en Anexo.

Fuente: DENUE, 2016

Análisis: Instituto de Ingeniería

Problemática social detectada en el escenario actual del AID

A continuación se presentan en síntesis, los factores sociales relevantes, su descripción actual y la problemática asociada a estos. La descripción y la situación detectadas están sustentadas en documentos citados debidamente y en el trabajo de campo. Se indica la apreciación de pobladores recabada durante la visitas de campo en forma de cuestionamientos no estructurados, así como de investigación en medios.

	Factor	Descripción	Situación detectada
1	Áreas urbanas	<p>Desde 2007 se proyectaron seis ciudades: Huehuetoca, Zumpango y Tecámac de la región Valle de México (y del SAR); y Almoloya de Juárez, Atlacomulco y Jilotepec en la región de Toluca como ciudades del Bicentenario. Las cuales se presentaron como ciudades modelo con la idea de que sean:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Autosuficientes, - Ambientalmente sustentables - Competitivas a mediano y largo plazo <p>El objetivo era concentrar infraestructura y equipamientos en centros de población estratégicos para el ordenamiento territorial y para el bienestar de sus habitantes, con proyectos estructurados por corredores, vialidades y sistemas de transporte que garantizaran la integración de los distritos habitacionales con el resto de los usos del suelo.</p> <p>Parte del financiamiento para este proyecto fue de origen Federal (Programa de Desarrollo Urbano Integralmente Sustentable, DUIS), y parte de origen internacional (Banco Interamericano de Desarrollo con estudios y créditos). Pero su instrumentación requería la coordinación presupuestal y de gestión intersecretarial y de los distintos niveles de gobierno.</p> <p>A partir de la postulación de Zumpango y Tecámac como ciudades del Bicentenario (2005-2011), se promovió un crecimiento de la vivienda, permitiendo nuevos fraccionamientos y unidades habitacionales.</p> <p>Los PDU de Zumpango, Tecámac y Nextlalpan, definen zonas urbanizables extensas: industriales y habitacionales. En el planteamiento de ciudades del Bicentenario se</p>	<p>Actualmente tanto Tecámac como Zumpango, presentan alrededor de un 50% de abandono de la vivienda construida.</p> <p>Hay un crecimiento desordenado de áreas habitaciones. En redes se plantea que existe abuso de las constructoras que no respetan los lineamientos del Plan de Desarrollo, cambian densidades y construyen con baja calidad.</p> <p>Los fraccionamientos son zonas de hacinamiento habitacional, no cuentan con áreas verdes, ni deportivas que permitan el esparcimiento sano de la población.</p> <p>Se menciona, y es reconocido por autoridades federales, que los proyectos no avanzan. Infonavit por ejemplo, no autoriza la construcción de viviendas, ya que las que hay, son usadas de fin de semana o están abandonadas.</p> <p>No hay servicios de transporte eficiente que facilite la movilidad de la población, por lo que los propietarios prefieren abandonar que pagar pasajes excesivos.</p> <p>El proyecto de las ciudades del Bicentenario no solucionó la movilidad, ni la sustentabilidad, ni la compatibilidad ecológica.</p> <p>Las empresas que construyeron viviendas como Corporación Geo en Zumpango y Grupo Sadasi en Tecámac, mantienen presencia y presión para seguir con la tendencia de crecimiento habitacional, a pesar de las quejas</p>

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL, DEL PROYECTO “CONSTRUCCIÓN DE UN AEROPUERTO MIXTO CIVIL / MILITAR CON CATEGORÍA INTERNACIONAL EN LA BASE AÉREA MILITAR No. 1 (SANTA LUCÍA, EDO. MÉX.), SU INTERCONEXIÓN CON EL AICM Y REUBICACIÓN DE INSTALACIONES MILITARES”

Factor	Descripción	Situación detectada															
	<p>señala que Zumpango y Tecámac juntos suman 13,926 Ha urbanizables y representan el 48.7% de las ciudades seleccionadas.</p> <p>Zumpango se encuentra conectada a Huehuetoca y Tecámac en el estado de México, y Tizayuca en Hidalgo, lo que en parte ayudaría a su desarrollo. Ciudades donde se han asentado industrias y se construyeron viviendas y servicios, pero que no alcanzaron los niveles esperados de dinamización económica. Ecatepec es la más importante fuente de empleos en la zona.</p> <p>Las zonas industriales de Zumpango y Tecámac, están en proceso de construcción y/o consolidación. Zumpango inicia su construcción desde 2015.</p> <p>Para 2010 se habla del fracaso del proyecto de ciudades del Bicentenario. Elementos a tener en cuenta para el proyecto del AISL:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. En los municipios no tenían la capacidad técnica ni presupuestal para albergar los grandes conjuntos habitacionales que se construyeron” (Dra Pedrotti investigadora del Colegio Mexiquense, en EBD, 2018). 2. La falta de registro en los Bandos Municipales significa que no están “municipalizados” y sin este reconocimiento, las administraciones locales no pueden proveer los servicios básicos” (Salinas. L, investigador del Instituto de Geografía de la UNAM, en EBD, 2018) 	<p>acerca de obras inconclusas, o porque no cumplieron con lo prometido.</p> <p>En síntesis se tiene que actualmente los habitantes de las Ciudades Bicentenario en municipios de Tecámac, Zumpango y Huehuetoca aún carecen de servicios básicos. El agua potable falta, el drenaje es insuficiente, la conectividad es escasa y el empleo prácticamente nulo (EBD, 2018)</p>															
	<table border="1"> <thead> <tr> <th data-bbox="380 1478 548 1507">Municipio</th> <th data-bbox="548 1478 894 1507">Vivienda</th> <th data-bbox="894 1478 1179 1507">Empresas</th> <th data-bbox="1179 1478 1442 1507">Desarrollos</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="380 1507 548 1780">Tecámac</td> <td data-bbox="548 1507 894 1780">En 2010 había 87 700 viviendas. La proyección a 2020 del nuevo desarrollo inmobiliario las ubica en cerca 155 mil 300 casas (casi el doble que en 2010)</td> <td data-bbox="894 1507 1179 1780">Sadasi, Urbi y GEO se repartieron 10.7% de la superficie (detalló Jerónimo Díaz, investigador de <i>Habitat International Coalition</i> América Latina)</td> <td data-bbox="1179 1507 1442 1780">Sadasi desarrolló Héroes de Tecámac, Casa Geo construyó Sierra Hermosa y Urbi las 5 secciones del fraccionamiento Villa Real.</td> </tr> <tr> <td data-bbox="380 1780 548 1871">Zumpango</td> <td data-bbox="548 1780 894 1871">Se contabilizaron 47 mil 500 casas en 2010, para 2020 se estima que</td> <td data-bbox="894 1780 1179 1871">Casas Geo se encargó del desarrollo</td> <td data-bbox="1179 1780 1442 1871">Es el cuarto lugar de viviendas abandonadas de</td> </tr> </tbody> </table>	Municipio	Vivienda	Empresas	Desarrollos	Tecámac	En 2010 había 87 700 viviendas. La proyección a 2020 del nuevo desarrollo inmobiliario las ubica en cerca 155 mil 300 casas (casi el doble que en 2010)	Sadasi, Urbi y GEO se repartieron 10.7% de la superficie (detalló Jerónimo Díaz, investigador de <i>Habitat International Coalition</i> América Latina)	Sadasi desarrolló Héroes de Tecámac, Casa Geo construyó Sierra Hermosa y Urbi las 5 secciones del fraccionamiento Villa Real.	Zumpango	Se contabilizaron 47 mil 500 casas en 2010, para 2020 se estima que	Casas Geo se encargó del desarrollo	Es el cuarto lugar de viviendas abandonadas de				
Municipio	Vivienda	Empresas	Desarrollos														
Tecámac	En 2010 había 87 700 viviendas. La proyección a 2020 del nuevo desarrollo inmobiliario las ubica en cerca 155 mil 300 casas (casi el doble que en 2010)	Sadasi, Urbi y GEO se repartieron 10.7% de la superficie (detalló Jerónimo Díaz, investigador de <i>Habitat International Coalition</i> América Latina)	Sadasi desarrolló Héroes de Tecámac, Casa Geo construyó Sierra Hermosa y Urbi las 5 secciones del fraccionamiento Villa Real.														
Zumpango	Se contabilizaron 47 mil 500 casas en 2010, para 2020 se estima que	Casas Geo se encargó del desarrollo	Es el cuarto lugar de viviendas abandonadas de														

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL, DEL PROYECTO “CONSTRUCCIÓN DE UN AEROPUERTO MIXTO CIVIL / MILITAR CON CATEGORÍA INTERNACIONAL EN LA BASE AÉREA MILITAR No. 1 (SANTA LUCÍA, EDO. MÉX.), SU INTERCONEXIÓN CON EL AICM Y REUBICACIÓN DE INSTALACIONES MILITARES”

Factor	Descripción	Situación detectada
	<p>alcanzarán las 111 mil casas, es decir, 133% más</p> <p>Fuente: EBD, 2018</p>	<p>inmobiliario. En Zumpango, la superficie intervenida por Casas GEO fue de alrededor de mil 100 hectáreas.</p> <p>todos los municipios de México según el Infonavit.</p>
Agua potable	<p>Se abastece de pozos locales localizados en:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Poblaciones - Fraccionamientos y - Unidades habitacionales <p>Gran parte de los pozos son de gestión comunitaria.</p>	<p>Se produce una demanda de agua superior a la oferta que se tiene en la zona. Lo que ha generado escasez de agua. Se dice que algunas urbanizaciones fueron vendidas sin que se contara con permiso para explotación de agua del sistema de pozos comunitarios (EBD,2018). Muchos fraccionamientos tienen y ofrecen suficiencia del servicio con sus propios pozos.</p> <p>Existe animadversión de la población local por tener que compartir el recurso con la nueva población que llega a las nuevas zonas urbanas.</p> <p>La privatización de los pozos de agua generó una respuesta social en los pueblos, que tomaron los pozos para su administración.</p> <p>En las redes y periódicos locales se las quejas se centran en la mala calidad del agua, el aumento del precio por litro, desabasto y el tandeo de agua a la población.</p>
Movilidad	<p>Se cuenta con vialidades primarias que son parte de las carreteras que atraviesan la zona o sus alrededores y les permiten comunicación con la Ciudad de México, Toluca, Querétaro y Pachuca, como son la Carretera México – Pachuca No. 85 y autopista 85D, Circuito Exterior Mexiquense (57D), Carretera Zumpango –Tecámac, Autopista Arco Norte y la Autopista México Querétaro.</p> <p>Existen vialidades secundarias locales que conectan en diferentes sitios con las anteriores.</p> <p>Esta conectividad las habilita estratégicamente</p>	<p>Movilidad deficiente</p> <p>Actualmente las vialidades son insuficientes,</p> <ol style="list-style-type: none"> 1- Debido a que la PEA tiene que salir de la zona a otros municipios como Ecatepec, Tizayuca, y Ciudad de México para asistir a sus trabajos. 2- PEI se traslada sus centros educativos 3- Movilidad local entre los

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL, DEL PROYECTO “CONSTRUCCIÓN DE UN AEROPUERTO MIXTO CIVIL / MILITAR CON CATEGORÍA INTERNACIONAL EN LA BASE AÉREA MILITAR No. 1 (SANTA LUCÍA, EDO. MÉX.), SU INTERCONEXIÓN CON EL AICM Y REUBICACIÓN DE INSTALACIONES MILITARES”

	Factor	Descripción	Situación detectada
		<p>como zona urbana, fue uno de los elementos para definir a Tecámac y a Zumpango como Ciudades del Bicentenario.</p> <p>En la zona del AII se han tenido planes de mejorar los ramales de transporte público, pero no se han completado o han sido abandonados. Por ejemplo el tren suburbano, en el tramo de Huehuetoca – Cuautitlán; o las rutas proyectadas del Mexibus y Metrobus, proyectos que avanzan lentamente desde hace varios años o están parados (Montalvo, 2014) y que en conjunto podrían ayudar a la movilidad de la población de la zona.</p> <p>Otro problema asociado es el costo del pasaje, que puede ser de \$25 – \$30 pesos como mínimo por viaje, situación que encarece la vida en la zona, siendo para algunas familias incoasteable el gasto diario.</p>	<p>municipios.</p> <p>Se suma al flujo vehicular que circula hacia Pachuca, Querétaro o el Estado de México.</p> <p>Se tienen horas pico, en las que los recorridos pueden tener una duración de 1 a 1.5 h. Con actividades de mantenimiento se cierran carriles y provoca congestiones recurrentes en las carreteras y autopistas.</p> <p>La deficiente movilidad actual es un problema que lleva varios años, es uno de los factores por los cuales la población que compra su vivienda en la zona no la habita, situación que el Infonavit ha tomado en cuenta para disminuir su participación en apoyos de nueva vivienda en la zona (Alcántara, 2013).</p>
	Mantenimiento de vialidades	<p>Las vialidades primarias y secundarias en el AID y AII, tienen un uso intensivo por la población local, la cual aumenta cada año y por consecuencia su uso.</p> <p>Al flujo local, se suma el tránsito de paso por las carreteras 85 y 85D México – Pachuca y por el Circuito Exterior Mexiquense.</p>	<p>Las autopistas de cuota son sujeto de mantenimiento, sin embargo las carreteras locales estatales y carreteras federales, presentan poco mantenimiento, que no obedece al nivel de uso actual que se tiene en ellas.</p> <p>Hacia el interior de las localidades se tienen calles y caminos deteriorados, incluso algunos caminos son de terracería, en las cuales el deterioro es evidente (baches, pérdida de la capa de cubrimiento por el intemperismo y el uso) derivan en su inutilización.</p>
	Diseño Urbano	<p>Las localidades principales tienen un arreglo urbano rural, con su jardín, templo y oficinas administrativas, y a su alrededor las casas de la población originaria. También poseen pequeñas áreas verdes o parques asociados al centro de los pueblos o localidades importantes.</p> <p>Los fraccionamientos y unidades habitacionales se presentan como edificaciones unifamiliares con jardín y o multifamiliares con alta densidad de población, Ambas presentan un déficit de equipamiento para la integración, la relación de</p>	<p>Se pueden encontrar casos donde solo se construyen edificaciones y se dejan los pasos y estacionamientos con pequeñas jardineras. Las vialidades de acceso suelen tener camellones pero hacia el interior se ve la dominación de la construcción sobre las áreas verdes. Presentando un paisaje árido y gris.</p> <p>Existen conjuntos habitacionales urbanos aislados, que carecen de las características centrales de una ciudad.</p>

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL, DEL PROYECTO “CONSTRUCCIÓN DE UN AEROPUERTO MIXTO CIVIL / MILITAR CON CATEGORÍA INTERNACIONAL EN LA BASE AÉREA MILITAR No. 1 (SANTA LUCÍA, EDO. MÉX.), SU INTERCONEXIÓN CON EL AICM Y REUBICACIÓN DE INSTALACIONES MILITARES”

Factor	Descripción	Situación detectada
	<p>habitantes con respecto a áreas verdes, áreas deportivas y zonas de esparcimiento social es nula o muy baja. Incluso los estacionamientos poseen mayor superficie.</p> <p>La ubicación de los fraccionamientos en el AID y parte del AII, no presenta una lógica o un planteamiento urbanístico que permita construir ciudad. Las empresas constructoras no obedecieron los Planes de Desarrollo Urbano Municipal en Zumpango, Tecámac y Nextlalpan. Sus acciones obedecen en muchos casos a las oportunidades de comprar tierras baratas.</p>	<p>Luis Salinas investigador del Instituto de Geografía, indica al respecto “<i>El tema de la vivienda abandonada pasa justamente por las condiciones inadecuadas de localización, equipamiento, infraestructura que se generaron en esos conjuntos habitacionales</i>” (EBD, 2018). Esta situación de falta de urbanización y la escasa o nula accesibilidad a empleo y servicios urbanos hace más cara la vida a los habitantes.</p> <p>Aún existen terrenos agrícolas en los alrededores de los centros de población que proveen un paisaje verde y en algunos casos arbolado, escenarios que tienen presencia en todo el AID, pero sobre los cuales existe presión por el cambio de usos del suelo.</p> <p>La problemática anterior es de vital importancia, ya que las áreas verdes y más si son de valor ecológico, son importantes para el bienestar de la población y ayudan a disminuir la contaminación. La OMS recomienda contemplar entre 9 a 15m²/hab de áreas verdes.</p>
Equipamiento	<p>Parte del equipamiento es construido por las constructoras de fraccionamientos y áreas habitacionales. Sin embargo el cumplimiento de estos equipamientos es parcial o mínimo.</p>	<p>Se tiene cierto cumplimiento de los servicios de equipamiento básico, en las zonas habitacionales construidas desde 2010, sin embargo se menciona en diferentes medios que es insuficiente, o que en algunos casos como el fraccionamiento de Paula en el municipio de Temascalapa, que los trabajos están incompletos.</p> <p>Problema que enfrenta la población a la que no le cumplieron con los equipamientos descritos en la ley (infraestructura hidráulica, sanitaria y vial; equipamiento urbano y servicios públicos necesarios establecidos en los Planes Municipales de Desarrollo Urbano) y por la que quedan sin protección.</p>

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL, DEL PROYECTO “CONSTRUCCIÓN DE UN AEROPUERTO MIXTO CIVIL / MILITAR CON CATEGORÍA INTERNACIONAL EN LA BASE AÉREA MILITAR No. 1 (SANTA LUCÍA, EDO. MÉX.), SU INTERCONEXIÓN CON EL AICM Y REUBICACIÓN DE INSTALACIONES MILITARES”

Factor	Descripción	Situación detectada
		<p>Los municipios se niegan a reconocerlos como conjuntos habitacionales municipalizados. Lo que obliga a que los colonos paguen estos servicios de forma privada (agua potable, recolección de residuos y hasta electricidad con plantas de luz de gasolina).</p>
<p>Recursos naturales. Uso por la población y relaciones económicas</p>	<p>Al aumentar la población se tiene un efecto de contaminación y requerimiento de servicios mayor, situación que no ha sido solucionada debidamente.</p> <p>Agua. Se explota de manera continua el acuífero local, al punto que se considera sobreexplotado.</p> <p>El suministro de agua en fraccionamientos es por tanqueo.</p> <p>Se reportan pozos que no tienen agua de calidad para consumo humano en San Lucas Xolo, los cuales han sido cerrados. Lo que disminuye el recurso disponible, este caso está asociado a un tiradero clandestino (Solís, F. 2017).</p> <p>Suelo. Está contaminado por residuos domésticos, comerciales e industriales. Muchos de los sitios de disposición tienen mal manejo y se categorizan como tiraderos, por lo que son sitios que pueden estar contaminando el suelo y el agua. Un caso particular se da en el cerro Del Chivito cercano a Los Reyes Acozac y Sta. Ma. Ajoloapan, que fue un banco de material sobreexplotado en 2011 y ahora es un tiradero a cielo abierto. Actualmente aparece en mapas de INEGI como “Relleno Sanitario Municipal”, que se reconoce como tiradero por falta de operación conforme a norma y, se indica, que se tiran residuos del Gran Canal, industriales de Tizayuca y lodos de plantas de tratamiento.</p> <p>Aire. Alrededor de los sitios donde se tira basura y del Gran Canal se perciben malos olores, desde los predios de las poblaciones cercanas, con el consabido riesgo de transporte volátil de partículas que pueden afectar la salud de la población y muy especialmente, la más</p>	<p>Agua. Se verificó en campo que existe una tensión por el recurso, ya que se visualizaron mantas que hacen alusión al derecho del agua por parte de los pobladores originarios y su uso para agricultura.</p> <p>Algunas personas manifiestan que existe celo de la población local hacia los habitantes de los fraccionamientos. La percepción es que les quitan el recurso.</p> <p>Situación que alerta a cualquier proyecto, ya que el agua puede ser uno de los recursos que desencadene problemas sociales en la zona.</p> <p>Suelo. Es frecuente encontrar notas que indican que los rellenos sanitarios de Zumpango y Tecámac, no cumplen con las normas establecidas para su manejo y la recepción de residuos, normas como la NOM-083-SEMARNAT-2003 y la NOM-004-SEMARNAT-2002</p> <p>En campo, verificamos que existen tiraderos clandestinos dispersos y de diferente tamaño, que pueden ser predios en medio del campo, a orilla de carreteras o detrás de bardas al borde de la población, etc. además existe la costumbre de quemar residuos.</p> <p>Se comentó que si existe quien recolecte la basura doméstica, pero no se conoce a donde la llevan.</p> <p>Aire. Si bien al interior de los municipios se percibe de forma cualitativa buena calidad de aire. A lo largo de las principales vialidades se percibe una</p>

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL, DEL PROYECTO “CONSTRUCCIÓN DE UN AEROPUERTO MIXTO CIVIL / MILITAR CON CATEGORÍA INTERNACIONAL EN LA BASE AÉREA MILITAR No. 1 (SANTA LUCÍA, EDO. MÉX.), SU INTERCONEXIÓN CON EL AICM Y REUBICACIÓN DE INSTALACIONES MILITARES”

Factor	Descripción	Situación detectada
	<p>vulnerable (niños y personas mayores).</p> <p>A esto se suma, la saturación de vialidades, con tiempo de recorridos lentos y por ende, mayor emisiones a la atmosfera de gases de combustión.</p> <p>Salud. Existen personas que aseguran que ya es un problema actualmente el manejo de residuos sólidos y líquidos, que están afectando a la población en algunas poblaciones, provocando: conjuntivitis, faringitis o enfermedades gastrointestinales (Video Tecámac-TV, 2016).</p>	<p>nube de polvo y humos constante por varias horas del día, situación relacionada con los autos, y camiones que se mueven en las vialidades.</p> <p>Las vialidades secundarias que comunican a los pueblos tienen menor flujo vehicular, pero se habla que hay horas pico, donde el tránsito es lento, situación menor a las vialidades primarias.</p> <p>En las calles y avenidas de los pueblos, la poca humedad del ambiente en la estación seca, provoca polvaredas, como principal molestia para la población. El principal origen está en las tierras agrícolas que no están compactadas y el viento levanta partículas.</p>
Delincuencia	<p>Se reconoce que existe delincuencia que ha incidido en las casas habitación de fraccionamientos y viviendas deshabitadas o abandonadas.</p> <p>Se comenta que existe una percepción de la población que ha aumentado la inseguridad en el AID. Esto se percibe en las zonas habitacionales, el trasporte público y en vía pública.</p> <p>Se asegura que esto está dado por el desorden y la suburbanización expansiva, horizontal y de baja densidad, con alto grado de dispersión, fragmentación, aislamiento, escasa conectividad y accesibilidad; así como por la edificación irregular en tierras agrícolas ejidales, comunales y privadas.</p>	<p>Es un problema asociado a la existencia de casas deshabitadas o abandonadas que son presa del robo de equipamiento, invasión y vandalismo.</p> <p>En algunos casos los invasores amenazan a sus vecinos, lo que aumenta la delincuencia en estas zonas y la tensión social.</p> <p>Se comenta que hay delincuencia organizada que toma las casas y que han entrado a una casa y rompen paredes para pasar a otras.</p> <p>Se estima que alrededor del 10% de las viviendas en situación de abandono son presa de la delincuencia.</p>
Sociedad	<p>Actualmente, se reconocen dos grupos de población. 1) la local, originaria y autonombraada como pueblos originarios o pueblos indígenas, la mayoría Nahuas, ejidatarios y que por su naturaleza, se adjudican los beneficios de agua, tierras y vegetación; 2) la población que migra para alojarse en los fraccionamientos y zonas habitacionales que desde un par de décadas comenzaron a poblar los municipios, en especial a Zumpango y Tecámac, esta población, es de</p>	<p>En la zona se habla del agua como uno de los recursos que deben seguir perteneciendo a las comunidades locales, y ven con recelo el abasto a las nuevas áreas habitacionales.</p> <p>Si bien no se detectó confrontaciones directas agresivas, Los locales hablan de la defensa del agua, y la tierra. Al respecto, se encontraron algunas</p>

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL, DEL PROYECTO “CONSTRUCCIÓN DE UN AEROPUERTO MIXTO CIVIL / MILITAR CON CATEGORÍA INTERNACIONAL EN LA BASE AÉREA MILITAR No. 1 (SANTA LUCÍA, EDO. MÉX.), SU INTERCONEXIÓN CON EL AICM Y REUBICACIÓN DE INSTALACIONES MILITARES”

Factor	Descripción	Situación detectada
	<p>diferente nivel socioeconómico y cultural, al llegar exigen servicios (agua, drenaje, electricidad, recolección de residuos, etc.).</p> <p>Desde el incremento de los fraccionamientos y zonas habitacionales, hay competencia por el agua. Situación que en los próximos años se puede agravar.</p> <p>Entre las inquietudes de los pobladores organizados como pueblos indígenas o asambleas ejidales están los siguientes, recabados en un acuerdo de Asamblea Ejidal entre ellos y otras dependencias (SEDENA, Gobierno municipal, etc.)-</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Agua potable: titulación de pozos, instalación de agua potable, reubicación de un pozo, y pago más económico a la población local. 2) Aguas Residuales: construcción de plantas de tratamiento, conectar drenaje con el desagüe de la Ciudad de México 3) Educación: construcción de escuela preparatoria,, 4) Salud: construcción de un Hospital de Tercer Nivel, 5) Comunicaciones, mejores medios para movilizarse 6) Infraestructura: mantenimiento de infraestructura de escuelas secundarias, habilitación de caminos, pavimentación de calles para consolidar imagen urbana, rehabilitación de plaza pública, habilitar Templo, 7) Reconocimiento Pueblo Mágico, 8) Construcción de una Unidad Deportiva, 9) Construcción de un Centro Cultural, 10) Consolidación, mantenimiento y habilitación de Iglesias, 11) Generar proyectos de desarrollo económico que incluya la contratación de empresas y recursos humanos de las poblaciones originarias en obras en la zona y la generación de cooperativas de manufactura y otras microempresas, 	<p>mantas y pintas haciendo referencia a la necesidad del recurso para la agricultura.</p> <p>De los recursos de la zona, el suministro de agua, es el principal aspecto de posible confrontación a futuro.</p> <p>Del Acta de la Asamblea destaca que ven al proyecto como una oportunidad de salir adelante como comunidad, exigiendo apoyos para realizar acciones y obras. Quizás sea conveniente en el futuro, plantear el apoyo con la correspondiente responsabilidad.</p> <p>Es importante reconocer su búsqueda de permanencia como grupos de origen indígena, y que históricamente han tenido presencia. Sin embargo, las nuevas generaciones buscan la modernidad para incorporarse a su tiempo, pero en parte conservar su origen.</p> <p>Las necesidades de las poblaciones son genuinas, pero no han tenido los medios para realizarlas.</p> <p>La propuesta de hacer de sus ciudades del Bicentenario, es una situación que no se consolidó y solo tienen el aumento de la población al dar apertura a las empresas inmobiliarias de construir, sin existir las empresas, industrias, comercios, que empleen a la población, generando un desequilibrio en la población que migró a la zona.</p>

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL, DEL PROYECTO “CONSTRUCCIÓN DE UN AEROPUERTO MIXTO CIVIL / MILITAR CON CATEGORÍA INTERNACIONAL EN LA BASE AÉREA MILITAR No. 1 (SANTA LUCÍA, EDO. MÉX.), SU INTERCONEXIÓN CON EL AICM Y REUBICACIÓN DE INSTALACIONES MILITARES”

	Factor	Descripción	Situación detectada
		12) Regularizar (titulación de bienes) dentro de los ejidos para la explotación por parte de los ejidatarios, 13) reconocimiento y legalización de linderos. 14) Salida por la periferia del aeropuerto hacia Tecámac; Condonación de la deuda con Comisión Federal de Electricidad	

IV.3.2.3.13. Diagnóstico.

El área de estudio conformado por el SAR, el AII y AID es un mosaico socioeconómico, que está definido en parte por la cercanía a la ciudad de México.

Desde un punto de vista general en el SAR, que abarca total o parcialmente 37 municipios o alcaldías, se puede establecer tres zonas, una que está conformada por los municipios conurbados de la Ciudad de México en su zona norte y que tiene un continuo de la mancha urbana; los municipios de transición en el centro del SAR donde se presenta un carácter rural en proceso de urbanización y la tercera que corresponde a los municipios externos o periféricos que son principalmente rurales.

Generalmente, no existen límites claros entre estas zonas, debido a que existen dinámicas de movilidad de la población entre ellas. La nebulosa más densa es la zona conurbada con la CDMX.

Las interacciones económicas y una constante ampliación de áreas suburbanas que son construidas a partir del fraccionamiento del espacio para la creación de unidades habitacionales, que en la última década se ha intensificado y comienza a unir localidades.

El proyecto se encuentra en la zona centro donde los municipios de Zumpango, Tecámac, Jaltenco, Nextlalpan y Tonanitla le rodean en un espacio continuo. Estos municipios recibirían los principales impactos ambientales del proyecto por su vecindad y conforman el área de influencia directa (AID).

La población de esta zona es de 595,144 habitantes que es el 6.18% del SAR. De esta alrededor del 40% son personas que han migrado a estos municipios, principalmente a Tecámac que cuenta con la mayor densidad de población, servicios y fraccionamientos y en menor proporción a los demás municipios.

Esta migración se intensificó a partir de 1990 cuando se aprecia un aumento sustancial en la población, que no obedece al crecimiento tendencial de la población local. Escenario que provocó cambios de la vocación de esos municipios, al pasar de ser agropecuarios a industriales o de servicios (sector terciario). Sector que sigue desarrollándose y promoviendo una nueva estructura comercial y por ende de vida en la población local.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL, DEL PROYECTO “CONSTRUCCIÓN DE UN AEROPUERTO MIXTO CIVIL / MILITAR CON CATEGORÍA INTERNACIONAL EN LA BASE AÉREA MILITAR No. 1 (SANTA LUCÍA, EDO. MÉX.), SU INTERCONEXIÓN CON EL AICM Y REUBICACIÓN DE INSTALACIONES MILITARES”

Este auge, ha provocado que se tengan dos perfiles sociales, uno local, tradicional, con origen en el ejido y sus costumbres, que construyen sus barrios y mantienen una cohesión social de origen y participa activamente en las fiestas patronales religiosas, buscando su permanencia, con propiedad comunal de la tierra; y otro, conformado por la población que migró de otras zonas, del estado o del país, que trae un bagaje cultural diferente y que compite por los recursos con la población local.

Económicamente, el empleo liga a la población de estos municipios del AID con otros municipios más urbanos, como Ecatepec de Morelos, Coacalco de Berriozabal, Tultitlan al sur y suroeste del AID y hacia el norte con Tizayuca que ha adquirido una vocación industrial.

Tanto las circunstancias internas en el AID y externas de su entorno en el AII, han favorecido para que alrededor del 95% de PEA se ocupe, sin embargo en el análisis de ingresos se verificó que estos trabajos mantienen a la mayoría de los trabajadores en un nivel económico y social medio, medio bajo y pobre, que si bien les permite vivir y tener satisfactores, no les permite acceder a niveles más altos de satisfactores. Esta situación y el que sus viviendas cuenten con todos los servicios básicos, le confieren la calificación de municipios de baja y muy baja marginación.

Otro aspecto de la comunidad local, es que existe población indígena Nahuatl principalmente, asentada de forma dispersa o conformando comunidades en los pueblos donde participan con menos de 40% de su población. Su presencia, aunque no sean considerados como pueblos indígenas, permite ver que existe un nivel de pertenencia y por ende de fuerza, esta población es también ejidataria, y esta cohesión les da mayor fuerza social; pero alimenta también las diferencias sociales con la población que ha llegado a estos municipios, que si bien no ha habido fricciones fuertes, si es un aspecto latente que puede generar un problema en el futuro.

Los municipios del AID, presentan una fuerte tendencia a la urbanización y al aumento de la mancha urbana, la cual se ha dado con ritmo poco acelerado pero constante. La regulación de ese crecimiento es inminente y se debe soportar en los Programas de Desarrollo Urbano de Zumpango, Tecámac y Nextlalpan, que buscan controlar y dirigir este crecimiento, Sin embargo no han sido suficientemente implementados, dando oportunidad a un crecimiento de fraccionamientos desordenado y sin servicios

El avance también desordenado de empresas de comercio, servicios, y en menor medida la industria, ha provocado la disminución de la producción agropecuaria. Esto como consecuencia del cambio de uso de suelo.

La integración de nuevas áreas urbanas, la contaminación que provocan y el mal manejo de sus residuos ha provocado que el entorno tenga una apariencia caótica entre los espacios existentes entre las localidades. Así la basura doméstica, industrial, de agroquímicos, las descargas de agua doméstica y la contaminación de los canales de aguas negras, provoca que el ambiente se deteriore y que afecte a la población, esto requerirá estudios a detalle, porque hay elementos estresantes en el escenario ambiental.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL, DEL PROYECTO “CONSTRUCCIÓN DE UN AEROPUERTO MIXTO CIVIL / MILITAR CON CATEGORÍA INTERNACIONAL EN LA BASE AÉREA MILITAR No. 1 (SANTA LUCÍA, EDO. MÉX.), SU INTERCONEXIÓN CON EL AICM Y REUBICACIÓN DE INSTALACIONES MILITARES”

La tendencia al crecimiento tiene dos caras, sea la que permite mejorar las condiciones de vida de locales y colonos, en un ambiente organizado y ambientalmente amigable o la contraria, en la que el proceso siga con desorden y provoque un pasivo ambiental que explote en algún momento.

Algunos ejemplos de los problemas manifestados por los pobladores, como son el abasto y calidad del agua, la delincuencia, el aumento de residuos y su mal manejo que inclusive se quema en el campo, el manejo inadecuado de agua residuales y la falta de oportunidades de empleo para la población, son parte de las medidas indirectas o directas que el proyecto deberá definir.

La visualización del AID como una mancha conurbada, como se pretendió con las ciudades del Bicentenario, debe ser replanteada con los nuevos proyectos que se quieran implementar. Hay que reconfigurar el ordenamiento territorial con el AISL y considerando que la población local, defiende su espacio y su intimidad cultural, aspectos sociales que deberán respetarse y proteger como un activo social y cultural de la zona.



SEDENA
SECRETARÍA DE LA DEFENSA NACIONAL



**INSTITUTO
DE INGENIERÍA
UNAM**

**SECRETARÍA DE LA DEFENSA NACIONAL
ESCUELA MILITAR DE INGENIEROS**

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD REGIONAL, DEL PROYECTO
“CONSTRUCCIÓN DE UN AEROPUERTO MIXTO
CIVIL / MILITAR CON CAPACIDAD INTERNACIONAL
EN LA BASE AÉREA MILITAR No. 1 (SANTA LUCIA,
ESTADO DE MÉXICO), SU INTERCONEXIÓN CON
EL AEROPUERTO INTERNACIONAL DE LA CIUDAD
DE MÉXICO Y LA REUBICACIÓN DE
INSTALACIONES MILITARES”**

**INFORME DE AVANCE
CAPITULOS 5 - 8**

INSTITUTO DE INGENIERÍA UNAM

MARZO DE 2019



MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL, DEL PROYECTO “CONSTRUCCIÓN DE UN AEROPUERTO MIXTO CIVIL / MILITAR CON CATEGORÍA INTERNACIONAL EN LA BASE AÉREA MILITAR No. 1 (SANTA LUCIA, EDO. MÉX.), SU INTERCONEXIÓN CON EL AICM Y REUBICACIÓN DE INSTALACIONES MILITARES”

V. IDENTIFICACIÓN, CARACTERIZACIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL, DEL PROYECTO “CONSTRUCCIÓN DE UN AEROPUERTO MIXTO CIVIL / MILITAR CON CATEGORÍA INTERNACIONAL EN LA BASE AÉREA MILITAR No. 1 (SANTA LUCIA, EDO. MÉX.), SU INTERCONEXIÓN CON EL AICM Y REUBICACIÓN DE INSTALACIONES MILITARES”

C O N T E N I D O

V. IDENTIFICACIÓN, CARACTERIZACIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL.....	1
CAPÍTULO V IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES	6
V.1. IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS.....	6
V.1.1. <i>Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales.....</i>	<i>6</i>
V.2. CARACTERIZACIÓN DE LOS IMPACTOS.....	20
V.2.1. <i>Indicadores de impacto y de cambio climático.....</i>	<i>20</i>
V.3. VALORACIÓN DE LOS IMPACTOS.....	23
IMPACTOS RESIDUALES.....	86

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA V.1. ESQUEMA METODOLÓGICO PROPUESTO PARA LA IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES DEL PROYECTO	8
FIGURA V.2. MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS DIRECTOS DEL PROYECTO	13
FIGURA V.3. MODELO CONCEPTUAL DE LAS INTERACCIONES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL CON LAS ACTIVIDADES DEL PROYECTO AISL EN LA ETAPA DE PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN	14
FIGURA V.4. MODELO CONCEPTUAL DE LAS INTERACCIONES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL CON LAS ACTIVIDADES DEL PROYECTO AISL EN LA ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO.....	15
FIGURA V.5. MODELO CONCEPTUAL DE LAS INTERACCIONES DEL SISTEMA AMBIENTAL CON LAS ACTIVIDADES DEL PROYECTO AISL EN LA ETAPA DE ABANDONO DEL SITIO	16
FIGURA V.6. ANÁLISIS SINÉRGICO DE LAS ACTIVIDADES DEL PROYECTO AISL SOBRE LOS FACTORES AMBIENTALES DEL SISTEMA AMBIENTAL	18
FIGURA V.7. INDICE BÁSICO DE LOS IMPACTOS QUE GENERARÁ EL PROYECTO	27
FIGURA V.8. MATRIZ DE EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS QUE GENERARÁ EL PROYECTO	28
FIGURA V.9. ZONAS DE PROTECCIÓN.....	57
FIGURA V.10. MATRIZ DE CRIBADO DE LOS IMPACTOS QUE GENERARÁ EL PROYECTO.....	84

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA V.1. LISTA DE VERIFICACIÓN DE LAS OBRAS Y/O ACCIONES DEL PROYECTO DEL AEROPUERTO INTERNACIONAL DE SANTA LUCIA (AISL) SUSCEPTIBLES DE PRODUCIR IMPACTOS AMBIENTALES	9
TABLA V.2. LISTA DE VERIFICACIÓN DE LOS FACTORES AMBIENTALES QUE PUEDEN SER AFECTADOS POR EL DESARROLLO DEL PROYECTO DEL AEROPUERTO INTERNACIONAL DE SANTA LUCIA (AISL).....	11
TABLA V.3. ESCALA DE VALORES DE LOS CRITERIOS PARA DETERMINAR LA MAGNITUD DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES DEL PROYECTO DEL AEROPUERTO INTERNACIONAL DE SANTA LUCIA (AISL).....	25

CAPÍTULO V IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

Con la finalidad de dar cumplimiento al objetivo establecido en la guía de la SEMARNAT, para la elaboración de este capítulo se utilizará como apoyo la información del diagnóstico ambiental que se desarrolló en el capítulo IV de esta MIA, es decir se elaborará el escenario ambiental en el cual se identificarán los impactos ambientales que resultarán de insertar el proyecto en el Sistema Ambiental Regional. Esto permitirá identificar las acciones que pueden generar desequilibrios ecológicos y que por su magnitud e importancia provocarán daños permanentes al ambiente y/o contribuirán en la consolidación de los procesos de cambio existentes.

En este capítulo se presenta la identificación, descripción y evaluación de los impactos ambientales que se generarán por el desarrollo del Proyecto en sus distintas etapas de ejecución de manera individual, es decir se elaborará un análisis exhaustivo de la afectación que provocará cada una de estas obras en el medio, con la finalidad de dar un panorama puntual del impacto que se causarán al medio ambiente.

V.1. IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS.

V.1.1. Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales.

La metodología empleada para la identificación y evaluación de los impactos ambientales que puede ocasionar la ejecución del Proyecto se desarrolla de acuerdo con el esquema metodológico que se menciona a continuación.

La identificación de los impactos ambientales considera el desarrollo de cinco etapas:

1. Identificación mediante listas de verificación (check list), de las obras o acciones del proyecto en sus distintas etapas (preparación del sitio-construcción, operación-mantenimiento y abandono del sitio), con base en la información presentada en el capítulo II de este informe.
2. Identificación mediante listas de verificación (check list) de los factores ambientales (físicos, bióticos y socioeconómicos), analizados en el capítulo IV de este documento, que forman parte del sistema ambiental analizado y pudieran tener alguna interacción con el proyecto.
3. Identificación de las interacciones de las obras y actividades del proyecto con los factores ambientales del sistema que pudieran ser afectados por la ejecución del proyecto. Las interacciones sirven de base para la elaboración de la matriz de identificación de tipo Leopold modificada para determinar impactos ambientales directos.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL, DEL PROYECTO “CONSTRUCCIÓN DE UN AEROPUERTO MIXTO CIVIL / MILITAR CON CATEGORÍA INTERNACIONAL EN LA BASE AÉREA MILITAR No. 1 (SANTA LUCIA, EDO. MÉX.), SU INTERCONEXIÓN CON EL AICM Y REUBICACIÓN DE INSTALACIONES MILITARES”

4. Elaboración de diagramas de flujo y de interacción considerando la relación entre las obras y actividades del proyecto en sus distintas etapas con el entorno físico, biótico y socioeconómico del sistema ambiental analizado, con la finalidad de identificar impactos sinérgicos, acumulativos, indirectos y residuales.
5. Sobreposición de mapas temáticos en el área de estudio, con la finalidad de detectar puntos y/o zonas críticas del sistema en los factores ambientales que pudieran verse afectados por el desarrollo del proyecto en sus distintas etapas.

La evaluación de los impactos ambientales ocasionados por la ejecución del Proyecto se realiza de la siguiente manera:

1. Selección de indicadores de impacto ambiental para definir los índices cualitativos y/o cuantitativos con base en valores normados y límites máximos permisibles que permitan definir la dimensión de las alteraciones o modificaciones que provocará el desarrollo del proyecto sobre los factores del sistema ambiental.
2. Establecimiento de los criterios de evaluación y valoración de los impactos ambientales, considerando la magnitud de los impactos identificados y la importancia de los factores ambientales afectados.
3. Elaboración de la matriz de evaluación de impactos de tipo Leopold, realizada a partir de la matriz de identificación de impactos y los criterios de evaluación y valoración de los mismos.
4. Descripción y ponderación de los impactos ambientales directos, indirectos, acumulativos, sinérgicos y residuales identificados y evaluados, que se realiza con base en la descripción de las afectaciones que ocasionarán las obras o actividades sobre uno o varios factores del sistema ambiental analizado, la aplicación de los criterios de evaluación y valoración de los impactos, así como las medidas de mitigación que se consideran en el proyecto o que pueden ser implementadas para reducir las afectaciones, las cuales se describen a detalle en el capítulo 6 de este informe.
5. Elaboración de la matriz cribada de evaluación de impactos, donde se indican los impactos ambientales relevantes ocasionados por la ejecución del proyecto considerando la aplicación de las medidas de mitigación.
6. Jerarquización de los impactos ambientales detectados, a partir de los criterios de evaluación y valoración de los impactos y su interacción con los factores del sistema ambiental analizado.

En la **Figura V.1.** se aprecia de forma diagramática la metodología propuesta para la identificación y evaluación de los impactos ambientales ocasionados por la ejecución del Proyecto.

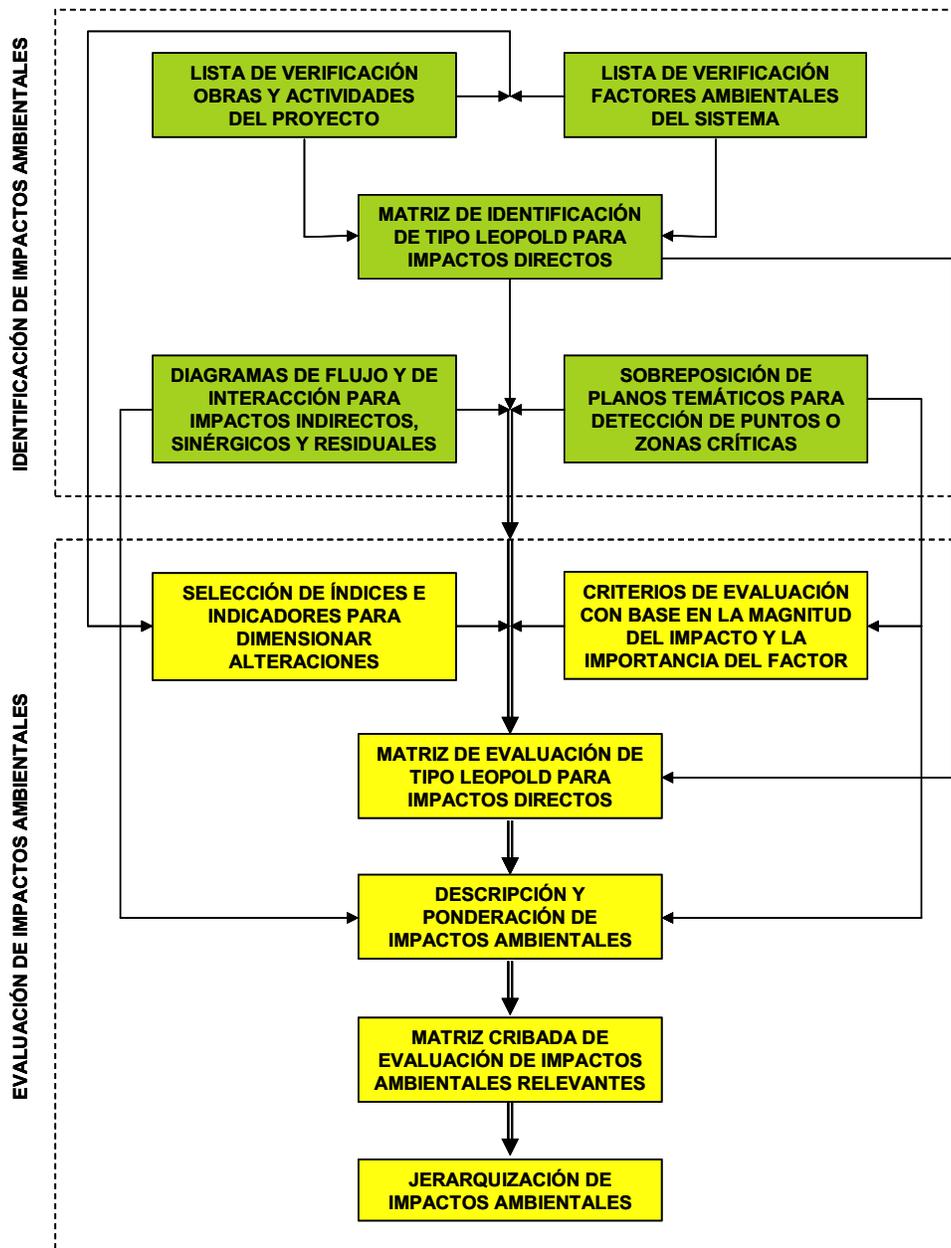


Figura V.1. Esquema metodológico propuesto para la identificación y evaluación de los impactos ambientales del Proyecto

En las siguientes secciones se incluye el análisis conforme al esquema metodológico propuesto para identificar los impactos ambientales asociados a la ejecución del proyecto mencionado.

Listas de verificación (check list)

Para identificar las obras o acciones del Proyecto susceptibles de producir impactos ambientales, se toman como base las listas generales de obras o acciones de proyectos similares, procediendo con base en la información del capítulo 2, a revisar, seleccionar y ordenar aquellas obras o actividades aplicables (check list). La lista de las obras y acciones consideradas en el Proyecto se presenta en la **Tabla V.1**.

Tabla V.1. Lista de verificación de las obras y/o acciones del Proyecto del Aeropuerto Internacional de Santa Lucía (AISL) susceptibles de producir impactos ambientales

Etapa	Obras y/o acciones del proyecto ⁽¹⁾
Preparación del sitio y construcción	Presupuesto y/o inversión Adquisición de terrenos aledaños requeridos para el proyecto Contratación y arribo de trabajadores (mano de obra) Desmantelamiento de estructuras existentes Instalación de obras provisionales (campamentos, bodegas, almacenes, oficinas, talleres) Vías de acceso Desmonte y/o despalme Excavación para cimentaciones Movimiento de tierras Nivelaciones de terreno Instalaciones y obras de ingeniería ⁽²⁾ Construcción de la interconexión con el AICM Construcción de las instalaciones militares para su reubicación Abastecimiento de agua Adquisición de materiales e insumos Transporte de materiales e insumos Empleo de maquinaria y equipo Generación y manejo de aguas residuales sanitarias Generación y manejo de residuos no peligrosos, incluyendo los de manejo especial Generación y manejo de residuos peligrosos Uso de servicios públicos
Operación y mantenimiento	Contratación de trabajadores (mano de obra) Operación del aeropuerto ⁽³⁾ Actividades de mantenimiento para servicios al público Actividades de mantenimiento para aeronaves Sistema de suministro, almacenamiento y distribución de combustibles Interconexión con el AICM Abastecimiento de agua para servicios Adquisición de materiales e insumos Transporte de materiales e insumos Manejo de aguas pluviales Generación y manejo de aguas residuales sanitarias Generación y manejo de aguas residuales industriales Generación y manejo de residuos no peligrosos, incluyendo los de manejo especial Generación y manejo de residuos peligrosos Uso de servicios públicos

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL, DEL PROYECTO “CONSTRUCCIÓN DE UN AEROPUERTO MIXTO CIVIL / MILITAR CON CATEGORÍA INTERNACIONAL EN LA BASE AÉREA MILITAR No. 1 (SANTA LUCÍA, EDO. MÉX.), SU INTERCONEXIÓN CON EL AICM Y REUBICACIÓN DE INSTALACIONES MILITARES”

Etapa	Obras y/o acciones del proyecto ⁽¹⁾
Abandono de las instalaciones	Desmantelamiento de equipos Desarmado de estructuras Demolición de edificios Generación y manejo de aguas residuales sanitarias Generación y manejo de residuos no peligrosos, incluyendo los de manejo especial Generación y manejo de residuos peligrosos Limpieza y acondicionamiento del predio Restauración de suelos

Notas:

1. Las obras y acciones incluidas fueron tomados de listados depurados para aeropuertos, vías generales de comunicación y otras industrias, así como de las actividades consideradas por la Secretaría de la Defensa Nacional para obras similares.
2. Las instalaciones y obras de ingeniería incluyen el montaje de estructuras y equipos para la construcción de pistas, edificio terminal, torre de control de tráfico aéreo, hangares, granja de tanques de almacenamiento de combustible, planta de tratamiento de aguas residuales, así como edificios y estructuras arquitectónicas, mecánicas y eléctricas auxiliares.
3. La operación del aeropuerto implica el funcionamiento del lado aire y lado tierra tanto de la parte civil como de la parte militar. Incluye las actividades relacionadas con el despegue, estancia y aterrizaje de las aeronaves, la llegada, espera y salida de los pasajeros, así como los servicios auxiliares a usuarios y al personal, entre otros.

Fuentes: Canter (1998) y Conesa Fernández (1995).

De manera similar, se procedió a la revisión y selección de los factores ambientales que pueden ser afectados (adversa o benéficamente) por el desarrollo del Proyecto, a partir de listas de verificación generales de factores ambientales que pueden ser afectados por el desarrollo de cualquier proyecto que involucre un cambio en las condiciones del entorno.

El listado de los factores ambientales aplicables que pueden ser modificados por el desarrollo del Proyecto se incluye en la **Tabla V.2**.

Matriz de interacción de las actividades del proyecto con los factores ambientales

Una vez definidas las obras y actividades asociadas al Proyecto susceptibles de producir impactos ambientales, así como los factores ambientales que pueden ser afectados por el desarrollo de las mismas, se identificaron las interacciones entre ambos listados, procediendo a realizar la matriz de identificación de impactos directos de tipo Leopold modificada (1971), la cual contiene en forma vertical (columnas) los factores ambientales que pudieran ser impactados por la implantación del proyecto y en forma horizontal (renglones) las obras y actividades a realizar en las diversas etapas del mismo.

Así, a través de la matriz se establecen las interacciones posibles que representan la identificación de los impactos sobre uno o varios factores ambientales que puede ocasionar una determinada obra o actividad del proyecto.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL, DEL PROYECTO “CONSTRUCCIÓN DE UN AEROPUERTO MIXTO CIVIL / MILITAR CON CATEGORÍA INTERNACIONAL EN LA BASE AÉREA MILITAR No. 1 (SANTA LUCIA, EDO. MÉX.), SU INTERCONEXIÓN CON EL AICM Y REUBICACIÓN DE INSTALACIONES MILITARES”

Tabla V.2. Lista de verificación de los factores ambientales que pueden ser afectados por el desarrollo del Proyecto del Aeropuerto Internacional de Santa Lucía (AISL)

Subsistema	Componente	Factor
Abiótico	Atmósfera	Gases de combustión Partículas suspendidas Nivel de ruido
	Geología	Explotación de bancos de materiales Relieve Estructuras
	Suelo	Calidad Estructura Erosión
	Hidrología Superficial	Calidad Uso
	Hidrología Subterránea	Disponibilidad Recarga de acuíferos Calidad
Biótico	Flora	Diversidad Cobertura
	Fauna	Riqueza y abundancia Habitat Patrones de distribución
Socioeconómico	Económico	Empleo Comercio Medios de comunicación (tráfico vehicular) Medios de transporte Servicios de energía eléctrica Servicios de suministro de agua Gestión de residuos
	Social	Salud poblacional Salud laboral Calidad de vida
	Cultural	Identidad étnica Patrimonio histórico-cultural Percepción del proyecto
	Infraestructura y planeación del espacio	Infraestructura vial Planeación urbana Cambios de uso de suelo
Paisaje	Paisaje	Calidad paisajística visual

Nota: Los parámetros incluidos fueron tomados de listados depurados de factores y componentes ambientales que pueden ser afectados por construcciones en general.

Fuentes: Canter (1998) y Conesa Fernández (1995).

Para la elaboración de la matriz de identificación se efectúa una confrontación y selección para determinar la interacción entre los factores ambientales y una determinada obra o actividad del proyecto, procediendo a su valoración posterior en la matriz de evaluación de impactos directos con base en los criterios de evaluación.

En la **Figura V.2 y Anexo Matrices** se muestra la matriz de identificación de impactos directos del Proyecto.

Diagramas de interacción

Una vez realizada la identificación de las interacciones de las obras y actividades del Proyecto con los factores del medio abiótico, biótico, social y económico del Sistema Ambiental Regional, se procedió a realizar un análisis sistémico basado en la teoría de dinámica de sistemas complejos, la cual considera elementos heterogéneos en interacción (García, R., 2006) dentro de un límite definido (en nuestro caso el Sistema Ambiental Regional).

Para ello, se ha tomado como base el diagnóstico del sistema ambiental realizado en el capítulo 4, y se procedió a analizar los cambios potenciales que produciría la inclusión del Proyecto en el Sistema, a partir de los impactos directos identificados en la matriz de tipo Leopold modificada.

La información se analizó de manera interdisciplinaria con una visión eco sistémico integral, procediendo a construir un modelo conceptual de interacciones (delimitación semántica) que representa la estructura del sistema con la inclusión del proyecto.

Cabe hacer mención que aun cuando los factores del Sistema Ambiental Regional no son independientes ya que existen interacciones entre ellos, en el análisis del sistema con la inclusión del Proyecto se muestran todos los factores cuyas interrelaciones fueron identificadas en cada etapa del proyecto.

Con los subsistemas y factores ambientales identificados, se analizaron las interacciones entre estos y su comportamiento con la inclusión del Proyecto, calificándolas como positivas o negativas de acuerdo al análisis de la estructura del Sistema realizado en el capítulo anterior.

En las **Figuras V.3, V.4 y V.5** se muestra el modelo conceptual de las interacciones del Sistema Ambiental Regional con la inclusión del Proyecto en función de sus diferentes etapas: *(i)* preparación del sitio y construcción, *(ii)* operación y mantenimiento, y *(iii)* abandono de las instalaciones, respectivamente.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL, DEL PROYECTO “CONSTRUCCIÓN DE UN AEROPUERTO MIXTO CIVIL / MILITAR CON CATEGORÍA INTERNACIONAL EN LA BASE AÉREA MILITAR No. 1 (SANTA LUCIA, EDO. MÉX.), SU INTERCONEXIÓN CON EL AICM Y REUBICACIÓN DE INSTALACIONES MILITARES”

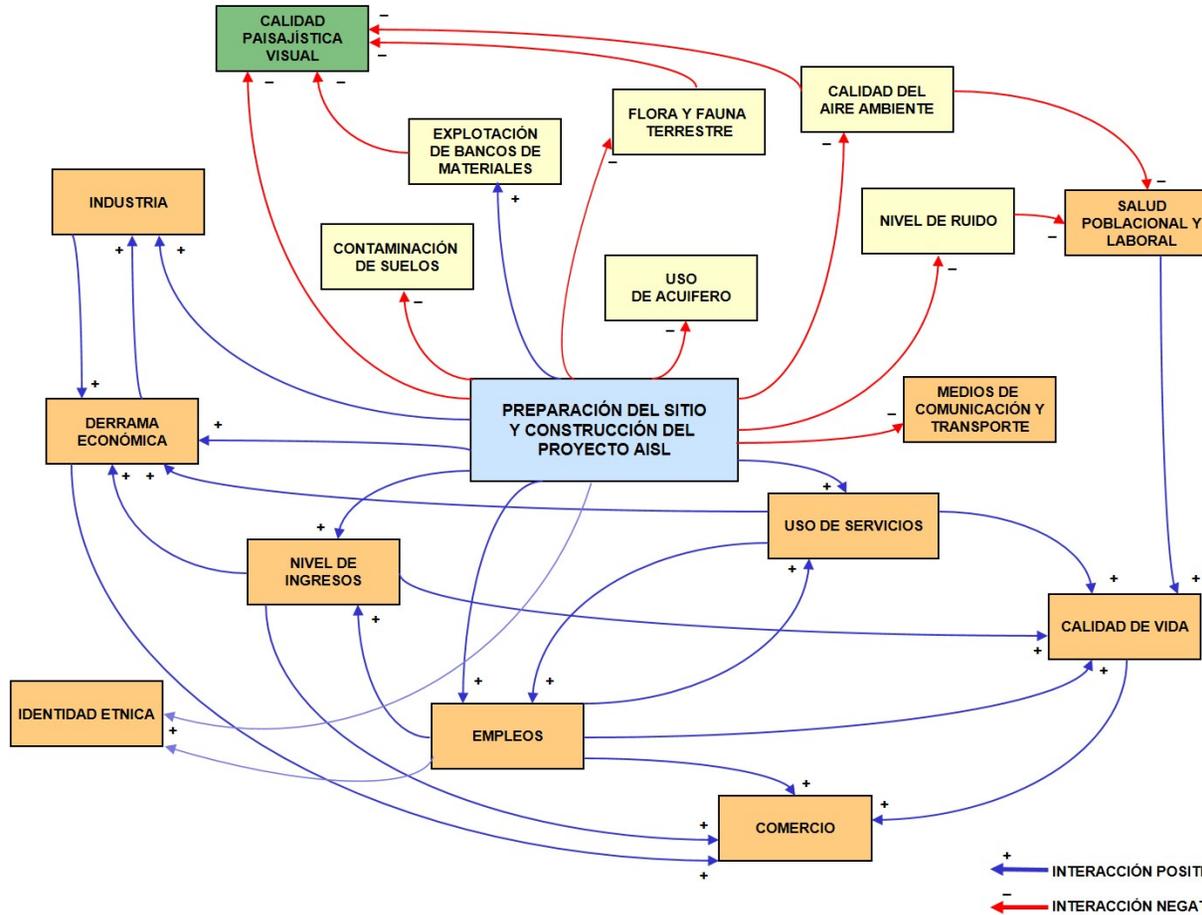


Figura V.3. Modelo conceptual de las interacciones del Sistema Ambiental Regional con las actividades del Proyecto AISL en la etapa de preparación del sitio y construcción

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL, DEL PROYECTO “CONSTRUCCIÓN DE UN AEROPUERTO MIXTO CIVIL / MILITAR CON CATEGORÍA INTERNACIONAL EN LA BASE AÉREA MILITAR No. 1 (SANTA LUCIA, EDO. MÉX.), SU INTERCONEXIÓN CON EL AICM Y REUBICACIÓN DE INSTALACIONES MILITARES”

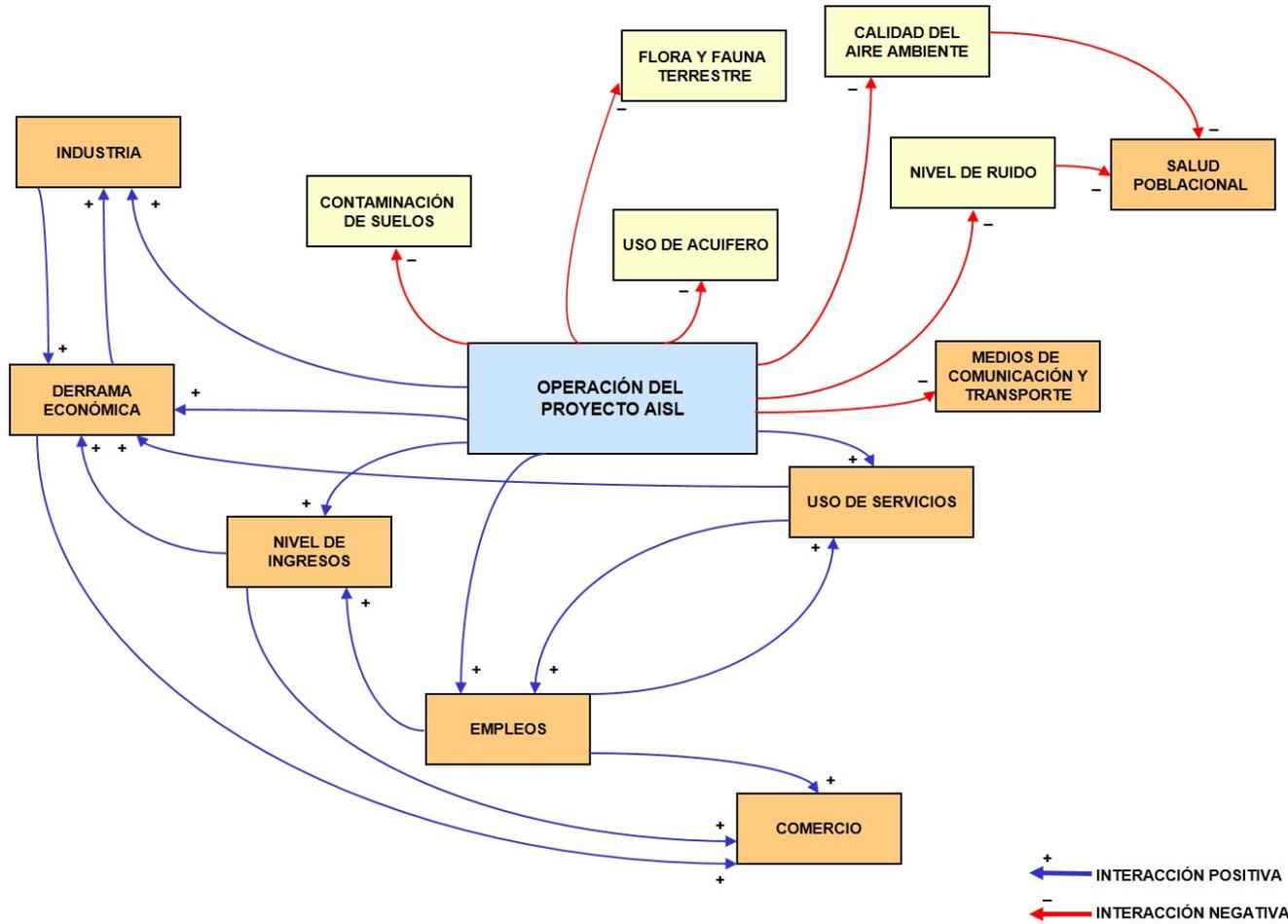


Figura V.4. Modelo conceptual de las interacciones del Sistema Ambiental Regional con las actividades del Proyecto AISL en la etapa de operación y mantenimiento

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL, DEL PROYECTO “CONSTRUCCIÓN DE UN AEROPUERTO MIXTO CIVIL / MILITAR CON CATEGORÍA INTERNACIONAL EN LA BASE AÉREA MILITAR No. 1 (SANTA LUCIA, EDO. MÉX.), SU INTERCONEXIÓN CON EL AICM Y REUBICACIÓN DE INSTALACIONES MILITARES”

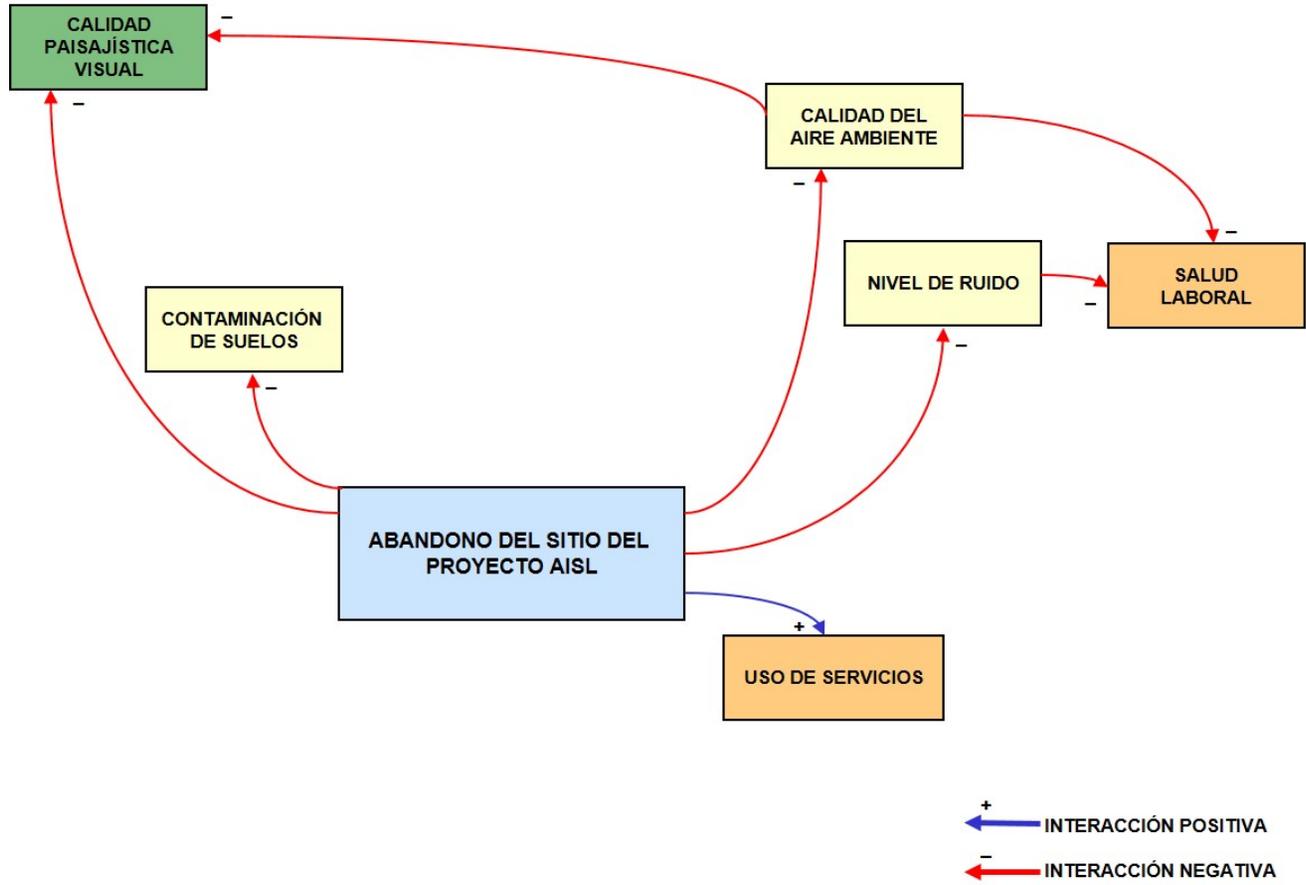


Figura V.5. Modelo conceptual de las interacciones del Sistema Ambiental con las actividades del Proyecto AISL en la etapa de abandono del sitio

Para la elaboración de los diagramas conceptuales de las interacciones se ha tomado como base el diagrama del comportamiento del Sistema Ambiental Regional. Una vez identificados los impactos ambientales directos y las interacciones del Proyecto en sus diferentes etapas con el Sistema Ambiental Regional, se procedió a realizar un análisis sinérgico para identificar los impactos indirectos, acumulativos o residuales. Tomando en cuenta que los impactos indirectos se consideran aquellos que no tienen una relación directa entre la actividad y el factor. Los Impactos acumulativos, son aquellos que interactúan con otros factores mientras que los impactos residuales son cuando solo queda el factor sin interactuar al siguiente nivel.

El diagrama del análisis sinérgico realizado se presenta en la **Figura V.6**.

Considerando las actividades de cada una de las etapas del proyecto, así como las interrelaciones que se identificaron en los modelos conceptuales propuestos, se generó el análisis sinérgico del cual se desprenden los siguientes impactos:

- **Impactos directos.** Se consideran la *generación de gases de combustión y partículas* (causadas por los movimientos de tierra, demolición de edificios, empleo de maquinaria y equipo y transporte de materiales y equipos durante la preparación del sitio y construcción; emisiones a la atmósfera en la etapa de operación y mantenimiento, así como desmantelamiento y desarmado de equipos, demolición de edificios y limpieza y acondicionamiento en la etapa de abandono del sitio), *generación de ruido* (causado por las instalaciones y obras de ingeniería así como el empleo de maquinaria y equipo durante la preparación del sitio y construcción), *explotación de materiales* (causado por las instalaciones y obras de ingeniería en la etapa de preparación del sitio y construcción), *fugas y/o derrames* (causados por el abastecimiento de combustibles en la etapa de operación y mantenimiento), *aprovechamiento de agua* (causados por el abastecimiento de agua en las etapas de preparación del sitio y construcción, así como en la etapa de operación y mantenimiento), *uso de recursos vegetales* (durante el desmonte y despalde de la etapa de preparación del sitio y construcción), *vulnerabilidad de fauna* (durante el desmonte y despalde de la etapa de preparación del sitio y construcción), *empleos* (causados por la contratación de personal y la asignación de presupuesto durante la etapa de preparación del sitio y construcción así como requerimientos de mano de obra y actividades de mantenimiento en la etapa de operación y mantenimiento), *medios de comunicación* (causados por el uso de los caminos al sitio de proyecto por la adquisición de materiales e insumos en las etapas de preparación del sitio y construcción, así como la etapa de operación y mantenimiento), *usos de servicios locales* (por la adquisición de materiales e insumos en las etapas de preparación del sitio y construcción y en la de operación y mantenimiento, además de del uso de servicios públicos en la etapa de preparación del sitio), *tratamiento de aguas* (causados por la generación de residuos peligrosos en todas las etapas del proyecto),

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL, DEL PROYECTO “CONSTRUCCIÓN DE UN AEROPUERTO MIXTO CIVIL / MILITAR CON CATEGORÍA INTERNACIONAL EN LA BASE AÉREA MILITAR No. 1 (SANTA LUCIA, EDO. MÉX.), SU INTERCONEXIÓN CON EL AICM Y REUBICACIÓN DE INSTALACIONES MILITARES”

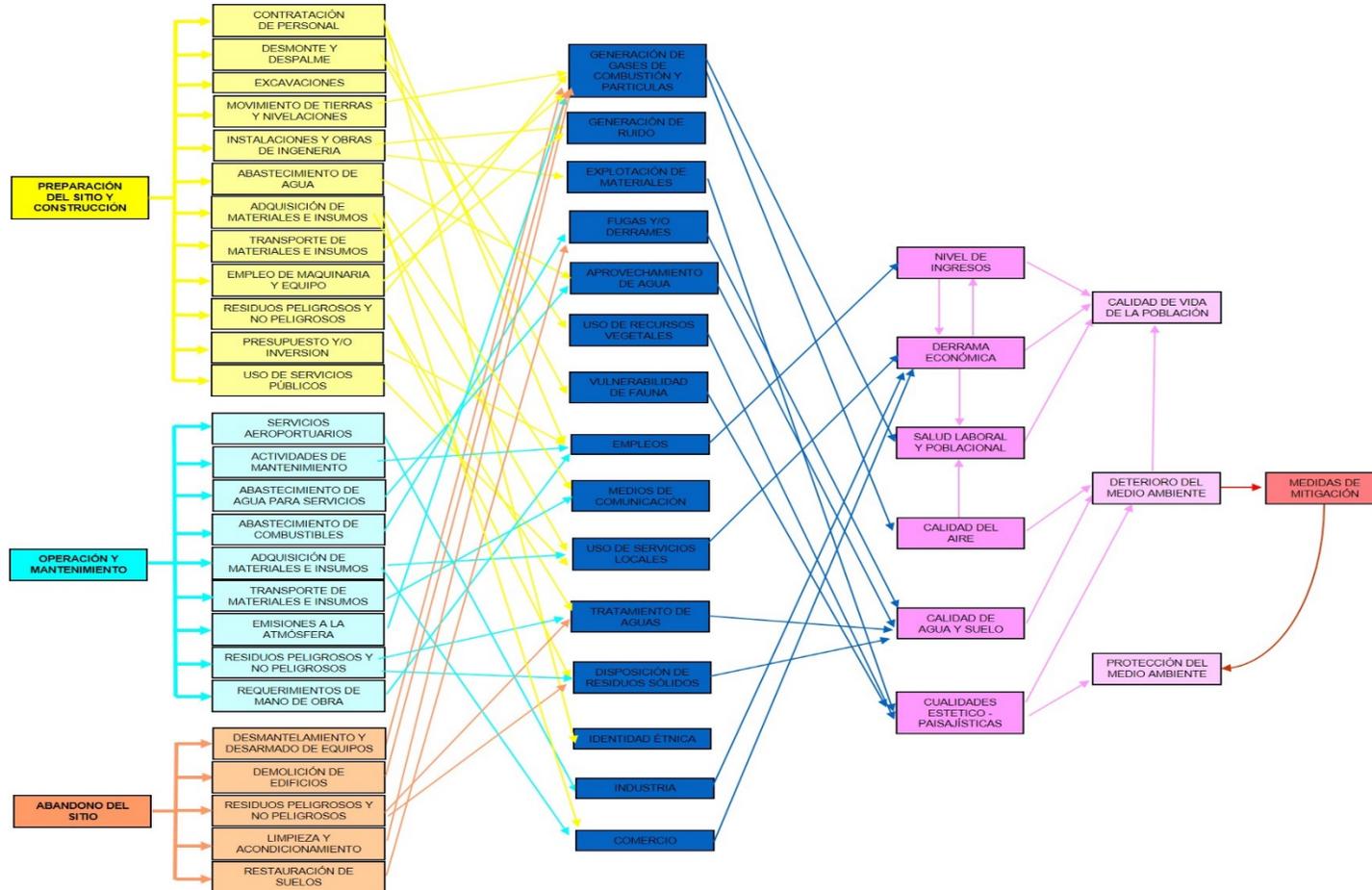


Figura V.6. Análisis sinérgico de las actividades del Proyecto AISL sobre los factores ambientales del Sistema Ambiental

disposición de residuos (causados por la generación de residuos peligrosos en todas las etapas del proyecto), *identidad étnica* (por la contratación de personal en la etapa de preparación del sitio y construcción) y *comercio* (por la adquisición de materiales e insumos en las etapas de preparación del sitio y construcción, así como la etapa de operación y mantenimiento).

- **Impactos indirectos.** Los impactos indirectos definidos en el análisis sinérgico considera un alza en el *nivel de ingresos* local ocasionado por la generación de empleos; *derrama económica* ocasionada por el incremento en el nivel de ingresos, el uso de servicios locales, generación de industria y comercio; *salud laboral y poblacional* y *calidad del aire*, causadas por la generación de gases de combustión y partículas, *calidad del agua y suelo* causadas por fugas y derrames, aprovechamiento de agua, tratamiento de agua y disposición de residuos; y *cualidades estético paisajísticas* causadas por la explotación de materiales, uso de recursos vegetales y vulnerabilidad de fauna.
- **Impactos acumulativos.** Se consideran las resultantes de los impactos directos e indirectos y se engloban en *calidad de vida de la población*, *deterioro del medio ambiente* y *protección del medio ambiente*, y éstas se conservarán y/o mitigarán con una buena planeación de las medidas propuesta en el presente documento.
- **Impactos residuales.** Se consideran los impactos directos e indirectos que no continúan con una interacción al siguiente nivel, entre los que se identifican el nivel de *ruido*, *identidad étnica* y *medios de comunicación*, ya que el primero se mitigará de forma directa y el segundo y tercero no se verá afectado por la operación del proyecto.

En conclusión, el análisis sinérgico da como resultado que el proyecto deberá de contemplar las medidas de mitigación necesarias para elevar la calidad de vida para la población, evitar el deterioro y en su caso conservar el medio ambiente.

Sobre posición de mapas

La técnica de sobreposición de mapas está basada en el uso de mapas temáticos, principalmente del medio abiótico, biótico y socioeconómico, que se sobreponen permitiendo realizar una identificación y evaluación visual preliminar del medio analizado, identificando los factores ambientales que se presentan vulnerables y frágiles, así como aquellos susceptibles de presentar impactos por alguna interacción con las obras o actividades del proyecto durante cada una de las etapas de desarrollo. La sobre posición de mapas se lleva a cabo mediante la aplicación de los siguientes pasos:

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL, DEL PROYECTO “CONSTRUCCIÓN DE UN AEROPUERTO MIXTO CIVIL / MILITAR CON CATEGORÍA INTERNACIONAL EN LA BASE AÉREA MILITAR No. 1 (SANTA LUCIA, EDO. MÉX.), SU INTERCONEXIÓN CON EL AICM Y REUBICACIÓN DE INSTALACIONES MILITARES”

- Identificación de puntos o zonas críticas, vulnerables o frágiles en el área analizada previa al desarrollo de las obras y actividades del proyecto, mediante la sobre posición de los mapas temáticos (caracterización del medio).
- Análisis de las actividades del proyecto que pudiesen originar algún impacto sobre el medio ambiente por ocupación de áreas, uso de recursos naturales, emisiones contaminantes a la atmósfera, agua y residuos
- Ubicación de las zonas afectadas (benéfica o adversamente) por la ejecución del proyecto en cada una de sus etapas, determinando su extensión en un mapa base (uso de suelo y vegetación)
- Análisis de los factores del medio físico, biótico y socioeconómico que pudieran ser afectados por las obras o actividades del proyecto, en función de su localización y extensión.

Partiendo de los criterios antes mencionados, se determina la superficie máxima de influencia del proyecto, estableciéndose la ubicación y extensión de los impactos que se presentan sobre el medio físico, biótico y socioeconómico del Sistema Ambiental Regional.

En el **Plano V.1** del anexo de planos se muestra el resultado la sobreposición de los mapas temáticos del Sistema Ambiental Regional previo a la realización del Proyecto, donde se aprecian los puntos críticos.

Cabe mencionar que se ha identificado como zona crítica la interacción aeropuerto/interconexión – población (de los municipios y delegaciones que se ubican en el área de influencia indirecta), misma que se describe en la sección de diagnóstico ambiental del capítulo anterior.

V.2. CARACTERIZACIÓN DE LOS IMPACTOS.

V.2.1. Indicadores de impacto y de cambio climático.

En este rubro se definen los criterios para seleccionar la lista de indicadores de impacto. En este sentido los indicadores seleccionados tomados de la guía para la presentación de la manifestación de impacto ambiental modalidad regional, tendrán las siguientes características:

- **Representatividad:** se refiere al grado de información que posee un indicador respecto al impacto global de la obra.
- **Relevancia:** la información que aporta es significativa sobre la magnitud e importancia del impacto.
- **Excluyente:** no existe una superposición entre los distintos indicadores.
- **Cuantificable:** medible, siempre que sea posible en términos cuantitativos.

- **Fácil identificación:** definido conceptualmente de modo claro y conciso.

Para los indicadores ambientales empleados en la evaluación de los impactos ambientales del Proyecto, se han establecido algunos índices y referencias que permiten evaluar la dimensión de las alteraciones que podrían producirse como consecuencia de los agentes de cambio ocasionados por las obras y actividades del proyecto en el Sistema Ambiental Regional.

Cabe mencionar que el análisis de los indicadores seleccionados aparece con mayor detalle en la sección de descripción de los impactos ambientales del Proyecto. Los indicadores de impacto considerados son:

a) **Atmósfera:**

Calidad del aire ambiente. Para la calidad del aire ambiente, los indicadores consisten en la comparación de los valores normados o regulados establecidos en las Normas Oficiales Mexicanas vigentes con las concentraciones de calidad del aire para la Ciudad de México y área metropolitana, así como los límites permisibles de los vehículos que gasolina ó diésel como combustible. Dichas normas son las siguientes:

- NOM-020-SSA1-2014. Salud ambiental. Valor límite permisible para la concentración de ozono (O_3).
- NOM-023-SSA1-1993. Salud ambiental. Criterio para evaluar la calidad del aire ambiente con respecto al bióxido de nitrógeno (NO_2). Valor normado para la concentración de bióxido de nitrógeno (NO_2) en el aire ambiente como medida de protección a la salud de la población.
- NOM-041-SEMARNAT-2015. Que establece los límites permisibles de emisiones de gases contaminaste del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible.
- NOM-045-SEMARNAT-2017. Protección ambiental.- Vehículos en circulación que usan diésel como combustible.- Límites máximos permisibles de opacidad, procedimiento de pruebas y características técnicas del equipo de medición.
- NOM-047-SEMARNAT-2014.- Que establece las características del equipo y el procedimiento de medición para la verificación de los niveles de emisión de contaminantes, provenientes de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina, gas licuado de petróleo, gas natural u otros combustibles alternos.
- NOM-077-SEMARNAT-1995.- Que establece el procedimiento de medición para la verificación de los niveles de emisión de la opacidad del humo proveniente del escape de los vehículos automotores en circulación que usan diésel como combustible.

- NADF-018-AMBT-2013. Que establece los lineamientos técnicos que deberán cumplir las personas que lleven a cabo obras de construcción y/o demolición en el Distrito Federal para prevenir las emisiones atmosféricas de partículas PM₁₀ y menores.

Ruido. En el caso del ruido, se tienen las emisiones de ruido ocasionadas por la operación de maquinaria y equipo empleado en la etapa de preparación del sitio y construcción del Proyecto, así como del que se pudiese ocasionar en la operación del mismo. En ambos casos se realiza la comparación con los límites máximos permisibles establecidos en las siguientes Normas Oficiales Mexicanas vigentes:

- NOM-080-SEMARNAT-1994. Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación y su método de medición.
- NOM-081-SEMARNAT-1994. Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición.
- NOM-011-STPS-2001. Relativa a las condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se genere ruido.
- NADF-005-AMBT-2013, que establece las condiciones de medición y los límites máximos permisibles para emisiones sonoras que deberán de cumplir los responsables de fuentes emisoras ubicadas en el Distrito Federal.

b) Suelo: Para el suelo, el indicador seleccionado consiste en la probable contaminación por grasas y aceites de la maquinaria durante la preparación del sitio y construcción, considerando para ello la NOM-138-SEMARNAT/SSA1-2012 que establece los límites máximos permisibles de hidrocarburos en suelos y lineamientos para el muestreo en la caracterización y especificaciones para la remediación, así como la NADF-007-RNAT-2013 que establece la clasificación y especificaciones de manejo para residuos de la construcción y demolición en el Distrito Federal.

c) Flora y fauna: En el caso de flora y fauna, el indicador consiste en la verificación de las superficies que se afectarán por las emisiones a la atmósfera durante la etapa de operación del Proyecto, dependiendo del uso de suelo y la vegetación ubicada en los sitios de máxima concentración de contaminantes en los despegues y aterrizajes de los aviones determinando las afectaciones potenciales a especies que se encuentran en algún status de conservación, conforme a los listados de la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010. Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna

silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo.

- d) **Socioeconomía:** En socioeconomía, el indicador considerado consiste en los empleos directos que generará el desarrollo del Proyecto, en sus distintas etapas de ejecución. Este indicador adquiere cierta relevancia en virtud de la problemática en materia de empleo que se presenta a nivel nacional y se refleja en la PEA (población económica activa) local del Sistema Ambiental Regional. Así mismo se considera la evolución de la población como indicador de la demografía que se tendrá por la generación del proyecto.
- e) **Paisaje.** Considerando que las cualidades estético-paisajísticas que se tienen en el Sitio de Proyecto ya han sido alteradas por la construcción de la Base Aerea Militar No. 1 Santa Lucia (inaugurada en noviembre de 1952) el indicador que se propone es el volumen de material que se ocupará para la construcción del nuevo proyecto y este como se reflejará en la geomorfología que guardan actualmente los bancos de material que serán explotados.

V.3. VALORACIÓN DE LOS IMPACTOS.

Los criterios seleccionados para la evaluación de los impactos ambientales se listan a continuación:

- *Signo:* positivo o negativo, se refiere a la consideración de benéfico o perjudicial.
- *Inmediatez:* directo o indirecto. Efecto directo o primario es el que tiene repercusión inmediata en algún factor ambiental, mientras el indirecto o secundario es el que deriva de un efecto primario.
- *Acumulación:* simple o acumulativo. Efecto simple es el que se manifiesta en un solo componente ambiental o no induce efectos secundarios ni acumulativos ni sinérgicos. Efecto acumulativo es el que incrementa progresivamente su gravedad cuando se prolonga la acción que lo genera.
- *Sinergia:* sinérgico o no sinérgico. Efecto sinérgico significa reforzamiento de efectos simples, se produce cuando la coexistencia de varios efectos simples supone un efecto mayor que su suma simple.
- *Momento* en que se produce: corto, medio o largo plazo. Efecto a corto, medio o largo plazo es el que se manifiesta en un ciclo anual, antes de cinco años o en un período mayor, respectivamente.
- *Persistencia:* temporal o permanente. Efecto permanente, supone una alteración de duración indefinida, mientras el temporal desaparece después de un tiempo.
- *Reversibilidad:* reversible o irreversible. Efecto reversible es el que puede ser asimilado por los procesos naturales, mientras el irreversible no puede serlo o sólo después de muy largo tiempo.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL, DEL PROYECTO “CONSTRUCCIÓN DE UN AEROPUERTO MIXTO CIVIL / MILITAR CON CATEGORÍA INTERNACIONAL EN LA BASE AÉREA MILITAR No. 1 (SANTA LUCÍA, EDO. MÉX.), SU INTERCONEXIÓN CON EL AICM Y REUBICACIÓN DE INSTALACIONES MILITARES”

- *Recuperabilidad*: recuperable o irrecuperable. Efecto recuperable es el que puede eliminarse o reemplazarse por la acción natural o humana, mientras no lo es el irrecuperable.
- *Continuidad*: continuo o discontinuo. Efecto continuo es el que produce una alteración constante en el tiempo, mientras el discontinuo se manifiesta de forma intermitente o irregular.
- *Periodicidad*: periódico o de aparición irregular. Efecto periódico es el que se manifiesta de forma cíclica o recurrente; efecto de aparición irregular es el que se manifiesta de forma impredecible en el tiempo, debiendo evaluarse en términos de probabilidad de ocurrencia.

Con la aplicación de la metodología descrita para la identificación y evaluación de los impactos ambientales que ocasionará el desarrollo del Proyecto, se garantiza en gran medida estimar la dimensión real de los impactos provocados por la ejecución del proyecto, determinando las afectaciones y modificaciones que se presentarán sobre los factores y elementos del Sistema Ambiental Regional, además de reducir en gran medida la subjetividad en la detección y valoración de los impactos ambientales producidos por el proyecto.

Para la evaluación de los impactos ambientales identificados por la ejecución del Proyecto en sus distintas etapas, se han asignado cuatro criterios para delimitar la magnitud de las afectaciones (adversas o benéficas) de una obra o acción del proyecto sobre un factor ambiental específico. Los criterios de evaluación para determinar la magnitud de los impactos ambientales se han establecido en función de los siguientes conceptos:

- Extensión (E). Se establece en función de las áreas o superficies afectadas por una obra o acción del proyecto
- Temporalidad o persistencia (T). Se refiere al tiempo que tarda en establecerse y/o revertirse un impacto determinado del proyecto sobre un factor ambiental
- Relevancia (R). La relevancia de un impacto está dada por la capacidad del medio para asimilar una determinada obra o acción del proyecto, en función de la opinión de expertos
- Recuperabilidad (Re). Se refiere a la posibilidad de implementar medidas que disminuyan, corrijan o reviertan los efectos no deseados de un impacto sobre un determinado factor ambiental

Los criterios para delimitar la magnitud de los impactos ambientales se han valorado de acuerdo a las escalas definidas para cada uno de ellos, mismas que se muestran en la **Tabla V.3**.

Tabla V.3. Escala de valores de los criterios para determinar la magnitud de los impactos ambientales del Proyecto del Aeropuerto Internacional de Santa Lucia (AISL)

Escala	Extensión del efecto (E)	Temporalidad del efecto (T)	Relevancia del impacto (R)	Recuperabilidad del impacto (Re)
9	Regional El efecto se manifiesta fuera del sistema ambiental regional	Largo plazo El efecto tiene una duración mayor de 5 años	Alta El efecto repercute de manera importante sobre uno o varios factores ambientales del sistema ambiental regional	No mitigable El efecto no se puede remediar o los cambios superan los beneficios del proyecto
6	Local El efecto ocurre fuera de los límites del predio pero dentro del sistema ambiental regional	Mediano plazo El efecto se manifiesta de 1 hasta 5 años	Media Se tienen efectos sobre los factores ambientales pero no hay afectación al sistema ambiental regional	Parcialmente mitigable El efecto requiere cambios en el proyecto o implica insumos adicionales
3	Puntual El efecto es directo en el sitio donde se ejecuta la acción o dentro de los límites del predio	Corto plazo El efecto dura menos de 1 año	Baja El efecto es mínimo sobre los factores ambientales del sistema ambiental regional	Mitigable El efecto se remedia mediante cambios menores o acciones sencillas

Análisis: Instituto de Ingeniería, UNAM. 2019.

Considerando los valores asignados a los criterios de evaluación de la magnitud, se procedió a realizar el cálculo de un índice básico (IB) para cada uno de los impactos ambientales identificados, de acuerdo a la propuesta de Bojórquez – Tapia *et al* (1998), mediante la aplicación de la siguiente fórmula:

$$IB = (E + T + R + Re) / 36$$

Con base en los valores obtenidos del cálculo del índice básico (IB), se estableció una asignación de categorías para cada uno de los impactos ambientales identificados, de acuerdo a los siguientes rangos de valores:

- 0,333 – 0,500: Impacto poco significativo
- 0,583 – 0,667: Impacto moderadamente significativo
- 0,750 – 1,000: Impacto significativo

El valor mínimo de la escala corresponde a 0,333, en virtud de que es el valor más bajo que puede presentar el índice básico (IB).

Resulta importante destacar que, en función de la definición de recuperabilidad de impactos ambientales, la escala de valores solamente considera los impactos que tienen efectos negativos sobre uno o varios factores ambientales.

Es por ello que en el caso de que el impacto ambiental se considere con un efecto positivo, al valor de recuperabilidad se le asigna un valor de cero (0).

El cálculo del índice básico (IB) se aplicó a cada una de las interacciones de la matriz de identificación de impactos ambientales. Los resultados del cálculo del índice básico se muestran en la **Figura V.7. y Anexo Matrices**.

Matriz de evaluación de impactos ambientales

Para la elaboración de la matriz de evaluación de los impactos ambientales, de tipo Leopold modificada, se consideran dos aspectos importantes, que proporcionan la ponderación final de cada impacto ambiental identificado:

- La magnitud de cada uno de los impactos directos identificados (poco significativo, moderado o significativo), a partir del índice básico calculado para cada uno de ellos.
- El carácter o sentido de cada uno de los impactos ambientales identificados, que se establece en función de lo adverso o favorable que una determinada obra o actividad del proyecto puede ser para el medio físico, biótico y socioeconómico del sistema analizado, considerando en general **adversos** a los daños y/o alteraciones que afecten uno o varios factores ambientales del sistema, mientras que los efectos **benéficos** son aquellos que incrementen el desarrollo natural, productivo o social del área, así como la preservación de los recursos naturales de la región.

En la matriz de evaluación de los impactos ambientales identificados por la ejecución del Proyecto, se establece la ponderación final de cada una de las interacciones que se presentaron en la matriz de identificación de impactos, considerando para la evaluación de cada uno de ellos los dos aspectos mencionados.

La matriz de evaluación de impactos ambientales directos del Proyecto se presenta en la **Figura V.8. y Anexo Matrices**.

La evaluación final de cada uno de los impactos ambientales detectados permitirá determinar la factibilidad ambiental del Proyecto dentro del Sistema Ambiental Regional.

Descripción de los impactos ambientales ocasionados por la construcción del Aeropuerto Internacional de Santa Lucia (AISL)

En esta sección se presenta una descripción detallada de los impactos ambientales detectados por el desarrollo del Proyecto del Aeropuerto Internacional de Santa Lucia (AISL) en sus distintas etapas.

Cabe hacer mención que el análisis de cada uno de los impactos ambientales se basa en la descripción de las obras y actividades del Proyecto descritas en el capítulo II; los ordenamientos aplicables en materia de uso de suelo y los valores, límites o niveles establecidos en las Normas Oficiales Mexicanas mencionadas en el capítulo III, la caracterización y el diagnóstico ambiental del medio natural y socioeconómico realizado en el capítulo IV, así como en la metodología y los criterios para la identificación y evaluación de los impactos ambientales mencionada en las secciones anteriores. Asimismo, se ha procedido a agrupar la descripción de algunos impactos ambientales identificados y evaluados, en función de los factores ambientales del sistema analizado.

Impactos ambientales en la preparación del sitio y construcción

Los impactos ocasionados en esta etapa del Proyecto sobre los factores ambientales receptores se describen a continuación:

Subsistema: Abiótico
Componente: Atmósfera
Factor: Gases de combustión

En la etapa de preparación del Proyecto, se realizarán las actividades de desmonte y despalle de la vegetación existente (inducida), así como excavaciones para la cimentación, movimiento de tierras y nivelaciones de terreno, dentro del interior del predio en la superficie destinada para la ejecución del proyecto, así como en el transporte de los insumos que se ocuparán para realizar la obra. Como resultado de las actividades mencionadas, se generarán gases de combustión de los vehículos automotores ocasionando un deterioro potencial en la calidad del aire ambiente en el entorno.

La generación de gases de combustión será puntual en las áreas de construcción, ya que se presentará únicamente en el interior del predio, sin embargo, los vehículos que transporten los materiales generarán gases de combustión de manera lineal (de los sitios de donde cargan los materiales a la obra). La etapa de preparación del sitio y construcción, en la que se llevan a cabo estas actividades tendrá un periodo corto de tiempo (menor a 5 años). El efecto que producirían los gases de combustión es mínimo y se presentaría dentro del predio y en el trayecto de las casas de materiales, además de que puede ser mitigable, ya que es factible realizar una afinación periódica de los vehículos automotores.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL, DEL PROYECTO “CONSTRUCCIÓN DE UN AEROPUERTO MIXTO CIVIL / MILITAR CON CATEGORÍA INTERNACIONAL EN LA BASE AÉREA MILITAR No. 1 (SANTA LUCIA, EDO. MÉX.), SU INTERCONEXIÓN CON EL AICM Y REUBICACIÓN DE INSTALACIONES MILITARES”

Los impactos que se presentan por la realización de estas actividades se consideran adversos de medianamente a poco significativos, porque sus efectos son puntuales/locales, a corto plazo y mitigables con acciones simples como es el mantenimiento óptimo de las unidades.

Subsistema: Abiótico
Componente: Atmósfera
Factor: Partículas Suspendidas

En la etapa de preparación del Proyecto, se realizarán las actividades de desmantelamiento de las estructuras existentes (infraestructura militar que será reubicada), desmonte y despalme de la vegetación existente, así como excavaciones, movimiento de tierras y nivelaciones de terreno. Todas las actividades anteriores se llevarán a cabo en el interior del predio en la superficie destinada para la ejecución del proyecto. Como resultado de las actividades mencionadas, se generarán polvos fugitivos y partículas, que pueden ser levantados por el viento, ocasionando un deterioro potencial en la calidad del aire ambiente en el entorno.

La generación de polvos y partículas será puntual, ya que se presentará únicamente en el interior del predio. La etapa de preparación del sitio y construcción, en la que se llevan a cabo estas actividades tendrá un periodo corto de tiempo. El efecto que producirían los polvos y partículas es mínimo y se presentaría dentro del predio, además de que puede ser mitigable, ya que es factible realizar sencillas labores de humedecimiento de áreas previo y durante la ejecución de las actividades descritas.

Los impactos que se presentan por la realización de estas actividades se consideran adversos medianamente significativos, porque sus efectos son puntuales, a corto plazo y mitigables con acciones simples.

Por otra parte, en la construcción se requerirán diversos materiales de construcción como grava, arena, cemento, varilla, etc., así como algunos insumos propios de este tipo de instalaciones, que serán transportados por camiones pesados. Adicionalmente, para la construcción de las instalaciones y las obras de ingeniería se utilizarán maquinaria y equipo pesado que emplea gasolina o diésel como combustible para su operación.

Los camiones materialistas circularán desde el sitio de carga de insumos (bodega o bancos de materiales) hasta el interior del predio para el transporte de agregados pétreos. En cuanto a los insumos, estos llegarán del área de influencia por las principales carreteras de la zona, finalizando su recorrido en las instalaciones del proyecto.

Considerando lo anterior, se presentan dos potenciales fuentes generadoras de contaminantes que afectarían potencialmente la calidad del aire ambiente en la zona:

- Polvos y partículas por el transporte de agregados pétreos
- Gases de combustión provenientes del funcionamiento de vehículos, maquinaria y equipo

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL, DEL PROYECTO “CONSTRUCCIÓN DE UN AEROPUERTO MIXTO CIVIL / MILITAR CON CATEGORÍA INTERNACIONAL EN LA BASE AÉREA MILITAR No. 1 (SANTA LUCIA, EDO. MÉX.), SU INTERCONEXIÓN CON EL AICM Y REUBICACIÓN DE INSTALACIONES MILITARES”

En ambos casos, las afectaciones se presentarían en el trayecto del sitio de carga al predio de proyecto; en el segundo caso, los efectos se presentarían principalmente en el interior del predio, por el funcionamiento de la maquinaria y equipo pesado. El tiempo estimado que duran las actividades de construcción del proyecto varía entre 1 y 5 años (temporalidad del efecto a mediano plazo), y por ende el funcionamiento de maquinaria y equipo, así como el transporte de los materiales e insumos.

En todos los casos los efectos son mitigables por lo siguiente:

- Los vehículos que transporten agregados pétreos podrán colocar una cubierta (lona) que prevenga la dispersión de polvos
- Los vehículos automotores deben acatar las disposiciones de los programas de verificación vehicular federales, estatales y municipales (en su caso)
- La maquinaria y equipo empleado en la construcción de las obras debe sujetarse a programas de mantenimiento periódico

Por lo anterior, los impactos ocasionados se consideran adversos de medianamente a poco significativos a la calidad del aire ambiente en el entorno.

El abastecimiento de agua tratada para el riego en los frentes de trabajo y así evitar la dispersión de polvos fugitivos hace que este sea un impacto benéfico poco significativo por ser puntual, a mediano plazo, de relevancia baja, considerado como una medida de prevención ante un posible impacto negativo (adverso).

Subsistema: Abiótico
Componente: Atmósfera
Factor: Nivel de ruido

El funcionamiento de los vehículos, maquinaria y equipo empleado en la preparación del sitio y la construcción del Proyecto incrementarán los niveles de ruido en el interior del predio y áreas aledañas por el desarrollo de las obras.

Los camiones y vehículos automotores incrementarán los niveles de ruido en el trayecto del sitio de carga u origen hasta su arribo a las instalaciones, es decir, en las vías de comunicación ya existentes (carreteras); la operación de la maquinaria y equipo incrementará los niveles de ruido en el interior del predio.

El efecto principal consistirá en la alteración temporal de los niveles de ruido en el sitio de proyecto, pudiendo ser mitigable, ya que tanto los vehículos, la maquinaria y los equipos deberán presentar buen estado físico para el desarrollo de las actividades, además de que el personal deberá utilizar protectores auditivos.

Por lo anterior, los impactos relacionados con el aumento en los niveles de ruido en la zona se consideran adversos de medianamente a poco significativos, en función de su extensión ya que se circunscriben en el sitio de proyecto, temporalidad ya que se generará durante la construcción, relevancia pues es poco significativo y recuperabilidad puesto que al dejar de producir ruido, el aire ambiente vuelve a su estado inicial.

Subsistema: Abiótico
Componente: Geología
Factor: Explotación de bancos de materiales pétreos

En la etapa de construcción del Proyecto, se realizarán las actividades concernientes al desarrollo de la obra civil, por lo que se requerirán insumos tales como gravas y arenas. Asimismo, es posible que se requieran materiales para rellenos en la etapa de preparación del sitio.

Aun cuando SEDENA contrate los servicios de una empresa especializada en el suministro de concretos dosificados, cabe la posibilidad de que pueda adquirir los agregados pétreos directamente de los bancos de materiales para la preparación de concreto.

La adquisición de los materiales se realizaría directamente de los bancos autorizados, y se requeriría su abastecimiento durante el período que se desarrollarán las obras civiles del proyecto. El efecto que se presentaría en los bancos de materiales por la adquisición de los agregados pétreos consistiría únicamente en la disminución de su vida útil, ya que las afectaciones en la geomorfología local se han contemplado con la autorización de su explotación. El efecto se puede considerar mitigable, en virtud de que para la ejecución del Proyecto no se requerirá la explotación de nuevos bancos de materiales, ya que se realizará la adquisición de los agregados de bancos autorizados.

Por las características descritas, el impacto que se presenta se considera adverso significativo por el volumen de materiales a explotar, dado que los cambios se presentan en los bancos de materiales durante la etapa de construcción de las obras. Además, el hecho de que existan bancos en las cercanías del predio del proyecto hace más rápido el transporte y menor el precio de adquisición de los agregados pétreos.

Subsistema: *Abiótico*
Componente: *Geología*
Factor: *Relieve y Estructuras*

Durante la preparación del sitio se realizarán actividades de desmonte y despalme, excavación para cimentaciones y movimientos de tierra, generando un cambio (aunque insignificante) en las características morfológicas del sitio, pues se obtendrá un panorama controlado por el mantenimiento de las pistas y obstáculos para el desempeño o buen funcionamiento del Proyecto.

Por las características descritas, el impacto que se presenta se considera adverso poco significativo dado que el relieve es peniplano con algunos montículos bajos aislados que serán removidos y nivelados para el control de las pistas, serán puntuales, a largo plazo con relevancia baja y no mitigable puesto que al generar el cambio en su relieve esté será permanente.

Subsistema: *Abiótico*
Componente: *Suelo*
Factor: *Calidad*

En la etapa de preparación del sitio se realizarán actividades de desmonte y despalme, lo que ocasionará la exposición del suelo, dando como resultado que este sea susceptible a contaminación y en su caso a ser removido para la construcción tanto de las pistas como de los edificios (terminal del aeropuerto / reubicación de la zona militar), considerando la excavación para cimentaciones, movimientos de tierra y nivelaciones.

Por otra parte, se generarán aguas residuales y residuos tanto no peligrosos como de manejo especial, así mismo se generarán actividades de mantenimiento de los equipos (cambios de aceite y lubricantes), actividad que potencialmente puede producir contaminación del suelo en caso de fuga o derrame, las cuales se presentarían en el interior del predio.

Dado que las fugas o derrames de estas sustancias son fácilmente detectables, sus efectos son a corto plazo y mitigables, puesto que se pueden tomar acciones sencillas que prevengan fugas o derrames durante los cambios de aceite y lubricantes de la maquinaria y equipo.

En virtud de la descripción anterior, el impacto se determina como adverso poco significativo, ya que se da solo en el sitio de proyecto considerando medidas de prevención y/o mitigación.

Por otra parte, actualmente se están realizando pruebas de mecánica de suelos, lo que permitiría discriminar la calidad de estos, haciéndolos susceptibles de ser removidos en el caso de que no cumplan con las características idóneas para la cimentación de las estructuras.

Subsistema: *Abiótico*

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL, DEL PROYECTO “CONSTRUCCIÓN DE UN AEROPUERTO MIXTO CIVIL / MILITAR CON CATEGORÍA INTERNACIONAL EN LA BASE AÉREA MILITAR No. 1 (SANTA LUCIA, EDO. MÉX.), SU INTERCONEXIÓN CON EL AICM Y REUBICACIÓN DE INSTALACIONES MILITARES”

Componente: Suelo
Factor: Estructura

En la etapa de preparación del sitio se realizarán actividades de desmonte y despalme, lo que ocasionará el cambio en su estructura puesto que ahora ya no tendrá la compactación que se había generado con la sinergia que había con las raíces de los árboles ó pasto y por lo tanto se hace más poroso, dando como resultado que este sea susceptible a infiltración de la contaminación y en su caso a ser removido de manera más sencilla para la construcción tanto de las pistas como de los edificios (terminal del aeropuerto / reubicación de la zona militar), considerando la excavación para cimentaciones, movimientos de tierra y nivelaciones.

En virtud de la descripción anterior, el impacto se determina como adverso poco significativo, ya que se da solo en el sitio de proyecto.

Subsistema: Abiótico
Componente: Suelo
Factor: Erosión

En la etapa de preparación del sitio se realizarán actividades de desmonte y despalme, lo que ocasionará la exposición del suelo, dando como resultado que este sea susceptible a la erosión por acción del viento y en su caso a ser removido para la construcción tanto de las pistas como de los edificios (terminal del aeropuerto / reubicación de la zona militar), considerando las nivelaciones para llegar a la cota de desplante.

En virtud de la descripción anterior, el impacto se determina como adverso poco significativo, ya que se da solo en el sitio de proyecto considerando medidas de prevención y/o mitigación.

Subsistema: Abiótico
Componente: Hidrología superficial
Factor: Calidad y Uso

En la etapa de preparación del sitio y construcción del proyecto se requerirá de agua cruda para riego de áreas de ataque y evitar dispersión de partículas, para las compactaciones, preparación de concretos y servicios.

Para este caso en particular los cuerpos de agua que se encuentran dentro del Sistema Ambiental Regional no cumplen con las características o la calidad del agua para las actividades propias de preparación del sitio y construcción. Los arroyos que se encuentran cerca del Proyecto, la mayoría son de tipo intermitentes, esto implica que únicamente tienen agua en épocas de lluvias y los cuerpos agua (canales y ductos) se encuentran completamente contaminados lo cual implica que estos no aptos para el objetivo que se requiere.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL, DEL PROYECTO “CONSTRUCCIÓN DE UN AEROPUERTO MIXTO CIVIL / MILITAR CON CATEGORÍA INTERNACIONAL EN LA BASE AÉREA MILITAR No. 1 (SANTA LUCIA, EDO. MÉX.), SU INTERCONEXIÓN CON EL AICM Y REUBICACIÓN DE INSTALACIONES MILITARES”

Por las razones descritas con anterioridad, en el que la calidad del agua superficial es mala y escasa, hace que el impacto sea adverso poco significativo, ya que se tienen pocas fuentes de abastecimiento de agua superficial y su uso es restringido.

<i>Subsistema</i>	<i>Abiótico</i>
<i>Componente</i>	<i>Hidrología subterránea</i>
<i>Factor</i>	<i>Disponibilidad</i>

Para la etapa de preparación del sitio y construcción, se requiere un volumen de 750 m³/día; para las actividades de nivelaciones, compactaciones, preparación de concretos y servicios. En el predio de Proyecto (actual Base Aerea Militar No. 1 – Santa Lucia) existen 3 pozos que se encuentran a diferentes profundidades: el pozo 1 se encuentra a una profundidad de 127 m con un nivel estático de 76 m, el pozo 2 se encuentra a 300 m de profundidad con un nivel estático de 74 m y por último el pozo 3 se encuentra a 220 m de profundidad y su nivel estático es de 74 m.

Los pozos ubicados dentro del predio aportan un volumen de 36 lps, 40 lps y 20 lps es decir tienen el caudal suficiente para el abastecimiento del Proyecto. Con respecto al nivel dinámico del pozo 1 que se encuentra a una de profundidad de 98 m, y con un análisis burdo se dice que el radio de abatimiento es de aproximadamente 20 m, suponiendo que tiene una columna de agua de 30 m aproximadamente. Los pozos 1 y 2 se ubican a una profundidad de 300 m y 220 m esto implica que la extracción del agua es menor, y probablemente que el abatimiento sea aún mayor. Considerando todo lo anterior se puede decir, que los radios de abatimiento cada vez sean más pronunciados provocando que el nivel estático del agua subterránea disminuya en los siguientes años, lo que hace vulnerable su disponibilidad.

Cabe mencionar, que los pozos que se encuentran dentro del predio de BAM-1 pueden satisfacer las necesidades del AISL pero, el problema fundamental es que pozos se encuentran dentro del predio de la SEDENA pertenecen al mismo acuífero Cuautitlán-Pachuca, esto implica que los 750 m³/día requerido para la etapa de preparación del sitio y construcción se verá más impactado el manto acuífero Cuautitlán-Pachuca, y de acuerdo los estudios realizados por la CONAGUA este acuífero se encuentra actualmente sobreexplotado, por lo que el impacto se considera como adverso significativo, y que además este acuífero abastece a los estados de Hidalgo, Estado de México y parte de la Ciudad de México, esto implica que una buena parte de la población se verá afectada por el suministro de agua al Proyecto.

<i>Subsistema</i>	<i>Abiótico</i>
<i>Componente</i>	<i>Hidrología subterránea</i>
<i>Factor</i>	<i>Recarga del acuífero y Calidad.</i>

Durante la etapa de preparación del sitio y construcción del Proyecto, se utilizará maquinaria pesada para desmontar y despaltar la vegetación, para la excavación para cimentaciones, movimientos de tierra y nivelaciones del terreno, para lo cual el suelo tendrá modificaciones en

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL, DEL PROYECTO “CONSTRUCCIÓN DE UN AEROPUERTO MIXTO CIVIL / MILITAR CON CATEGORÍA INTERNACIONAL EN LA BASE AÉREA MILITAR No. 1 (SANTA LUCIA, EDO. MÉX.), SU INTERCONEXIÓN CON EL AICM Y REUBICACIÓN DE INSTALACIONES MILITARES”

su estructura, provocando que durante las precipitaciones el agua no llegue a infiltrarse por la compactación del mismo y con ellos se disminuirá la infiltración que podría presentarse hacia el manto acuífero Cuautitlán- Pachuca. Es importante mencionar que el suelo que predomina en el área de estudio es un suelo arcilloso e impermeable que impide que la lluvia se pueda infiltrar con facilidad y abastecer la recarga al manto acuífero motivo por el cual el impacto se considera adverso poco significativo hacia el manto acuífero.

Por otro lado, el hecho de generar y manejar aguas residuales, residuos no peligrosos y de manejo especial, hace que una mala disposición pueda infiltrar al subsuelo y por lo tanto el acuífero sea propenso a contaminarse.

Dado que las fugas o derrames de estas sustancias son fácilmente detectables, sus efectos son a corto plazo y mitigables, puesto que se pueden tomar acciones sencillas que prevengan fugas o derrames durante los cambios de aceite y lubricantes de la maquinaria y equipo.

En virtud de la descripción anterior, el impacto se determina como adverso poco significativo, ya que se da solo en el sitio de proyecto considerando medidas de prevención y/o mitigación.

<i>Subsistema</i>	<i>Biótico</i>
<i>Componente</i>	<i>Flora</i>
<i>Factor</i>	<i>Diversidad y Cobertura</i>

El impacto por la remoción de la cobertura vegetal en el predio donde se construirá el Proyecto, es poco relevante dado que la estructura de la vegetación dominante es de tipo herbáceo (pastizal Inducido), solo algunos elementos arbustivos y/o arbóreos se encuentran de manera aislada sin formar masas de vegetación forestal que cubran superficies mayores a 500 m².

Asimismo, las especies que conforman la estructura vegetal es de pastos introducidos y de hierbas anuales; plantas arvenses que son de amplia distribución geográfica que no tienen un valor ecológico. De manera esporádica y con una baja distribución, está el pasto salado, la cual se puede considerar como nativa, esta especie se distribuye principalmente en los pastizales y zonas abiertas en proceso de degradación o recuperación. En el Sistema Ambiental Regional, el INEGI, en su serie VI de Usos de Suelo y Vegetación, reporta el pastizal halófilo (hábitat del pasto salado), que se distribuye en áreas como el Lago de Texcoco, actual Aeropuerto Internacional de la Ciudad de México, el gran canal y la Base Aérea de Santa Lucía.

Es importante mencionar que, en los sitios de muestreo en el SAR, se identificó el pasto salado en los sitios señalados anteriormente y otras áreas de pastizal inducido, se deduce que tiene una amplia distribución en el Sistema Ambiental Regional.

Ahora bien, en el sitio de proyecto, prevalece una superficie de 14.6 ha cubiertas de masas de vegetación inducida. Esta masa de vegetación, corresponden a individuos que no son nativas, estas especies corresponden a elementos introducidas en los años 50's durante la construcción de la Base Aérea Militar No. 1 – Santa Lucía e instalaciones del Cuartel Militar

No.37. La remoción de esta masa representa un impacto adverso moderadamente significativo, dado que actualmente proveen diversos servicios ambientales. La remoción de la vegetación en esta superficie significa un impacto visual negativo, por el paisaje que representan dado que el valor que significa como áreas verdes y jardines que representan estas áreas, es importante.

Considerando lo anterior se puede deducir que, durante las actividades de desmonte y despalme, el impacto será adverso moderadamente significativo, ya que la remoción de vegetación es de especies de baja o nula importancia ecológica, asimismo, las masas de vegetación que serán eliminados son de poca importancia florística y de especies exóticas.

<i>Subsistema</i>	<i>Biótico</i>
<i>Componente</i>	<i>Fauna</i>
<i>Factor</i>	<i>Riqueza y abundancia</i>

Con el arribo de trabajadores y por ende la posible interacción con la fauna que se encuentra en el sitio de proyecto, hace que ésta se estrese y genere un gasto de energía (por huir del contacto con los seres humanos) que se podría utilizar en actividades reproductivas y/o de forrajeo (Primm, 1996; Kerley et al, 2002), teniendo así un efecto negativo para la abundancia de las especies.

La construcción de vías de acceso generará fragmentación del sistema en las especies de desplazamiento terrestre (Primack,1998) lo que ocasiona el aislamiento en algunos casos y por ende menores probabilidades de abundancia.

Con el desmonte y despalme, y al no haber cobertura vegetal para disponer de refugio, sitio de anidación y/o madrigueras, así como fuentes de alimento para determinadas especies provoca la migración hacia otros lugares, haciendo susceptible la riqueza y abundancia de las especies de desplazamiento terrestre.

Por ser un impacto puntual, se considera este como un impacto adverso poco significativo con medida de mitigación.

<i>Subsistema</i>	<i>Biótico</i>
<i>Componente</i>	<i>Fauna</i>
<i>Factor</i>	<i>Habitat</i>

La construcción de vías de acceso generará fragmentación del sistema en las especies de desplazamiento terrestre (Primack,1998) lo que ocasiona el aislamiento en algunos casos y en otros la desaparición del habitat. Con el desmonte y despalme, y al no haber cobertura vegetal para disponer de refugio, sitio de anidación y/o madrigueras, así como fuentes de alimento para determinadas especies provoca la perdida de su habitat.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL, DEL PROYECTO “CONSTRUCCIÓN DE UN AEROPUERTO MIXTO CIVIL / MILITAR CON CATEGORÍA INTERNACIONAL EN LA BASE AÉREA MILITAR No. 1 (SANTA LUCÍA, EDO. MÉX.), SU INTERCONEXIÓN CON EL AICM Y REUBICACIÓN DE INSTALACIONES MILITARES”

Por ser un impacto puntual, se considera este como un impacto adverso poco significativo con medida de mitigación.

Subsistema *Biótico*
Componente *Fauna*
Factor *Patrones de distribución*

Con el arribo de trabajadores y por ende la posible interacción con la fauna que se encuentra en el sitio de proyecto, hace que ésta se estrese y genere un gasto de energía (por huir del contacto con los seres humanos) que se podría utilizar en actividades reproductivas y/o de forrajeo (Primm, 1996; Kerley et al, 2002), teniendo así un efecto negativo en los patrones de distribución ya que las especies huyen sin tener certeza hacia donde van.

La construcción de vías de acceso generará fragmentación del sistema en las especies de desplazamiento terrestre (Primack, 1998) lo que ocasiona el aislamiento en algunos casos y en otros la pérdida de su hábitat y por lo tanto la pérdida de los patrones de distribución.

Los escasos ejemplares de la fauna silvestre terrestre son especies pequeñas que serán reubicados por la brigada de rescate y ahuyentamiento que entra al inicio de la construcción y/o se desplazarán a sitios más seguros, tan pronto entre en operación la maquinaria y equipo. Las especies voladoras (aves) no tendrán problema durante esta etapa, ya que se desplazarán una vez que inicien las actividades de operación de la maquinaria y equipo.

Por ser un impacto puntual, se considera este como un impacto adverso poco significativo con medida de mitigación.

Subsistema: *Socioeconómico*
Componente: *Económico*
Factor: *Empleo*

La derrama económica que generará el Proyecto se dará a través de varios agregados económicos, entre ellos el empleo. Específicamente, se espera la contratación de trabajadores provenientes de las localidades del SAR y externas a éste.

Durante las actividades de preparación del sitio y construcción se estima, se dará la menor contratación de personal, debido a que la mayor parte de estos trabajos serán realizados por personal de la SEDENA. Sin embargo, la oferta de empleo debe plantearse claramente a la población, como un trabajo temporal a mediano plazo y atractivo en términos de ingresos y de prestaciones laborales. Considerando que los empleos están relacionados con la PEA municipal de los ayuntamientos involucrado en el Area de Influencia Directa hace que este sea considerado como un impacto benéfico significativo, ya que la derrama económica se expresará también en términos del incremento en los ingresos de la población empleada.

Subsistema: Socioeconómico
Componente: Económico
Factor: Comercio

Otra expresión de la derrama económica de las etapas de preparación del sitio y de construcción vendrá dada por el incremento en la actividad comercial y de servicios privados en el Área de Influencia Directa (AID) e Indirecta (AII). Esto se expresará como un incremento en las ventas de insumos, materiales, herramientas y equipo menor, así como de alimentos preparados. También aumentará el arrendamiento de equipo, maquinaria e inmuebles (casas habitación) o servicios de hospedaje (para grupos de trabajadores –por ejemplo, supervisores de obra). Los servicios de hospedaje y preparación de alimentos serán otorgados principalmente por establecimientos del AID o AII.

Esta derrama económica hacia las diferentes ramas comerciales y de servicios tendrá un impacto benéfico y significativo, ya que redundará en un incremento en los ingresos de los comerciantes del AID y del AII que atiendan los incrementos de demanda de esta etapa. En el segundo caso comercial, el precio será establecido por la negociación entre dueños o ejidatarios y la SEDENA. La compra de los terrenos requeridos para el aeropuerto será benéfico muy significativo para el proyecto y para el SAR, ya que es un elemento indispensable para la seguridad del aeropuerto y de la población de las localidades adyacentes.

De esta forma, el impacto integrado de la actividad comercial de terrenos será benéfico poco significativo.

Subsistema: Socioeconómico
Componente: Económico
Factor: Medios de comunicación (tránsito vehicular)

Las actividades en las etapas de preparación del sitio y construcción del Proyecto generarán viajes relativos al transporte de personal, equipo, materiales de construcción y otros insumos; así como de residuos peligrosos y no peligrosos, incluidos los de manejo especial.

Estos viajes se sumarán a los que ya realiza la población y visitantes en la zona de estudio, por lo que incidirán directamente en un aumento en el tránsito vehicular, que se reflejará principalmente en las vialidades cercanas al sitio de proyecto y en las vías que conectan los municipios del AID con aquellos municipios que serán fuentes de materia prima o de mano de obra dentro del SAR.

Con la información disponible se asume que, durante la preparación del sitio y construcción de las obras del aeropuerto y de la solución vial, se producirá un impacto en términos de congestión en la vialidad cercana al proyecto y en aquellas vías que comunican a Zumpango con Nextlalpan y a éste con Tultepec, o la carretera Zumpango–Tecámac, debido a la capacidad y estado actual de las vías. Especial atención merece el caso de la carretera 85 (en

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL, DEL PROYECTO “CONSTRUCCIÓN DE UN AEROPUERTO MIXTO CIVIL / MILITAR CON CATEGORÍA INTERNACIONAL EN LA BASE AÉREA MILITAR No. 1 (SANTA LUCIA, EDO. MÉX.), SU INTERCONEXIÓN CON EL AICM Y REUBICACIÓN DE INSTALACIONES MILITARES”

su tramo Tecámac – Tizayuca) por el congestionamiento identificado durante la visita de campo y validada con los comentarios realizados por los ejidatarios de San Miguel Xaltocan.

La duración del impacto adverso significativo sobre la vialidad vendrá dada por el período de construcción de las obras del aeropuerto.

Subsistema: Socioeconómico
Componente: Económico
Factor: Medios de transporte

La etapa de preparación del sitio y construcción del Proyecto generará viajes relativos al transporte de materiales de construcción e insumos que deberán trasladarse desde su origen (almacenes, bancos de materiales o locales comerciales) hasta el predio del proyecto. También se consideran los traslados de residuos peligrosos y no peligrosos, incluidos los de manejo especial, desde el proyecto hacia los lugares de disposición autorizados.

Se asume, por la magnitud y el plazo de la obra, que estos traslados ocuparán vehículos locales y foráneos de empresas transportistas y hombres-camión del AID y del AII. Durante las visitas de campo se constató que algunas organizaciones de transportistas están abiertas a participar en el proyecto.

Se estima que durante esta etapa de preparación del sitio y construcción del proyecto se dará empleo a la población de las localidades del AID, por lo tanto, la mayor parte del traslado de ese personal se realizará a través de vehículos de transporte público local o en vehículos privados.

Para todas las etapas del proyecto, debe conocerse la saturación del transporte público de pasajeros en horas pico, para determinar si el requerimiento adicional podrá ser satisfecho con las unidades existentes o si se requiere una ampliación en términos de nuevas unidades.

En general, durante las etapas de preparación del sitio y de construcción se espera que este aumento de la demanda de medios de transporte se traduzca en incrementos de ingresos para las empresas transportistas y para los hombres-camión que se contraten. Por lo que el impacto es benéfico significativo.

Subsistema: Socioeconómico
Componente: Económico
Factor: Servicio de suministro de electricidad

El suministro de energía eléctrica en las primeras etapas del proyecto estará garantizado por la Comisión Federal de Electricidad (CFE) con respaldo temporal proporcionado por plantas de emergencia.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL, DEL PROYECTO “CONSTRUCCIÓN DE UN AEROPUERTO MIXTO CIVIL / MILITAR CON CATEGORÍA INTERNACIONAL EN LA BASE AÉREA MILITAR No. 1 (SANTA LUCIA, EDO. MÉX.), SU INTERCONEXIÓN CON EL AICM Y REUBICACIÓN DE INSTALACIONES MILITARES”

La acometida eléctrica en media tensión (23 kv) existente posee la capacidad suficiente para atender la demanda durante las actividades de preparación del sitio y construcción del aeropuerto. El proyecto contempla la modificación de trayectorias de la acometida mediante un sistema subterráneo y la instalación de equipos más eficientes, con lo que se espera un ahorro del consumo eléctrico del 15% en las viviendas e instalaciones militares. También considera la construcción de las subestaciones de *switches* y de transformación reductora, así como la reubicación de las torres de alta tensión si el estudio de aeronavegabilidad determina que constituyen obstáculos a la navegación. El impacto de esta etapa será benéfico poco significativo.

Subsistema: Socioeconómico
Componente: Económico
Factor: Servicio de suministro de agua

La fuente de abastecimiento de agua para el proyecto, durante la preparación del sitio y construcción, está totalmente garantizada por los pozos existentes en el sitio de proyecto. Esto implica que no se recurrirá a la red municipal para contar con el gasto requerido por el proyecto en la etapa de preparación del sitio y Construcción. El impacto de esta etapa sobre el suministro de agua, será benéfico medianamente significativo ya que aunque se tenga el recurso por lógica al extraer el agua del acuífero le estará quitando volumen de extracción a los pozos aledaños.

Subsistema: Socioeconómico
Componente: Económico
Factor: Gestión de residuos

Durante la visita de campo e investigación en medios, se encontró que los municipios del AID no poseen un sistema de gestión de los residuos eficiente. La recolección se realiza en vehículos no adecuados (camiones o camionetas de redilas), los sitios existentes son reportados desde años atrás que trabajan fuera de norma, aun los que ostentan ser Rellenos sanitarios, situación referenciado para los municipios de Zumpango y Tecámac, Por otro lado, se observaron numerosos tiraderos a cielo abierto en los que se practica la quema de los residuos. Indudablemente, las diferentes actividades de todas las etapas del proyecto incrementarán la generación de residuos de todo tipo (sólidos, líquidos, de manejo especial, etc.) sobre la situación actual y con ello, los requerimientos de espacios adecuados para su disposición y manejo.

El proyecto contempla en sus diferentes etapas la generación y manejo de aguas residuales sanitarias, de residuos peligrosos y no peligrosos, incluyendo los de manejo especial, considerando que son aspectos importantes del proyecto. Esta gestión, involucra la bitácora y seguimiento hasta de su disposición en sitios adecuados, de acuerdo a los sitios designados por las autoridades municipales.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL, DEL PROYECTO “CONSTRUCCIÓN DE UN AEROPUERTO MIXTO CIVIL / MILITAR CON CATEGORÍA INTERNACIONAL EN LA BASE AÉREA MILITAR No. 1 (SANTA LUCIA, EDO. MÉX.), SU INTERCONEXIÓN CON EL AICM Y REUBICACIÓN DE INSTALACIONES MILITARES”

Estas acciones tendrán un impacto benéfico moderadamente significativo para las áreas de influencia del proyecto.

Subsistema: Socioeconómico
Componente: Social
Factor: Salud de la población

La salud de la población, puede ser afectada de forma indirecta por algunas acciones del proyecto, que involucran un factor secundario que llega a la población, pudiendo afectar temporalmente su salud, y que se suma a la condición natural de deterioro en el escenario actual como son los polvos, gases de combustión de automotores y ruido. Además de que se considera que pueden existir accidentes que afecten directamente a algún miembro de la población. Este orden de ideas se plantea debido a que el proyecto tiene diferentes zonas habitadas en su entorno, y en que la red vial existente que llega al predio los caminos atraviesa zonas urbanas.

Aunque se tiene referencia que en 2010 la tasa de ocupación de la población económicamente activa de las AID y All fue alta (alrededor del 95%), actualmente no se estima que esta situación se mantuvo en el tiempo hasta nuestros días. Por otra parte, solo el 41.8% está inscrito en algún tipo de servicio de seguridad social.

Al contratar población local, se espera apoyará al trabajador y sus familias, ya que se cumplirá con todas las prestaciones de ley, al menos en el periodo de tiempo que duren las actividades de las etapas de preparación del sitio y construcción. Lo que favorece a la población contratada e implica un impacto benéfico significativo.

Las afectaciones a la salud por la emisión de contaminantes y polvos se darán durante los dos años programados para las obras y en las inmediaciones de las vialidades que se usen para el transporte de insumos, materiales y equipo. Esta afectación se controlaría y se reduciría con medidas que disminuyan la exposición de la población, propias de las buenas prácticas de construcción, entre las cuales está el mantenimiento de unidades.

El incremento del tránsito vehicular durante las obras de preparación del sitio y construcción del aeropuerto, también incrementará el riesgo de accidentes, sobre lo cual el único control que se tiene recae en el diseño y señalización adecuados de cruces peatonales y de advertencia acerca del tipo de vehículos que circulan por las vialidades aledañas al aeropuerto.

Este impacto se da por el transporte de insumos y materiales que atañe el aumento del uso de las vialidades siendo por su magnitud de viajes considerado como un impacto adverso significativo; y por otro lado el manejo y disposición de residuos, en especial los peligrosos, que tienen un riesgo por la naturaleza de estos, y que está controlados por las acciones de manejo y control de los mismos por lo que si impacto se considera como adverso moderadamente significativo.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL, DEL PROYECTO “CONSTRUCCIÓN DE UN AEROPUERTO MIXTO CIVIL / MILITAR CON CATEGORÍA INTERNACIONAL EN LA BASE AÉREA MILITAR No. 1 (SANTA LUCÍA, EDO. MÉX.), SU INTERCONEXIÓN CON EL AICM Y REUBICACIÓN DE INSTALACIONES MILITARES”

Subsistema: Socioeconómico
Componente: Social
Factor: Salud laboral

Toda acción de preparación del sitio y construcción tiene la posibilidad de afectar a los trabajadores situaciones dadas por accidentes involuntarios o por omisión en las medidas de seguridad establecidas e implementadas acorde a la normatividad de la STPS en los diferentes ámbitos del trabajo de la construcción.

Con la finalidad de brindar seguridad a la integridad de los trabajadores se observará y cumplirá la normatividad vigente y a los trabajadores se les dotará de los equipos de seguridad necesarios según el tipo de trabajo realizado.

Como se mencionó el párrafo anterior, el cumplir el plan de seguridad del proyecto, no exenta la posibilidad de ocurrencia de accidentes. De ahí que existe la posibilidad de daño, por lo que impacto se evaluó como adverso poco significativo.

Por otro lado, se tiene el beneficio del trabajador de tener derechohabencia a seguro social, además el predio del proyecto cuenta con un hospital militar que de ser necesario daría atención primaria a las emergencias de los trabajadores, militares o no, y posteriormente sería canalizado a otros centros de salud. Este escenario es favorable para el trabajador contratado, por lo que el impacto es benéfico moderadamente significativo.

Subsistema: Socioeconómico
Componente: Social
Factor: Calidad de vida

La calidad de vida incorpora variados y numerosos aspectos de la población, por lo que su medición es difícil. Un indicador que se utiliza como medida de la calidad de vida es la marginación. La mayoría de los municipios del SAR y por consiguiente, las localidades del AID y del All poseen niveles bajos a muy bajos de marginación, situación que indica que la población tiene lo necesario para vivir y salir adelante. Sin embargo, cuando se estudia esa misma población por nivel socioeconómico, se tiene que la mayoría se ubica en el rango de clase media baja, y una menor proporción se ubica como clase media o pobre.

Al contratar personal del SAR, y en especial del AID, se estaría favoreciendo temporalmente a la población, sea por un pago por sus servicios, como por las prestaciones de ley que le favorecen. Por lo que el impacto hacia esta población de trabajadores se considera como un impacto benéfico moderadamente significativo.

Es importante mencionar que parte de este bienestar o calidad de vida para la población se da en forma indirecta como se mencionó en otros factores anteriormente, como lo es el aumento de comercialización de materiales e insumos que provoca una derrama económica en el SAR.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL, DEL PROYECTO “CONSTRUCCIÓN DE UN AEROPUERTO MIXTO CIVIL / MILITAR CON CATEGORÍA INTERNACIONAL EN LA BASE AÉREA MILITAR No. 1 (SANTA LUCÍA, EDO. MÉX.), SU INTERCONEXIÓN CON EL AICM Y REUBICACIÓN DE INSTALACIONES MILITARES”

Subsistema: Socioeconómico
Componente: Cultura
Factor: Identidad Étnica

Como se indicó en el capítulo IV, en el SAR y en especial en el AID existe población indígena dispersa, pero cuyos integrantes se reconocen y se autodenominan “Pueblo Indígena o Pueblos Originarios” y así lo hacen constar en sus actas de asambleas ejidales, ya que su asociación actual se da en torno a los ejidos, pero su origen está en las localidades más antiguas de los municipios (por ejemplo San Miguel Xaltocan se fundó alrededor del año 500 d.C. y su capilla corresponde al siglo XVII, mientras que en la laguna de Zumpango los primeros pobladores sedentarios se asentaron entre 200 a.C.-100 d.C.).

Hablar de población indígena o de indígenas, requiere de ciertas precisiones debido a que los pueblos indígenas u originarios tienen una serie de rasgos particulares –como lenguaje, vestimenta, organización social y política, usos, costumbres y tradiciones– que generan necesidades y derechos diferenciados del resto de la población. En la zona predominan los grupos que hablan Náhuatl y Otomí.

En cifras, esta población es pequeña con relación al total de población. En el AID, representó para 2015, el 2.7 % de la suma de la población de sus cinco municipios, mientras que en el AII es el 3.8% en sus 8 municipios.

La Comisión Nacional para el Desarrollo de los Pueblos Indígenas (CDI) elaboró –de manera conjunta con el INEGI el Catálogo de localidades indígenas 2010; del cruce de esta información con el grado de marginación publicado por CONAPO se tiene que las localidades del AID con presencia indígena, presentan marginación de baja a muy baja, al igual que en el AII. Aunque esto no refleja la condición real específica de la población indígena, si ofrece una visión del escenario en el que se desarrollan.

Es importante mencionar y asumiendo como válida la premisa de que el contacto con poblaciones de otras zonas es un inductor de cambio de hábitos y costumbres, la población indígena local transita por esta situación, ya que desde hace 10 años cerca del 40% de la población ha migrado de otros municipios del Valle de México o incluso de otras regiones del país que llegan a los fraccionamientos y unidades habitacionales de nueva creación.

Se considera que actualmente la población indígena en el AID y el AII recibe una fuerte presión cultural, que se verá sumada por la interacción que se dará con la nueva población que llegue a la zona, motivada por la contratación de mano de obra en las etapas de preparación del sitio y construcción,

Se espera que la creación de empleos (temporales y permanentes) tenga un efecto benéfico significativo para su situación económica actual, ya que la población indígena tendrá las mismas oportunidades, que el resto de la población para obtener un empleo digno.

Subsistema: Socioeconómico
Componente: Cultura
Factor: Patrimonio Histórico

Una de las preocupaciones del ámbito cultural en México es la pérdida de su patrimonio y más, cuando está ligado a las tradiciones y costumbres de la población, como es el caso de templos, plazas y sitios de fiestas locales que festejan a los santos patronos en las diferentes localidades del SAR, y en especial las identificadas en el AID indicadas en el capítulo IV.

La mayoría de los templos de la región datan del siglo XVI o XVIII, por lo que poseen valor histórico importante. El Instituto Nacional de Antropología e Historia (INAH) los tiene catalogados como parte del patrimonio histórico del estado de México y del país.

En el predio de la Base Aérea Militar N° 1 existe el casco de la ex hacienda de Santa Lucia, edificio que actualmente alberga oficinas y del que se desconoce la fecha de construcción. El INAH reconoce su valor y vigilará su conservación. Por tanto, no sólo se conservará su estructura, también debe protegerse de los elementos contaminantes y agentes perturbadores que se puedan generar durante la etapa de preparación y construcción

Por otro lado, las acciones de excavación cercanas al predio y en el interior de este, podrían dejar visibles algunas otras estructuras, ruinas u objetos que podrían dar mayor información del Casco de la Ex Hacienda de Santa Lucia. Con esta posibilidad el INAH y la SEDENA estarán pendientes de estos posibles hallazgos y actuaran en los protocolos que el INAH tiene para estos casos.

Las acciones que se tienen previstas de protección y supervisión del patrimonio histórico, permiten que el impacto sea benéfico significativo.

Subsistema: Socioeconómico
Componente: Cultura
Factor: Percepción del proyecto

La acogida de un proyecto por la población se ve reflejada en la aceptación del proyecto encontrando oportunidades o indiferencia porque no le atañe en ninguna faceta de su vida, por el contrario cuando hay alguna interferencia de su vida o daño a sus recursos se manifiestan en contra de su implementación, muchos ejemplos se han desarrollado en los últimos años, y algunos han llegado a situaciones lamentables de exceso de agresión que dañan y ofenden a la población local y son un precedente para su castigo ante la mirada de poblaciones de otras zonas, al solidarizarse con las víctimas, situación que hace dudar la validez del proyecto.

Durante las visitas de campo realizadas en el primer trimestre de 2019, no se encontraron evidencias que muestren que exista una oposición clara por el proyecto, si bien no podemos ser contundentes, se puede asegurar que la animadversión por el proyecto puede ser baja o nula.

Existen evidencias de que las personas se están organizando para ofertar servicio de transporte de materiales como lo es el “Sindicatos Unidos por la transformación de México” que buscan participar de los trabajos a realizar en el aeropuerto. Lo que se percibe como una acción organizada de aceptación de la población local al proyecto.



Por otro lado, al escuchar a las personas que atienden comercios, comentan que habrá más clientes, y que se verán favorecidos. Detalles que sin ser un estudio estructurado y de fondo social como el EVIS, se presentan como evidencias aisladas de una aceptación del proyecto.

Actualmente se lleva a cabo un estudio de Evaluación de Impacto Social supervisado por personal de SEDENA, donde se espera tener resultados más claros y profundos al respecto.

Un ejemplo de interacción favorable se dio entre los representantes de SEDENA, instituciones del gobierno del estado y la población ejidal de San Miguel Jaltocan, con quienes se negoció la compra de los terrenos necesarios para el aeropuerto. Se realizó bajo el esquema de junta ejidal que permitió la toma de decisión colectiva de acuerdo a sus usos y costumbres.

Por otro lado, los riesgos de generar diferencias en la zona es algo real, hay situaciones locales que pudieran promover algún movimiento en contra del aeropuerto, como es el tema sensible del abastecimiento de agua local o el manejo de residuos sólidos, problemas que desde 2005 han tenido eventos sociales importantes. En el primero actualmente es un problema que está en la mesa política y económica de los municipios del AID, que es un tema delicado que implica a la continuidad de la prestación del servicio de suministro de agua, es decir, el abastecimiento a la población local, fraccionamientos, comercios e industrias, y a la dotación de las tierras de riego. El riesgo existe desde el momento que el aeropuerto tiene requerimientos de agua, que

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL, DEL PROYECTO “CONSTRUCCIÓN DE UN AEROPUERTO MIXTO CIVIL / MILITAR CON CATEGORÍA INTERNACIONAL EN LA BASE AÉREA MILITAR No. 1 (SANTA LUCIA, EDO. MÉX.), SU INTERCONEXIÓN CON EL AICM Y REUBICACIÓN DE INSTALACIONES MILITARES”

en el corto y mediano plazo se prevé solventar con pozos existentes que abastecen actualmente a la al campo militar. Sin embargo, estará latente riesgo social que agreda o exija a las autoridades la dotación del líquido,

En el caso del manejo de los recursos, faltan sitios de disposición y manejo adecuado de residuos, los “rellenos sanitarios” que existen en el valle, tienen problemas de manejo y han sido clausurados o cerrados, ya que no siguen la NOM-083-SEMARNAT-2003 y se manejan como tiraderos, por otro lado, la zona recibe basura de otros municipios y hasta de la ciudad de México lo que agrava la situación de la vida útil de los sitios de disposición actuales.

En conclusión, aunque la evaluación de la interacción es favorable siendo un impacto benéfico moderadamente significativo en la adquisición de terrenos, y el manejo de residuos líquidos, solidos no peligrosos y peligrosos, Se tiene el riesgo de que la percepción se torne ddversa significativa al considerar el abastecimiento de agua requerido para la preparación del sitio y construcción, aun y cuando el abastecimiento sea de los pozos del predio.

Subsistema: Socioeconómico
Componente: Infraestructura y planeación del espacio
Factor: Infraestructura vial

En la naturaleza de cualquier proyecto las vías de acceso y todas aquellas que permitan comunicar al proyecto con el exterior, tienen un uso extraordinario al que la población local realiza de sus vialidades, lo que puede llevar a un deterioro prematuro por el uso indiscriminado de vialidades alternas para tener acceso al sitio del proyecto, así como generar situaciones de inseguridad para la población, Si bien son situaciones temporales durante la etapa de preparación del sitio y construcción, que pueden implicar aumentar la infraestructura de señalización y supervisión vial.

Se toman en cuenta las vialidades en el entorno al proyecto más probables a ser dañadas por el trafico inducido por el proyecto, como son las vías primarias que comunican a la Ciudad de México con Pachuca, Hidalgo, y la zona norte de la Ciudad de México con su área conurbada como son: la carretera México – Pachuca, el circuito Exterior Mexiquense Bicentenario, la México – Tizayuca; que comunican a las vialidades secundarias como son: Morelos, Industria, Los Reyes, el Tephé Reyes-Zumpango, Zumpango–Apaxco y Hacienda Santa Inés. Estas últimas pasan entre las diferentes localidades alrededor del aeropuerto.

El uso de las vialidades está definido por la transportación los equipos y materiales para las obras, situación que se aplica en la construcción de la interconexión con el AICM. Los impactos generados se definen como Adverso moderadamente significativos, considerando que actualmente el uso de las vialidades es intenso y que provoca que algunos tramos tengan problemas en su pavimento, además de que en el caso de la construcción lineal de la obra de interconexión conforme la obra avance, se tendrá liberación de tramos que no se usaran nuevamente.

Subsistema: Socioeconómico
Componente: Infraestructura y planeación del espacio
Factor: Planeación urbana

Durante la preparación del sitio se generarán situaciones que provoquen o que pongan a prueba la capacidad de la infraestructura existente para soportar la presión del tráfico esperado en las vialidades actuales, si bien es un proceso de uso temporal, se tendrán situaciones que induzcan la necesidad de implementar adecuaciones, vigilancia y que son un preámbulo al cambio que se tendría posteriormente al momento de la operación del proyecto.

La adquisición de predios para el aeropuerto, es el primer paso de la inclusión de un nuevo elemento en la estructura urbana de Zumpango y los municipios que conforman el AID, lo que modifica el planteamiento desarrollado en el PDU del municipio de Zumpango, PDU de Tecámac y el PDU municipal de Nextlalpan. Este cambio brusco interfiere con la proyección establecida, que implica a las vialidades y su dinámica actual, Situación similar se visualiza con la obra de interconexión con el Aeropuerto Internacional de la Ciudad de México, por lo que implica que es un impacto adverso significativo que comienza a transformar el escenario actual.

Subsistema: Socioeconómico
Componente: Infraestructura y planeación del espacio
Factor: Usos del suelo

Uno de los efectos secundarios e indirectos de la implementación de proyectos de gran envergadura e importancia como lo es el proyecto Aeropuerto Internacional de Santa Lucía, es que el precio y usos del suelo de las tierras aledañas al sitio de Proyecto, pueden entrar a un proceso de especulación y presión para el cambio de su uso. Este es un riesgo que no es fácil de controlar, ya que entra en un proceso de oferta y demanda. Situación que se complica considerando que hay un ordenamiento de usos de suelo en la zona actual, que debe de ser aplicado.

Actualmente se observaron durante las visitas de campo, letreros que indican si un terreno se vende o no, advertencias de propietarios que anulan cualquier venta y avisan que no deben ser sorprendidos, así como, invitación a que compres terrenos cerca del aeropuerto. Esta situación comienza a verse como un riesgo que puede desencadenar en un crecimiento anárquico entorno al aeropuerto proyectado. Generando nuevos centros comerciales, de hospedaje e incluso de diversión nocturna y sus implicaciones sociales que pueden ser molesto para la población local.

En resumen, con la construcción del Proyecto se detonará la compra-venta de terrenos en el AID. Actualmente, ya se observan en la zona, avisos de oferta de terrenos que seguramente obedecen a un criterio especulativo surgido de la noticia de la futura construcción del aeropuerto. Dentro de esta actividad de compraventa de terrenos, se tiene como caso especial,

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL, DEL PROYECTO “CONSTRUCCIÓN DE UN AEROPUERTO MIXTO CIVIL / MILITAR CON CATEGORÍA INTERNACIONAL EN LA BASE AÉREA MILITAR No. 1 (SANTA LUCIA, EDO. MÉX.), SU INTERCONEXIÓN CON EL AICM Y REUBICACIÓN DE INSTALACIONES MILITARES”

la adquisición de los terrenos aledaños a la Base Aerea Militar No. 1 Santa Lucia, requeridos para reservarlos como zona de amortiguamiento del aeropuerto.

Este impacto es secundario e independiente a las acciones del proyecto, sin embargo, se presenta como un agente acelerador del cambio de uso de suelo actual, el avance de la obra en la etapa de preparación del sitio, con la adquisición del terreno para complementar el área necesaria para el aeropuerto, implican la primera señal del avance del proyecto, que fortalece las ideas de especulación de predios, con venta sustentada en la “oportunidad que el aeropuerto genera”. Situación que de forma similar se esperaría tener a lo largo de las vialidades que comunican al aeropuerto.

En el primer caso, el efecto de la etapa de preparación del sitio y construcción, al impulsar la compraventa especulativa, generará una presión sobre el precio de los terrenos y sobre sus usos autorizados actualmente. El efecto sobre los precios de los terrenos es un se estima será local y de corto plazo, pero es difícil de controlar y constituye un impacto adverso moderadamente significativo. Que en teoría sería controlado por las autoridades, argumentando que existe un Programa de Desarrollo Urbano Municipal.

Subsistema: Socioeconómico
Componente: Paisaje
Factor: Calidad paisajística visual

El desmantelamiento de la infraestructura (edificios, pavimentos e instalaciones) que se encuentran en la Base Aerea Militar No. 1 Santa Lucia, así como las actividades de desmonte y despalme, generarán en los pobladores que se encuentran en la periferia una calidad paisajística deplorable durante la preparación del sitio-construcción, ya que el movimiento de maquinaria y equipo, aunado con la demolición de estructuras tiene como resultado un impacto adverso, cuya magnitud es moderadamente significativo, puntual y temporal.

Impactos ambientales en la operación y mantenimiento

Los impactos ocasionados en esta etapa del Proyecto sobre los factores ambientales receptores se describen a continuación:

Subsistema: Abiótico
Componente: Atmósfera
Factor: Gases de combustión

Durante la operación del Proyecto del AISL, se tendrán emisiones contaminantes a la atmósfera por la combustión de la turbosina en el movimiento de las aeronaves, generando principalmente contaminantes como óxidos de nitrógeno (NOx) y gases de efecto invernadero como dióxido de carbono (CO₂). Además, se espera un importante incremento en el flujo vehicular por las actividades asociadas al funcionamiento del AISL. En virtud de la importancia de este factor en la región, debido a la situación en materia de calidad del aire que se presenta en el Sistema Ambiental Regional y su ubicación dentro de la Megalópolis, se procede a realizar un análisis exhaustivo y una descripción detallada de los elementos que permitan estimar el impacto ambiental que tendrán las emisiones a la atmósfera, ocasionadas por las diversas actividades asociadas a la operación del Proyecto del Aeropuerto de Santa Lucía en la calidad del aire ambiente del Sistema Ambiental Regional.

Las principales fuentes de emisiones a la atmósfera en la etapa de operación del Proyecto del AISL, se manifestarán en el funcionamiento del aeródromo, que incluye principalmente la combustión del escape de los aviones durante el aterrizaje y despegue de las aeronaves, así como el funcionamiento de vehículos de apoyo y servicios aeroportuarios para la movilidad de pasajeros y carga dentro de las instalaciones. Aunado a lo anterior, se espera en la etapa de operación un incremento importante en el tráfico vehicular por el arribo / salida de los usuarios del AISL que lleguen por su cuenta a las instalaciones, de los vehículos automotores que circularán de manera exclusiva en la interconexión con el AICM, de los taxis para el servicio de los usuarios y de toda la actividad conexas en el entorno inmediato asociada al funcionamiento de los usuarios del aeropuerto, principalmente hoteles y restaurantes.

Todo lo anterior contribuirá a incrementar las concentraciones de contaminantes a la atmósfera en la zona cercana al AISL, que son adicionales a la carga vehicular que se presenta a la fecha en las principales vías de comunicación cercanas al sitio: la Carretera Federal 85 México – Pachuca, la Autopista 85-D México – Pachuca, el Circuito Exterior Mexiquense y la Av. Carlos Hank González (o Av. Central), que en la actualidad presentan problemas de saturación en horas determinadas y resultan insuficientes para la demanda actual.

La dinámica de crecimiento urbano en la Megalópolis ha propiciado el movimiento de habitantes en ambos sentidos entre las principales ciudades de la región, lo cual ocasiona la saturación de las vías de comunicación, propiciando un desplazamiento poco eficiente ocasionado por una inadecuada planeación urbana y de ordenamiento territorial. Estos factores incrementan la emisión de contaminantes generada por el sector transporte.

En la zona del AISL, la problemática actual se centra en el movimiento de vehículos particulares, vehículos de pasajeros y de carga, provenientes o que tienen como destino poblaciones conurbadas a la ZMVM, como Tizayuca, Zumpango, Pachuca, Tula, Tepeji, Jilotepec, Atlacomulco, San Juan del Río y Querétaro, entre otras, sin incluir el transporte de orígenes y destinos más lejanos a los mencionados.

Aunado a lo mencionado anteriormente, la operación del AISL es un factor potencial de desarrollo para el impulso de nuevos proyectos en la región, como es el caso del Corredor Pachuca – Tizayuca, considerado ya en anteriores administraciones y que a la fecha no se ha materializado.

Dado el planteamiento de la problemática potencial futura, a continuación se procede a hacer un análisis exhaustivo de las condiciones respecto a las fuentes de contaminantes a la atmósfera en la etapa de operación del AISL.

Aun cuando el Proyecto del AISL plantea atender una demanda de 18 millones de pasajeros al año y las operaciones relativas de dos aerolíneas para iniciar operaciones en 2021, es impredecible suponer alguno de dos escenarios potenciales extremos que se podrían presentar, los cuales dependen de la decisión de las aerolíneas que darían servicio en el aeropuerto proyectado:

- La atracción de ofrecer el servicio en las nuevas instalaciones, propiciando el flujo de pasajeros hacia el AISL y cumpliendo las perspectivas planteadas por el Proyecto.
- La posible incompatibilidad en el funcionamiento y perspectivas de servicio de las aerolíneas a los pasajeros, tal como ocurrió en el Aeropuerto Internacional de Toluca con las aerolíneas Interjet y Volaris, cuyas operaciones se trasladaron al AICM a raíz de la quiebra de Mexicana de Aviación.

Además, en caso de que se materialice el primer escenario, se desconoce el flujo de pasajeros que optarán por trasladarse directamente al AISL en vez de tomar la opción del transporte en la interconexión con el AICM, opción que es factible con los pasajeros ubicados en la parte norte de la ZMVM.

Por todo lo mencionado, resulta muy complicado realizar una estimación de la cantidad de contaminantes que serían emitidos por los vehículos que transitarán al AISL, ya que dependerá del número de vehículos, del tamaño, las condiciones de operación y el tipo de combustible.

Al escenario anterior, se debe agregar el análisis sobre la dispersión de los contaminantes atmosféricos potenciales que se presenta en la ZMVM. La dispersión de un contaminante en la atmósfera es el resultado de tres mecanismos dominantes:

- El movimiento general del aire que transporta al contaminante en la dirección del viento.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL, DEL PROYECTO “CONSTRUCCIÓN DE UN AEROPUERTO MIXTO CIVIL / MILITAR CON CATEGORÍA INTERNACIONAL EN LA BASE AÉREA MILITAR No. 1 (SANTA LUCÍA, EDO. MÉX.), SU INTERCONEXIÓN CON EL AICM Y REUBICACIÓN DE INSTALACIONES MILITARES”

- Las fluctuaciones turbulentas de la velocidad que dispersan al contaminante en todas direcciones.
- Las características aerodinámicas generales de las partículas, como el tamaño, forma y peso; y en el caso de los gases, la difusión de masa debida a los gradientes de concentración.

Aunado a ello, se deben considerar dos aspectos muy importantes que ayuden a dimensionar en justa medida el impacto potencial en la calidad del aire en el Sistema Ambiental Regional en la etapa de operación del Proyecto del Aeropuerto Internacional de Santa Lucía:

- Aun cuando en la actualidad la calidad del aire en la zona de la Base Aérea Militar No. 1 se considera buena en general, el incremento en la actividad asociada a la operación del AISL implicará, en el caso de que se cumplan las expectativas, un escenario de flujo vehicular similar al que se presenta actualmente en el AICM.
- Al momento de la entrada en operación del AISL, parte de la demanda que actualmente cubre el AICM se trasladará al nuevo aeropuerto, por lo que teóricamente se debería restar la contribución actual de contaminantes del AICM y agregarlas al AISL, propiciando solo un cambio de ubicación de las fuentes contaminantes en el Sistema Ambiental Regional.

Por otra parte, las emisiones generadas por las aeronaves dependen en gran parte del tipo de avión y del modelo de motor que use. En consecuencia, es necesario separar el tipo de aeronaves en categorías o grupos, con sus consecuentes factores de emisión de contaminantes, para cada uno de los modelos de avión que conforman el total de operaciones que se llevarán a cabo en el AISL. En general, para el caso del proyecto, el tráfico aeronáutico se puede dividir en cuatro categorías:

- Vuelos civiles IFR (Instrumental Flight Rules).
- Vuelos civiles VFR (Visual Flight Rules), también llamados aviación general (General Aviation).
- Helicópteros civiles.
- Vuelos de operaciones militares.

El impacto ambiental de las actividades relacionadas con el modo de transporte aéreo tiene algunas características específicas que le diferencian de los otros modos de transporte:

- Extenso alcance geográfico tanto en la superficie terrestre como en las capas altas de la atmósfera.
- Los efectos locales están concentrados alrededor de las terminales de transporte (aeropuertos).
- Las reglas generales de la normativa de protección ambiental son uniformes a escala mundial, aunque su aplicación puede tener variantes en el ámbito local. En ocasiones,

la legislación aeronáutica puede sobreponerse a otras regulaciones ambientales de carácter general.

- El impacto global es comparativamente pequeño en relación con el de otras actividades antropogénicas, pero tiene mucha visibilidad y recibe una gran atención por parte de la opinión pública.

De acuerdo con las definiciones incluidas en el Protocolo de Kioto de 1997, el único gas de efecto invernadero producido por la aviación civil es el dióxido de carbono (CO₂), producto de la combustión de la turbosina o queroseno, en una relación fija de 3.15 kg de CO₂ por cada kg de combustible quemado. La aviación produce apenas un 2% de todo el CO₂ proveniente de las actividades antropogénicas; sin embargo, la emisión de otros gases que no son de efecto invernadero a las altitudes en las que vuelan los aviones comerciales, puede ser origen de alteraciones climáticas cuya relevancia no está aún bien determinada.

Es importante destacar que la opinión pública considera la operación de los aeropuertos como una fuente importante de contaminantes a la atmósfera, a pesar de que, como lo muestran los inventarios de emisiones en la ZMVM y la Megalópolis, existen otras fuentes de contaminación del aire, como el flujo vehicular terrestre o las fuentes fijas de tipo industrial.

Actualmente se considera que las otras emisiones de contaminantes (NO_x, vapor de agua, óxidos de azufre y partículas), pueden aumentar un 50% el efecto de calentamiento del CO₂ y elevar hasta un 3-3.5% la influencia de la aviación en el calentamiento de la atmósfera. La comunidad científica no ha declarado aún si las estelas de condensación colaboran o no en la formación de nubes de tipo cirro. Si la respuesta final fuese afirmativa, habría aún que elevar ese porcentaje de participación.

A diferencia de otras emisiones, actualmente no existe un estándar mundial de emisiones de CO₂ de aeronaves civiles, aunque el Comité de Protección Ambiental de la OACI lleva ya algún tiempo trabajando en esta materia y se espera poder aprobar una nueva norma sobre esta materia en un futuro próximo.

En virtud del análisis realizado, se tiene que la entrada en operación del Proyecto del Aeropuerto Internacional de Santa Lucía contribuirá de forma continua a la emisión de contaminantes a la atmósfera a lo largo de su tiempo de vida útil, estimado en un horizonte de 30 años, por lo que el impacto ambiental sobre la calidad del aire en el Sistema Ambiental se puede considerar como adverso significativo.

Sin embargo, es factible considerar la aplicación de medidas de mitigación que permitirían disminuir el impacto en la calidad del aire de la ZMVM y en consecuencia de la Megalópolis, por la operación del AISL, considerando tres aspectos generales que, hasta cierto punto, sólo consisten en sugerencias que podrían ser aplicadas por otras instancias y dependencias nacionales e internacionales:

i. Investigación y desarrollo de tecnologías aeronáuticas y sistemas de operación.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL, DEL PROYECTO “CONSTRUCCIÓN DE UN AEROPUERTO MIXTO CIVIL / MILITAR CON CATEGORÍA INTERNACIONAL EN LA BASE AÉREA MILITAR No. 1 (SANTA LUCIA, EDO. MÉX.), SU INTERCONEXIÓN CON EL AICM Y REUBICACIÓN DE INSTALACIONES MILITARES”

El sector aeronáutico ha hecho ya un gran esfuerzo por reducir las emisiones de CO₂ por motivos económicos, puesto que el combustible es un importante elemento de sus gastos de operación, pudiendo llegar a superar el 30% del total de costos de una compañía aérea. En los últimos años, la eficiencia energética de la aviación comercial mundial, medida en términos de combustible consumido por tonelada-kilómetro transportado de pasajeros y carga, ha aumentado a razón de un 2% anual. Sin embargo, con un crecimiento medio del sector entre 4-5%, se produce un aumento de las emisiones de CO₂ de un 2-3% cada año.

Las compañías aéreas dan una máxima prioridad a la reducción del consumo de combustible. Por ello, es difícil incentivar aún más las mejoras en esta área con la aplicación de simples impuestos o tasas al combustible, ya de por sí costoso. La OACI realizó en el período 2001-2004 un detallado estudio sobre las posibilidades de introducir instrumentos económicos en este aspecto, llegando a la conclusión de que el comercio de emisiones (compra-venta de bonos de carbono) en régimen abierto, con participación de otros sectores, era el esquema más eficiente ya que permitía que la industria pudiese invertir en la reducción de emisiones de CO₂ en otros sectores en los que el costo unitario de la reducción fuese menor.

El reto de la aeronáutica a nivel mundial radica en el desarrollo de nuevas tecnologías con una menor contribución de contaminantes. La forma de determinar las nuevas tendencias de los diseños se basa en considerar las posibles mejoras tecnológicas para conseguir mejoras en consumo energético: menos ruido y operaciones cada vez más optimizadas; mejoras operacionales; desarrollos de fabricación; nuevos productos y servicios; y mejoras en las operaciones de las aeronaves. Pero existe un límite tecnológico en la disminución de emisiones.

La OACI, en su resolución A33-7 describe la necesidad de lograr una adecuada unión entre el desarrollo de la aviación y la calidad del medio ambiente. Los aspectos generales a considerar para la minimización de los efectos de la aviación sobre el cambio climático, son desarrollar nuevas tecnologías, mediante la búsqueda de eficiencias en el combustible para reducir las emisiones de CO₂, así como las huellas sonoras, investigando en combustibles alternativos, en nuevas estructuras con materiales compuestos reduciendo el peso de las aeronaves e implantando mejoras aerodinámicas, e Investigando en el desarrollo de biocombustibles en aviones con combustibles avanzados alternativos obtenidos de plantas y algas.

También es factible la reducción de emisiones aplicando mejoras aerodinámicas, por ejemplo, el uso de *winglets* integrados (dispositivos en la punta de las alas de los aviones) mejoran del orden del 3 al 5 por ciento la eficiencia aerodinámica. Además, se deben considerar avances en los sistemas de propulsión y en la energía de uso del avión, desarrollando las pilas de combustible para obtener energía eléctrica y cuya emisión principal sería agua.

Un sistema de células de combustible, desarrollado por Airbus y Michelin, fue probado en un A-320. Dicho sistema está basado en hidrógeno y oxígeno generando hasta 20 kW de energía eléctrica y agua como desecho. El sistema ha permitido mover la bomba del motor eléctrico y

el circuito hidráulico de reserva, y también operó los alerones del avión. La robustez del sistema fue confirmada por las altas cargas de gravedad durante giros y maniobras de gravedad cero del avión.

ii. Aplicación de programas de verificación vehicular.

Las afectaciones ocasionadas por el funcionamiento de vehículos automotores son mitigables hasta cierto punto, ya que los vehículos automotores deben acatar las disposiciones de los programas federales, estatales y municipales (en su caso) de verificación vehicular. Las emisiones deberán estar por debajo de los límites establecidos en las siguientes Normas Oficiales Mexicanas aplicables:

- NOM-041-SEMARNAT-2015. Que establece los límites permisibles de emisiones de gases contaminaste del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible.
- NOM-045-SEMARNAT-2017. Protección ambiental.- Vehículos en circulación que usan diesel como combustible.- Límites máximos permisibles de opacidad, procedimiento de pruebas y características técnicas del equipo de medición.
- NOM-047-SEMARNAT-2014.- Que establece las características del equipo y el procedimiento de medición para la verificación de los niveles de emisión de contaminantes, provenientes de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina, gas licuado de petróleo, gas natural u otros combustibles alternos.
- NOM-077-SEMARNAT-1995.- Que establece el procedimiento de medición para la verificación de los niveles de emisión de la opacidad del humo proveniente del escape de los vehículos automotores en circulación que usan diesel como combustible.
- NADF-018-AMBT-2013. Que establece los lineamientos técnicos que deberán cumplir las personas que lleven a cabo obras de construcción y/o demolición en el Distrito Federal para prevenir las emisiones atmosféricas de partículas PM₁₀ y menores.

iii. Planeación en la gestión territorial a nivel regional, incluyendo vías de comunicación.

En la etapa de operación del Proyecto del Aeropuerto Internacional de Santa Lucía, se requieren impulsar opciones de movilidad sustentable, en particular de un transporte público metropolitano, que eviten llegar a situaciones de inmovilidad vial tanto a la salida como a la llegada de las instalaciones.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL, DEL PROYECTO “CONSTRUCCIÓN DE UN AEROPUERTO MIXTO CIVIL / MILITAR CON CATEGORÍA INTERNACIONAL EN LA BASE AÉREA MILITAR No. 1 (SANTA LUCÍA, EDO. MÉX.), SU INTERCONEXIÓN CON EL AICM Y REUBICACIÓN DE INSTALACIONES MILITARES”

Se requiere de una visión integral en la gestión territorial y ambiental de la región, la cual implica reconocer que los aspectos ambientales que inciden sobre la salud de la población y de los ecosistemas, están relacionados de diversas formas.

Con la aplicación de las medidas de mitigación, es posible disminuir los efectos que tendría la operación del AISL en el cambio climático sobre la región de la Megalópolis, como cambios en el clima, en la temperatura, en los vientos, en la estabilidad de la atmósfera y en las emisiones, tanto antropogénicas como biogénicas. Por ello, es importante considerar que reducir las emisiones no sólo ayudará a mejorar la calidad del aire; además contribuirá a mitigar el cambio climático y sus impactos sobre la calidad del aire.

Subsistema: Abiótico
Componente: Atmósfera
Factor: Partículas Suspendidas

En la etapa de operación del Proyecto, se realizarán actividades de despege y aterrizaje de las aeronaves, lo que ocasionaría por el roce de las llantas con el pavimento generación de partículas que en suspensión podrían ser levantados por el viento, ocasionando un deterioro potencial en la calidad del aire ambiente en el entorno.

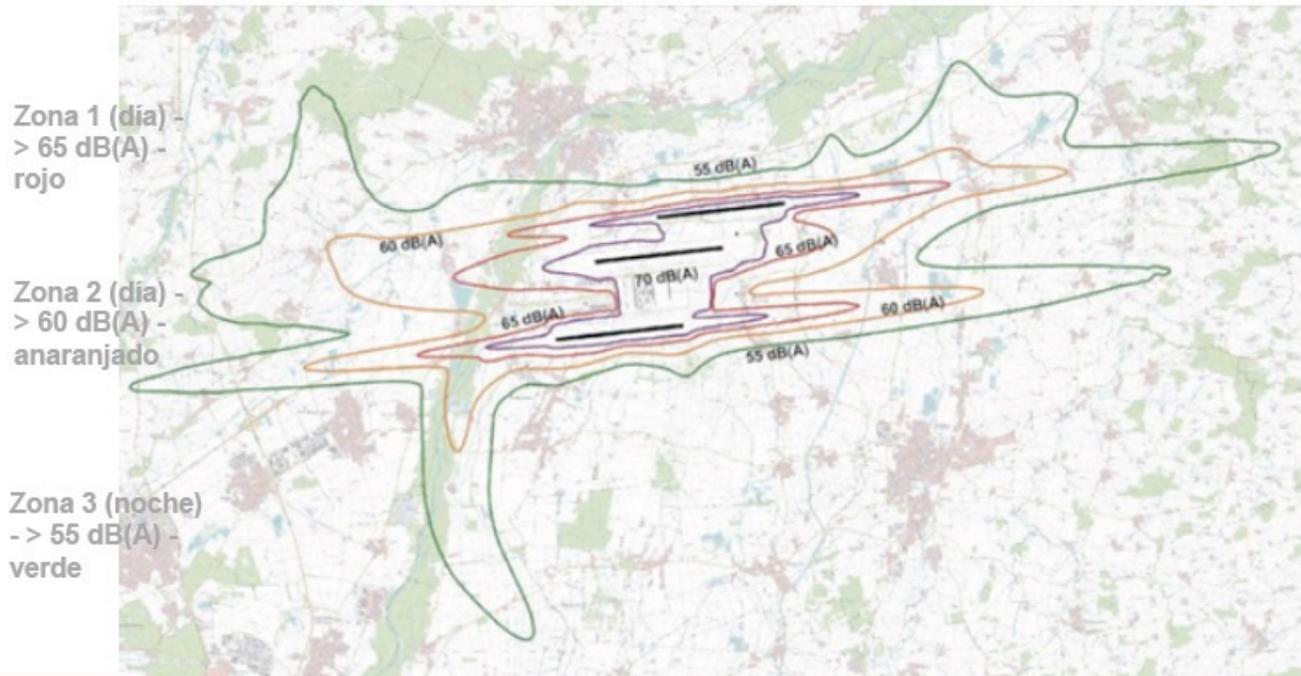
La generación de polvos y partículas será puntual, ya que se presentará únicamente en el interior del predio, en un periodo largo de tiempo (vida útil del proyecto). El efecto que producirían los polvos y partículas es mínimo y se presentaría dentro del predio, cuyo impacto se consideran adversos significativos por la temporalidad de la actividad (vida útil).

Subsistema: Abiótico
Componente: Atmósfera
Factor: Nivel de ruido

Durante la etapa de operación del Proyecto del Aeropuerto Internacional de Santa Lucía, se producirá ruido ocasionado por el despegue y aterrizaje de las aeronaves con origen / destino en el AISL. Considerando los niveles de ruido que se pueden llegar a producir en el despegue de los aviones [hasta más de 70 dB(A) en el perímetro de las instalaciones], de manera semi-continua durante el tiempo de vida útil del proyecto, estimado en un horizonte de 30 años, el impacto ambiental en los niveles de ruido en el entorno inmediato se puede considerar como adverso significativo.

A manera de ejemplo, se incluyen los niveles de ruido que se presentan en el entorno por la operación del Aeropuerto en Munich, Alemania.

Zonas de protección en el aeropuerto de Múnich



Fuente: Gestión y protección del ruido en aeropuertos. Michael Pollmann. Programa de Gestión Ambiental y Urbana. 2014

Figura V.9. Zonas de protección

Como se menciona, el efecto del ruido se manifestará durante la vida útil del proyecto (30 años), y repercutirá tanto en el interior de las instalaciones del AISL como en el entorno inmediato. Dado que aún no se tienen disponibles los estudios finales específicos del AISL, como el Plan Maestro definitivo, el estudio de aeronavegabilidad y el análisis de los conos de aproximación, no se puede establecer con certeza si se rebasarán los niveles máximos normados de ruido para fuentes fijas, conforme lo establece la Norma Oficial Mexicana NOM-081-SEMARNAT-1994, que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición, siendo estos:

- 65 dB (A) para un horario de 22:00 a 6:00 horas.
- 68 dB (A) para un horario de 6:00 a 22:00 horas.

El impacto acústico es el de mayor repercusión pública de todas las potenciales afectaciones de un aeropuerto, manifestándose en un gran número de quejas de las comunidades de residentes en la vecindad de la instalación.

La política de mitigación adoptada por la OACI respecto a los niveles de ruido en los aeropuertos, bajo la denominación de Enfoque Equilibrado (*Balanced Approach*), recomienda

el estudio caso por caso de la situación en cada aeropuerto y aplicar la combinación eficiente de cuatro elementos:

i. Reducción en la fuente del ruido emitido por las aeronaves.

Los aviones civiles necesitan, para la obtención de su certificado de tipo y entrada en servicio, realizar un complejo programa de ensayos, entre los que se encuentran algunos de certificación acústica, demostrando que los niveles de ruido emitidos no superan los máximos establecidos por el Anexo 16 al Convenio de Chicago.

Los límites admisibles que figuran en el Anexo 16 los fija el Comité de Protección de Medio Ambiente (CAEP) de la OACI, y son función de la masa máxima de despegue de la aeronave (MTOW). El objetivo de estas normas es fomentar la introducción de la mejor tecnología acústica disponible en los nuevos diseños de aeronaves civiles. En consecuencia, los requisitos van haciéndose más estrictos, siguiendo los progresos de la tecnología. La primera edición del Anexo 16 afectaba a los modelos certificados a partir de 1971, según el texto incluido en el Capítulo 2 del Anexo. Posteriormente aparecieron el Capítulo 3, más estricto, aplicable a partir de 1977, y el Capítulo 4, actualmente en vigor, desde el 1 de enero de 2006. En estos momentos el CAEP está discutiendo un futuro Capítulo 5 que, posiblemente, entraría en vigor alrededor del año 2020.

El esquema de certificación mide el ruido en tres puntos, uno bajo la senda de despegue, otro bajo la trayectoria de aterrizaje y un tercero sobre una línea paralela al eje de la pista en condiciones de temperatura, humedad y viento predeterminadas. La unidad de medida elegida es el Decibelio Percibido Equivalente (EPNdB), que tiene en cuenta el nivel de molestia, los tonos puros del espectro de frecuencia y la duración del ruido.

ii. Procedimientos operativos para la reducción de ruido.

Las diferentes distribuciones de los espacios habitados alrededor de los aeropuertos pueden permitir el diseño de trayectorias y procedimientos operativos que aminoren el número de personas expuestas al ruido de los aviones. En el despegue, algunos aeropuertos ordenan el uso de pistas preferentes y procedimientos especiales para los tipos de aviones más ruidosos, con reducciones de régimen de motor, si la seguridad lo permite, al sobrevolar núcleos de población.

El problema es mayor en el aterrizaje, puesto que el sistema de aproximación instrumental exige mantener una aproximación rectilínea en la fase final de la operación. Además de especificar pistas preferentes para aterrizajes nocturnos, algunos aeropuertos empiezan a requerir el uso de aproximaciones con descenso continuo, en las que el avión inicia el descenso en configuración de régimen mínimo de motor desde mucho antes que las aproximaciones regulares, reduciendo en consecuencia el impacto acústico.

Igualmente, algunos aeropuertos prohíben el uso de inversores de empuje para ayudar a frenar el avión en períodos nocturnos y pueden restringir el uso de las unidades de potencia auxiliar y los rodajes de prueba de motores en ciertas zonas o a ciertas horas.

Varios aeropuertos han instalado un sistema de vigilancia acústica que, unido al seguimiento radar de las trayectorias, les permite determinar si cada operación se ajusta con precisión a las sendas de impacto acústico mínimo diseñadas para cada modelo de avión. En general, los infractores suelen ser multados.

iii. Planeación del uso de suelo en las zonas que rodean los aeropuertos.

Este aspecto está relacionado con la regulación y definición de zonas de protección de ruido en el entorno de las instalaciones aeroportuarias. Para los aeropuertos civiles existentes se aplican los valores siguientes: Hay que definir Leq y $L(t)Aeq$

- Zona de protección contra el ruido diurna 1: Leq mayor a 65 dB(A).
- Zona de protección contra el ruido diurna 2: Leq mayor a 60 dB(A).
- Zona de protección contra el ruido nocturna: $L(t)Aeq$ nocturno: 55 dB(A).

Para aeropuertos nuevos:

- Zona de protección contra el ruido diurna 1: Leq mayor a 60 dB(A).
- Zona de protección contra el ruido diurna 2: Leq mayor a 55 dB(A).
- Zona de protección contra el ruido nocturna: $L(t)Aeq$ nocturno: 50 dB(A).

Los objetivos para la definición de zonas de protección en el entorno de las instalaciones aeroportuarias son los siguientes:

- Limitar y reducir el número de personas expuestas al ruido.
- Impedir nuevas zonas residenciales en áreas afectadas.
- Fomentar medidas de protección a través del aislamiento acústico.

Por lo general, en zonas de protección contra el ruido no pueden construirse hospitales, asilos de ancianos, casas de reposo ni otro tipo de instalaciones con usos vulnerables. En zonas de protección contra el ruido diurnas no se permiten escuelas, jardines de niños y otras instalaciones. En zonas de protección contra el ruido diurna 1 y en zonas de protección nocturna, no se permite la construcción de viviendas. En zonas de protección contra el ruido diurna 1 y en zonas de protección nocturna, se conceden apoyos económicos a la población para la adopción de medidas de protección contra emisiones acústicas (i.e. ventanas contra ruido, sistemas de ventilación, aislamiento para techos, etc.).

Este aspecto en particular resulta muy interesante en la ubicación del Proyecto del AISL, ya que a la entrada de la actual Base Aérea Militar No. 1, en el lindero este, sobre la Carretera

Federal 85 México – Pachuca, se encuentran cuatro instalaciones importantes de servicio a la comunidad local:

- Hospital General Regional No. 200, del Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS).
- Hospital Municipal de Zona Tecámac, Lic. César Camacho Quiroz.
- Escuela Secundaria Base Aérea, Tecámac.
- Centro de Bachillerato Tecnológico No. 2, Lic. Carlos Pichardo. Tecámac.

El análisis de los conos de aproximación y ruido del Proyecto del AISL deberá considerar de manera primordial la presencia de las instalaciones citadas.

iv. Restricciones en las operaciones aeroportuarias.

Los aeropuertos, en la mayoría de los casos, pueden emplear los valores de ruido certificados para introducir restricciones de diferentes formas:

- Basándose en los diferentes capítulos del Anexo 16, prohibiendo el acceso de los modelos que no cumplan ciertos límites, o introduciendo un sistema de tasas relacionadas con el ruido certificado, más oneroso para los modelos que tienen menos margen con respecto a los niveles de certificación.
- También se pueden usar estas cifras para establecer categorías de niveles de ruido absolutos. En algunos aeropuertos se prohíben los vuelos nocturnos de aviones que no estén por debajo de límites establecidos por dos parámetros: el ruido certificado en aterrizaje y la media del ruido certificado en despegue y lateral. Este sistema penaliza claramente a las aeronaves de mayor tamaño.
- Un tercer sistema es el establecimiento de cuotas de ruido por temporadas de programación para cada línea aérea, concediendo autorizaciones a las compañías hasta alcanzar una cifra de ruido certificado acumulado, como hacen algunos aeropuertos en todo el día o en período nocturno (23:00 a 07:00).

En otros casos se prefiere el uso de valores de ruido reales, medidos por un sistema monitor, para controlar el ruido de movimientos individuales o el impacto colectivo:

- Colocación de un micrófono en uno o más puntos estratégicos, con un nivel máximo de ruido aceptable, cuya superación implica primero multas y, si es un hecho reiterado, puede llegarse hasta la prohibición de operar un cierto tipo de avión.
- Penalización económica de los aviones más ruidosos dentro de una determinada categoría (por ejemplo, birreactores de 100 a 150 plazas), según la estadística del ruido medido en determinados puntos del recinto aeroportuario.
- Cumplimiento anual de una huella de impacto acústico global, pactada con las comunidades vecinas al aeropuerto y limitar de esta forma el número de movimientos permisible.

Una vez que se cuente con el Plan Maestro definitivo del AISL, se deberá contrastar con los límites y condiciones de operación que se han expuesto en este capítulo, para verificar o modificar el grado de impacto de los diversos parámetros aquí analizados.

Subsistema: Abiótico
Componente: Geología
Factor: Explotación de bancos de materiales pétreos

En la etapa de operación se realizarán las actividades concernientes al mantenimiento de la infraestructura aerea, por lo que se requerirán insumos tales como gravas y arenas.

Aun cuando SEDENA contrate los servicios de una empresa especializada en el suministro de concretos dosificados, cabe la posibilidad de que pueda adquirir los agregados pétreos directamente de los bancos de materiales para la preparación de concreto.

La adquisición de los materiales se realizaría directamente de los bancos autorizados, y se requeriría su abastecimiento durante el período que se desarrollarán las obras de mantenimiento. El efecto que se presentaría en los bancos de materiales por la adquisición de los agregados pétreos consistiría únicamente en la disminución de su vida útil, ya que las afectaciones en la geomorfología local se han contemplado con la autorización de su explotación. El efecto se puede considerar mitigable, en virtud de que para la ejecución del Proyecto no se requerirá la explotación de nuevos bancos de materiales, ya que se realizará la adquisición de los agregados de bancos autorizados.

Por las características descritas, el impacto que se presenta se considera adverso poco significativo por el volumen de materiales a adquirir.

Además, el hecho de que existan bancos en las cercanías del predio del proyecto hace más rápido el transporte y menor el precio de adquisición de los agregados pétreos.

Subsistema: Abiótico
Componente: Suelo
Factor: Calidad

En la etapa de operación / mantenimiento se generarán aguas residuales y residuos tanto no peligrosos como de manejo especial, así mismo se generarán actividades de mantenimiento de los equipos y aeronaves (cambios de aceite y lubricantes), actividad que potencialmente puede producir contaminación del suelo en caso de fuga o derrame, las cuales se presentarían en el interior del predio.

Dado que las fugas o derrames de estas sustancias son fácilmente detectables, sus efectos son a corto plazo y mitigables, puesto que se pueden tomar acciones sencillas que prevengan fugas o derrames durante los cambios de aceite y lubricantes de la maquinaria y equipo.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL, DEL PROYECTO “CONSTRUCCIÓN DE UN AEROPUERTO MIXTO CIVIL / MILITAR CON CATEGORÍA INTERNACIONAL EN LA BASE AÉREA MILITAR No. 1 (SANTA LUCIA, EDO. MÉX.), SU INTERCONEXIÓN CON EL AICM Y REUBICACIÓN DE INSTALACIONES MILITARES”

En virtud de la descripción anterior, el impacto se determina como adverso poco significativo, ya que se da solo en el sitio de proyecto considerando medidas de prevención y/o mitigación.

Subsistema: Abiótico
Componente: Hidrología superficial
Factor: Uso

En la etapa de operación del proyecto se requerirá de agua para riego de áreas de verdes, lo que ocasionará que se realicen las medidas necesarias para obtener el preciado recurso sin poner en riesgo el agua de consumo. Una alternativa para resolver este problema es el manejo de las aguas pluviales que se generarán en época de lluvias y que en el afán de obtener el recurso para su reciclo, se pretenden enviar a sitios de almacenamiento para ser usadas para el riego de áreas verdes.

Es decir, que si se considera la captación y reuso de las aguas pluviales para riego de áreas verdes estará cumpliendo con una doble función: dotar del preciado líquido a la vegetación y en su caso dejar que infiltren al subsuelo para la revitalización de los acuíferos.

Por las razones expuestas, se considera éste como un impacto benéfico significativo, ya que aunque sea local tendrá una temporalidad larga (vida útil del proyecto), es ecológicamente aceptable y económicamente rentable.

Subsistema Abiótico
Componente Hidrología subterránea
Factor Disponibilidad

La cantidad de agua que se requiere en la etapa de operación y mantenimiento se estima en 6,000 m³/día para las actividades de servicios públicos y riego de áreas verdes (parte de esta podrá solventarse con la captación de aguas pluviales). Los tres pozos ubicados dentro del predio aportan un volumen de 36 lps, 40 lps y 20 lps es decir tienen el caudal suficiente para el abastecimiento del AISL. Con respecto al nivel dinámico del pozo 1 que se encuentra a una profundidad de 98 m, y con un análisis burdo se dice que el radio de abatimiento es de aproximadamente 20 m, suponiendo que tiene una columna de agua de 30 m aproximadamente. Los pozos 1 y 2 se ubican a una profundidad de 300 m y 220 m esto implica que la extracción del agua es menor, y probablemente que el abatimiento sea aún mayor. Considerando todo lo anterior se puede decir, que los radios de abatimiento cada vez sean más pronunciados provocando que el nivel estático del agua subterránea disminuya en los próximos años.

Si consideramos que el Acuífero Cuautitlán-Pachuca abastece al Estado de México, Ciudad de México e Hidalgo, que actualmente se encuentra sobreexplotado y que además los pozos que se encuentran dentro del predio de la SEDENA pertenecen al mismo acuífero, el impacto se considera como adverso significativo, esto implica que una buena parte de la población se

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL, DEL PROYECTO “CONSTRUCCIÓN DE UN AEROPUERTO MIXTO CIVIL / MILITAR CON CATEGORÍA INTERNACIONAL EN LA BASE AÉREA MILITAR No. 1 (SANTA LUCIA, EDO. MÉX.), SU INTERCONEXIÓN CON EL AICM Y REUBICACIÓN DE INSTALACIONES MILITARES”

verá afectada por el suministro de agua hacia el AISL y que además no se están contemplando a las cadenas hoteleras, los restaurantes y comercios que se ubicarán cerca del aeropuerto.

Por otra parte, el AISL tiene considerado realizar la construcción de una planta de tratamiento biológico y del volumen total (6,000 m³/día) requerido, un 75% (4,500) podría ser aprovechado del tratamiento para ser utilizada en el riego de áreas verdes y sanitarios, por lo que probablemente disminuya el impacto hacia el manto acuífero.

Subsistema *Abiótico*
Componente *Hidrología subterránea*
Factor *Recarga del acuífero y Calidad.*

Como se dijo anteriormente, una alternativa para resolver el problema es el manejo de las aguas pluviales que se generarán en época de lluvias y que en el afán de obtener el recurso para su reciclaje, se pretenden enviar a sitios de almacenamiento para ser usadas para el riego de áreas verdes.

Es decir, que si se considera la captación y reuso de las aguas pluviales para riego de áreas verdes estará cumpliendo con una doble función: dotar del preciado líquido a la vegetación y en su caso dejar que infiltren al subsuelo para la revitalización de los acuíferos.

Por las razones expuestas, se considera éste como un impacto benéfico poco significativo, ya que aunque el volumen de agua que infiltre sea puntual no deja de ser un aporte para la recarga del acuífero, además de que por ser agua de riego de origen pluvial no tendrá contaminantes que pudieran afectar la calidad de éste.

La generación y manejo de aguas residuales, de residuos no peligrosos y de manejo especial, hacen propenso a la infiltración de contaminantes por un mal manejo, lo que genera un impacto adverso por su magnitud poco significativo y con medida de mitigación.

Subsistema *Biótico*
Componente *Flora*
Factor *Diversidad y Cobertura*

La generación de áreas verdes en el proyecto arquitectónico del aeropuerto y de las instalaciones militares reubicadas, así como la conservación de pastos controlados en las áreas libres de pavimento de las pistas de rodaje, hacen que la cobertura del sitio de proyecto sea compatible con las políticas de conservación de los recursos. Destaca que en el desmonte y despalle de los árboles ubicados actualmente en la Base Aérea Militar No. 1 Santa Lucía, se contempla el trasplante de un 40% de esa masa arbórea y se reubicará como parte de las áreas verdes de las instalaciones militares y que esta se conservará en perfecto estado ya que es parte del entorno paisajístico del complejo militar.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL, DEL PROYECTO “CONSTRUCCIÓN DE UN AEROPUERTO MIXTO CIVIL / MILITAR CON CATEGORÍA INTERNACIONAL EN LA BASE AÉREA MILITAR No. 1 (SANTA LUCIA, EDO. MÉX.), SU INTERCONEXIÓN CON EL AICM Y REUBICACIÓN DE INSTALACIONES MILITARES”

Por la magnitud de las obras (áreas verdes como parte del diseño arquitectónico), la temporalidad de éstas (larga, durante toda la vida útil), puntual (en el sitio de proyecto) hace que el impacto sea benéfico significativo, ya que si bien en la etapa de preparación del sitio se desmontó y despalmó la cobertura vegetal, en la etapa de operación hubo un resarcimiento del impacto de forma positiva, que con ayuda del tiempo tornara la diversidad de especies que se tenía con anterioridad (inducida).

Subsistema *Biótico*
Componente *Fauna*
Factor *Riqueza y abundancia, Patrones de distribución*

Con el arribo de trabajadores en la etapa de operación y por ende la posible interacción con la fauna que se encuentra integrándose en el sitio de proyecto, hace que ésta se estrese y genere un gasto de energía (por huir del contacto con los seres humanos) que se podría utilizar en actividades reproductivas y/o de forrajeo (Primm, 1996; Kerley et al, 2002), teniendo así un efecto negativo para la abundancia de las especies y los patrones de distribución.

La operación del aeropuerto (considerando exceso de ruido durante el aterrizaje y despegue de los aviones) generará estrés en las especies de desplazamiento terrestre y aéreo, lo que ocasiona el aislamiento en algunos casos (especies de desplazamiento terrestre) y el ahuyentamiento en otras (aves) y por ende menores probabilidades de abundancia y distribución.

Por ser un impacto puntual y temporal (mientras las especies se acoplan al modo de vida operativo del aeropuerto) se considera este como un impacto adverso poco significativo.

Subsistema *Biótico*
Componente *Fauna*
Factor *Habitat*

El arribo de trabajadores que se encargarán del control de la fauna generará fragmentación del sistema en las especies de desplazamiento terrestre (Primack, 1998) lo que ocasiona el aislamiento en algunos casos y en otros la desaparición del habitat. La contaminación lumínica altera las actividades de la fauna silvestre, en específico los de hábitos crepusculares y/o nocturnos, alterando su comportamiento, tales como los tiempos de reproducción e incluso el reloj biológico.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL, DEL PROYECTO “CONSTRUCCIÓN DE UN AEROPUERTO MIXTO CIVIL / MILITAR CON CATEGORÍA INTERNACIONAL EN LA BASE AÉREA MILITAR No. 1 (SANTA LUCIA, EDO. MÉX.), SU INTERCONEXIÓN CON EL AICM Y REUBICACIÓN DE INSTALACIONES MILITARES”

Así mismo, en el caso de los despegues y aterrizaje de los aviones, se generará ruido que ahuyentará la población aérea (aves), poniendo en riesgo el hábitat al que se tenía, ya sea en los cuerpos de agua cercanos como en las masas forestales que se ubicaban en el sitio de proyecto y área de influencia directa.

El ruido produce en la fauna silvestre varios efectos como lo es el desplazamiento, reducción de áreas de actividad y un bajo éxito reproductivo, lo que está asociado a pérdida del oído, aumento de estrés, comportamientos alterados e interferencias en la comunicación durante la época reproductiva, entre otros (Forman y Alexander, 1998). Por ser un impacto puntual, se considera este como un impacto adverso poco significativo.

La presencia de aves en las inmediaciones de aeródromos, aeropuertos y sus áreas adyacentes presuponen un riesgo que para las aeronaves y su operación. El colectivo de aves es el más perjudicado por los grandes planeadores

Subsistema: Socioeconómico
Componente: Económico
Factor: Empleo

La derrama económica que generará el AISL en sus diferentes etapas, se dará a través de varios agregados económicos, entre ellos el empleo. Específicamente, se espera la contratación de trabajadores provenientes de las localidades del SAR y externas a éste.

La operación del aeropuerto detonará la contratación de personal especializado para las actividades estrictamente de operación, así como, el surgimiento de actividades comerciales y de servicios conexos que, se espera contraten al menos, a pobladores del AID y del AII.

En todos los casos, se espera que la derrama económica se exprese también en términos del incremento en los ingresos de la población empleada. Así, el impacto de la operación del aeropuerto, será significativamente benéfico para la población.

Subsistema: Socioeconómico
Componente: Económico
Factor: Comercio

Otra expresión de la derrama económica que producirá el aeropuerto durante su operación vendrá dada por el incremento en la actividad comercial contratadas a establecimientos del AID, del AII e incluso del resto del SAR.

Se estima un incremento en las ventas de insumos y materiales para los comercios y servicios de los establecimientos del mismo aeropuerto, así como para los establecimientos cercanos (tiendas, restaurantes y hoteles) que se instalen en la zona atraídos por la dinámica económica que represente el aeropuerto. También entran en este rubro, los servicios que ofrece el aeropuerto a sus usuarios.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL, DEL PROYECTO “CONSTRUCCIÓN DE UN AEROPUERTO MIXTO CIVIL / MILITAR CON CATEGORÍA INTERNACIONAL EN LA BASE AÉREA MILITAR No. 1 (SANTA LUCIA, EDO. MÉX.), SU INTERCONEXIÓN CON EL AICM Y REUBICACIÓN DE INSTALACIONES MILITARES”

Estas derramas económicas traducidas en más ingresos y más empleos indirectos, serán impactos benéficos significativos.

Subsistema: Socioeconómico
Componente: Económico
Factor: Medios de comunicación (tránsito vehicular)

En el apartado de descripción del proyecto se mencionó la puesta en marcha de un viaducto elevado exclusivo que constituye una solución para la interconexión de una fracción de los usuarios y trabajadores cuyos viajes tengan como origen o destino a la Ciudad de México (AICM) y/o al Aeropuerto Internacional Santa Lucia (AISL). Por tanto, al operar este viaducto, el impacto sobre la vialidad será benéfico significativo tanto por los viajes de personal como por el traslado de insumos de la operación del mismo.

Por otra parte, la suma de vehículos de diferentes tipos y dimensiones que se dirijan hacia uno u otro aeropuerto, con diferentes objetos (traslado de pasajeros, de trabajadores, insumos, etc.) incrementarán la congestión vial en las diferentes rutas hacia el punto de llegada, tal como se detectó durante las visitas de campo, en diferentes vialidades y horarios, lo que hace que sea considerado un efecto adverso significativo.

Se espera que el aporte de tráfico por causa de la disposición de residuos sólidos no peligrosos y peligrosos sea menor, generando un impacto adverso moderadamente significativo.

Subsistema: Socioeconómico
Componente: Económico
Factor: Medios de transporte

La etapa de operación del aeropuerto generará viajes relativos al transporte de productos e insumos para el funcionamiento que deberán trasladarse desde su origen (almacenes o locales comerciales) hasta el AISL. También se considera la contratación de servicios de transportación para el traslado de residuos peligrosos y no peligrosos, incluidos los de manejo especial, desde el aeropuerto hacia los lugares de disposición autorizados.

Se asume, por la magnitud y la vida útil del proyecto, que estos traslados ocuparán vehículos locales y foráneos de empresas transportistas y hombres-camión del AID y del AII.

Se estima que durante esta etapa de operación del proyecto se dará empleo a la población de las localidades del AID, por lo tanto, la mayor parte del traslado de ese personal se realizará a través de vehículos de transporte público local o en vehículos privados.

Durante la saturación del transporte público de pasajeros en horas pico, se podrá determinar si el requerimiento adicional podrá ser satisfecho con las unidades existentes o si se requiere una ampliación en términos de nuevas unidades. En general, durante la operación se espera que este aumento de la demanda de medios de transporte se traduzca en incrementos de ingresos para las empresas transportistas y para los hombres-camión que se contraten. Por lo que el impacto es benéfico significativo.

En el caso de los residuos generados sean o no peligrosos, se tendrá la contratación de un servicio especial debido al tipo de material a transportar, lo cual se llevara a cabo de forma permanente hacia los sitios de disposición final, incluyendo los centro de acopio para reciclado, el control que se tiene y su manejo generan un impacto ambiental benéfico moderadamente significativo.

Subsistema: Socioeconómico
Componente: Económico
Factor: Servicio de suministro de electricidad

El suministro de energía eléctrica en la operación del proyecto estará garantizado por la Comisión Federal de Electricidad (CFE). Durante la operación del aeropuerto, el incremento en la demanda del servicio puede ocasionar inestabilidad del servicio para todo el AID. Sin embargo, la carga estimada de la operación del aeropuerto y la base militar será de 67.15 MVA. Por su parte, el Centro Nacional de Control de Energía manifestó que la capacidad de las líneas de alta tensión ubicadas en las inmediaciones del predio, tienen la capacidad suficiente para soportar la nueva carga que representará el aeropuerto en operación.

Considerando la tendencia actual de crecimiento de la mancha urbana y sus requerimientos de energía, se podría tener una demanda alta en el corto y mediano plazo que implicaría que la oferta por parte de CFE sea insuficiente. Por otro lado, se tendrá las posibles afectaciones del sistema de tendido, debido a las posibles afectaciones a la superficie limitadora de obstáculos, situación que está en revisión. Este factor recibirá un impacto moderadamente adverso por la operación del aeropuerto, ya que si bien el servicio de suministro de electricidad se encuentra de una forma controlado, los impactos indirectos como son la demanda de servicios podrían complicar la dotación de energía por parte de la CFE.

Subsistema: Socioeconómico
Componente: Económico
Factor: Servicio de suministro de agua

Se estima que el abastecimiento de agua para la operación del aeropuerto está garantizado, al menos a mediano plazo con los pozos existentes. La incidencia de la operación del aeropuerto sobre este factor dependerá de la cantidad que se trate mediante una planta que se construirá. Así mismo, el hecho de utilice agua del acuífero podría implicar competencia por el recurso con las localidades del AID.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL, DEL PROYECTO “CONSTRUCCIÓN DE UN AEROPUERTO MIXTO CIVIL / MILITAR CON CATEGORÍA INTERNACIONAL EN LA BASE AÉREA MILITAR No. 1 (SANTA LUCIA, EDO. MÉX.), SU INTERCONEXIÓN CON EL AICM Y REUBICACIÓN DE INSTALACIONES MILITARES”

El abastecimiento de agua de esas localidades del AID está casi totalmente regularizado por tubería, pero la cantidad es un problema que en estiaje se agudiza debido a la competencia por su uso entre agricultores y pobladores, lo que produce fricciones, principalmente entre la población originaria y la población de los fraccionamientos urbanos. Algunas notas periodísticas y las conversaciones sostenidas con pobladores de las localidades del AID, dan cuenta de la queja por recibir el agua por tandeo.

El abastecimiento del recurso por los propios pozos bajo el esquema de tensión social por el recurso genera un impacto adverso significativo.

Como se dijo anteriormente, el proyecto contempla la construcción de una planta de tratamiento de aguas residuales, así como el diseño y construcción de una red para la captación y manejo de aguas pluviales. La primera acción permitirá la reutilización del agua y la segunda, más que servir como recursos a utilizar, tiene el potencial de su manejo para contribuir con la recarga de acuíferos locales a través de la infiltración artificial muy necesaria, ya que en la zona predominan suelos impermeables, situación que esta por definirse.

Ambas acciones se consideran en el largo plazo, puntuales de relevancia baja para el proyecto por lo que se califican como un impacto benéfico poco significativas para el SAR, debido al tamaño de éste en relación al proyecto, y su contribución a la recarga del acuífero localmente.

El proyecto no sólo deberá cuidar su uso (tratando el agua residual y usando ésta en el riego de áreas verdes) y contribuir a la recarga de acuíferos; sino que deberá promover directamente un mayor abastecimiento para su área de influencia (AID y AII).

Subsistema: Socioeconómico
Componente: Económico
Factor: Gestión de residuos

La operación del proyecto comprende acciones para el tratamiento y reúso de aguas residuales, para el almacenaje adecuado de residuos no peligrosos y el manejo seguro de residuos peligrosos. Sin embargo, la inexistencia de un manejo integral de residuos en los municipios del AID y peor aún, la falta de rellenos sanitarios con buen manejo conforme a la normatividad vigente, genera un escenario ambiental adverso, sin embargo la gestión ante el gobierno municipal y/o estatal y las acciones del proyecto en el manejo de residuos, genera un esquema que promete la disposición adecuada de residuos.

En un contexto integral el impacto se califica como un impacto benéfico moderadamente significativo en el manejo (gestión) de los residuos por parte del aeropuerto.

Subsistema: Socioeconómico
Componente: Social
Factor: Salud de la población

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL, DEL PROYECTO “CONSTRUCCIÓN DE UN AEROPUERTO MIXTO CIVIL / MILITAR CON CATEGORÍA INTERNACIONAL EN LA BASE AÉREA MILITAR No. 1 (SANTA LUCIA, EDO. MÉX.), SU INTERCONEXIÓN CON EL AICM Y REUBICACIÓN DE INSTALACIONES MILITARES”

En el caso de la población cercana a vialidades, por donde corra la ruta de movilidad de insumos, se generarían gases de combustión de los vehículos automotores que circulan, lo que aumentaría la contaminación de fondo existente actualmente en las vialidades primarias del AID y del All.

Otro aspecto es el incremento del tránsito vehicular por la operación del aeropuerto también incrementará el riesgo de accidentes, sobre lo cual el único control que se tiene recae en el diseño y señalización adecuados de cruces peatonales y de advertencia acerca del tipo de vehículos que circulan por las vialidades aledañas al aeropuerto. En todo caso es un impacto latente.

El transporte de materiales peligrosos, entre ellos los residuos peligrosos de combustibles, por las vías en las que circulan vehículos de pasajeros, pone un elemento de riesgo frecuente en las vialidades utilizadas, riesgo que podría atender con la integridad de los pasajeros y de las poblaciones de localidades cercanas a esas vías. El proyecto contempla un manejo adecuado de estos materiales, que deberá ser lo suficientemente amplio para que, en conjunto con las empresas transportistas, establezcan las rutas más adecuadas, así como los mecanismos de control y vigilancia de las condiciones y normas que deben cumplir los vehículos que los transportan y los conductores. Esto con la finalidad de contribuir a generar un ambiente de seguridad en las vías que comunican al aeropuerto con su entorno disminuyendo el escenario desfavorable.

La valoración integral de los nuevos escenarios en conjunto asociados a la movilidad e trabajadores, suministro de insumos y transporte de materiales en la operación implican un Impacto adverso significativo.

Subsistema: Socioeconómico
Componente: Social
Factor: Salud laboral

Se espera que durante la operación del aeropuerto se cuente con la contratación de personal que viva en el AID o All, con lo cual se daría oportunidad de trabajo a largo plazo, lo que ayudaría al bienestar de los trabajadores, con esto se daría un derechohabiente al seguro social que le permitirá tener servicio de salud oportuno y suficiente al trabajador. El impacto que se calificó como benéfico significativo

Durante la operación del aeropuerto también habrá tareas que involucren riesgos para los trabajadores, su contratación implica contar con las cláusulas de riesgo, de seguridad social y atención médica que garanticen la integridad y promuevan la vigilancia de la salud del trabajador, aspectos que disminuyen el impacto de cualquier eventualidad que afecte al trabajador, sin embargo se considera como un actividades de cierto nivel de riesgos. El cumplir el plan de seguridad del proyecto, no exenta la posibilidad de ocurrencia de accidentes. De ahí que existe la posibilidad de daño, por lo que impacto se evaluó como adverso poco significativo.

Subsistema: Socioeconómico
Componente: Social
Factor: Calidad de vida

Se plantea que la calidad de vida en el AID puede mejorar, no solo por la contratación de personal que vive en la zona, sino por la actividad económica que active a un mayor nivel de interacciones comerciales y de ahí que exista una derrama económica como se mencionó en el factor comercial, la temporalidad del proyecto considerada de 30 años de vida útil (mínima) en el largo plazo que tienda a mejorar la calidad de vida desde el punto de vista económico y para la porción de la población contratada, lo que genera un impacto benéfico significativo.

Hay que aclarar que en la operación se requerirá de personal especializado que posiblemente no vivía en el AID o AII, sin embargo se considera que se pueden dar trabajos a personal de labores de mantenimiento, vigilancia, atención al cliente de diferentes servicios.

En la etapa de operación del proyecto, se tienen cambios en la calidad de vida de la población en las localidades que estarán por debajo del cono de aproximación y el despegue, donde el ruido y vibraciones modificarán el ambiente sonoro actual, siendo las poblaciones mayormente afectadas las siguientes: San Miguel Jaltocan al suroeste del predio; Los Reyes Acozac y Santa María Ajoloapan, al noreste. La calidad de vida se verá afectada en el largo plazo, en una zona puntual del AID, que está dentro de una franja de 3 km de ancho desde el aeropuerto. En ciertos momentos se esperaría que el nivel de ruido aumente más de 65 dBA, llegando a estar entre 80-90 dBA, en las zonas más cercanas, ruido que es intermitente y que persistiría durante el día y parte de la noche, esta condición puede afectar la salud de las personas, desencadenando Estrés, problemas de sueño, falta de descanso, hipertensión, ansiedad, dolor de cabeza, etc., y con esto posibles conflictos personales al interactuar con la familia, en el trabajo o en general la comunidad.

El ruido provocado por un avión en el despegue es de alrededor de 130-150 dBA, ruido que se disipa con la distancia, pero en el caso del cono de despegue se tiene que la población está en el límite noreste del predio y es esta la que sería mayormente afectada. La temporalidad, y la falta de medidas efectivas para controlar este problema hacen que el impacto sea considerado como adverso significativo.

Subsistema: Socioeconómico
Componente: Cultura
Factor: Identidad Étnica

Actualmente la población indígena en el AID y el AII recibe una fuerte presión cultural debido al aumento de la población externa que llega a los diferentes fraccionamientos, construidos en la última década principalmente en Tecámac y Zumpango, además con esto se ha tenido la pérdida de uso de suelo agrícola por la creciente mancha urbana que crece entre localidades, disminuyendo con esto la actividad agropecuaria y el carácter rural de la zona, a lo cual se

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL, DEL PROYECTO “CONSTRUCCIÓN DE UN AEROPUERTO MIXTO CIVIL / MILITAR CON CATEGORÍA INTERNACIONAL EN LA BASE AÉREA MILITAR No. 1 (SANTA LUCIA, EDO. MÉX.), SU INTERCONEXIÓN CON EL AICM Y REUBICACIÓN DE INSTALACIONES MILITARES”

suma que en sus localidades se tienen templos y construcciones en proceso de deterioro por falta de mantenimiento. Esta condición se verá acentuada por la interacción que se dará con la población que llegue a la zona de forma permanente o temporal en la operación del aeropuerto. Bajo este escenario se considera que se generaría un impacto adverso moderadamente significativo.

Subsistema: Socioeconómico
Componente: Cultura
Factor: Patrimonio Histórico

El casco de la Ex Hacienda de Santa Lucia formará parte de las instalaciones de recepción del aeropuerto, con una función aún no definida, que se verificará en acuerdo entre el INAH y la SEDENA.

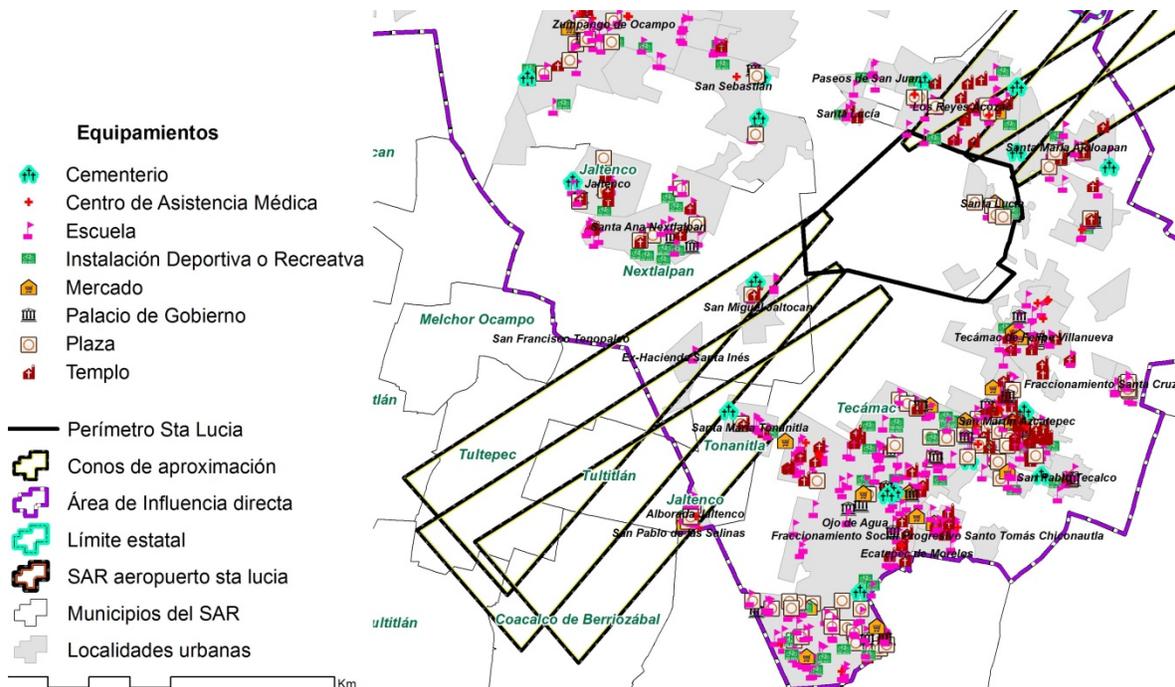
La vida útil del aeropuerto es de 30 años como mínimo, pero generalmente, esas instalaciones y edificios son objeto de remodelaciones, actualizaciones y modernizaciones para alargar su vida útil indefinidamente; aun así también existe la posibilidad de cierre del proyecto, momento para el cual, habrá que tomar las previsiones necesarias con el INAH, que garanticen su conservación.

En el caso de los templos existen en el AID y el AII, se tiene la posibilidad que el ruido y las vibraciones que se puedan producir por los aviones debajo de los conos de aproximación y de despegue puedan afectar en el mediano y largo plazo la estabilidad de la estructura del templo o su funcionalidad por exceso de ruido.

Las localidades con templo que pueden ser afectadas con mayor probabilidad son: San Miguel Jaltocan, Santa María Tonanitla, Los Reyes Acozac y Santa María Ajoloapan. Por cercanía Santa Ana Nextlalpan, y Santa Lucia.

Los impactos en los templos y estructuras antiguas son inciertos por carecer de información a detalle de la condición de las estructuras, sin embargo es algo que se deberá considerar en las acciones de protección del patrimonio histórico por efectos indirectos del funcionamiento de las aeronaves en su dinámica de despegue o descenso, como se muestra en la figura siguiente:

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL, DEL PROYECTO “CONSTRUCCIÓN DE UN AEROPUERTO MIXTO CIVIL / MILITAR CON CATEGORÍA INTERNACIONAL EN LA BASE AÉREA MILITAR No. 1 (SANTA LUCIA, EDO. MÉX.), SU INTERCONEXIÓN CON EL AICM Y REUBICACIÓN DE INSTALACIONES MILITARES”



El impacto se califica como permanente, local y de relevancia ya que el tipo de impacto repercute en otros factores, donde el valor histórico es una variable que aumenta el carácter, lo que se define como adverso significativo.

Subsistema: Socioeconómico.
Componente: Cultura.
Factor: Percepción del proyecto

La acogida de un proyecto por la población se refleja en la aceptación del proyecto porque representa oportunidades, o en la indiferencia porque no le atañe en ninguna faceta de su vida; Por el contrario, cuando el proyecto interfiere en la vida de la población o daña sus recursos, ésta se manifiesta en contra de su implementación. Muchos ejemplos se han desarrollado en los últimos años y algunos han llegado a situaciones lamentables de agresiones que dañan y ofenden a la población local y son un precedente para su castigo ante la mirada de poblaciones de otras zonas, al solidarizarse con las víctimas, situación que hace dudar acerca de la validez del proyecto.

Durante las visitas de campo realizadas en el primer trimestre de 2019, no se encontraron evidencias de oposición al proyecto. Si bien no se puede concluir de manera contundente, si se puede prever que la animadversión por el proyecto será baja en la operación del aeropuerto, por lo que se considera un impacto benéfico significativo.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL, DEL PROYECTO “CONSTRUCCIÓN DE UN AEROPUERTO MIXTO CIVIL / MILITAR CON CATEGORÍA INTERNACIONAL EN LA BASE AÉREA MILITAR No. 1 (SANTA LUCIA, EDO. MÉX.), SU INTERCONEXIÓN CON EL AICM Y REUBICACIÓN DE INSTALACIONES MILITARES”

Por otro lado, existe el riesgo de generar roces en la zona que deben atenderse inmediatamente. Algunos de los impactos detectados constituyen temas sensibles, como el abastecimiento de agua local o el manejo de residuos sólidos. El primero es un problema que está en la mesa política y económica de los municipios del AID, es un tema delicado que implica la continuidad del servicio, es decir el abastecimiento a la población local, fraccionamientos, comercios e industrias y la dotación de las tierras de riego. El riesgo visto desde la población existe porque el aeropuerto tendrá requerimientos de agua, que aunque, en el corto y mediano plazos, se prevé solventar con los pozos existentes que abastecen actualmente a la Base Aerea Militar No. 1 Santa Lucia, la posibilidad de buscar abasto a través de la red municipal es nula, sin embargo, al aprovechar el mismo acuífero puede tener un impacto adverso significativo en la percepción de la población.

Otro de los aspectos sensibles en la población, es la falta de un sistema de disposición de residuos eficiente y con actuación conforme a norma, además de la construcción de zonas habitacionales cercanos a sitios de disposición. Además de que existen sitios de tiro clandestinos provocan la dispersión del problema. En este contexto las acciones de manejo organizado y sistematizado son de gran valor ambiental, situación que se realizara en el Aeropuerto. Considerando lo anterior el manejo de aguas pluviales y residuales sanitarias, manejo de residuos sólidos y residuos peligrosos generan impactos benéficos moderadamente significativos.

Subsistema: Socioeconómico.
Componente: Infraestructura y planeación del espacio.
Factor: Infraestructura vial

En la operación se establecerán nuevas relaciones de movilidad que refieren a frecuencia de uso, rutas y flujo vehicular, que pueden implicar aumentar la infraestructura de señalización y supervisión vial por parte del municipio.

En la naturaleza de cualquier proyecto las vías de acceso y todas aquellas que permitan comunicar al proyecto con el exterior, tienen un uso extraordinario al que la población local realiza de sus vialidades, lo que puede llevar a un deterioro prematuro, uso indiscriminado de vialidades alternas para tener acceso al sitio del proyecto, así como generar situaciones de inseguridad para la población, situaciones permanente durante la etapa de operación, estableciendo nuevas relaciones de movilidad que refieren a frecuencia de uso, rutas y flujo vehicular, que pueden implicar aumentar la infraestructura de señalización y supervisión vial. Se toman en cuenta las vialidades en el entorno al proyecto más probables a ser dañadas por el tráfico inducido por el proyecto, como son las vías primarias que comunican a la Ciudad de México con Pachuca, Hidalgo, y la zona norte de la Ciudad de México con su área conurbada como son: la carretera México – Pachuca, el circuito Exterior Mexiquense Bicentenario, la México – Tizayuca; que comunican a las vialidades secundarias como son: Morelos, Industria, Los Reyes, el Tephé Reyes-Zumpango, Zumpango–Apaxco y Hacienda Santa Inés. Estas últimas pasan entre las diferentes localidades alrededor del aeropuerto.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL, DEL PROYECTO “CONSTRUCCIÓN DE UN AEROPUERTO MIXTO CIVIL / MILITAR CON CATEGORÍA INTERNACIONAL EN LA BASE AÉREA MILITAR No. 1 (SANTA LUCIA, EDO. MÉX.), SU INTERCONEXIÓN CON EL AICM Y REUBICACIÓN DE INSTALACIONES MILITARES”

El impacto esperado por el transporte de materiales e insumos que puedan provocar el deterioro de vialidades cercanas al proyecto en la etapa de operación es adverso significativo.

La conectividad entre el AICM y el AISL es la puesta en marcha del sistema de transporte que permitirá la movilidad entre los dos aeropuertos. Al ser un sistema independiente de las vialidades existentes, no se tendrá interferencia con estas, lo que provoca que el impacto sea benéfico significativo.

Subsistema: Socioeconómico.
Componente: Infraestructura y planeación del espacio.
Factor: Planeación urbana

Esta relación se origina de la capacidad de inducción que tiene estos proyectos como centros de concentración de población en transición, el aeropuerto provoca a su alrededor un campo potencialmente fértil para que se instalen hoteles, restaurantes, servicios y comercios que no estaban considerados en la planeación original municipal.

El aeropuerto comercial será un elemento nuevo en el escenario ambiental del AID y AII, lo que implica no solo la infraestructura, sino también realizar cambios en el quehacer diario de la población, generando nuevas relaciones económicas y servicios que anteriormente no se tenían en cuenta en los municipios que conforman el AID. Es decir se modificaría la planeación urbana que se estableció en su PDU del municipio de Zumpango, donde solo existe un aeropuerto militar.

Esta situación que confronta la planeación urbana municipal, se considera como un impacto adverso significativo.

El manejo de combustibles es una situación de riesgo que estará dentro del aeropuerto, en los tanques de almacenamiento y la distribución interna y abasto a los aviones, situaciones que están controladas y siguen protocolos de seguridad; sin embargo hacia el exterior del aeropuerto, específicamente en las rutas que sean designadas para los auto-tanques de abastecimiento se generan espacios de riesgos frecuente, dados por el traslado de las unidades en la vía pública de forma permanente, este impacto aun y cuando se tengan medidas preventivas por diseño y por norma, se considera como un impacto adverso moderadamente significativo.

Asociado a lo anterior, la dinámica del aeropuerto provocara un flujo constante de vehículos que lleguen o salgan de la terminal aérea, sea por el transporte de materiales e insumos, o por los pasajeros, para tomar una referencia se tienen proyectado un estacionamiento con 4,000 cajones. Por lo que el impacto en este caso se calificó como adverso moderadamente significativo.

El abastecimiento de agua entra en un rubro regional, los pozos del predio del aeropuerto están sobre el mismo acuífero utilizado para el abasto de población, comercios e industrias, Si

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL, DEL PROYECTO “CONSTRUCCIÓN DE UN AEROPUERTO MIXTO CIVIL / MILITAR CON CATEGORÍA INTERNACIONAL EN LA BASE AÉREA MILITAR No. 1 (SANTA LUCIA, EDO. MÉX.), SU INTERCONEXIÓN CON EL AICM Y REUBICACIÓN DE INSTALACIONES MILITARES”

consideramos que existe problemas de abasto de agua y que en algunas zonas se envía por tandeo, la duda de hasta cuando el acuífero proporcionara suficiente agua, provoca que se tomen medidas especiales para la optimización de su uso, e incluso a nivel local del AID o el SAR, se tengan políticas de uso. El proyecto del aeropuerto tiene por diseño sistemas ahorradores de agua y optimización del recurso, y seguramente no se tendrán problemas en el mediano plazo. Lo que obliga a establecer acciones a realizar en el mediano plazo para evitar conflictos con la población local. Este impacto se considera como adverso significativo.

Subsistema: Socioeconómico.
Componente: Infraestructura y planeación del espacio.
Factor: Usos del suelo

Uno de los efectos secundarios de la implementación de proyectos de gran envergadura e importancia como lo es el aeropuerto de Santa Lucia, es que el precio y usos de la tierra aledañas pueden entrar a un proceso de especulación.

Este es un riesgo que no es fácil de controlar, ya que entra en un proceso de oferta y demanda. Situación que se complica considerando que hay un ordenamiento de usos de suelo en la zona actual, que debe de ser aplicado.

Actualmente se observaron durante las visitas de campo, letreros que indican si un terreno se vende o no, advertencias de propietarios que anulan cualquier venta y avisan que no deben ser sorprendidos, así como, invitación a que compres terrenos cerca del aeropuerto.

Esta situación comienza e verse como un riesgo para un crecimiento anárquico en el entorno al aeropuerto proyectado, generando nuevos centros comerciales, de hospedaje e incluso de diversión nocturna y sus implicaciones sociales que pueden ser nocivos para la población local.

Este impacto no es secundario e independiente a las acciones del proyecto, sin embargo se el aeropuerto se presenta como un agente acelerador del cambio de uso de suelo actual, que se evalúa como un impacto adverso significativo.

Subsistema: Socioeconómico
Componente: Paisaje
Factor: Calidad paisajística visual

El tener un aeropuerto operando y una vía de comunicación directa entre el AISL y el AICM, hace que ante el transeute tanto peatonal como en vehículo sea agradable, toda vez que se tendrá una infraestructura nueva con un diseño arquitectónico y moderno, lo que hace pensar en el equilibrio entre la naturaleza y el desarrollo.

Por tener un aspecto acorde al paisaje, se considera la calidad paisajística como benéfico significativo por la temporalidad que este representa durante toda su vida útil.

Impactos ambientales en el abandono

Una vez que haya terminado la vida útil del proyecto, se procederá a realizar el abandono del sitio, considerando principalmente acciones como desmantelamiento de equipos, desarmado de estructuras y demolición de edificios, así como la limpieza del terreno y el acondicionamiento de los suelos, par lo cual se consideran la identificación y evaluación de los siguientes impactos:

Subsistema: Abiótico
Componente: Atmósfera
Factor: Partículas Suspensas

En la etapa de abandono se generarán actividades de desmantelamiento de los equipos y en demolición de las edificaciones. Todas las actividades anteriores se llevarán a cabo en el interior del predio en la superficie que ocupó el proyecto. Como resultado de las actividades mencionadas, se generarán polvos fugitivos y partículas, que pueden ser levantados por el viento, ocasionando un deterioro potencial en la calidad del aire ambiente en el entorno.

La generación de polvos y partículas será puntual, ya que se presentará únicamente en el interior del predio. La etapa en la que se llevan a cabo estas actividades tendrá un periodo corto de tiempo. El efecto que producirían los polvos y partículas es mínimo y se presentaría dentro del predio, además de que puede ser mitigable, ya que es factible realizar sencillas labores de humedecimiento de áreas previo y durante la ejecución de las actividades descritas.

Los impactos que se presentan por la realización de estas actividades se consideran adversos medianamente significativos, porque sus efectos son puntuales, a corto plazo y mitigables con acciones simples.

Subsistema: Abiótico
Componente: Atmósfera
Factor: Nivel de ruido

El funcionamiento de los vehículos, maquinaria y equipo empleado en las actividades de abandono del Proyecto incrementarán los niveles de ruido en el interior del predio y áreas aledañas por el desarrollo de las obras.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL, DEL PROYECTO “CONSTRUCCIÓN DE UN AEROPUERTO MIXTO CIVIL / MILITAR CON CATEGORÍA INTERNACIONAL EN LA BASE AÉREA MILITAR No. 1 (SANTA LUCIA, EDO. MÉX.), SU INTERCONEXIÓN CON EL AICM Y REUBICACIÓN DE INSTALACIONES MILITARES”

Los camiones y vehículos automotores incrementarán los niveles de ruido en el trayecto del sitio de carga de materiales producto de la demolición y desmantelamiento hasta su arribo a los sitios de disposición final, es decir, en las vías de comunicación ya existentes (carreteras); la operación de la maquinaria y equipo incrementará los niveles de ruido en el interior del predio.

El efecto principal consistirá en la alteración temporal de los niveles de ruido en el sitio de proyecto abandonado, pudiendo ser mitigable, ya que tanto los vehículos, la maquinaria y los equipos deberán presentar buen estado físico para el desarrollo de las actividades, además de que el personal deberá utilizar protectores auditivos.

Por lo anterior, los impactos relacionados con el aumento en los niveles de ruido en la zona se consideran adversos moderadamente significativos, en función de su extensión ya que se circunscriben en el sitio de proyecto, temporalidad ya que se generará durante el desmantelamiento y demolición, relevancia pues es moderadamente significativo y recuperabilidad puesto que al dejar de producir ruido, el aire ambiente vuelve a su estado inicial.

Subsistema: *Abiótico*
Componente: *Suelo*
Factor: *Calidad*

En la etapa de demolición de edificios ocasionará la exposición del suelo, dando como resultado que este sea susceptible a contaminación y en su caso a ser removido para la restauración de éste. Por otra parte, se generarán aguas residuales y residuos tanto no peligrosos como de manejo especial, así mismo se generarán actividades de mantenimiento de los equipos (cambios de aceite y lubricantes), actividad que potencialmente puede producir contaminación del suelo en caso de fuga o derrame, las cuales se presentarían en el interior del predio.

Dado que las fugas o derrames de estas sustancias son fácilmente detectables, sus efectos son a corto plazo y mitigables, puesto que se pueden tomar acciones sencillas que prevengan fugas o derrames durante los cambios de aceite y lubricantes de la maquinaria y equipo.

En virtud de la descripción anterior, el impacto se determina como adverso poco significativo, ya que se da solo en el sitio de proyecto considerando medidas de prevención y/o mitigación.

Por otra parte, la limpieza del terreno y el acondicionamiento de éste generara que sea utilizado otra vez, por lo que se considera un impacto benéfico que va de poco significativo (la limpieza) y significativo (el acondicionamiento) puesto que se tendrán condiciones para ocuparse en cualquier tipo de actividad.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL, DEL PROYECTO “CONSTRUCCIÓN DE UN AEROPUERTO MIXTO CIVIL / MILITAR CON CATEGORÍA INTERNACIONAL EN LA BASE AÉREA MILITAR No. 1 (SANTA LUCIA, EDO. MÉX.), SU INTERCONEXIÓN CON EL AICM Y REUBICACIÓN DE INSTALACIONES MILITARES”

Subsistema: *Abiótico*
Componente: *Suelo*
Factor: *Estructura y Erosión*

El acondicionamiento del terreno para dejarlo listo para otras actividades conlleva a un beneficio significativo en su estructura y posible erosión, ya que permitirá tener un suelo cohesivo que soporte las inclemencias de la erosión, tanto eólica como hídrica.

Subsistema *Abiótico*
Componente *Hidrología subterránea*
Factor *Disponibilidad y Recarga*

Una vez que se ha terminado la vida útil del proyecto, los pozos que se encuentran dentro del predio de AISL y que pertenecen al acuífero Cuautitlán-Pachuca, podrán ser utilizados en otras actividades, amén de que al dejar de utilizarse se verá menos impactado el manto acuífero que se encuentra actualmente sobreexplotado, por lo que el impacto se considera como benéfico moderadamente significativo, ya que si bien, no le quita la categoría de sobreexplotada puede contribuir a la prolongación de su vida útil, ya que este acuífero abastece a los estados de Hidalgo, Estado de México y parte de la Ciudad de México, esto implica que una buena parte de la población se verá beneficiada por el suministro de agua.

El hecho de tener limpieza y acondicionamiento del terreno podrá de una forma beneficiar la recarga del acuífero al tener mayor área para la infiltración de las aguas en época de lluvias.

Subsistema *Abiótico*
Componente *Hidrología subterránea*
Factor *Calidad*

Al obtener restauración en los suelos del sitio donde se ubicaba el AISL permitirá generar mayor exposición para la recarga del acuífero, lo que permitirá asegurar la calidad de las aguas a infiltrar, considerándose éste como un impacto poco significativo por ser puntual, aunque temporal (pues aún no se conoce el destino posterior al abandono).

La generación y manejo de aguas residuales, de residuos no peligrosos y de manejo especial, hacen propenso a la infiltración de contaminantes por un mal manejo, lo que genera un impacto adverso por su magnitud poco significativa y con medida de mitigación.

Subsistema *Biótico*
Componente *Flora*
Factor *Cobertura*

El impacto por la limpieza y acondicionamiento del terreno, así como la restauración de estos conlleva a pensar que la cobertura vegetal se quedará intacta, por lo que las comunidades

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL, DEL PROYECTO “CONSTRUCCIÓN DE UN AEROPUERTO MIXTO CIVIL / MILITAR CON CATEGORÍA INTERNACIONAL EN LA BASE AÉREA MILITAR No. 1 (SANTA LUCIA, EDO. MÉX.), SU INTERCONEXIÓN CON EL AICM Y REUBICACIÓN DE INSTALACIONES MILITARES”

vegetales que ahí se encuentran quedarán con las condiciones que durante la operación del aeropuerto y las instalaciones militares generaron, dando como resultado un impacto benéfico que por su magnitud se considera moderadamente significativo.

Subsistema *Biótico*
Componente *Fauna*
Factor *Riqueza y abundancia, Habitat, Patrones de distribución*

Con la limpieza y acondicionamiento de suelos, y considerando que la cobertura vegetal quedará intacta, la fauna podrá disponer de refugio, sitio de anidación y/o madrigueras, así como fuentes de alimento para determinadas especies, lo que provoca un impacto moderadamente significativo ya que se preservará el hábitat y por ende la riqueza y abundancia, así mismo paulatinamente se obtendrán patrones de distribución.

Subsistema: *Socioeconómico*
Componente: *Económico*
Factor: *Empleo*

Para las actividades de abandono del sitio se sugiere difundir con claridad las condiciones de la oferta de trabajo. Previamente a la contratación de trabajadores para realizar algunas de las tareas de desmantelamiento de la infraestructura del aeropuerto, además de anunciar las condiciones habituales o prestaciones de ley, se debe especificar que dichas tareas serán temporales. Esto evitará crear expectativas entre la población sobre permanencia en el empleo y les ofrecerá certeza para la toma de decisiones.

También se propone que en dicha oferta de empleo se le de preferencia a la población de las localidades del AID y del AII, con la finalidad seguir la política de apoyar a la población local

En este caso, la contratación de personal para realizar las tareas de desmantelamiento y demolición deban ser bajo los términos de ley (tanto en lo económico como en la seguridad del trabajador) y que es necesaria para realizarla en corto tiempo permite pensar que será un impacto benéfico moderadamente significativo.

Subsistema: *Socioeconómico*
Componente: *Económico*
Factor: *Medios de comunicación (tránsito vehicular)*

Dentro de las posibilidades más probables de escenarios esta la saturación de la zona urbanizable, con su aumento de población que en sus ritmos diarios llegarían a saturar con frecuencia las vialidades actuales, a esta nueva condición se sumarían los vehículos de transportación de residuos del desmantelamiento del aeropuerto, lo que agudizaría los problemas de tráfico en la zona.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL, DEL PROYECTO “CONSTRUCCIÓN DE UN AEROPUERTO MIXTO CIVIL / MILITAR CON CATEGORÍA INTERNACIONAL EN LA BASE AÉREA MILITAR No. 1 (SANTA LUCIA, EDO. MÉX.), SU INTERCONEXIÓN CON EL AICM Y REUBICACIÓN DE INSTALACIONES MILITARES”

Las distancia a recorrer serán variables, ya que la separación de residuos será una de las labores del cierre que permitirá reutilizar la materiales, y seguramente se mandaran a zonas suburbanas donde se puedan utilizar, los residuos como cascajo piedra o bloques de concreto de diferente tamaño, pueden ser enviado a zonas de relleno. Así los viajes para sacar los residuos no peligrosos, de manejo especial y residuos peligrosos se calificarían como impactos adversos moderadamente significativos.

Subsistema: Socioeconómico
Componente: Económico
Factor: Medios de transporte

La contratación de servicio de transportistas, será crucial para poder limpiar el predio, considerando que será un servicio transportara al exterior del predio los residuos no peligrosos, de manejo especial y peligrosos. Tomando en cuenta que el volumen esperado alto, se piensa que los prestadores de servicio se verán beneficiados, por lo que este impacto se verá benéfico moderadamente significativo.

Subsistema: Socioeconómico
Componente: Económico
Factor: Gestión de residuos

La gestión de los residuos se realizara en acuerdo y documentación con las autoridades de los municipios del AID, o la figura administrativa estatal responsable del manejo y disposición de los residuos. En la zona de influencia del aeropuerto, exige acciones conjuntas entre los gobiernos municipales, el gobierno estatal y la SEDENA, tendientes a encontrar soluciones integrales, sustentables y regionales para la disposición de los residuos.

Esto permitirá que se dispongan los residuos adecuadamente, Además considerando que serán de obra, la factibilidad de reciclaje de materiales es alta, lo que será aprovechado posiblemente en zonas en proceso de urbanización, al noroeste de y este del AII, donde se tienen fraccionamientos aislados. Esta acción tendrá un impacto benéfico moderadamente significativo.

Subsistema: Socioeconómico
Componente: Social
Factor: Salud laboral

Durante las acciones Desmantelamiento de equipos, Desarmado de estructuras, Demolición de edificios, Generación y manejo de aguas residuales sanitarias, Generación y manejo de residuos no peligrosos, incluyendo los de manejo especial y Generación y manejo de residuos peligrosos se tendrán situación donde el trabajador pueda tener un accidente, aun y cuando son acciones de bajo riesgo, la inestabilidad de las estructuras, y edificaciones al ser demolidas pueden generar un daño al trabajador.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL, DEL PROYECTO “CONSTRUCCIÓN DE UN AEROPUERTO MIXTO CIVIL / MILITAR CON CATEGORÍA INTERNACIONAL EN LA BASE AÉREA MILITAR No. 1 (SANTA LUCIA, EDO. MÉX.), SU INTERCONEXIÓN CON EL AICM Y REUBICACIÓN DE INSTALACIONES MILITARES”

Para esto se establecerán protocolos de trabajo que buscarían disminuir eventos de este tipo lo que ayuda a disminuir el impacto, la supervisión de ingenieros de demolición, organización de áreas de trabajo y demás acciones particulares, son parte de las soluciones que se tienen desde la planeación del cierre, por lo que el proyecto se considera como adverso poco significativo.

Subsistema: Social y económico
Componente: Cultural
Factor: Patrimonio histórico – cultural

Durante el desmantelamiento de equipos y desarmado de estructuras se liberara de edificaciones el Casco del ex Hacienda de Santa Lucia, con lo cual regresara a su espacio abierto en el mismo sitio. A la par que se despejará, se realizaran acciones de consolidación y/o restauración, y se retomara su espacio para lo que se disponga realizar entre INAH y SEDENA, estas acciones representan un impacto benéfico moderadamente significativo, y permitirá a futuro conservar el patrimonio histórico.

Subsistema: Social y económico
Componente: Cultural
Factor: Percepción del proyecto

Dentro de la vida útil del proyecto, se habría establecido una nueva dinámica económica en el ADI All, y la referencia urbanística que representaba el aeropuerto de Santa Lucia, sería parte de la vida de muchos mexicanos que nacieron con el Hito que representa. Su demolición para muchas personas no solo significara una pérdida material y un espacio utilitario de la población, sino una referencia histórica de la evolución del AID, por lo que se tendría percepción de perdida y de fracaso del proyecto, ya que este tipo de obras trascendería a durar muchas décadas más. Junto con este nuevo escenario se perderá parte de la economía y el bienestar de parte de la población. Lo que llevaría a un posible enojo. Incluso con reclamos de trabajos perdidos o espacios que deberán pasar a la población, esta última alentada por la saturación de espacios urbanizables.

La situación de pérdida del aeropuerto se consolidara con las acciones de desmantelamiento de equipos y desarmado de estructuras, con lo cual se tendría avance de no retroceso, por lo que su valoración es como un impacto adverso significativo.

Subsistema: Social y económico
Componente: Infraestructura y planeación territorial
Factor: Planeación urbana

Si en su momento de iniciar el proyecto del aeropuerto, se pudo actualizar el plan de desarrollo urbano municipal de Zumpango, Tecámac y Nextlalpan, con la integración a este plan de Jaltenco y Tonanitla, y la recomendación de permitir la permanencia de los pueblos originarios,

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL, DEL PROYECTO “CONSTRUCCIÓN DE UN AEROPUERTO MIXTO CIVIL / MILITAR CON CATEGORÍA INTERNACIONAL EN LA BASE AÉREA MILITAR No. 1 (SANTA LUCIA, EDO. MÉX.), SU INTERCONEXIÓN CON EL AICM Y REUBICACIÓN DE INSTALACIONES MILITARES”

se tendrá una estructura urbana similar a la encontrada en el año de 2019, con lo cual se podría continuar una evolución de la población, nuevamente con un alto sentido de pertenencia y conformando núcleos indígenas o descendientes de estos que heredan las tierras ejidales.

La planeación urbana se tendrá que ajustar a la ausencia del aeropuerto, y se verá qué hacer con las tierras compradas, para que puedan ser compradas o donadas a los ejidatarios, permitiendo un reajuste con los terrenos. Esta posibilidad se tendrá que plantear entre las comunidades originarias, SEDENA y el gobierno municipal.

La demolición y desmantelamiento de la infraestructura son acciones de no retorno para el aeropuerto, y aquí cuando, se podrían desarrollar nuevos intereses por la tierra y actividades existentes en torno al aeropuerto. La circunstancia desarrollada definirá a largo plazo los nuevos escenarios de desarrollo sin el aeropuerto. Por lo que se considera que es un impacto adverso significativo.

Subsistema: Social y económico
Componente: Infraestructura y planeación territorial
Factor: Cambio de uso de suelo

Con la pérdida del aeropuerto, la posibilidad de que se dé un cambio de uso de suelo es escasa, ya que se habría consolidado el comercio y servicio del entorno al aeropuerto, sin embargo, la disminución de la economía podría comenzar un proceso de transformación de las empresas hasta encontrar un nuevo equilibrio, aprovechando que la zona se había desarrollado para dar servicio de hospedaje, alimentación, recreo, entre otros. Sin embargo, si se ajusta el plan de desarrollo urbano se podría replantar el uso de suelo en el entorno al Aeropuerto. Por lo que se considera como un impacto adverso significativo, concentrado espacialmente en el AID, pero con implicaciones en el AII o SAR, debido a los nexos de servicios y comercio que pudieron haber desarrollado.

Subsistema: Socioeconómico
Componente: Paisaje
Factor: Calidad paisajística visual

El desmantelamiento de la infraestructura (edificios, pavimentos e instalaciones) que se encuentran en el sitio de proyecto, generarán en los pobladores que se encuentran en la periferia una calidad paisajística deplorable durante la etapa de abandono, ya que el movimiento de maquinaria y equipo, aunado con la demolición de estructuras tiene como resultado un impacto adverso, cuya magnitud es moderadamente significativo, puntual y temporal.

Matriz cribada de evaluación de impactos ambientales

Con base en la descripción y evaluación de los impactos ambientales detectados en cada una de las etapas de ejecución del Proyecto, se procede a realizar la matriz cribada de impactos de tipo Leopold, donde se muestran los impactos de orden mayor (impactos significativos) ocasionados por el desarrollo del proyecto, y en función de la importancia de los componentes y factores ambientales relevantes e importantes del Sistema Ambiental Regional (**Figura V.9**).

Del análisis de la matriz cribada, se establece que la ejecución del Proyecto generará los siguientes impactos ambientales:

- 38 impactos adversos significativos
- 31 impactos benéficos significativos

Es necesario destacar que la mayoría de los impactos adversos tienen medidas de mitigación para atenuar, disminuir, prevenir, controlar o compensar el impacto, y que para el caso de los impactos benéficos en la mayoría se tendrán medidas para preservar el mismo.

Jerarquización de impactos ambientales

Una vez realizado el análisis y la descripción para determinar el sentido, la magnitud y la importancia de los impactos ambientales identificados por el desarrollo del Proyecto en sus distintas etapas, y considerando los datos proporcionados en el análisis sistémico, el análisis sinérgico y la sobreposición de planos, se procede a realizar una jerarquización de los impactos más importantes que se ocasionarán por la ejecución del proyecto, los cuales están incluidos en la matriz cribada.

Principales Impactos negativos o adversos significativos

Con base en el análisis multidisciplinario realizado y a juicio de expertos, el principal impacto adverso será el que ocasione las mayores afectaciones en cualquier etapa de desarrollo del proyecto y este consistirá en las **emisiones contaminantes a la atmósfera** generada en la etapa de operación del Proyecto.

El otro impacto significativo es el **uso de aguas del acuífero** para la operación del proyecto se considerará como un impacto adverso para los usos que se le podría dar a ese caudal durante la vida útil del proyecto, poniendo en riesgo el sobreexplotado acuífero para dotar de agua a la población circundante.

Principales Impactos positivos o benéficos significativos

Con relación a los impactos positivos que, de acuerdo al análisis multidisciplinario y la opinión de expertos serán los que tengan mayores beneficios por el desarrollo del Proyecto, estos serán los siguientes:

- a) **Servicios de transporte aeroportuario:** Con la puesta en marcha y la operación del AISL se plantea atender una demanda de 18 millones de pasajeros al año y las operaciones relativas de dos aerolíneas para iniciar operaciones en 2021, además de que en las localidades ubicadas en el Sistema Ambiental Regional se tendrán obras de desarrollo comercial aunado al proyecto.
- b) **Generación de empleos, nivel de ingresos y derrama económica:** En la etapa de preparación del sitio y construcción del Proyecto, se contratará la mano de obra necesaria para la ejecución de las actividades, lo cual representa una contribución temporal a abatir la problemática de desempleo que se ha presentado en la zona y aun en el país. Se estima en general que aproximadamente el 70% de los empleos directos puedan ser ocupados por la población local. También se estima la generación de empleos indirectos en el área de estudio, principalmente en aquellas actividades que puedan prestar servicios auxiliares al desarrollo de las obras (transporte de materiales, insumos y personal, adquisición de insumos y otros).

El efecto asociado a la generación de empleos se presentará en el área de influencia, e incluso en localidades ubicadas fuera de la misma incluyendo la población indígena que se encuentra en el Sistema Ambiental Regional. Asimismo, el efecto por la generación de empleos directos e indirectos se manifestará durante el período de duración de esta etapa.

Dada la creación de empleos durante tres años, se estima un aumento en el nivel de ingresos que actualmente percibe la Población Económicamente Activa (PEA) del área de influencia directa. Adicionalmente, se estima un aumento en el nivel de ingresos en las actividades del sector terciario (comercio y servicios), por la derrama económica asociada a la asignación de una parte del presupuesto estimado para la ejecución del proyecto.

La derrama económica se propiciará por el uso de los principales servicios a empleados y trabajadores como transporte, hospedaje y alimentación, propiciando además la generación de empleos indirectos.

También se presentará una derrama económica por la adquisición de materiales e insumos necesarios para la ejecución de las obras del Proyecto. En este caso, el beneficio se presentará en aquellos comercios que están dentro del área de influencia directa y cuyos productos y/o servicios sean requeridos por las obras y actividades del proyecto.

- c) **Mano de obra:** En las diferentes etapas del Proyecto, se contratará la mano de obra necesaria para la construcción y puesta en marcha del sistema aeroportuario, estimándose la contratación permanente de empleos durante la vida útil del proyecto.

En esta etapa, el perfil de los empleos generados será para personal especializado y calificado, por lo que se estima que este provendrá en su mayoría de otras regiones del país. Dado el perfil requerido para el personal en esta etapa, el nivel de ingresos de las personas especializadas que sean contratadas será mayor.

Por otra parte, en virtud de la problemática de desempleo que se presenta a nivel nacional y se refleja en el Sistema Ambiental Regional, la operación del Proyecto propiciará en menor medida, una atenuación parcial en materia de empleo en el área del Sistema Ambiental, ya que el número de empleos generados en esta etapa es menor en operación en comparación con la etapa de preparación del sitio y construcción.

Como consecuencia de la operación del Proyecto, se estima también la generación de empleos indirectos, principalmente en aquellas actividades que puedan prestar servicios y mantenimiento a las instalaciones. El efecto asociado a la generación de empleos se presentará principalmente en el área de estudio.

IMPACTOS RESIDUALES.

Del análisis de los impactos ambientales identificados por la ejecución del Proyecto en sus distintas etapas, de la magnitud y sentido de cada uno de ellos, de la evaluación y descripción realizada, así como de las medidas de mitigación consideradas en el diseño y concepción del proyecto y aquellas que pueden ser adoptadas para minimizar los efectos negativos al medio físico, biótico, social y económico del Sistema Ambiental, se establecen los siguientes impactos residuales:

- El principal impacto adverso residual que se presentará por la ejecución del Proyecto consiste en las emisiones a la atmósfera y ruido generadas en la etapa de operación, en virtud de que se presentarán durante el tiempo de vida útil del proyecto, aun considerando las medidas de mitigación incluidas en el proyecto.
- En relación con el uso de aguas para la operación del proyecto se considerará como un impacto adverso para los usos que se le podría dar a ese caudal durante la vida útil del proyecto.
- El impacto residual benéfico principal consiste en la generación de un aeropuerto que cubrirá la demanda de pasajeros, contribuyendo al desarrollo de la parte central del país.



MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL, DEL PROYECTO “CONSTRUCCIÓN DE UN AEROPUERTO MIXTO CIVIL / MILITAR CON CATEGORÍA INTERNACIONAL EN LA BASE AÉREA MILITAR No. 1 (SANTA LUCIA, EDO. MÉX.), SU INTERCONEXIÓN CON EL AICM Y REUBICACIÓN DE INSTALACIONES MILITARES”

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL, DEL PROYECTO “CONSTRUCCIÓN DE UN AEROPUERTO MIXTO CIVIL / MILITAR CON CATEGORÍA INTERNACIONAL EN LA BASE AÉREA MILITAR No. 1 (SANTA LUCIA, EDO. MÉX.), SU INTERCONEXIÓN CON EL AICM Y REUBICACIÓN DE INSTALACIONES MILITARES”

VI. ESTRATEGIAS PARA LA PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL.

Hoja dejada en blanco intencionalmente

CONTENIDO

VI. ESTRATEGIAS PARA LA PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL.	1
CAPÍTULO VI. ESTRATEGIAS PARA LA PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL.	4
VI.1. DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA O PROGRAMA DE MEDIDAS DE LA MITIGACIÓN O CORRECTIVAS POR COMPONENTE AMBIENTAL.....	4
<i>VI.1.1. Clasificación de las medidas de mitigación</i>	<i>4</i>
<i>VI.1.2. Descripción de las medidas de mitigación.....</i>	<i>5</i>

CAPÍTULO VI. ESTRATEGIAS PARA LA PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL.

VI.1. DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA O PROGRAMA DE MEDIDAS DE LA MITIGACIÓN O CORRECTIVAS POR COMPONENTE AMBIENTAL.

En esta sección se describen las medidas o programa de medidas adoptadas para evitar los efectos adversos de los impactos ambientales que serán generados por la implantación del Proyecto del Aeropuerto Internacional Santa Lucia (AISL).

VI.1.1. Clasificación de las medidas de mitigación

Una medida de mitigación se considera como el 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 causará con la realización de un proyecto en cualquiera de sus etapas. Con base en lo anterior, se puede considerar la siguiente clasificación:

- Medida de control. Es el conjunto de acciones destinadas por el promovente para identificar posibles desviaciones de las condiciones normales de una obra o acción que puedan derivar en efectos negativos al medio.
- Medida de prevención. Se considera al conjunto de acciones que deberá ejecutar el promovente para evitar efectos previsibles de deterioro del ambiente.
- Medida de atenuación o reducción. Se considera el conjunto de acciones que deberá ejecutar el promovente para generar la menor cantidad de impacto posible para evitar el deterioro del ambiente.
- Medida de rehabilitación o remediación. Se considera al conjunto de acciones que deberá ejecutar el promovente para restablecer las condiciones iniciales del deterioro del medio.
- Medida de compensación. Conjunto de acciones que tienen como fin compensar el deterioro ambiental ocasionado por los impactos ambientales asociados a un proyecto, ayudando así a restablecer en lo posible las condiciones que existían antes de la realización de una obra o actividad del proyecto.

Al conjunto de medidas de mitigación denominadas también correctivas, se les puede considerar como acciones de control ambiental, en donde el promovente tiene como compromiso ante la autoridad ambiental llevar a cabo dichas medidas para que, si bien se

produzca la menor cantidad de efectos negativos al ambiente, permitan también conservar la mayor cantidad de efectos benéficos al entorno abiótico, biótico, social y económico.

VI.1.2. Descripción de las medidas de mitigación

La implantación del proyecto generará alteraciones benéficas y adversas de distintas magnitudes al medio abiótico, biótico, económico y social dentro del Sistema Ambiental Regional. La mayoría de las alteraciones adversas tienen acciones que minimizan sus efectos a distintos niveles.

Las medidas de mitigación que se proponen a continuación son resultado del análisis y evaluación de los impactos adversos significativos identificados por el método matricial, por lo tanto, se considera necesaria su implantación para cada una de las etapas. Asimismo, estas medidas están enfocadas a mitigar principalmente los impactos adversos, partiendo básicamente del control en las acciones que los motivan durante cada etapa de desarrollo del proyecto; pero también contribuyendo a mantener los impactos benéficos generados por implantación del mismo.

Se considera realizar la descripción de las medidas, ya sea de mitigación, compensación, atenuación o prevención en cada etapa para cada uno de los factores que fueron evaluados como adversos o benéficos significativos.

El responsable de acatar las consideraciones de estas medidas de mitigación es la SEDENA durante las etapas de preparación del sitio y construcción y la administración del aeropuerto/SEDENA durante la operación del proyecto.

Etapas de preparación del sitio y construcción

Subsistema: Abiótico
Componente: Geología
Factor: Explotación de bancos de materiales pétreos
Medida de mitigación: Prevención. Calidad del banco y permisos vigentes.

La adquisición de los materiales se realizaría directamente de los bancos autorizados, y se requeriría su abastecimiento durante el período que se desarrollarán las obras civiles del proyecto. El efecto que se presentaría en los bancos de materiales por la adquisición de los agregados pétreos consistiría únicamente en la disminución de su vida útil, ya que las afectaciones en la geomorfología local se han contemplado con la autorización de su explotación. El efecto se puede considerar mitigable, en virtud de que para la ejecución del Proyecto no se requerirá la explotación de nuevos bancos de materiales, ya que se realizará la adquisición de los agregados de bancos autorizados.

Actualmente se está llevando a cabo un estudio de bancos de préstamo en los sitios más cercanos a la obra, teniendo como avance los siguientes sitios:

- Grupo Constructor SCAFF, S.A. de C.V. ubicado en la calle Magdalena No. 18, Pueblo de San Lucas Xolox, Tecamac, Estado de México.
- Grupo Constructor DG, S.A. de C.V. ubicado en calle Dalia No. 6, Manzana 5, Lote 6, Nuevo Tizayuca, en el Estado de México.
- Constructora 28, S.A. de C.V. ubicado en avenida Centenario de la Educación No. 3, Tecámac, Estado de México.
- Sindicato Nacional de Trabajadores Emprendedores de la Industria del Transporte CTM Sección 32, Tecámac, Estado de México.

Aunado al estudio que se está realizando, existe la posibilidad de que se sigan explotando los bancos de materiales que se utilizaban durante la construcción del Nuevo Aeropuerto Internacional de la Ciudad de México (recientemente suspendido), siempre y cuando cumplan con la calidad que se requiere para este tipo de obras y los permisos vigentes.

Subsistema: *Abiótico*
Componente : *Hidrología subterránea*
Factor: *Disponibilidad*

Medida de mitigación: *Compensación. Recarga del acuífero*

Se consideran áreas libres para la captación de aguas pluviales que llegarían directa a los mantos acuíferos, así mismo se considera la ubicación de otras zonas más factibles para realizar la recarga al manto acuífero y con ello medio mitigar la extracción de 2 Ips, y para esto se requerirá de realizar algunos estudios geofísicos para identificar las zonas más viables de ubicar algunos pozos de inyección, bajo la siguientes normas: Norma Oficial Mexicana NOM-014-CONAGUA-2003, “Requisitos para la recarga artificial de acuíferos con agua residual tratada” y/o Norma Oficial Mexicana NOM-015-CONAGUA-2007, infiltración artificial de agua a los acuíferos-características y especificaciones de las obras y del agua.

Medida de mitigación: Prevención. Programa de manejo de residuos (ver Anexos)

Se generará un *Programa de Manejo de Residuos* considerando los siguientes puntos básicos:

- Los residuos sólidos generados por concepto del proyecto deberán ser dispuestos en sitios previamente seleccionados en el interior del predio y cuantificados de ser posible para su disposición final.
- Instalar señalamientos en los puntos de disposición o acumulación temporal de los residuos en general, cuidando que, para los residuos de naturaleza orgánica y factible a generar posibles focos de infección por la generación de fauna nociva a la salud, se dispongan en tambos de 200 l (previamente identificados) para su acumulación y disposición final.
- Determinar el tiempo de seguimiento e implantación de medidas adicionales para su disposición final de los residuos no factibles a su reciclaje, bajo convenios con el servicio de limpia para su disposición final en el relleno sanitario más cercano.
- Instalación de letrinas y duchas portátiles provisionales para el control sanitario de las aguas residuales, con mantenimiento periódico

Otra alternativa que se podría tener contemplada, es la explotación de los mantos acuíferos cercanos al sitio de proyecto y enviar el recurso a través de ductos, para lo cual se está contemplando el acuífero del Valle del Mezquital ya que éste no está sobreexplotado, el cual cumple con el volumen de agua que se requiere para el AISL y para la vida útil del mismo.

Subsistema: Socioeconómico
Componente: Económico
Factor: Empleo
Medida de mitigación: Compensación. Generación de empleos locales.

El impacto en el empleo en esta etapa se espera benéfico significativo. Una medida que pretende abonar en su efectividad, es la de difundir con claridad las condiciones de la oferta de trabajo. Previamente a la contratación de trabajadores para realizar algunas de las tareas de preparación del sitio y de construcción, además de anunciar las condiciones habituales (prestaciones de ley, etc.), se debe especificar que dichas tareas serán temporales. Esto evitará crear expectativas entre la población sobre permanencia en el empleo y les ofrecerá certeza para la toma de decisiones al respecto.

También se propone dar preferencia a la población de las localidades del AID y del All, con la finalidad de impulsar su economía y establecer un vínculo positivo población-proyecto que sume en la dirección de percibir el proyecto como un detonador del bienestar económico.

Subsistema: Socioeconómico
Componente: Económico
Factor: Comercio
Medida de mitigación: Compensación. Reactivación del comercio local.

La derrama económica de las etapas de preparación del sitio y de construcción del aeropuerto hacia las ramas comercial y de servicios tendrá un impacto benéfico y significativo, ya que redundará en un incremento en los ingresos de los comerciantes del AID y del All que atiendan los incrementos de demanda de esta etapa.

Con la finalidad de apoyar a la efectividad del impacto se propone elaborar o actualizar, si existe, un padrón de establecimientos comerciales y de servicios privados en conjunto con los gobiernos municipales. De tal forma que se identifique y defina la proveeduría que pueden garantizar dichos establecimientos en función de los requerimientos del proyecto y del cronograma de obras. Del tamaño y localización geográfica dentro del SAR de esa proveeduría, dependerá el nivel de la derrama económica para esas ramas económicas y su consecuente mejora de ingresos de los empresarios.

La compra de los terrenos requeridos por el aeropuerto (1,284 Ha) también impactará la actividad comercial del AID. Los impactos sobre la población de esta acción del proyecto, están siendo identificados y discutidos en las negociaciones que se están llevando a cabo entre la SEDENA y los propietarios y ejidatarios, solo se identifica la imperiosa necesidad de cumplir adecuadamente los acuerdos resultantes, para beneficio de todos y una percepción positiva del proyecto. Para este fin se recurre a realizar juntas donde se integra los siguientes organismos: SEDATU, INDAABIN, INPI para poder dar claridad y agilizar los trámites.

Los ejidos a los que se les comprara la tierra son: Rjido de Xltocán (██████████) Ejido Ozumbill (██████████), Ejido Lucas Xolocl (██████████), Ejido de Sta. Ana Nextlalpan (██████████), una propiedad privada (██████████) y Terrenos nacionales (██████████).

En las negociaciones se deberá considerar seguir como una referencia los Principios de Ecuador, como directrices en la negociación, aplicados a la compra de las tierras, estos principios comprenden un código de conducta voluntario mediante el cual las partes deben cumplir con normas sociales y ambientales, estos principios son indicados a continuación:

1. Revisión y categorización.
2. Evaluación ambiental y social.
3. Normas ambientales y sociales aplicables.

4. Sistema de gestión ambiental y social y plan de acción de los Principios del Ecuador.
5. Participación de los grupos de interés.
6. Mecanismos de quejas.
7. Revisión independiente.
8. Compromisos contractuales.
9. Seguimiento independiente y reporte.
10. Presentación de informes y transparencia.

Subsistema: Socioeconómico
Componente: Económico
Factor: Medios de comunicación (tránsito vehicular)
Medida de mitigación: Prevención. Adecuación de vías de acceso.

El impacto detectado sobre la vialidad cercana al proyecto se puede reducir con una programación escalonada de horarios y asignación interna de sitios adecuados (con área de maniobras, recepción y control, descarga, etc.) para el recibo expedito tanto de materiales, equipos e insumos como de trabajadores.

Con información más detallada (aforos vehiculares, definición de intersecciones conflictivas, etc.) se recomienda realizar una simulación macroscópica del tránsito que generarán las diferentes etapas del proyecto, para valorar el impacto e identificar la saturación de las diferentes vías existentes. Sin duda, la capacidad de las vías y el compromiso de controlar la afectación a la población local, exigirá realizar:

- Obras de ampliación y adecuación de las vías cercanas
- Obras de ampliación y adecuación de las vías que comunican con las localidades de los municipios aledaños al AID que le proporcionan materiales e insumos, así como población trabajadora o estudiantil, etc.

Por otra parte, la posible integración del Aeropuerto Gral. Felipe Ángeles con el Aeropuerto de Toluca, exigirá analizar la factibilidad de mejorar la comunicación. Una solución podría ser construir una vialidad desde la entrada sur del proyecto que entronque con el Circuito Exterior Mexiquense –CEM- para la comunicación más expedita con el Aeropuerto de Toluca a través del CEM y la autopista Chamapa-Lechería. Esto con la idea de mejorar el tiempo de recorrido que actualmente consume entre 90 y 140 minutos.

Subsistema: Socioeconómico
Componente: Económico
Factor: Medios de transporte
Medida de mitigación: Compensación. Uso de transporte local.

El incremento en la demanda por transporte de personal y de materiales e insumos tendrá un efecto positivo temporal para los transportistas locales de pasajeros y de carga. Un acercamiento con las asociaciones de transportistas que operen en las AID y AII, tanto de carga como de pasajeros, que permita contrastar la dimensión y la temporalidad del incremento de la demanda con la oferta, podría llevar a acuerdos que garanticen que la transición de estas etapas no generará una demanda por medios de transporte insatisfecha, que afecte a la población ni al proyecto.

En el caso de transporte de carga (tanto de materiales como de residuos) se propone, al igual que en las ramas de comercio y servicios privados, la elaboración de un padrón de transportistas que facilite la negociación del servicio que prestarán al proyecto y la firma de acuerdos en términos de:

- Ajustar la proveeduría a una bitácora que establezca el tiempo y volumen de cada entrega en función del cronograma de obras y llevar un adecuado control de entradas y salidas del predio del proyecto,
- Programar horarios de entrega escalonados para reducir la congestión de las vías y dentro del predio, y reducir con ello, la acumulación de emisiones de contaminantes,
- Definir las mejores rutas (en lo posible, lejos de poblaciones y alternas a las vías saturadas) que conectan los lugares de provisión de insumos, bancos de material y bancos de tiro con el terreno del proyecto; y programar su tránsito en horarios diferenciados de las horas pico de saturación vial, para reducir la congestión de las vías y por ende, la emisión de contaminantes.
- Para el caso de recolección y traslado de materiales peligrosos (entre ellos los combustibles), se recomienda diseñar rutas alternas a las vías más congestionadas o las más usadas por la población, y de no existir éstas, programar los traslados en horarios distintos a los usados por la población para sus movimientos cotidianos.

Estas medidas redundarán en prevención de accidentes y reducción de emisiones contaminantes, optimizando los recursos de la zona.

Subsistema: Socioeconómico
Componente: Económico
Factor: Servicio de suministro de agua
Medida de mitigación: Prevención. Comunicación social.

La fuente de abastecimiento de agua para el proyecto, durante la preparación del sitio y construcción, está totalmente garantizada por los pozos existentes en la Base Aérea Militar No. 1.

Aunque se prevé un impacto benéfico medianamente significativo en esta etapa, se sugiere comunicar claramente a la población la autosuficiencia del proyecto, con la finalidad de hacer transparente su bondad en términos de no ejercer competencia por el suministro del agua. Y evitar rumores que pongan en entredicho las actividades realizadas.

El programa de comunicación social deberá incluir el tema, y verificar cual es el mejor medio para comunicar a la población del AID.

Subsistema: Socioeconómico
Componente: Económico
Factor: Gestión de residuos
Medida de mitigación: Prevención. Almacenamiento-transporte-disposición conforme a norma

Se propone verificar la existencia de resultados del proyecto del Gobierno del Estado de México¹ cuyo objetivo fue diseñar un sistema de información geográfica que permita identificar localizaciones adecuadas para ubicar rellenos sanitarios. Esto permitirá conocer si ya se tiene identificada tal localización para el caso del Valle de Zumpango o solicitarla y, posteriormente, conjuntar esfuerzos para promover la construcción de un relleno sanitario intermunicipal que gestione integral y sustentablemente los residuos de los municipios del AID.

Se propone el almacenamiento temporal de los residuos peligrosos producidos en las diferentes etapas del proyecto, conforme a lo establecido en la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos y su Reglamento, para posteriormente ser manejados por una empresa autorizada por las Secretarías del Medio Ambiente y Recursos Naturales y de Comunicaciones y Transportes, para garantizar que su disposición final se realice adecuadamente, tal como lo indica la autoridad competente.

Igualmente, se sugiere aplicar las medidas pertinentes para los residuos de manejo especial según su tipo.

¹ Financiado a través del Fondo Sectorial de Investigación Ambiental de la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales y el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología

La gestión de residuos también contempla su recolección y traslado. En las medidas para mitigar los impactos al transporte se recomendó, para el caso de traslados de materiales peligrosos diseñar, conjuntamente con los transportistas, rutas alternas a las vías más congestionadas o las más usadas por la población, y de no existir éstas hacerlos en horarios distintos a los que usa la población para sus movimientos cotidianos.

En sitio se deberán concentrar y almacenar temporalmente, realizar los registros y bitácoras que demuestren el volumen, fecha, tipo de residuos, sitio de almacenamiento temporal, y recolección y entrega a la empresa que los dispondrá en sitios permitidos, así como, la confirmación posteriormente indicar el sitio donde se realizó la entrega para su disposición final, cerrando el ciclo de seguimiento en bitácora.

Subsistema: Socioeconómico
Componente: Social
Factor: Salud de la población/trabajadores
Medida de mitigación: Prevención. Sistema de salud.

Las medidas de mitigación para las posibles afectaciones a la salud de la población ocasionadas por las actividades de las etapas de preparación del sitio y construcción comprenden:

- Seleccionar para contratación preferentemente a los trabajadores locales, siempre y cuando llenen el perfil requerido, y proporcionarles no sólo las prestaciones de ley, sino también garantizarles servicios médicos de emergencia.
- Controlar y respetar las vías y rutas establecidas para el acercamiento al predio del proyecto, evitando que se generen rutas alternas. Las rutas deberán seleccionarse de tal forma que se minimice el paso por localidades pobladas.
- Incluir acciones de comunicación social con la finalidad de dar confianza a la población acerca del control y seguimiento que se tiene de sus trabajadores y proveedores y de sus acciones respecto al proyecto. Por ejemplo, comunicar las rutas y horarios permitidos para el transporte de materiales, insumos y residuos, así como los teléfonos a los cuales pueden denunciar comportamientos inadecuados de los transportistas.
- Incluir en las acciones de comunicación social, las rutas y horarios de uso frecuente, esto ayudará a disminuir el paso de vehículos de la población y permitirá el paso más rápido y seguro para la población.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL, DEL PROYECTO “CONSTRUCCIÓN DE UN AEROPUERTO MIXTO CIVIL / MILITAR CON CATEGORÍA INTERNACIONAL EN LA BASE AÉREA MILITAR No. 1 (SANTA LUCIA, EDO. MÉX.), SU INTERCONEXIÓN CON EL AICM Y REUBICACIÓN DE INSTALACIONES MILITARES”

Se sugieren las siguientes medidas de mitigación para la población trabajadora:

- Observar rigurosamente la normatividad de la STPS, con la finalidad de controlar el riesgo de situaciones que atenten contra la integridad de los trabajadores.
- Proveer a los trabajadores del todo el equipo de seguridad requerido según sus tareas y responsabilidades
- Definir e identificar las zonas de riesgo y restringir su paso, solo a personal autorizado.
- Ofrecer capacitación al trabajador acerca de las medidas de seguridad que deben seguir, así como la obligatoriedad del uso de equipos de seguridad según el tipo de trabajo, para evitar daños al trabajador o a sus compañeros.
- Ofrecer capacitación al trabajador sobre la señalización de áreas de trabajo, indicando las zonas de riesgo.

Subsistema: Socioeconómico
Componente: Cultura
Factor: Identidad Étnica
Medida de mitigación: Compensación. Mismas oportunidades de trabajo.

Si bien actualmente existe un proceso de transculturización cultural, éste se puede acelerar e incluso se puede generar una animadversión entre la población local indígena y la población que llegue por el proyecto. Para reducir el riesgo de contribuir con ese proceso, se propone considerar:

- Dar preferencia de contratación a los indígenas locales del AID y AII, en función de los perfiles requeridos.
- Incluir en los programas de comunicación social del proyecto, elementos para la concientización de los trabajadores del proyecto y el fomento al respeto de la población indígena local y de sus costumbres y tradiciones.
- Incluir en los contratos específicos el respeto de las fechas de las fiestas que celebren y aquellos servicios que por grupo indígena requerirá, así como los mecanismos de compensación por el tiempo no trabajado dentro del cronograma de actividades.

Estas medidas tienen la finalidad de respetar y apoyar a los grupos indígenas, y de reducir la posibilidad de que se presente alguna interferencia cultural directa que erosione su condición.

Subsistema: Socioeconómico
Componente: Cultura
Factor: Patrimonio Histórico y Cultura
Medida de mitigación: Prevención. Conservación del patrimonio histórico-cultural.

En el predio de la Base Aérea Militar N° 1 se ubica el casco de la ex hacienda de Santa Lucia, edificio que actualmente alberga oficinas y del que se desconoce la fecha de construcción. El INAH vigilará su conservación, así como las excavaciones que se realicen en la zona y los posibles hallazgos que se den.

También existen templos susceptibles a las vibraciones en el AID y el AII. Producto de la circulación de camiones de carga, o durante la operación por los aviones.

Las medidas de mitigación propuestas son:

- Seguir cabalmente las recomendaciones del INAH para proteger el casco de la Ex hacienda de Santa Lucia, durante la etapa de preparación del sitio y construcción del aeropuerto.
- Realizar el plan de trabajo de mantenimiento y protección del inmueble y verificar con el INAH los procedimientos a realizar.
- Analizar el listado de inmuebles catalogados por el INAH como patrimonio histórico e identificar los que se poseen en la zona (AID, principalmente) y específicamente, debajo de los conos de aproximación y despegue.
- Si es así, programar visitas de inspección con ingenieros y arquitectos arqueólogos, para realizar un censo detallado, con observaciones acerca del estado de conservación del inmueble y generar una memoria fotográfica que servirá como testimonio de la condición actual. Esta información deberá compartirse con la población. Esto con la finalidad de tener una memoria del sitio y estado de conservación y tendencia de deterioro.
- Promover con las instituciones pertinentes, las acciones de conservación, reparación o de intervención para consolidar o reconstruir de ser necesario.

Subsistema: Socioeconómico.
Componente: Cultura.
Factor: Percepción del proyecto
Medida de mitigación: Preventiva. Comunicación social.

Las medidas de mitigación propuestas son:

- Establecer como prioridad el programa de comunicación social para informar a la población aledaña acerca de las prácticas del proyecto en relación con el uso, reúso y ahorro de agua, ahorro de energía, reducción de residuos, etc. con la finalidad de demostrar a la población que se hacen los esfuerzos necesarios para no generar tensión por los recursos y servicios.
- A través de comunicación social difundir a las comunidades la importancia del bienestar que puede traer a las comunidades la construcción del aeropuerto en la zona.
- Cooperar con las autoridades y las instituciones de investigación en el Estado de México, que están buscando resolver el problema de manejo y disposición de residuos sólidos en la región.
- Valorizar y promover el respeto a las comunidades locales, sus creencias, fiestas, peregrinaciones, y acciones sociales.
- Mantener como lineamiento los Principios de Ecuador, que buscan establecer una relación saludable y prospera con las comunidades, en sus interacciones comerciales, acuerdos o acciones.

Subsistema: Socioeconómico.
Componente: Infraestructura y planeación del espacio / Usos del suelo.
Factor: Planeación urbana.
Medidas de mitigación: Preventiva. Participación en los Planes de Desarrollo Urbano Municipal

El aeropuerto comercial será un elemento nuevo en el escenario ambiental, urbano y económico de la zona. Los cambios se verán a todo nivel y principalmente en el quehacer diario de la población, generando nuevas relaciones económicas y el surgimiento de servicios que no existían en los municipios que conforman el AID. Se modifica el objeto de estudio de la planeación urbana que se realizó en el Plan de Desarrollo Urbano (PDU) del municipio de Zumpango, esto amerita su actualización.

El impacto que tiene el aeropuerto es determinante en el bienestar de la población del AID y muy puntualmente sobre la población de las localidades ubicadas debajo de los conos de aproximación y despegue, en la superficie más cercana al vértice como son: San Miguel Xaltenco, Los Reyes Acozac y Santa María Ajoloapan.

Las medidas de mitigación comprenden:

- Promover la revisión y actualización de los Planes de Desarrollo Urbano municipal de Zumpango, Tecámac y Nextlalpan y realizar el PDU de Jaltenco y Tonanitla, con la finalidad de identificar y ordenar el crecimiento de las localidades, optimizar el uso del espacio y evitar la construcción anárquica de comercios o servicios entorno al Aeropuerto.
- Promover el diseño de un plan de ordenamiento territorial regional con la finalidad de resguardar zonas y usos agrícolas, identificar la dinámica que se dará con el aeropuerto para establecer mecanismos de convivencia que garanticen un crecimiento armónico y ordenado.
 - Considerar en la actualización de los PDU, la regulación de altura o tipos de construcción en la zona debajo de los conos de aproximación y despegue; así como la zonificación por usos permitidos.
 - Regular y vigilar el uso de los terrenos aledaños al proyecto.
- Participar activamente de las adecuaciones de las viviendas contiguas al predio del aeropuerto actual, principalmente en la zona NE (Los Reyes Acozac, Santa María Ajoloapan) para ayudar a mitigar el ruido y vibraciones.
- Coordinar esfuerzos con los municipios involucrados, con respecto a la reubicación de centros escolares, o adecuación de la infraestructura existente para disminuir las molestias y estrés que podría generarse por el ruido y por vibraciones.
- En la actualización del PDU, tener en cuenta a los pueblos originarios y evitar que la mancha urbana los encierre, permitió que exista tierra agrícola entre ellos, con la finalidad de darles un espacio digno y permitirles conservar individualidad e identidad.

Etapa de operación y mantenimiento

<i>Subsistema:</i>	<i>Abiótico</i>
<i>Componente:</i>	<i>Atmósfera</i>
<i>Factor:</i>	<i>Gases de combustión/Partículas suspendidas/Ruido</i>
<i>Medida de mitigación:</i>	<i>Prevención. Cumplimiento normativo.</i>

Se dará cumplimiento a los programas de verificación de emisiones contaminantes provenientes de los vehículos automotores (automóviles y camiones), antes de comenzar las actividades y durante el tiempo de ejecución de las obras. Se evaluarán los niveles de emisión de contaminantes y se efectuarán las actividades correctivas en las unidades que no cumplan con la normativa, tal como lo establece el artículo 28 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Prevención y Control de la Contaminación de la Atmósfera y las siguientes Normas Oficiales Mexicanas expedidas por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT):

- NOM-041-SEMARNAT-2015. Que establece los límites permisibles de emisiones de gases contaminaste del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible.
- NOM-045-SEMARNAT-2017. Protección ambiental. - Vehículos en circulación que usan diesel como combustible. - Límites máximos permisibles de opacidad, procedimiento de pruebas y características técnicas del equipo de medición.
- NOM-047-SEMARNAT-2014.- Que establece las características del equipo y el procedimiento de medición para la verificación de los niveles de emisión de contaminantes, provenientes de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina, gas licuado de petróleo, gas natural u otros combustibles alternos.
- NOM-077-SEMARNAT-1995.- Que establece el procedimiento de medición para la verificación de los niveles de emisión de la opacidad del humo proveniente del escape de los vehículos automotores en circulación que usan diesel como combustible.
- NADF-018-AMBT-2013. Que establece los lineamientos técnicos que deberán cumplir las personas que lleven a cabo obras de construcción y/o demolición en el Distrito Federal para prevenir las emisiones atmosféricas de partículas PM₁₀ y menores.

Para los niveles de ruido se deberá contemplar el cumplimiento normativo siguiente:

- NOM-080-SEMARNAT-1994. Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación y su método de medición.
- NOM-081-SEMARNAT-1994. Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición.
- NOM-011-STPS-2001. Relativa a las condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se genere ruido.
- NADF-005-AMBT-2013, que establece las condiciones de medición y los límites máximos permisibles para emisiones sonoras que deberán de cumplir los responsables de fuentes emisoras ubicadas en el Distrito Federal.

La circulación de vehículos y camiones transportistas de materiales deberán hacerlo con los escapes cerrados y a velocidad moderada, ya que el ruido por contacto con el suelo supera al del motor cuando las velocidades son mayores de 60 km/h. Se colocarán señalamientos de la velocidad permitida y de prevención contra accidentes durante la operación de la obra.

Se considera el cumplimiento del *Programa de Mantenimiento de Maquinaria* propuesto en Anexos, y se dará mantenimiento periódico a la maquinaria y equipo utilizado durante el desarrollo de esta etapa, el cual se registrará en bitácora.

Por otra parte, se exhortará a las líneas aéreas para que se tenga mantenimiento continuo de las aeronaves para evitar contaminación, así mismo, para la minimización de los efectos de la aviación sobre el cambio climático, se deben desarrollar nuevas tecnologías, mediante la búsqueda de eficiencias en el combustible para reducir las emisiones de CO₂, así como las huellas sonoras, investigando en combustibles alternativos, en nuevas estructuras con materiales compuestos reduciendo el peso de las aeronaves e implantando mejoras aerodinámicas, e Investigando en el desarrollo de biocombustibles en aviones con combustibles avanzados alternativos obtenidos de plantas y algas.

También es factible la reducción de emisiones aplicando mejoras aerodinámicas, por ejemplo, el uso de *winglets* integrados (dispositivos en la punta de las alas de los aviones) mejoran del orden del 3 al 5 por ciento la eficiencia aerodinámica. Además, se deben considerar avances en los sistemas de propulsión y en la energía de uso del avión, desarrollando las pilas de combustible para obtener energía eléctrica y cuya emisión principal sería agua.

Los aviones civiles necesitan, para la obtención de su certificado de tipo y entrada en servicio, realizar un complejo programa de ensayos, entre los que se encuentran algunos de

certificación acústica, demostrando que los niveles de ruido emitidos no superan los máximos establecidos por el Anexo 16 al Convenio de Chicago.

Subsistema: Abiótico
Componente: Hidrología superficial
Factor: Uso
Medida de mitigación: Prevención/Compensación. Captación, tratamiento y reúso.

Una alternativa para resolver este problema es el manejo de las aguas pluviales que se generarán en época de lluvias y que en el afán de obtener el recurso para su reciclaje, se pretenden enviar a sitios de almacenamiento para ser usadas para el riego de áreas verdes.

Es decir, que si se considera la captación y reúso de las aguas pluviales para riego de áreas verdes estará cumpliendo con una doble función: dotar del preciado líquido a la vegetación y en su caso dejar que infiltren al subsuelo para la revitalización de los acuíferos.

Por otra parte, el AISL tiene considerado realizar la construcción de una planta de tratamiento biológico y del volumen total (6,000 m³/día) requerido, un 75% (4,500) podría ser aprovechado del tratamiento para ser utilizada en el riego de áreas verdes y sanitarios, por lo que probablemente disminuya el impacto hacia el manto acuífero.

Subsistema: Abiótico
Componente: Hidrología subterránea
Factor: Disponibilidad
Medida de mitigación: Compensación. Recarga del acuífero

Se consideran áreas libres para la captación de aguas pluviales que llegarían directa a los mantos acuíferos, así mismo se considera la ubicación de otras zonas más factibles para realizar la recarga al manto acuífero y con ello medio mitigar la extracción de 2 lps, y para esto se requerirá de realizar algunos estudios geofísicos para identificar las zonas más viables de ubicar algunos pozos de inyección, bajo las siguientes normas: Norma Oficial Mexicana NOM-014-CONAGUA-2003, “Requisitos para la recarga artificial de acuíferos con agua residual tratada” y/o Norma Oficial Mexicana NOM-015-CONAGUA-2007, infiltración artificial de agua a los acuíferos-características y especificaciones de las obras y del agua.

Se considera necesaria la aplicación de medidas de compensación, motivo por el cual se proponen las siguientes mediadas.

- A través de talleres participativos, difundir la importancia del uso de especies nativas de la zona de influencia directa para la construcción de cercos vivos que se construyen para la delimitación de los terrenos de uso agropecuario.
- Se considera la compensación de 10 árboles por cada uno derribado con especies nativas de la zona y una altura de 2 metros para asegurar la supervivencia de los individuos, el programa de reforestación y restauración ecológica será en donde las autoridades municipales indiquen cercanas del área de influencia del proyecto.
- Implementar un programa de educación sobre el cuidado de las especies de la flora silvestre, a través de pláticas y/o conferencias en las escuelas primarias y secundarias que se ubican en el área de influencia directa del proyecto.
- Se recomienda que los restos de vegetal que se generen en el desmonte, sean desmenuzados y dispuestos por el contratista en un sitio autorizado.
- Esta estrictamente prohibido realizar quema de la materia vegetal, con la finalidad de evitar contaminación al aire ambiente, además de prevenir posibles incendios forestales.
- SEDENA tendrá un responsable directo del manejo de la vegetación durante las actividades de mantenimiento de áreas verdes, quien deberá supervisar para que no realice actividades de quema o mala disposición de los residuos.

Subsistema: Socioeconómico
Componente: Económico
Factor: Empleo
Medida de mitigación: Compensación. Generación de empleos.

El personal especializado para laborar en la operación del aeropuerto puede provenir de diferentes zonas geográficas del país. Con la finalidad de promover mejoras en la calidad del empleo de la población local (que redundaría en incremento en su calidad de vida) y garantizar mano de obra profesionalizada al aeropuerto, se propone que a la par de las obras, se gestionen y firmen acuerdos mediante convenios de colaboración con universidades (por ejemplo, Escuela Superior de Ingeniería Mecánica y Eléctrica del Instituto Politécnico Nacional sede Ticomán) para la profesionalización de personal, la actualización continua y el reclutamiento de estudiantes que realicen sus prácticas y servicio social en el aeropuerto. En

este convenio se establecería un cupo para estudiantes provenientes de las localidades del AID y del AII.

Las actividades comerciales y de servicios conexos a la operación del aeropuerto, tendrán su propia dinámica de contratación laboral, pero la experiencia indica que absorberán la mano de obra disponible en las localidades adyacentes (AID y AII). Solo habría que vigilar que las contrataciones se den con plena observación y cumplimiento de las normas y reglamentos que apliquen, incluidos tabuladores salariales. Asimismo, sería deseable promover la existencia de programas de capacitación y que tanto empleadores como empleados asistan. Esto con el objetivo de brindar por esta vía, mecanismos de superación a la población y de brindar atención y servicios de calidad en el aeropuerto.

En la contratación se deben seguir los siguientes aspectos.

- El promovente puede solicitar a las instancias de gobierno, así como a las cámaras de industria transformación y de construcción proporcione capacitación a la PEA, en las actividades relacionadas con el proyecto. Por ejemplo, inicialmente albañiles, electricistas, paileros, plomeros, operadores de maquinaria pesada, mecánicos automotrices, etc. que en cierta forma puedan ser candidatos para contratarse.
- Todo personal contratado en la zona deberá ser contratada directamente y ser inscrito en el régimen obligatorio conforme a la ley del seguro social.
- De igual manera se les deberá de cubrir el salario mínimo profesional y las prestaciones correspondientes que establece la ley Federal del Trabajo, así como el reglamento interno de trabajo.
- Proporcionar capacitación a las personas que se contraten en seguridad e higiene para el trabajo, y en el uso de estricto del equipo de seguridad para evitar riesgos laborales, enfermedades profesionales, y accidentes en el trabajo. De igual manera el equipo correspondiente según su función.

Subsistema: Socioeconómico
Componente: Económico
Factor: Comercio
Medida de mitigación: Compensación. Reactivación de la economía

Para mejorar la interacción de los comerciantes y prestadores de servicios se propone explorar la siguiente estrategia, que tiene como finalidad aumentar la derrama económica en el AID, AII y SAR.

- Como estrategia local el promovente podrá solicitar a los gobiernos federal, estatal y municipal, que gestione o se promueva la implementación y desarrollo de cadenas productivas en la región, con la finalidad que las empresas micro, pequeñas y medianas cuenten con la infraestructura productiva, administrativa y financiera suficiente para

satisfacer las necesidades del proyecto, de esta forma facilitar su participación en la implementación del proyecto como proveedores y prestadores de servicios.

Subsistema: Socioeconómico
Componente: Económico
Factor: Medios de comunicación (tránsito vehicular).
Medida de mitigación: Preventiva. Control en la movilidad.

El control de la movilidad en la transportación tiene que ser una de las prioridades para poder establecer ritmos de trabajo que permitan establecer hacia el interior del proyecto coordinación y ritmo en el trabajo en especial en las acciones como son la el transporte de materiales e insumos, Actividades de mantenimiento para servicios al público, Sistema de suministro, almacenamiento y distribución de combustibles Transporte de materiales e insumos, que son en conjunto actúan de forma adverso sobre el tránsito vehicular en la zona.

Es importante mencionar que existen acciones que debido a su naturaleza serán d aplicación general en el proyecto, así que se continuaría con las medias indicadas en la preparación del sitio y construcción, que se mencionan a continuación.

El impacto detectado sobre la vialidad cercana al proyecto se puede reducir con una programación escalonada de horarios y asignación interna de sitios adecuados (con área de maniobras, recepción y control, descarga, etc.) para el recibo expedito tanto de materiales, equipos e insumos como de trabajadores.

Con información más detallada (aforos vehiculares, definición de intersecciones conflictivas, etc.) se recomienda realizar una simulación macroscópica del tránsito que generarán las diferentes etapas del proyecto, para valorar el impacto e identificar la saturación de las diferentes vías existentes

En el caso específico del tráfico y la trasportación de residuos no peligrosos, manejo especial y peligrosos. Se suma el factor del riesgo que representa la carga. Por lo cual es de suma importancia establecer las rutas con menor número de contactos con la poblacion, además de considerar los horarios y horas pico que son una constante en el tráfico debido a los horarios de movilidad de la población a sus centros de trabajo, estudio o cotidianidad.

En esta etapa los residuos serán menores y diferentes a los de la etapa de preparación del sitio y construcción, por lo que se deberá de generar un plan de manejo, acopio, almacenamiento, traslado y disposición. De acuerdo a las indicaciones e norma y tipo de residuos, de tal forma que se mantenga controlado el problema disminuyendo así su nivel de impacto.

Es importante recordar que, en el AID, AII, existen problemas sobre los sitios de disposición, por lo cual se debe mantener contacto permanente con las autoridades municipales o estatales que definirán los sitios donde se podrá disponer los residuos,

En relación al tráfico, se deberán seguir las mismas recomendaciones de rutas, horarios, que eviten aumentar el problema de tráfico en el AID y AII, a fin de disminuir posibles roces con la población, automovilistas y camioneros que usan las vías actualmente.

Subsistema: Socioeconómico
Componente: Económico
Factor: Medios de transporte
Medida de mitigación: Compensación / Prevención. Transporte local / Alternativas.

En la etapa de operación y mantenimiento el incremento en la demanda por transporte de personal y de materiales e insumos tendrá un efecto positivo para los transportistas locales de pasajeros y de carga, el cual se integrará a la dinámica normal de la zona.

Esperando que las condiciones de trasportación mejoren en forma natural en la zona, es decir que, a mediano o largo plazo, la planificación debe primar para minimizar el impacto que la operación del aeropuerto tendrá sobre los pobladores y sus movimientos cotidianos. Esto exige mejoras en el transporte público de pasajeros tanto de rutas locales como interurbanas (ampliación de rutas – entre ellas el Mexibus-, facilidades para el incremento de unidades en las rutas de mayor demanda, construcción de paraderos y centros de transferencia adecuados- infraestructura para ascenso y descenso eficiente de pasajeros, con equipamiento auxiliar, vigilancia y seguridad, etc.-)

En el caso de transporte de carga (tanto de materiales como de residuos) se propone, al igual que en las ramas de comercio y servicios privados, la elaboración de un padrón de transportistas que facilite la negociación del servicio que prestarán al proyecto y la firma de acuerdos en términos de:

- Ajustar la proveeduría a una bitácora que establezca el tiempo y volumen de cada entrega en función del cronograma de obras y llevar un adecuado control de entradas y salidas del predio del proyecto,
- Programar horarios de entrega escalonados para reducir la congestión de las vías y dentro del predio, y reducir con ello, la acumulación de emisiones de contaminantes,
- Definir las mejores rutas (en lo posible, lejos de poblaciones y alternas a las vías saturadas) que conectan los lugares de provisión de insumos, bancos de material y bancos de tiro con el terreno del proyecto; y programar su tránsito en horarios diferenciados de las horas pico de saturación vial, para reducir la congestión de las vías y por ende, la emisión de contaminantes.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL, DEL PROYECTO “CONSTRUCCIÓN DE UN AEROPUERTO MIXTO CIVIL / MILITAR CON CATEGORÍA INTERNACIONAL EN LA BASE AÉREA MILITAR No. 1 (SANTA LUCIA, EDO. MÉX.), SU INTERCONEXIÓN CON EL AICM Y REUBICACIÓN DE INSTALACIONES MILITARES”

- Para el caso de recolección y traslado de materiales peligrosos (entre ellos los combustibles), se recomienda diseñar rutas alternas a las vías más congestionadas o las más usadas por la población, y de no existir éstas, programar los traslados en horarios distintos a los usados por la población para sus movimientos cotidianos.

Estas medidas redundarán en prevención de accidentes y reducción de emisiones contaminantes, optimizando los recursos de la zona.

Subsistema: Socioeconómico
Componente: Social
Factor: Salud de la población / laboral
Medida de mitigación: Prevención. Servicios de salud.

El principal problema asociado a este impacto es la exposición accidental de la población a los combustibles en un evento accidental. A diferencia del transporte de materiales e insumos, que estos no son de peligro en caso de un accidente o es menor.

La salvaguarda de la población es el primer aspecto a solventar, y como se comentó en otros impactos y sus medidas anteriormente, la necesidad de rutas, horario y personal capacitado y eficiente en transportación es fundamental para disminuir los accidentes, o situaciones que generen una condición riesgosa para la población.

En este caso, será importante aumentar que parte de la seguridad está el tener un control remoto en tiempo real en cada unidad, que permita darle seguimiento durante el traslado, y de encontrar una situación anómala se pueda actuar en consecuencia rápidamente.

Una forma de disminuir el impacto adverso moderadamente significativo que atañe al personal que labora, esta en los siguientes aspectos que fueron explicados en incisos anteriores en “empleo”, que involucra la contratación de personal:

- La contratación directa de personal capacitado
- Selección de personal acuerde al perfil del puesto de trabajo.
- Capacitación en seguridad e higiene en el trabajo, en este caso en el ámbito de la construcción.
- Seguridad social (seguro social)

Si el personal está trabajando en el puesto de su ramo, y sabe lo que hace, la posibilidad de un accidente es muy baja.

Subsistema: *Socioeconómico*
Componente: *Social*
Factor: *Calidad de vida*
Medida de mitigación: *Preventivo. Mantenimiento de equipos.*

En la etapa de operación del proyecto, se tienen cambios en la calidad de vida de la población en las localidades que estarán por debajo del cono de aproximación y el despegue, donde el ruido y vibraciones modificarán el ambiente sonoro actual. Este problema es un impacto que no se puede disminuir mucho por origen y naturaleza del mismo. La población de bajo de los conos de aproximación, tendrá la molestia del paso de aviones a baja altura, sin embargo, se podría concentrar la atención en escuelas y templos, donde se concentra la población.

Aun y cuando se tengan modelación de la onda sonora de descenso y despegue de los aviones en el sitio, solo serán una aproximación de la realidad, durante los primeros meses de operación, se deberá de hacer mediciones de ruido en sitio, en las localidades que son factibles de ser afectadas, generando una matriz de datos para realizar una modelación con datos reales y verificar si la ubicación de las poblaciones realmente se alcanzan niveles de ruido tal, que generen problemas de salud.

En caso de encontrar que existe riesgo, se realizara un reconocimiento a detalles de los centros de concentración masiva, como son las escuelas, templos, o salones comunales cerrados, para verificar su estatus en relación al ruido, verificar si al mejorar las ventanas y puertas se puede minimizar el ruido. En caso de las escuelas, de no ser posible disminuir el ruido se deberá plantear la necesidad de reubicación.

Subsistema: *Socioeconómico*
Componente: *Cultural*
Factor: *Identidad étnica*
Medida de mitigación: *Compensación. Igualdad de oportunidades.*

En la operación existe la posibilidad de que personas de origen indígena estén trabajando en algún área del aeropuerto, y que tanto los demás trabajadores y los usuarios del aeropuerto, puedan tener contacto y se generen un intercambio de formas de pensar, cuyo resultado será diferente entre individuos. Por lo que habrá que realizar medidas generales, que involucren a todo el personal, y campañas entre los usuarios para que sepan que la zona tiene riqueza cultural.

Si bien actualmente existe un proceso de transculturización cultural, éste se puede acelerar e incluso se puede generar una animadversión entre la población local indígena y la población que llegue por el proyecto. Para reducir el riesgo de contribuir con ese proceso, se propone considerar:

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL, DEL PROYECTO “CONSTRUCCIÓN DE UN AEROPUERTO MIXTO CIVIL / MILITAR CON CATEGORÍA INTERNACIONAL EN LA BASE AÉREA MILITAR No. 1 (SANTA LUCIA, EDO. MÉX.), SU INTERCONEXIÓN CON EL AICM Y REUBICACIÓN DE INSTALACIONES MILITARES”

- Dar preferencia de contratación a los indígenas locales del AID y AII, en función de los perfiles requeridos.
- Incluir en los programas de comunicación social del proyecto, elementos para la concientización de los trabajadores del proyecto y el fomento al respeto de la población indígena local y de sus costumbres y tradiciones.
- Incluir en los contratos específicos el respeto de las fechas de las fiestas que celebren y aquellos servicios que por grupo indígena requerirá, así como los mecanismos de compensación por el tiempo no trabajado dentro del cronograma de actividades.
- Realizar una campaña cultural dirigida al usuario, que tenga como tema principal la cultura indígena Náhuatl y Otomí, que son los grupos que están en la SAR. La campaña deberá incluir aspectos de lenguaje, costumbres, fiestas e imágenes de personas, artesanías, entre otros detalles, la exposición deberá estar dirigida a engrandecer a los grupos, y esta exposición enmarcada en las plazas con templos del siglo XVI existentes en el SAR. Esta muestra se repetirá cada 3 o 4 meses, y será permanente en el año.

Estas medidas tienen la finalidad de respetar y apoyar a los grupos indígenas, y de reducir la posibilidad de que se presente alguna interferencia cultural directa que erosione su condición.

Subsistema: Socioeconómico
Componente: Cultural
Factor: Patrimonio histórico – cultural
Medida de mitigación: Compensación. Preervación del patrimonio histórico - cultural

Verificar en operación la intensidad del ruido o vibraciones a la que son sometidos los inmuebles, situación que habrá que repetir en el corto, mediano y largo plazo, para verificar la posible afectación. Estableciendo referencias y previendo cualquier riesgo que pudiera derivar en daño a personas que visiten los sitios.

Entre las medidas de mitigación propuestas son:

- A partir del listado de inmuebles catalogados por el INAH como patrimonio histórico, y que se identificó los que se están en la zona (AID, principalmente) y específicamente, debajo de los conos de aproximación y despegue, se establecerá un plan de seguimiento.
- Seguir las recomendaciones del INAH sobre los templos existentes, que datan del siglo XVI.
- Apoyar el plan de trabajo de mantenimiento y protección al inmueble, y verificar con el INAH los procedimientos a realizar, adoptando un templo como acción social.
- Promover con las instituciones pertinentes, las acciones de conservación, reparación o de intervención para consolidar o reconstruir de ser necesario.

Etapa de Abandono del Sitio

Subsistema: Abiótico
Componente: Suelo
Factor: Calidad/Estructura/Erosión
Medida de mitigación: Compensación. Limpieza del terreno.

Por otra parte, la limpieza del terreno y el acondicionamiento de éste generara que sea utilizado otra vez, por lo que se considera un impacto benéfico que va de poco significativo (la limpieza) y significativo (el acondicionamiento) puesto que se tendrán condiciones para ocuparse en cualquier tipo de actividad.

Subsistema: Socioeconómico
Componente: Económico
Factor: Empleo

El impacto en el empleo en esta etapa se espera benéfico significativo. Una medida que pretende abonar en su efectividad, es la de difundir con claridad las condiciones de la oferta de trabajo. Previamente a la contratación de trabajadores para realizar algunas de las tareas de preparación del sitio y de construcción, además de anunciar las condiciones habituales (prestaciones de ley, etc.), se debe especificar que dichas tareas serán temporales. Esto evitará crear expectativas entre la población sobre permanencia en el empleo y les ofrecerá certeza para la toma de decisiones al respecto.

Subsistema: Socioeconómico
Componente: Económico
Factor: Medios de comunicación (tránsito vehicular)
Medida de mitigación: Prevención. Tráfico

A diferencia de las etapas anteriores, en esta etapa se tendrá un flujo de carga hacia afuera del predio. Sean estos residuos no peligrosos, de manejo especial o peligroso, que por sus volúmenes provocaran viajes diarios y constantes a fin de retirar los residuos de las demoliciones.

El impacto detectado sobre la vialidad cercana al proyecto se puede reducir con una programación escalonada de horarios y asignación interna de sitios adecuados (con área de maniobras, recepción y control, descarga, etc.) para el retiro de materiales, equipo, resultado de la demolición.

Con la información de tráfico recabada anteriormente, se recomienda realizar una las rutas que ayude a que no se generen problemas de tránsito

Subsistema: Socioeconómico
Componente: Económico
Factor: Medios de transporte
Medida de mitigación: Prevención. Transportes locales.

En este caso se requerirá de una mayor cantidad de unidades para transportar hacia el exterior los residuos de demolición, para lo cual los transportistas les serán beneficiosos. Un acercamiento con las asociaciones de transportistas que operen en las AID y AII, de carga, que permita contrastar la dimensión y la temporalidad del incremento de la demanda con la oferta, podría llevar a acuerdos que garanticen que la transición de estas etapas no generará una demanda por medios de transporte insatisfecha, que afecte a la población ni al proyecto.

En este caso, transporte de carga (tanto de materiales como de residuos) se propone, al igual que en las ramas de comercio y servicios privados, la elaboración de un padrón de transportistas que facilite la negociación del servicio que prestarán al proyecto y la firma de acuerdos en términos de:

- Ajustar la proveeduría a una bitácora que establezca el tiempo y volumen de cada entrega en función del cronograma de obras y llevar un adecuado control de salidas del predio del proyecto,
- Programar horarios de carga escalonados para reducir la congestión de las vías y dentro del predio, y reducir con ello, la acumulación de emisiones de contaminantes,
- Definir las mejores rutas (en lo posible, lejos de poblaciones y alternas a las vías saturadas) que conectan los lugares de disposición en bancos de tiro con el terreno del proyecto; y programar su tránsito en horarios diferenciados de las horas pico de saturación vial, para reducir la congestión de las vías y por ende, la emisión de contaminantes.
- Para el caso de recolección y traslado de materiales peligrosos (entre ellos los combustibles), se recomienda diseñar rutas alternas a las vías más congestionadas o las más usadas por la población, y de no existir éstas, programar los traslados en horarios distintos a los usados por la población para sus movimientos cotidianos.

Estas medidas redundarán en prevención de accidentes y reducción de emisiones contaminantes, optimizando los recursos de la zona.

Subsistema: Socioeconómico
Componente: Económico
Factor: Gestión de residuos
Medida de mitigación: Prevención. Cumplimiento normativa

Consultar el banco de datos del estado de México en relación a los rellenos sanitarios o sitios de tiro donde se deberán disponer los residuos.

Se propone el almacenamiento temporal de los residuos peligrosos producidos en la etapa de abandono del sitio, conforme a lo establecido en la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos y su Reglamento, para posteriormente ser manejados por una empresa autorizada por las Secretarías del Medio Ambiente y Recursos Naturales y de Comunicaciones y Transportes, para garantizar que su disposición final se realice adecuadamente, tal como lo indica la autoridad competente.

Igualmente, se sugiere aplicar las medidas pertinentes para los residuos de manejo especial según su tipo.

La gestión de residuos también contempla su recolección y traslado. En las medidas para mitigar los impactos al transporte se recomendó, para el caso de traslados de materiales peligrosos diseñar, conjuntamente con los transportistas, rutas alternas a las vías más congestionadas o las más usadas por la población, y de no existir éstas hacerlos en horarios distintos a los que usa la población para sus movimientos cotidianos.

En sitio se deberán concentrar y almacenar temporalmente, realizar los registros y bitácoras que demuestren el volumen, fecha, tipo de residuos, sitio de almacenamiento temporal, y recolección y entrega a la empresa que los dispondrá en sitios permitidos, así como, la confirmación posteriormente indicar el sitio donde se realizó la entrega para su disposición final, cerrando el ciclo de seguimiento en bitácora.

Subsistema: Socioeconómico
Componente: Social
Factor: Salud laboral
Medida de mitigación: Preventivo. Cumplimiento con legislación.

La legislación ante la salud laboral es clara y es precisada por la STPS, e incluye todo tipo de trabajadores. Como en todo el proyecto se invita a tomar en cuenta las siguientes medidas de mitigación:

- Observar rigurosamente la normatividad de la STPS, con la finalidad de controlar el riesgo de situaciones que atenten contra la integridad de los trabajadores.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL, DEL PROYECTO “CONSTRUCCIÓN DE UN AEROPUERTO MIXTO CIVIL / MILITAR CON CATEGORÍA INTERNACIONAL EN LA BASE AÉREA MILITAR No. 1 (SANTA LUCIA, EDO. MÉX.), SU INTERCONEXIÓN CON EL AICM Y REUBICACIÓN DE INSTALACIONES MILITARES”

- Proveer a los trabajadores del todo el equipo de seguridad requerido según sus tareas y responsabilidades
- Definir e identificar las zonas de riesgo y restringir su paso, solo a personal autorizado.
- Ofrecer capacitación al trabajador acerca de las medidas de seguridad que deben seguir, así como la obligatoriedad del uso de equipos de seguridad según el tipo de trabajo, para evitar daños al trabajador o a sus compañeros.
- Ofrecer capacitación al trabajador sobre la señalización de áreas de trabajo, indicando las zonas de riesgo.

Subsistema: Socioeconómico
Componente: Cultural
Factor: Patrimonio histórico – cultural
Medida de mitigación: Preventivo. Preservación del patrimonio histórico-cultural

En el cierre del proyecto, el predio regresa a propiedad del SEDENA, y el casco de la Ex hacienda a su resguardo. Para tal acción se deberán de seguir los mismos criterios de protección establecidos en un inicio en la etapa de preparación del sitio y construcción.

Las medidas de mitigación propuestas son:

- Seguir cabalmente las recomendaciones del INAH para proteger el casco de la Ex hacienda de Santa Lucia, durante la etapa de abandono del sitio.
- Realizar el plan de trabajo de mantenimiento y protección del inmueble y verificar con el INAH los procedimientos a realizar.
- Programar visita de inspección con ingenieros y arquitectos arqueólogos, para realizar un censo detallado de las condiciones del inmueble, con observaciones acerca del estado de conservación del inmueble y generar una memoria fotográfica que servirá como testimonio de la condición en la que se libera del aeropuerto. Esto con la finalidad de tener una memoria del sitio y estado de conservación y tendencia de deterioro.
- Promover con las instituciones pertinentes, las acciones de conservación, reparación o de intervención para consolidar o reconstruir de ser necesario.

Subsistema: Socioeconómico
Componente: Cultural
Factor: Percepción del proyecto
Medida de mitigación: Preventivo. Información oportuna

Al llegar al final de la vida útil del proyecto, se habría establecido una nueva dinámica económica en el ADI e AII, y la referencia urbanística que representa el aeropuerto de Santa Lucia, sería parte de la vida de muchos mexicanos que nacieron con el Hito urbano que representa. Su demolición para muchas personas no solo significara una pérdida material y un espacio utilitario de la población, sino una referencia histórica de la evolución del AID, por lo

que se tendría percepción de pérdida y de fracaso del proyecto, ya que este tipo de obras trascendería a durar muchas décadas más.

El programa de comunicación social, en sus últimos comunicados, deberá de exponer las causas del cierre, y la posibilidad de cambios que en su momento se definirán la nueva ruta del espacio que se dejó.

Se esperaría que el predio regresara a ser totalmente de la SEDENA y que siguiera como una base aérea. Por lo que no habría cambios con respecto a su situación inicial.

Sin embargo, existiría alrededor una serie de establecimientos, comercios, hoteles, que perderían su razón de ser y por la falta de clientes pueden ser obligados a cerrar. La población en este sentido podría estar ante un momento de incertidumbre, que requerirá de nuevas decisiones. Una de ellas la de replantear el plan de desarrollo, con respecto a la tendencia general del AID que estaba fuera del alcance de la influencia del aeropuerto.

<i>Subsistema:</i>	<i>Socioeconómico</i>
<i>Componente:</i>	<i>Infraestructura y planeación del espacio</i>
<i>Factor:</i>	<i>Planeación urbana/Cambio de uso de suelo</i>
<i>Medida de mitigación:</i>	<i>Preventivo. Incorporación en las políticas de desarrollo municipal</i>

La demolición y desmantelamiento de la infraestructura son acciones de no retorno para el aeropuerto, y aquí cuando, se podrían desarrollar nuevos intereses por la tierra y actividades existentes en torno al aeropuerto. La circunstancia desarrollada definirá a largo plazo los nuevos escenarios de desarrollo sin el aeropuerto.

Para mitigar el impacto, se deberá de promover y apoyar la planeación urbana de los alrededores del aeropuerto, con la finalidad de redefinir los objetivos de desarrollo para esta zona, donde no estarán incluidos los terrenos del ejército.

Con la pérdida del aeropuerto, la posibilidad de que se dé un cambio de uso de suelo es poco probable, ya que se habría consolidado el comercio y servicio del entorno al aeropuerto. Al momento de abandono del sitio se generará la disminución de la economía, y podría comenzar un proceso de transformación de las empresas hasta encontrar un nuevo equilibrio, aprovechando que la zona se había desarrollado para dar servicio de hospedaje, alimentación, recreo, entre otros.

Se esperaría que se reajuste el plan de desarrollo urbano, y replantear el uso de suelo en el entorno a la Base Aérea Militar No 1.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL, DEL PROYECTO “CONSTRUCCIÓN DE UN AEROPUERTO MIXTO CIVIL / MILITAR CON CATEGORÍA INTERNACIONAL EN LA BASE AÉREA MILITAR No. 1 (SANTA LUCIA, EDO. MÉX.), SU INTERCONEXIÓN CON EL AICM Y REUBICACIÓN DE INSTALACIONES MILITARES”

VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES REGIONALES Y EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

Hoja dejada en blanco intencionalmente

CONTENIDO

VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES REGIONALES Y EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS	1
CAPÍTULO VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS.....	4
VII.1. DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL ESCENARIO SIN PROYECTO.	4
VII.2. DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL ESCENARIO CON PROYECTO.	5

VII.2. DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL ESCENARIO CON PROYECTO.

El proyecto del Aeropuerto Interancional de Santa Lucia (AISL) consta de tres componentes principales:

1. La Construcción de un aeródromo civil que funja como aeropuerto complementario al AICM para vuelos nacionales e internacionales de pasajeros, así como de carga.
2. La Reubicación de las instalaciones militares existentes actualmente en la Base Aérea Militar No. 1, [REDACTED], y
3. La Interconexión entre el AICM y el AISL.

La repercusión de esta obra se reflejará en cada uno de los subsistemas que conforman el Sistema Ambiental:

- *Subsistema Abiótico.* El grado de contaminación atmosférica se acrecentará de forma gradual por la combustión de la turbosina en el movimiento de las aeronaves, generando principalmente contaminantes como óxidos de nitrógeno (NOx) y gases de efecto invernadero como dióxido de carbono (CO₂), así como de los combustibles utilizados por los vehículos automotores que lleguen a uno u otro aeropuerto. Por otro lado, el aumento de ruido producto de los despegues y aterrizajes en el perímetro de las instalaciones, así como del incremento de los vehículos automotores llevará a tener un exceso de ruido en la zona adyacente de cas aeropuerto. El acuífero tendrá que ser utilizado para la dotación de los servicios propios del AISL, por lo que los radios de abatimiento cada vez sean más pronunciados provocando que el nivel estático del agua subterránea disminuya en los próximos años. Los bancos de materiales autorizados se verán afectados por la adquisición de los agregados pétreos, cuyo efecto consistiría únicamente en la disminución de su vida útil.
- *Subsistema Biótico.* Durante la preparación del sitio-construcción se generará desmonte y despalme de la masa forestal que se encuentra en el sitio de proyecto, sin embargo, se planea reforestar (y en su caso trasplantar los individuos menores a 4 m) como parte del resarcimiento de vegetación promovido por la SEDENA, por lo que, si bien el impacto sería adverso en la etapa de construcción, también sería benéfico al tener las condiciones iniciales de masa forestal durante la operación del proyecto. En la etapa de preparación del sitio habrá una alteración del hábitat de varias especies, así como una disminución en la biodiversidad del sistema, sin embargo, durante la operación se recuperarán paulatinamente los patrones de distribución de las especies afectadas.

- *Subsistema Socioeconómico.* El subsistema social se verá beneficiado con la puesta en marcha y la operación del AISL, el cual plantea atender una demanda de 18 millones de pasajeros al año y las operaciones relativas de dos aerolíneas para iniciar operaciones en 2021, además de que en las localidades ubicadas en el Sistema Ambiental Regional se tendrán obras de desarrollo comercial y de empleo aunado al proyecto.

El Sistema Ambiental es complejo y abierto que ha presentado inestabilidad biológica, social y económica en los últimos años por el desarrollo desigual presentado en el Sistema Ambiental Regional, por lo que presenta una problemática ambiental importante, un equilibrio inestable y vulnerable. Sin embargo, con la generación del proyecto se tendría un beneficio de desarrollo de la población que se tiene en el área de influencia directa con la generación de empleos y derrama económica, en el área de influencia indirecta por la derrama económica por la compra de insumos inherentes a la operación del proyecto y al Sistema Ambiental Regional por atender la demanda de operaciones aéreas.

VII.3. DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL ESCENARIO CONSIDERANDO LAS MEDIDAS DE MITIGACIÓN.

A manera de síntesis, se pueden establecer las siguientes medidas generales aplicables para todas las etapas del proyecto:

Factor Atmósfera:

Considerando como impactos prioritarios la emisión de partículas, de gases de combustión y ruido, se consideran las siguientes medidas:

Gases de combustión (*Prevención*). Se dará cumplimiento a los programas de verificación de emisiones contaminantes provenientes de los vehículos automotores (automóviles y camiones), antes de comenzar las actividades y durante el tiempo de ejecución de las obras. Se evaluarán los niveles de emisión de contaminantes y se efectuarán las actividades correctivas en las unidades que no cumplan con la normativa, tal como lo establece el artículo 28 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Prevención y Control de la Contaminación de la Atmósfera y las siguientes Normas Oficiales Mexicanas expedidas por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT):

- NOM-041-SEMARNAT-2015. Que establece los límites permisibles de emisiones de gases contaminaste del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL, DEL PROYECTO “CONSTRUCCIÓN DE UN AEROPUERTO MIXTO CIVIL / MILITAR CON CATEGORÍA INTERNACIONAL EN LA BASE AÉREA MILITAR No. 1 (SANTA LUCIA, EDO. MÉX.), SU INTERCONEXIÓN CON EL AICM Y REUBICACIÓN DE INSTALACIONES MILITARES”

- NOM-045-SEMARNAT-2017. Protección ambiental.- Vehículos en circulación que usan diesel como combustible.- Límites máximos permisibles de opacidad, procedimiento de pruebas y características técnicas del equipo de medición.
- NOM-047-SEMARNAT-2014.- Que establece las características del equipo y el procedimiento de medición para la verificación de los niveles de emisión de contaminantes, provenientes de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina, gas licuado de petróleo, gas natural u otros combustibles alternos.
- NOM-077-SEMARNAT-1995.- Que establece el procedimiento de medición para la verificación de los niveles de emisión de la opacidad del humo proveniente del escape de los vehículos automotores en circulación que usan diesel como combustible.
- NADF-018-AMBT-2013. Que establece los lineamientos técnicos que deberán cumplir las personas que lleven a cabo obras de construcción y/o demolición en el Distrito Federal para prevenir las emisiones atmosféricas de partículas PM₁₀ y menores.

Se considera el cumplimiento del *Programa de Mantenimiento de Maquinaria* propuesto en Anexos, y se dará mantenimiento periódico a la maquinaria y equipo utilizado durante el desarrollo de esta etapa, el cual se registrará en bitácora.

Polvos fugitivos (atenuación). Durante el desarrollo de las excavaciones (para tomar nivel y para el desplante de la cimentación) se mantendrán humedecidas las superficies de trabajo y terracerías susceptibles de formar tolvánicas, para evitar la dispersión de partículas, mediante riego continuo con agua tratada.

Se considerará tapar con lonas los camiones en los que se transporte el material para evitar dispersión de polvos en el trayecto a la obra.

Ruido (prevención y atenuación). Los niveles de ruido generados por la maquinaria y equipo, no sobrepasarán los niveles máximos permisibles según lo establecido por el Reglamento para la Prevención y Control de la Contaminación Atmosférica y la normativa aplicable:

- NOM-080-SEMARNAT-1994. Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación y su método de medición.
- NOM-081-SEMARNAT-1994. Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición.
- NOM-011-STPS-2001. Relativa a las condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se genere ruido.

- NADF-005-AMBT-2013, que establece las condiciones de medición y los límites máximos permisibles para emisiones sonoras que deberán de cumplir los responsables de fuentes emisoras ubicadas en el Distrito Federal.

La circulación de vehículos y camiones transportistas de materiales deberán hacerlo con los escapes cerrados y a velocidad moderada, ya que el ruido por contacto con el suelo supera al del motor cuando las velocidades son mayores de 60 km/h. Se colocarán señalamientos de la velocidad permitida y de prevención contra accidentes durante la preparación del sitio, construcción y operación de la obra.

Factor Suelo:

Se identificaron principalmente el relieve del sitio de proyecto y la contaminación del suelo por un mal manejo de sustancias, considerando las siguientes medidas:

Relieve (*compensación*). Una vez terminada la construcción del proyecto se atenuará el relieve creando zonas libres protegidas por pasto para dar estabilidad a los suelos y conservar la topografía del terreno.

Contaminación del suelo (*prevención*). Se proponen realizar maniobras de cambios de aceite y de sustancias líquidas en sitios impermeabilizados en los que se tengan fosas de captación, con la finalidad de los lixiviados para su tratamiento y posterior depósito en los sistemas de alcantarillado delegacional, previo cumplimiento con la norma oficial mexicana NOM-002-SEMARNAT-1998, que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas a los sistemas de drenaje y alcantarillado urbano o municipal, así mismo tener de observancia la NOM-138-SEMARNAT/SSA1-2012 que establece los límites máximos permisibles de hidrocarburos en suelos y lineamientos para el muestreo en la caracterización y especificaciones para la remediación, así como la NADF-007-RNAT-2013 que establece la clasificación y especificaciones de manejo para residuos de la construcción y demolición en el Distrito Federal

Estabilidad de Estructural (*prevención*). Se realizó un estudio de mecánica de suelos, en donde recomiendan la cimentación propicia.

Factor Agua:

Considera la identificación de pérdida de espacios para recarga de acuíferos y la contaminación del nivel freático.

Recarga de acuíferos (*compensación*). Se consideran áreas libres para la captación de aguas pluviales que llegarían directa a los mantos acuíferos, por otra parte se diseñara un sistema de recolección de aguas pluviales de los techos para captar las aguas y enviarlas a

subsuelo, además de que las banquetas y plazas serán de materiales porosos que permitan la infiltración de agua pluvial al acuífero. Para mitigar el impacto ambiental por el manejo de aguas pluviales por las intensas precipitaciones que muy probablemente puedan generar inundaciones en el área de estudio y por lo cual se recomienda que el sistema de drenaje se encuentre en constante mantenimiento por personal el asignado que labora en el AISL. Además, un buen mantenimiento al sistema hidráulico (bombas) que son las que desalojaran el agua generada durante la época de lluvias.

Contaminación de aguas freáticas (prevención). Como medida se generará un *Programa de Manejo de Residuos* considerando los siguientes puntos básicos:

- Los residuos sólidos generados por concepto del proyecto deberán ser dispuestos en sitios previamente seleccionados en el interior del predio y cuantificados de ser posible para su disposición final.
- Instalar señalamientos en los puntos de disposición o acumulación temporal de los residuos en general, cuidando que para los residuos de naturaleza orgánica y factible a generar posibles focos de infección por la generación de fauna nociva a la salud, se dispongan en tambos de 200 l (previamente identificados) para su acumulación y disposición final.
- Determinar el tiempo de seguimiento e implantación de medidas adicionales para su disposición final de los residuos no factibles a su reciclaje, bajo convenios con el servicio de limpia para su disposición final en el relleno sanitario más cercano.

Instalación de letrinas y duchas portátiles provisionales para el control sanitario de las aguas residuales, con mantenimiento periódico

Disponibilidad de agua (prevención). Dado que en el sitio de estudio no se tiene el suficiente recurso para satisfacer la demanda de agua para operar el AISL, se tiene contemplado que los pozos que se encuentran dentro del predio de la Base Aerea Militar No. 1 no sean explotados y/o una extracción máxima de 2 lps. Y con la condición de que se busquen otras zonas más factibles para realizar la recarga al manto acuífero y con ello medio mitigar la extracción de 2 lps, y para esto se requerirá de realizar algunos estudios geofísicos para identificar las zonas más viables de ubicar algunos pozos de inyección, bajo la siguientes normas: Norma Oficial Mexicana NOM-014-CONAGUA-2003, “Requisitos para la recarga artificial de acuíferos con agua residual tratada” y/o Norma Oficial Mexicana NOM-015-CONAGUA-2007, infiltración artificial de agua a los acuíferos-características y especificaciones de las obras y del agua.

Otras alternativas que se podría tener contemplados es la explotación de los mantos acuíferos, que se continuará en la búsqueda. Por el momento se tiene contemplado el manto acuífero Valle del Mezquital, y que además se tienen que realizar los estudios necesarios para conocer las características del acuífero cumple con el volumen de agua que se requiere para el AISL y

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL, DEL PROYECTO “CONSTRUCCIÓN DE UN AEROPUERTO MIXTO CIVIL / MILITAR CON CATEGORÍA INTERNACIONAL EN LA BASE AÉREA MILITAR No. 1 (SANTA LUCIA, EDO. MÉX.), SU INTERCONEXIÓN CON EL AICM Y REUBICACIÓN DE INSTALACIONES MILITARES”

para la vida útil del mismo. Sin embargo, este acuífero no reporta que se encuentra sobreexplotado actualmente motivo por el cual es hasta el momento la mejor opción.

Por otra parte, con la generación de una planta de tratamiento dentro del proyecto, se permitirá reusar el preciado líquido considerando para ello el riego de áreas verdes y el uso en sanitarios.

Factor Biótico (Flora y Fauna):

Reutilización de vegetación desmontada y despalmada (*atenuación y compensación*).

El volumen maderable a remover es de 1,814.6270 m³ VTA., el cual se propone sea usado como insumo para instalaciones y construcciones necesarias del nuevo aeropuerto. La remoción de árboles a través de la técnica de derribo direccional para evitar daños a vegetación aledaña y/o infraestructura cercana.

Triturado de residuos vegetales para usarlos como sustrato y formación de suelo en las áreas verdes y jardines del nuevo Aeropuerto. Colectar la capa orgánica (suelo 10-15 cm de profundidad) para su uso posterior en la conformación de sustrato y suelo de las nuevas áreas verdes y jardines del nuevo Aeropuerto y área de reubicación de instalaciones militares.

Captura de agua de lluvia para su uso como riego de áreas verdes y jardines y/o dirigirlo a pozos de infiltración.

Rescate y reubicación de árboles y arbustos de las masas de vegetación inducida a las áreas disponibles del nuevo aeropuerto y zona de reubicación de instalaciones militares. (Rescate de individuos igual o menor a 4 metros de altura) a través de la ejecución de un programa de rescate y reubicación de vegetación.

Si bien no habrá impactos significativos por la construcción del proyecto sobre este componente, se considera necesaria la aplicación de medidas de compensación que tendrán un impacto favorable en la recuperación de parte de la diversidad vegetal de especies del Sistema Ambiental Regional. Por tal motivo se proponen las siguientes mediadas.

- A través de talleres participativos, difundir la importancia del uso de especies nativas de la zona de influencia directa para la construcción de cercos vivos que se construyen para la delimitación de los terrenos de uso agropecuario.
- Se considera la compensación de 10 árboles por cada uno derribado con especies nativas de la zona y una altura de 2 metros para asegurar la supervivencia de los individuos, el programa de reforestación y restauración ecológica será en donde las autoridades municipales indiquen cercanas del área de influencia del proyecto.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL, DEL PROYECTO “CONSTRUCCIÓN DE UN AEROPUERTO MIXTO CIVIL / MILITAR CON CATEGORÍA INTERNACIONAL EN LA BASE AÉREA MILITAR No. 1 (SANTA LUCIA, EDO. MÉX.), SU INTERCONEXIÓN CON EL AICM Y REUBICACIÓN DE INSTALACIONES MILITARES”

- Implementar un programa de educación sobre el cuidado de las especies de la flora silvestre, a través de pláticas y/o conferencias en las escuelas primarias y secundarias que se ubican en el área de influencia directa del proyecto.
- Se recomienda que los restos de vegetal que se generen en el desmonte, sean desmenuzados y dispuestos por el contratista en un sitio autorizado. .
- Esta estrictamente prohibido realizar quema de la materia vegetal, con la finalidad de evitar contaminación al aire ambiente, además de prevenir posibles incendios forestales.
- SEDENA tendrá un responsable directo del manejo de la vegetación durante las actividades de desmonte quien deberá supervisar para que no realice actividades de quema o mala disposición de los residuos de desmonte y despálme.

Protección a la fauna (*atenuación, compensación*). De la misma manera, como el proyecto no genera impactos relevantes en las especies de la fauna silvestre, se considera necesario aplicar algunas medidas de compensación que tendrán beneficios en la fauna en general, tanto en el área de influencia del proyecto, como del Sistema Ambiental Regional.

Se proponen las siguientes medidas:

- Implementar un programa de difusión sobre el cuidado y protección de las especies de la fauna silvestre con los trabajadores en el sitio del proyecto donde se pretenden construir las instalaciones del proyecto.
- Difundir entre el personal que labora en la preparación del sitio y construcción sobre la necesidad de cuidar y proteger las especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, en particular aves y mamíferos de lento desplazamiento. Lo anterior con la finalidad de que se haga conciencia de la importancia de tener especies en estatus de conservación.
- Implementar un programa de educación sobre el cuidado de las especies de la fauna silvestre, a través de pláticas y/o conferencias en las escuelas primarias y secundarias que se ubican en el área de influencia directa del proyecto.
- Implementar un programa de rescate, manejo y conservación, técnica y científicamente coordinado para garantizar la supervivencia de las diferentes comunidades de fauna silvestre.
- Paralelamente a la protección, se establecerán medidas que consistirán básicamente en propiciar su desplazamiento hacia los sitios aledaños, en donde no serán afectados por el proyecto.

- Identificar, implementar y coordinar acciones que permitan la conservación, restauración, prevención y control oportuno de los impactos negativos sobre los recursos naturales, que puedan causar un deterioro y degradación del hábitat.
- Asegurar la permanencia de los recursos naturales del área, permitiendo la continuidad de los procesos ecológicos y evolutivos y garantizar la conservación de la diversidad biológica regional.

Factor Social (y Económico):

Se considera la seguridad del trabajador, la creación de empleos y la derrama económica.

Seguridad del trabajador y creación de empleos (*prevención y compensación*). Se tendrán que contemplar los siguientes puntos:

- Se contratará mano de obra afiliada a la CTM con la finalidad de respetar el convenio laboral para esta clase de obras (durante la construcción).
- Se tendrán todas las medidas de seguridad e higiene laboral para la industria de la construcción, considerando letrinas portátiles para evitar la defecación al aire libre, se considera una zona específica de comedor temporal para evitar insalubridad en los alimentos de los trabajadores.
- Durante la operación, los trabajadores gozarán de los beneficios de estar afiliados al sector salud, la empresa generará empleos adecuados a las necesidades de ellos, además de contar con planes de seguridad para esta clase de industrias, ya que forma parte de las políticas integrales de seguridad e higiene en el trabajo al margen de la Secretaría de Prevención e Higiene en el Trabajo.

Derrama económica (*compensación*). Como parte de los beneficios que tendrá el entorno se consideran comprar los insumos para la construcción y así crear divisas en pro de la economía local, así como del uso de servicios también de tipo local.

Cabe señalar que lo que se prevé durante la operación y puesta en marcha del proyecto, queda sujeto a la demanda de servicios en general como agua, energía eléctrica, líneas telefónicas y servicios urbanos de recolección de residuos de carácter municipal entre otros, mismos que serán solventados en conjunto. Lo que implica por un lado el incremento de servicios, pero en contraparte la solución a la demanda social de empleos, la necesidad de crear un aeropuerto digno que permita solucionar el problema de demanda de pasajeros tanto nacionales como internacionales.

- Obras de ampliación y adecuación de las vías que comunican con las localidades de los municipios aledaños al AID que le proporcionan materiales e insumos, así como población trabajadora o estudiantil, etc.

Por otra parte, la posible integración del AISL con el Aeropuerto de Toluca, exigirá analizar la factibilidad de mejorar la comunicación. Una solución podría ser construir una vialidad desde la entrada sur del proyecto que entronque con el Circuito Exterior Mexiquense –CEM- para la comunicación más expedita con el Aeropuerto de Toluca a través del CEM y la autopista Chamapa-Lechería. Esto con la idea de mejorar el tiempo de recorrido que actualmente consume entre 90 y 140 minutos.

Medios de transporte (prevención). El incremento en la demanda por transporte de personal y de materiales e insumos tendrá un efecto positivo temporal para los transportistas locales de pasajeros y de carga. Un acercamiento con las asociaciones de transportistas que operen en las AID y All, tanto de carga como de pasajeros, que permita contrastar la dimensión y la temporalidad del incremento de la demanda con la oferta, podría llevar a acuerdos que garanticen que la transición de estas etapas no generará una demanda por medios de transporte insatisfecha, que afecte a la población ni al proyecto.

En el caso de transporte de carga (tanto de materiales como de residuos) se propone, al igual que en las ramas de comercio y servicios privados, la elaboración de un padrón de transportistas que facilite la negociación del servicio que prestarán al proyecto y la firma de acuerdos en términos de:

- Ajustar la proveeduría a una bitácora que establezca el tiempo y volumen de cada entrega en función del cronograma de obras y llevar un adecuado control de entradas y salidas del predio del proyecto,
- Programar horarios de entrega escalonados para reducir la congestión de las vías y dentro del predio, y reducir con ello, la acumulación de emisiones de contaminantes,
- Definir las mejores rutas (en lo posible, lejos de poblaciones y alternas a las vías saturadas) que conectan los lugares de provisión de insumos, bancos de material y bancos de tiro con el terreno del proyecto; y programar su tránsito en horarios diferenciados de las horas pico de saturación vial, para reducir la congestión de las vías y por ende, la emisión de contaminantes.
- Para el caso de recolección y traslado de materiales peligrosos (entre ellos los combustibles), se recomienda diseñar rutas alternas a las vías más congestionadas o las más usadas por la población, y de no existir éstas, programar los traslados en horarios distintos a los usados por la población para sus movimientos cotidianos.

Estas medidas redundarán en prevención de accidentes y reducción de emisiones contaminantes, optimizando los recursos de la zona.

Gestión de residuos (manejo y disposición) (prevención). Se propone verificar la existencia de resultados del proyecto del Gobierno del Estado de México¹ cuyo objetivo fue diseñar un sistema de información geográfica que permita identificar localizaciones adecuadas para ubicar rellenos sanitarios. Esto permitirá conocer si ya se tiene identificada tal localización para el caso del Valle de Zumpango o solicitarla y, posteriormente, conjuntar esfuerzos para promover la construcción de un relleno sanitario intermunicipal que gestione integral y sustentablemente los residuos de los municipios del AID.

Se propone el almacenamiento temporal de los residuos peligrosos producidos en las diferentes etapas del proyecto, conforme a lo establecido en la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos y su Reglamento, para posteriormente ser manejados por una empresa autorizada por las Secretarías del Medio Ambiente y Recursos Naturales y de Comunicaciones y Transportes, para garantizar que su disposición final se realice adecuadamente, tal como lo indica la autoridad competente.

Igualmente, se sugiere aplicar las medidas pertinentes para los residuos de manejo especial según su tipo.

La gestión de residuos también contempla su recolección y traslado. En las medidas para mitigar los impactos al transporte se recomendó, para el caso de traslados de materiales peligrosos diseñar, conjuntamente con los transportistas, rutas alternas a las vías más congestionadas o las más usadas por la población, y de no existir éstas hacerlos en horarios distintos a los que usa la población para sus movimientos cotidianos.

En sitio se deberán concentrar y almacenar temporalmente, realizar los registros y bitácoras que demuestren el volumen, fecha, tipo de residuos, sitio de almacenamiento temporal, y recolección y entrega a la empresa que los dispondrá en sitios permitidos, así como, la confirmación posteriormente indicar el sitio donde se realizó la entrega para su disposición final, cerrando el ciclo de seguimiento en bitácora.

Salud poblacional y laboral (prevención). Las medidas de mitigación para las posibles afectaciones a la salud de la población y laboral ocasionadas por las actividades del proyecto comprenden:

- Seleccionar para contratación preferentemente a los trabajadores locales, siempre y cuando llenen el perfil requerido, y proporcionarles no sólo las prestaciones de ley, sino también garantizarles servicios médicos de emergencia.
- Controlar y respetar las vías y rutas establecidas para el acercamiento al predio del proyecto, evitando que se generen rutas alternas. Las rutas deberán seleccionarse de tal forma que se minimice el paso por localidades pobladas.

¹ Financiado a través del Fondo Sectorial de Investigación Ambiental de la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales y el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología

- Incluir acciones de comunicación social con la finalidad de dar confianza a la población acerca del control y seguimiento que se tiene de sus trabajadores y proveedores y de sus acciones respecto al proyecto. Por ejemplo, comunicar las rutas y horarios permitidos para el transporte de materiales, insumos y residuos, así como los teléfonos a los cuales pueden denunciar comportamientos inadecuados de los transportistas.
- Incluir en las acciones de comunicación social, las rutas y horarios de uso frecuente, esto ayudará a disminuir el paso de vehículos de la población y permitirá el paso más rápido y seguro para la población.
- Observar rigurosamente la normatividad de la STPS, con la finalidad de controlar el riesgo de situaciones que atenten contra la integridad de los trabajadores.
- Proveer a los trabajadores del todo el equipo de seguridad requerido según sus tareas y responsabilidades
- Definir e identificar las zonas de riesgo y restringir su paso, solo a personal autorizado.
- Ofrecer capacitación al trabajador acerca de las medidas de seguridad que deben seguir, así como la obligatoriedad del uso de equipos de seguridad según el tipo de trabajo, para evitar daños al trabajador o a sus compañeros.
- Ofrecer capacitación al trabajador sobre la señalización de áreas de trabajo, indicando las zonas de riesgo.

Identidad étnica (compensación). Si bien actualmente existe un proceso de transculturización cultural, éste se puede acelerar e incluso se puede generar una animadversión entre la población local indígena y la población que llegue por el proyecto. Para reducir el riesgo de contribuir con ese proceso, se propone considerar:

- Dar preferencia de contratación a los indígenas locales del AID y AII, en función de los perfiles requeridos.
- Incluir en los programas de comunicación social del proyecto, elementos para la concientización de los trabajadores del proyecto y el fomento al respeto de la población indígena local y de sus costumbres y tradiciones.
- Incluir en los contratos específicos el respeto de las fechas de las fiestas que celebren y aquellos servicios que por grupo indígena requerirá, así como los mecanismos de compensación por el tiempo no trabajado dentro del cronograma de actividades.

Estas medidas tienen la finalidad de respetar y apoyar a los grupos indígenas, y de reducir la posibilidad de que se presente alguna interferencia cultural directa que erosione su condición.

Patrimonio Histórico y Cultural (preservación). En el predio de la Base Aérea Militar N° 1 se ubica el casco de la ex hacienda de Santa Lucía, edificio que actualmente alberga oficinas y del que se desconoce la fecha de construcción. El INAH vigilará su conservación, así como las excavaciones que se realicen en la zona y los posibles hallazgos que se den.

También existen templos susceptibles a las vibraciones en el AID y el AII. Producto de la circulación de camiones de carga, o durante la operación por los aviones.

Las medidas de mitigación propuestas son:

- Seguir cabalmente las recomendaciones del INAH para proteger el casco de la Ex hacienda de Santa Lucia, durante la etapa de preparación del sitio y construcción del aeropuerto.
- Realizar el plan de trabajo de mantenimiento y protección del inmueble y verificar con el INAH los procedimientos a realizar.
- Analizar el listado de inmuebles catalogados por el INAH como patrimonio histórico e identificar los que se poseen en la zona (AID, principalmente) y específicamente, debajo de los conos de aproximación y despegue.
- Si es así, programar visitas de inspección con ingenieros y arquitectos arqueólogos, para realizar un censo detallado, con observaciones acerca del estado de conservación del inmueble y generar una memoria fotográfica que servirá como testimonio de la condición actual. Esta información deberá compartirse con la población. Esto con la finalidad de tener una memoria del sitio y estado de conservación y tendencia de deterioro.
- Promover con las instituciones pertinentes, las acciones de conservación, reparación o de intervención para consolidar o reconstruir de ser necesario.

Planeación urbana (*prevención*). El aeropuerto comercial será un elemento nuevo en el escenario ambiental, urbano y económico de la zona. Los cambios se verán a todo nivel y principalmente en el quehacer diario de la población, generando nuevas relaciones económicas y el surgimiento de servicios que no existían en los municipios que conforman el AID. Se modifica el objeto de estudio de la planeación urbana que se realizó en el Plan de Desarrollo Urbano (PDU) del municipio de Zumpango, esto amerita su actualización.

El impacto que tiene el aeropuerto es determinante en el bienestar de la población del AID y muy puntualmente sobre la población de las localidades ubicadas debajo de los conos de aproximación y despegue, en la superficie más cercana al vértice como son: San Miguel Xaltenco, Los Reyes Acozac y Santa María Ajoloapan.

Las medidas de mitigación comprenden:

- Promover la revisión y actualización de los Planes de Desarrollo Urbano municipal de Zumpango, Tecámac y Nextlalpan y realizar el PDU de Jaltenco y Tonanitla, con la finalidad de identificar y ordenar el crecimiento de las localidades, optimizar el uso del espacio y evitar la construcción anárquica de comercios o servicios entorno al Aeropuerto.
- Promover el diseño de un plan de ordenamiento territorial regional con la finalidad de resguardar zonas y usos agrícolas, identificar la dinámica que se dará con el aeropuerto para establecer mecanismos de convivencia que garanticen un crecimiento armónico y ordenado.

- Considerar en la actualización de los PDU, la regulación de altura o tipos de construcción en la zona debajo de los conos de aproximación y despegue; así como la zonificación por usos permitidos.
- Regular y vigilar el uso de los terrenos aledaños al proyecto.
- Participar activamente de las adecuaciones de las viviendas contiguas al predio del aeropuerto actual, principalmente en la zona NE (Los Reyes Acozac, Santa María Ajoloapan) para ayudar a mitigar el ruido y vibraciones.
- Coordinar esfuerzos con los municipios involucrados, con respecto a la reubicación de centros escolares, o adecuación de la infraestructura existente para disminuir las molestias y estrés que podría generarse por el ruido y por vibraciones.
- En la actualización del PDU, tener en cuenta a los pueblos originarios y evitar que la mancha urbana los encierre, permitió que exista tierra agrícola entre ellos, con la finalidad de darles un espacio digno y permitirles conservar individualidad e identidad.

VII.4. PRONÓSTICO AMBIENTAL.

Considerando la descripción de los escenarios del Sistema Ambiental Regional sin la ejecución del proyecto, el escenario con proyecto y la aplicación de las medidas de mitigación de los impactos adversos identificados, el pronóstico ambiental derivado de la ejecución del Proyecto, es que el proyecto se puede desarrollar sin afectaciones significativas al medio natural, social y económico del Sistema Ambiental Regional donde está enclavado, ya que la tendencia de crecimiento de las zonas urbanas, así como del desarrollo agrícola e industrial que se ha presentado en las últimas décadas, propicia que los impactos ambientales asociados al proyecto sean de baja magnitud, poco significativos, temporales y recuperables, ya que una vez con la entrada en operación del proyecto, las condiciones actuales de los factores del medio retornarían al estado en que se encuentran actualmente.

Con base en lo anterior, se puede decir que el proyecto del Aeropuerto Internacional Santa Lucia es factible en materia ambiental, previniendo la necesidad de satisfacer la demanda creciente de servicios aeroportuarios civiles (pasaje y carga), que actualmente cubre el Aeropuerto Internacional de la Ciudad de México (AICM).

VII.5. EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS.

No se prevén evaluación de alterantivas.



MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL, DEL PROYECTO “CONSTRUCCIÓN DE UN AEROPUERTO MIXTO CIVIL / MILITAR CON CATEGORÍA INTERNACIONAL EN LA BASE AÉREA MILITAR No. 1 (SANTA LUCIA, EDO. MÉX.), SU INTERCONEXIÓN CON EL AICM Y REUBICACIÓN DE INSTALACIONES MILITARES”

VIII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LOS RESULTADOS DE LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL.

Hoja dejada en blanco intencionalmente

CONTENIDO

VIII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LOS RESULTADOS DE LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL.	1
CAPÍTULO VIII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LOS RESULTADOS DE LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL.	4
VIII.1. PRESENTACIÓN DE LA INFORMACIÓN.	4
<i>VIII.1.1 Cartografía.</i>	<i>4</i>
<i>VIII.1.2. Fotografías.</i>	<i>4</i>
<i>VIII.1.3. Videos.</i>	<i>4</i>
<i>VIII.1.4. Listas de flora y fauna.</i>	<i>4</i>
VIII.2. OTROS ANEXOS.	4
<i>VIII.2.1. Análisis de laboratorio.</i>	<i>4</i>
<i>VIII.2.2. Resultados de análisis o trabajos de campo.</i>	<i>4</i>
VIII.3. GLOSARIO DE TÉRMINOS.	5
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.	1

CAPÍTULO VIII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LOS RESULTADOS DE LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL.

VIII.1. PRESENTACIÓN DE LA INFORMACIÓN.

Se adjunta el resumen ejecutivo de la Manifestación de Impacto Ambiental.

VIII.1.1 Cartografía.

En anexo de planos se presentan los mapas realizados para la Manifestación de Impacto Ambiental.

VIII.1.2. Fotografías

En el cuerpo del documento se tienen fotografías del sitio de proyecto y Sistema Ambiental Regional.

VIII.1.3. Videos

No aplica.

VIII.1.4. Listas de flora y fauna

En el cuerpo del documento se tienen enlistadas las especies de flora y fauna encontradas.

VIII.2. OTROS ANEXOS

VIII.2.1. Análisis de laboratorio

No aplica.

VIII.2.2. Resultados de análisis o trabajos de campo

No aplica.

VIII.3. GLOSARIO DE TÉRMINOS

Términos de uso frecuente en análisis ambiental:

Ambiente. Es el complejo total de factores físicos, químicos, biológicos, sociales, culturales, económicos, estéticos, que afectan a los individuos y a las comunidades, y en última instancia determinan su forma, su carácter, sus relaciones y supervivencia.

Aprovechamientos. Es el uso o explotación racional y sostenida de recursos o bienes naturales.

Área de Influencia. Es el área donde se presenta o tienen influencia los impactos adversos o benéficos de un proyecto. Un mismo proyecto puede tener diferentes áreas de influencia, dependiendo de los factores ambientales que se vean afectados.

Área del proyecto. Es la superficie que ocuparán físicamente las obras, instalaciones, servicios, infraestructura, terrenos, etc. de un proyecto.

Atributos Ambientales. Son las características específicas del ambiente que definen la calidad, integridad y comportamiento de un área dada.

Contaminación. Es toda materia o sustancias, sus combinaciones o compuestos, los derivados químicos o biológicos, así como toda forma térmica, radiaciones ionizantes, vibraciones o ruido que al incorporarse o actuar con la atmósfera, agua, suelo, flora, fauna o cualquier elemento ambiental, alteren o modifiquen su composición o afecten la salud humana.

Ecología. Es el estudio de las relaciones entre los organismos o grupos de organismos con su medio ambiente.

Ecosistema. Es la unidad básica de interacción de los organismos vivos entre sí y con el ambiente en un espacio determinado (Ej. Selvas, bosques, entre otros)

Efecto Significativo al Ambiente. Es el relativo a una acción en la cual, el total de consecuencias primarias y secundarias acumuladas, alteran significativamente la calidad del medio humano, reducen las oportunidades de un uso benéfico del mismo o interfieren en la consecución de objetivos ambientales de largo plazo.

Impacto a Corto Plazo. Es aquél cuyos efectos significativos ocurren en lapsos relativamente breves.

Impacto a largo Plazo. Es aquél cuyos efectos significativos ocurren en lapsos distantes del inicio de la acción.

Impacto Acumulado. Es aquél en que sus efectos vienen a sumarse directa o sinérgicamente a condiciones ya presentes en el ambiente o a otros impactos.

Impacto Ambiental. Cualquier alteración de las condiciones ambientales o creación de un nuevo conjunto de condiciones ambientales, adverso o benéfico, causadas o inducidas por la acción o conjunto de acciones consideradas.

Impacto Directo. Es la alteración que sufre un elemento del ambiente en algunos de sus atributos por la acción directa del hombre o la naturaleza.

Impacto Indirecto o Inducido. Son los efectos que se derivan de los impactos primarios, o de la interacción de todos aquellos que integran un proyecto.

Impacto Irreversible. Es aquel impacto cuya trascendencia en el medio, es de tal fuerza que es imposible regresarlo a su estado original.

Impacto residual. Es aquel cuyos efectos persistirán en el ambiente, por lo que requieren de la aplicación de medidas de atenuación que consideren el uso de la mejor tecnología disponible.

Impacto Reversible. Es aquél cuyos efectos sobre el ambiente pueden ser mitigados de forma tal, que se restablezcan las condiciones preexistentes a la realización de la acción.

Matriz de Cribado Ambiental. Es aquella que como columnas contiene a las actividades del proyecto y como filas a los factores y atributos ambientales, y sirve para identificar los posibles impactos que el proyecto va a producir.

Medida de Mitigación. Es la implementación o aplicación de cualquier política, estrategia, acción, equipo, sistema, etc. tendiente a minimizar los posibles impactos adversos que se pueden presentar durante la construcción y operación de una obra.

Monitoreo Ambiental. Es la determinación sistemática de la calidad de los parámetros que integran el ambiente.

Parámetros del Ambiente. Son variables que representan características particulares de los atributos ambientales.

Prevención. Es la disposición anticipada de medidas para evitar daños al ambiente.

Técnicas de Análisis de Impacto Ambiental. Son los mecanismos técnicos que conducen a la evaluación directa o indirecta de los impactos que se deriven de la interacción del proyecto en sus distintas fases con los factores y atributos ambientales que definen la calidad del sitio de ubicación y el entorno.

Criterios de calificación de impactos.

a) Naturaleza del impacto (benéfico o adverso).

Impacto. Es la modificación realizada por la naturaleza o por las acciones del hombre sobre su medio ambiente.

Impacto Benéfico. Se refiere al carácter positivo de las actividades del proyecto, sobre las condiciones originales (existentes antes del inicio del proyecto) de algún atributo ambiental.

Impacto Adverso. Se refiere al carácter de afectación de las actividades del proyecto, sobre las condiciones originales (existentes antes del inicio del proyecto) de algún atributo ambiental.

A esta calificación primaria, que se realizará a cada uno de los impactos generados, en cada etapa del proyecto, se le soporta con una evaluación, además de la aplicación de valores asignados, con lo cual se obtendrá una evaluación global. Dado lo anterior, a continuación, se presentan los criterios de evaluación:

b) Magnitud.

Extensión del impacto con respecto al área de influencia a través del tiempo, expresada en términos cuantitativos.

c) Duración.

El tiempo que dura el impacto con referencia al momento en que se presenta el evento causal o se ejecuta la acción de impacto.

d) Reversibilidad.

Se refiere a la posibilidad de recuperación de las características originales del sitio impactado. Bajo estos términos, el impacto puede ser **reversible** o **irreversible**.

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.

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.

Importancia.

Importancia del impacto, Indica qué tan significativo es el efecto del impacto en al ambiente. Para ello se considera lo siguiente:

- La condición en que se encuentran el o los elementos o componentes ambientales que se verán afectados.
- La relevancia de la o las funciones afectadas en el sistema ambiental.
- La calidad ambiental del sitio, la incidencia del impacto en los procesos de deterioro.
- La capacidad ambiental expresada como el potencial de asimilación del impacto y la de regeneración o autorregulación del sistema.

Tipos de Medidas de Mitigación:

- a) Medidas de Manejo.** Aplicación obligatoria de las Normas Oficiales Mexicanas, así como Planes de Contingencias Ambientales, de Seguridad e Higiene. Así como criterios de protección descritos en Planes de Ordenamientos y Áreas Naturales Protegidas existentes en el área.
- b) Medidas de prevención.** Son aquellas encaminadas a impedir que un impacto ambiental se presente. Entre ellas se encuentran las actividades de mantenimiento, planes y programas de emergencia, y algunas otras medidas encaminadas al mismo fin.
- c) Medidas de minimización o mitigación.** Cuando el efecto adverso se presenta en el ambiente sin posibilidad de eliminarlo, se implementan medidas que tiendan a disminuir sus efectos; tales medidas se diferencian de las de control, en que éstas siempre tienden a disminuir el efecto en el ambiente cuando se aplican, mientras que las de control sólo lo regulan para que no aumente el impacto en el ambiente. Entre las medidas de mitigación más comunes se encuentran la toma de decisión sobre un proyecto o de una actividad del proyecto, a partir de la posibilidad de emplear diversas alternativas. Otras medidas de mitigación tienen relación con el rescate del medio que puede ser afectado, como por ejemplo el trasplante de organismos vegetales.
- d) Medidas de restauración.** Son aquellas medidas que tienden a promover la existencia de las condiciones similares a las iniciales.
- e) Medidas de compensación.** Un impacto ambiental puede provocar daños al ecosistema que hacen necesarios aplicar medidas que compensen sus efectos. Por lo general estos impactos ambientales que requieren compensación son en su gran mayoría irreversibles. Algunas de las actividades que se incluyen en este tipo de medidas, son la repoblación vegetal o la inversión en obras de beneficio al ambiente. Espacialmente la medida no es aplicable en el sitio, sino en áreas equivalentes o similares a las afectadas.



MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL, DEL PROYECTO “CONSTRUCCIÓN DE UN AEROPUERTO MIXTO CIVIL / MILITAR CON CATEGORÍA INTERNACIONAL EN LA BASE AÉREA MILITAR No. 1 (SANTA LUCIA, EDO. MÉX.), SU INTERCONEXIÓN CON EL AICM Y REUBICACIÓN DE INSTALACIONES MILITARES”

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL, DEL PROYECTO “CONSTRUCCIÓN DE UN AEROPUERTO MIXTO CIVIL / MILITAR CON CATEGORÍA INTERNACIONAL EN LA BASE AÉREA MILITAR No. 1 (SANTA LUCIA, EDO. MÉX.), SU INTERCONEXIÓN CON EL AICM Y REUBICACIÓN DE INSTALACIONES MILITARES”

Hoja dejada en blanco intencionalmente

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Climatología e Hidrología

- CONAGUA – Comisión Nacional del Agua. 2018a. Atlas del agua en México 2018. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, Comisión Nacional del Agua. México, D. F. México.
- CONAGUA. Actualización de la disponibilidad media anual de agua en el acuífero Cuautitlán-Pachuca (1508), Estado de México. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, Comisión Nacional del Agua. México, D. F. México.
- Cartografía hidráulica del Estado de México/Diana Birrichaga Gardida y María del Carmen Salinas Sandoval, coordinadores. Zamora, Michoacán: El Colegio de Michoacán, A.C.; El Colegio Mexiquense, A.C.; Gobierno del Estado de México, 2016.
- SINA, 2019. Sistema Nacional de Información del Agua. Consultado en: <http://sina.conagua.gob.mx/sina/index.php> (marzo de 2019).
- SIATL, 2019. Simulador de Flujos de Agua de Cuencas Hidrográficas. Consultado en: http://antares.inegi.org.mx/analisis/red_hidro/siatl/# (marzo de 2019).
- CONAGUA, 2019. Banco nacional de datos de aguas superficiales (BANDAS). Consultado en: <http://www.conagua.gob.mx/conagua07/contenido/documentos/portada20bandas.htm> (marzo de 2019).
- CONAGUA. Actualización de la disponibilidad media anual de agua en el acuífero Cuautitlán-Pachuca (1508), Estado de México. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, Comisión Nacional del Agua. México, D. F. México.
- SINA, 2019. Sistema Nacional de Información del Agua. Consultado en: <http://sina.conagua.gob.mx/sina/index.php> (marzo de 2019).
- SIATL, 2019. Simulador de Flujos de Agua de Cuencas Hidrográficas. Consultado en: http://antares.inegi.org.mx/analisis/red_hidro/siatl/# (marzo de 2019).

Geología y edafología

- Bloomfield, K., 1975. A late Quaternary monogenetic volcanic field in Central Mexico. *Geol. Rundsch.* 64: 476-497.
- Cruickshank, G. G., 1995. Proyecto Lago de Texcoco: Rescate Hidroecológico. *Comisión Nacional del Agua-Departamento del Distrito Federal*, México, D.F., p. 138.
- De Cserna, Z., De la Fuente-Duch, M., Palacios-Nieto, M., Triay, L., Mitre-Salazar L.M., Mota-Palomino, R., 1988. Estructura geológica, gravimetría, sismicidad y relaciones neotectónicas regionales de la Cuenca de México. *Bol. Inst. de Geol. UNAM*, 104: 71 p.

- Díaz-Rodríguez, J. A., Lozano-Santa Cruz, R., Dávila-Alcocer, V. M., Vallejo, E., Girón, P., 1998. Physical, chemical, and mineralogical properties of Mexico City sediments: a geotechnical perspective. *Can. Geotech. Journ.*: 35: 600-610.
- Erasto Domingo Sotelo-Ruíz, E. D., González-Hernández, A., Cruz Bello, G., ³, Moreno-Sánchez, F., Cruz-Cárdenas, G 2011. Los suelos del Estado de México y su actualización a la Base Referencial Mundial del Recurso Suelo 2006. *Rev. Mex. Cienc. Forest.*, 2 (8): 71-84.
- INEGI (2018). Carta Geológica Ciudad de México SIGE.
- Marín Córdova, S., Aguayo, C. J. E., Huizar, A. R. y Mandujano, V. J., 1986, Geología en el Valle de México, con fines geohidrológicos, Convenio Inst. Geol. UNAM y CAVM N°. 85-405, Inédito, 90 pp.
- Mooser, F., 1975. Historia Geológica de la Cuenca de México. En: Memorias de las obras del sistema de drenaje profundo del Distrito Federal, *D.D.F. Tomo I*, México: 7-38.
- Mooser, F., Tamez-González, E., Santoyo-Villa, E., Holguin-Olvera, E. y Gutierrez-Sarmiento, C.E., 1986. Características geológicas y geotécnicas del Valle de México. *Departamento del Distrito Federal, Comisión De Vialidad de Transporte Urbano*, México, D.F., 32 p.
- Mooser, F., Montiel, A., Zúñiga A., 1996, Nuevo mapa geológico de las Cuencas de México, Toluca y Puebla: estratigrafía, tectónica regional y aspectos geotérmicos: México, Comisión Federal de Electricidad. México, 27 p.
- Murillo, F. R. y García, A. G., 1978. Ex Lago de Texcoco. En: El Subsuelo y la Ingeniería de Cimentaciones en el área urbana del Valle de México. *Memorias simposio Sociedad Mexicana de Mecánica de Suelos*: 51-81.
- Raisz, E., 1964. Landforms of Mexico. *Geography Branch of the Office of Naval Research*. Cambridge, Mas. USA.
- Zamorano-Orozco, J. J., Tarrano-García, L.M., Lugo-Hubp, J. y Sánchez-Rubio, G., 2002. Evolución geológica y geomorfología del complejo dómico Los Pitos, norte de la Cuenca de México. *Rev. Mex. Cienc. Geol.*, v.19(1): 66-79.

Flora y Fauna

- AOU (American Ornithologist's Union). (2018). *Checklist of North and Middle American birds*. Disponible en <http://checklist.aou.org>.
- Arita H., Ceballos G. 1997. Formación de una base de datos para el Atlas Mastozoológico de México. Laboratorio de Ecología de Mamíferos. Departamento de Ecología Funcional y Aplicada. Instituto de Ecología., UNAM. México.
- Aguilar D. F. 1985. Manual de Ecología: Distribución y estimación del tamaño de la población a partir de la densidad. Ed. Pegaso. México.

- Aguilar A., D., 2009. *Avifauna del vaso regulador Carretas, Tlalnepantla, Edo. de México. Importancia y difusión*. Tesis Licenciatura, Facultad de Estudios Superiores Iztacala, UNAM. Los Reyes Iztacala, México.
- Aguilar X, Casas-Andreu G (2009) Anfibios y reptiles. Pp. 125-130, In Ceballos G, List R, Garduño G, López R, Muñozcano MJ, Collado E, San Roman JE (Comps.). *La diversidad biológica del Estado de México*. Gobierno del Estado de México-Conabio-UNAM. México.
- Aguilar X, Casas-Andreu G, Cárdenas PJ, Cantellano E (2009) Análisis espacial y conservación de los anfibios y reptiles del Estado de México. *Ciencia Ergo sum* 16:171-180.
- Aguilar-López M, Rojas-Martínez AE, Cornejo-Latorre C, Sánchez-Hernández C, Vite-Silva VD, Ramos-Frías J (2015) Registros notables de mamíferos terrestres del estado de Hidalgo, México. *Acta Zoológica Mexicana* (n.s.) 31: 403-411.
- Álvarez T., Álvarez-Castañeda S.T., López-Vidal J.C. 1994. *Claves para murciélagos mexicanos*. Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, S. C.-ENCB, IPN. México, D. F.
- Aranda M. 2000. *Huellas y otros rastros de los mamíferos grandes y medianos de México*. Instituto de Ecología, A. C. México.
- Arriaga, L., J. M. Espinoza, C. Aguilar, E. Martínez, L. Gómez, E. Loa. 2000. *Regiones Terrestres Prioritarias de México*. CONABIO (Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad). México.
- Ayala-Pérez V, Arce N, Carmona R (2015) Distribución espacio-temporal de aves acuáticas invernantes en la Ciénega de Tláhuac, planicie lacustre de Chalco, México. *Revista Mexicana de Biodiversidad* 84:327-337.
- Bautista Z., F., H. Delfín, J. L. Palacio y M. C. Delgado. 2004. *Técnicas de muestreo para manejadores de recursos naturales*. UNAM-Universidad Autónoma de Yucatán-CONABIO-INE. México.
- Berlanga, H., Gómez de Silva, H., Vargas-Canales, V. M., Rodríguez-Contreras, V., Sánchez-González, L. A., Ortega-Álvarez, R., Calderón-Parra, R. (2015). *Aves de México: lista actualizada de especies y nombres comunes*. México: Conabio.
- Bojórquez-Tapia, L.A., E. Ezcurra, O. García. 1998. Appraisal of environmental impacts and mitigation measures through mathematical matrices. *Journal of Environmental Management* 53: 91-99.
- Brower, J. E., J. M. Zar, C. N. Von Ende. 1990. *Field and laboratory methods for General Ecology*. WCB. Washington, D. C.
- Calderón JR (2011) *Distribución y uso de hábitat de la avifauna en “La Ciénega Grande” de Xochimilco y su utilidad para educación ambiental*. Tesis Maestría, Universidad Autónoma de México-Iztapalapa. México, D.F.
- Camarillo, J. L.; H. M. Smith (1992). *A Handlist of the Amphibians and Reptiles of the State of México*, Mexico. Greater Cincinnati Herpetological Society, Contr. Herp.
- Canales JC, Altamirano TA (2004) Riqueza avifaunística del municipio de Isidro Fabela, Estado de México. *Revista de Zoología* 15:14-19.

- Casas-Andreu G (1989) Los anfibios y reptiles y su estado de conservación en el Valle de México. In Gio AR, Hernández I, Sainz E (Eds.) Ecología Urbana. Volumen Especial. Sociedad Mexicana de Historia Natural. México, D.F.
- Casas-Andreu G (2007). “Capítulo III. Anfibios y Reptiles”, en Aguilar M. X. (Coord.). *Vertebrados del Estado de México. Ciencias Naturales y Exactas. Ciencias Biológicas*. Universidad Autónoma del Estado de México.
- Casas-Andreu G, X. Aguilar M.; E. O. Pineda-Arredondo (1997). “Capítulo 1. Anfibios y Reptiles”, en Aguilera, U. y O. Monroy (eds). *Lista taxonómica de los vertebrados terrestres del Estado de México*. Universidad Autónoma del Estado de México.
- Ceballos, G., C. Galindo. 1984. Mamíferos silvestres de la Cuenca de México. Ed. Limusa. México, D. F.
- Ceballos, G., G. Oliva. 2005. Los mamíferos silvestres de México. CONABIO-Fondo de Cultura Económica. México.
- Ceballos, G., L. Márquez-Valdelamar. 2000. Las aves de México en peligro de extinción. CONABIO-Instituto de Ecología, UNAM-Fondo de Cultura Económica. México.
- Ceballos, G., J. Arroyo-Cabrales, R. Medellín, Y. Domínguez. 2005. Lista actualizada de los mamíferos de México. *Revista Mexicana de Mastozoología* 9:21-71.
- Cedillo A., O.L., M.A. Rivas, F.N. Rodríguez. 2007. El área natural protegida sujeta a conservación ecológica “Sierra de Guadalupe”. *Revistas Sistemas Ambientales* 1:1-14.
- Cervantes, F. A., A. Castro-Campillo, J. Ramírez-Pulido. 1994. Mamíferos terrestres nativos de México. *Anales del Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México, Serie Zoología* 65:177-190.
- Chávez M., C., 1999. *Contribución al estudio de la avifauna en el vaso regulador “El Cristo” (Naucalpan, Edo. de México)*. Tesis de licenciatura, Universidad Nacional Autónoma de México, Los Reyes Iztacala, México.
- Chávez, C., G. Ceballos. 1998. Diversidad y estado de conservación de los mamíferos del Estado de México. *Revista Mexicana de Mastozoología* 3:113-134.
- Chávez C, Ceballos G, List R, Salazar I, Espinosa LA (2009) Mamíferos. Pp. 145-152, In Ceballos G, List R, Garduño G, López R, Muñozcano MJ, Collado E, San Roman JE (Comps.). *La diversidad biológica del Estado de México*. Gobierno del Estado de México-Conabio-UNAM. México.
- CIPAMEX-CONABIO. 1999. Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves. Escala 1:250 000. CONABIO-FMCN-CCA. México.
- Conant R, Collins JT (1991) A field guide to amphibians and reptiles: Eastern /Central North America. Peterson Field Guides. 3rd ed. New York.
- CONABIO.1998. *La diversidad biológica de México: Estudio de País*. CONABIO. México.
- Contreras R., Y., 1999. *Estudio preliminar de la avifauna del Parque Natural Sierra de Guadalupe, Edo. Mex.* Tesis de licenciatura, Universidad Nacional Autónoma de México, Los Reyes Iztacala, México.

- Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Flora y Fauna Silvestres (CITES). 2017. publicado en <https://www.cites.org/esp/app/appendices.php>
- Cruz AR (2016) Composición y comportamiento de la avifauna acuática del Parque Tezozómoc, Distrito Federal, México. Tesis Licenciatura. Facultad de Estudios Superiores Iztacala, UNAM. Los Reyes Iztacala, México.
- Cruz-Elizalde R, Stephenson BP, Vite-Silve VD, Leyte-Manrique A, Sánchez-rojas G, Hernández SD, Aguilar-López M, Bravo-Cadena J, García-Becerra A, García-Morales R, Hernández-Silva D (2016) Riqueza, composición y conservación de los mamíferos del estado de Hidalgo, México. Pp. 281-310, In Riqueza y conservación de los mamíferos en México a nivel estatal. Briones-Salas M, Hortelano-Moncada Y, Magaña-Cota G, Sánchez-Rojas G, Sosa-Escalante JE (eds.) Instituto de Biología, UNAM-AMMAC-Universidad de Guanajuato. México.
- DeSucre-Medrano AE, Ramírez-Bastida P, Gómez de Silva H, Ramírez-Varela S (2009) Aves. Pp. 131-144, In Ceballos G, List R, Garduño G, López R, Muñozcano MJ, Collado E, San Roman JE (Comps.). La diversidad biológica del Estado de México. Gobierno del Estado de México-Conabio-UNAM. México.
- Diario Oficial de la Federación. 1988a. Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.
- Diario Oficial de la Federación. 1988b. Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación de Impacto Ambiental.
- Diario Oficial de la Federación. 2007. (Última Reforma). Ley General de Vida Silvestre. 45 p.
- Dixon JR, Lemos-Espinal JA (2010) Anfibios y reptiles del estado de Querétaro, México. Texas A & M University-UNAM-Conabio. México.
- Dunn, M. C. (1974): *Landscape evaluation techniques: An appraisal and review of the literature*. University of Birmingham, Centre for Urban and Regional Studies.
- Ehrlich P. R. 1988. The loss of diversity: causes and consequences. Pp. 21-27, In: Wilson, E. O. (ed.). Biodiversity. National Academy Press, Washington D. C.
- Emlen, J. T. 1971. Population densities of birds derived from transect counts. *Auk* 88: 323-342.
- Emlen, J. T. 1977. Estimating breeding season bird's densities from transect counts. *Auk* 94: 455-468.
- Escalante, P., A. Sada y J. Robles. 1996. Listado de nombres comunes de las aves de México. CONABIO-Sierra Madre. México.
- Escalante, T., D. Espinosa y J. J. Morrone. 2002. Patrones de distribución geográfica de los mamíferos terrestres de México. *Acta Zoológica Mexicana* (n. s.) 87:47-65.
- Escalante T, Rodríguez G, Gámez N, León-Paniagua L, Barrera O, Sánchez-Cordero V (2007) Biogeografía y conservación de los mamíferos. Pp. 485-502, In Luna I, Morrone JJ, Espinosa-Organista D (Eds.). Biodiversidad de la Faja Volcánica Transmexicana. Conabio-Instituto de Biología, UNAM-FES Zaragoza, UNAM. México.

- Flores, V. O y P. Gerez. 1994. Biodiversidad y conservación en México: vertebrados, vegetación y uso del suelo. CONABIO-UNAM. México.
- Flores, V. O. y P. Gerez. 1988. Conservación en México: Síntesis sobre vertebrados terrestres, vegetación y uso del suelo. INIREB. Jalapa, Veracruz, México.
- Flores-Villela, O. 1991. Análisis de la distribución de la herpetofauna de México. Tesis de Doctorado. Facultad de Ciencias, UNAM. México.
- Flores-Villela, O. 1993. Herpetofauna mexicana. Special. Publication 17. Carnegie Museum of Natural History. Pittsburg, Penn.
- Flores-Villela O (2007) Riqueza de la herpetofauna. Pp. 407-420, In Luna I, Morrone JJ, Espinosa-Organista D (Eds.). Biodiversidad de la Faja Volcánica Transmexicana. Conabio-Instituto de Biología, UNAM-FES Zaragoza, UNAM. México.
- García UO, Trujano M, Casas-Andreu G (2016) Anfibios. Pp. 383-389, In La biodiversidad en la Ciudad de México Vol. II. Conabio-SEDEMA. México.
- García UO, Méndez F (2016) Reptiles. Pp. 390-397, In La biodiversidad en la Ciudad de México Vol. II. Conabio-SEDEMA. México.
- Gómez de Silva, H. y A. Oliveras de Ita. 2003. Conservación de Aves en México. CIPAMEX, NFWF, CONABIO. México, DF.
- Gómez R., A., 2010. Estudio avifaunístico del Parque Urbano Bosque de San Juan de Aragón, Ciudad de México. Tesis Licenciatura, Facultad de Estudios Superiores Iztacala, UNAM. Los Reyes Iztacala, México.
- González H., Y., 2004. Avifauna presente en el Parque de las Esculturas, Cuautitlán Izcalli, Estado de México. Tesis Licenciatura, Facultad de Estudios Superiores Iztacala, UNAM. Los Reyes Iztacala, México
- González LA, Ramírez-Bastida P, Varona DE, Cortés E, Hernández B, López G, Márquez-Valdelamar L, Alcántara JL, Ayala DE, Galindo JM, Néquiz V, Escalante-Pliego P (2000) AICA C-01 Lago de Texcoco. In Arizmendi MC, L Márquez-Valdelamar (eds.) Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves en México. Cipamex. México, D.F.
- González-García, F. y Gómez de Silva, H. (2003). Especies endémicas: riqueza, patrones de distribución y retos para su conservación, en H. Gómez de Silva y A. Oliveras de Ita (eds.), *Conservación de aves. Experiencias en México* (pp. 150-194). México: IPAMEX-CONABIO-National Fish and Wildlife Foundation.
- Goyenechea I, Castillo-Cerón JM, Manríquez-Morán NL, Cruz-Elizalde R, Hernández-Salinas U, Lara-Tufiño D, Berriozabal-Islas C, Badillo-Saldaña LM, Juárez-Escamilla D, Ramírez-Bautista A (2017) Diversidad de anfibios del estado de Hidalgo. Pp. 487-504, In Ramírez-Bautista A, Sánchez-González A, Sánchez-Rojas G, Cuevas-Cardona C (Eds.) Biodiversidad del estado de Hidalgo. Tomo II. UAEH-Conacyt. Pachuca, Hidalgo.
- Grosselet M, Ruiz G (2008) Guía de campo. Aves de México. tomo 1: Ciudad de México. Expertos en Impresión S.A. de C.V. México.
- Guevara L, Botello FJ, Aranda M (2016) Mamíferos. Pp. 421-429, In La biodiversidad en la Ciudad de México Vol. II. Conabio-SEDEMA. México.

- Gutiérrez JI (2005) Avifauna acuática del ex-Lago de Texcoco: un programa de interpretación ambiental. Tesis Licenciatura, Facultad de Ciencias, UNAM. México. D.F.
- Hall, E. R. 1981. The mammals of North America. Second edition. John Wiley & Sons. New York.
- Hall, E. R. y K. R. Kelson. 1959. The mammals of North America. Vol. I-II. The Ronald Press Co. New York.
- Hernández R., C. & Meléndez, A., 1985. La riqueza de aves de Xochimilco. Universidad Autónoma de México-Xochimilco, México, D. F.
- Howell, S. N. G. y S. Webb. 1995. A guide to the birds of Mexico and Northern Central America. Oxford University Press. Oxford.
- Hutto, R. L. 1984. Winter habitats distribution of migratory land birds in western Mexico, with special reference to small foliage gleaning insectivores. In: A. Keast & E. S. Morton (eds.) Migrant birds neotropics. Smithsonian Institution Press, Washington, D.C., pp. 48-58.
- INE-SEMARNAP. 2000. Estrategia nacional para la vida silvestre. Logros y retos para el desarrollo sustentable 1995-2000. INE-SEMARNAP. México.
- Jiménez-Guevara CD, Campos-Rodríguez JI, Flores-Leyva X, Avellaneda-Real R (2018) Roseate Spoonbill (*Platalea ajaja*) at Lake Zumpango, State of Mexico. Huitzil 19:75-78.
- Krebs, C. J. 1985. Ecología: estudio de la distribución y de la abundancia. Edit. Harla. México.
- Lancia, R. A., J. D. Nichols y K. H. Pollock. 1994. Estimating the number of animals in wildlife populations. In: T. A. Bookhout (ed.). Research and management techniques for wildlife and habitats. The Wildlife Society. Bethesda, Maryland.
- Leopold, A. S. 1965. Fauna silvestre de México. Instituto Mexicano de Recursos Naturales. México, D. F.
- López S., E. G., 2002. Estudio avifaunístico de la Presa La Piedad, Nicolás Romero, Estado de México. Tesis Licenciatura, Facultad de Estudios Superiores Iztacala, UNAM. Los Reyes Iztacala, México.
- MacArthur, R. H., J. W. MacArthur. 1961. On bird species diversity. Ecology 42: 594-598.
- Manríquez-Morán NL, Castillo-Cerón JM, Goyenechea I, Cruz-Elizalde R, Hernández-Salinas U, Lara-Tufiño D, Badillo-Saldaña LM, Berriozabal-Islas C, Ramírez-Bautista A (2017) Riqueza y diversidad de saurópsidos (no aves) del estado de Hidalgo. Pp. 505-528, In Ramírez-Bautista A, Sánchez-González A, Sánchez-Rojas G, Cuevas-Cardona C (Eds.) Biodiversidad del estado de Hidalgo. Tomo II. UAEH-Conacyt. Pachuca, Hidalgo.
- Manjarrez, S. J. (1999). “Diversidad, problemática y perspectivas de los anfibios y reptiles del Estado de México”, *Cultus*, Universidad Autónoma del Estado de México, Año 1, Vol. 1, Núm. 2.
- Martínez-Morales MA, Ortiz-Pulido R, De la Barrera B, Zuria I, Bravo-Cadena J, Valencia-Herverth J (2007) Hidalgo, Pp. 49-95, In Ortiz-Pulido R, Navarro-Sigüenza AG,

Gómez de Silva H, Rojas-Soto O, Peterson AT (Eds.) Avifaunas estatales de México. CIPAMEX. Pachuca, Hidalgo.

- Medellín, R., H. Arita y O. Sánchez. 2008. Identificación de los murciélagos de México, clave de campo. Segunda edición. Instituto de Ecología, Universidad Nacional Autónoma de México. México, D. F. 89 p.
- Megenes-López SA, Hernández-Bautista M, Barragán-Torres J, Pacheco J (2010) Los mamíferos en el estado de Hidalgo, México. *Therya* 1(3): 161-188.
- Méndez H., A. & Binngüist C., G., 1997. Comunidad ornitológica. In: *Ecología del humedal de San Pedro Tláhuac. Un sistema lacustre del Valle de México*: 71-86 (M. T. Barreiro, R. Sánchez, A. Aguirre & L. A. Ayala, Comps.). Universidad Autónoma Metropolitana-Xochimilco. México, D. F.
- Meléndez A, Gómez de Silva H, Ortega-Álvarez R (2016) Aves. Pp. 404-413, In *La biodiversidad en la Ciudad de México Vol. II*. Conabio-SEDEMA. México.
- Méndez FR, Camarillo JL, Villagrán M, Aguilar R (1992) Observaciones sobre el status de los anfibios y reptiles de la sierra de Guadalupe (Distrito Federal-Estado de México). *Anales del Instituto de Biología, UNAM serie Zoología* 63:249-256.
- Meza M., G., 2000. *Avifauna del Lago Nabor Carrillo, Texcoco, Estado de México*. Tesis de licenciatura, Universidad Nacional Autónoma de México, Los Reyes Iztacala, México.
- Murie OJ, Elbroch M (1982) *Animal tracks*. 3rd ed. Peterson Field Guides. New York.
- National Geographic Society. 2000. *Field guide to the birds of North America*, third ed. National Geographic Society, Washington, D.C.
- Navarrete-Salgado, N., G. Contreras-Rivero, G. Fernández, M. Rojas-Bustamante. 2004. Situación de *Girardinichthys viviparous* (especie amenazada) en los Lagos de Chapultepec, Zumpango y Requena. *Revista de Zoología* 15:1-6.
- Navarro-Sigüenza A. G. y H. Benítez. 1993. Patrones de riqueza y endemismo de las aves. *Ciencias* 7: 45-53.
- Navarro-Sigüenza, A.G., M.F. Rebón-Gallardo, A. Gordillo-Martínez, A.T. Peterson, H. Berlanga-García y L.A. Sánchez-González. 2014. Biodiversidad de aves en México. *Revista Mexicana de Biodiversidad* 85:476-495.
- Navarro-Sigüenza AG, Lira-Noriega A, Peterson AT, Oliveras de Ita A, Gordillo-Martínez A (2007) Diversidad, endemismo y conservación de las aves. Pp. 461-483, In Luna I, Morrone JJ, Espinosa-Organista D (Eds.). *Biodiversidad de la Faja Volcánica Transmexicana*. Conabio-Instituto de Biología, UNAM-FES Zaragoza, UNAM. México.
- Nosedal, J. 1984. Estructura y utilización de follaje de las comunidades de pájaros en bosques templados del Valle de México. *Acta Zoológica Mexicana* 6: 1-45.
- Nosedal, J. 1987. Las comunidades de pájaros y su relación con la urbanización de la Ciudad de México. Pp. 73-109. En: *Aportes a la ecología urbana de la Ciudad de México*. E. H. Rapoport y I. López-Moreno (Eds.). Edit. Limusa. México, DF.
- Pérez VE (2018) *Aves acuáticas migratorias del Parque Ecológico de Xochimilco y “Sistema Lacustre Ejidos de Xochimilco y San Gregorio Atlapulco”*. Tesis Licenciatura. Facultad de Estudios Superiores Iztacala, UNAM. Los Reyes Iztacala, Estado de México. México.

- Peterson, R. T. y E. L. Chalif 1994. Aves de México: Guía de campo. Edit. Diana, México.
- Programa Nacional del Medio Ambiente y Recursos Naturales. 2001-2006. Publicado en http://www.semarnat.gob.mx/queessesemarnat/Documents/sintesis_pnmarn.pdf
- Puga AL (2012) Variación de las comunidades de aves terrestres en tres ecotonos peri-urbanos de la región noreste de la Zona Metropolitana de la Ciudad de México. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias, UNAM. México.
- Ortiz-Pulido R, Zuria I (2017) Diversidad de aves del estado de Hidalgo. Pp. 529-558, In Ramírez-Bautista A, Sánchez-González A, Sánchez-Rojas G, Cuevas-Cardona C (Eds.) Biodiversidad del estado de Hidalgo. Tomo II. UAEH-Conacyt. Pachuca, Hidalgo.
- Quezada G (2018) Reporte de las especies de aves silvestres que ocurren en la Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán campo 4. Tesis Licenciatura, facultad de Estudios Superiores Cuautitlán, UNAM. Cuautitlán Izcalli, Estado de México. México.
- Ralph, C. J. y J. M. Scott. 1981. Estimating numbers of terrestrial birds. Studies in Avian Biology No. 6.
- Ralph, C. J., G. R. Geupel, P. Pyle, T. E. Martín, D. F. Desante y B. Mila. 1994. Manual de métodos de campo para el monitoreo de aves terrestres. General Technical Report, Pacific Southwest Station. Forest Service, U. S. Department of Agriculture. Albany, CA.
- Ramírez-Bastida, P. 2000. Aves de humedales en zonas urbanas del noroeste de la ciudad de México. Tesis de maestría, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México, México, D.F.
- Ramírez-Bastida P., M. E. A. De Sucre y G. D. E. Varona. 1996. Manual de ornitología. Laboratorio de Zoología, Escuela Nacional de Estudios Profesionales Iztacala, UNAM. México.
- Ramírez-Bastida P, Meléndez-Herrada A, López-Saut EG, Saldaña-Martínez S, Ruiz-Rodríguez A, Vargas-Gómez M, Cruz-Nava AR, Dávalos-Fong MI, García UD, Sánchez-Sánchez C, Gómez-Rosas A (2018) Importancia de los ambientes acuáticos urbanos para las aves nativas: el caso de la zona metropolitana de la Ciudad de México. Pp. 5-28, In Ramírez-Bautista A, Pineda-López R (Eds.) Ecología y conservación de fauna en ambientes antropizados. REFAMA-CONACyT-UAQ. Querétaro, México.
- Ramírez-Bastida P, Verona DE, DeSucre AE (2011) Aves en los relictos de un gran lago: los humedales de la ciudad de México y áreas vecinas. El Canto del Centzontle 2:72-86.
- Ramírez-Bautista A, Hernández-Salinas U, García-Vázquez UO, Leyte-Manrique A, Canseco-Márquez L (2009) Herpetofauna del Valle de México: diversidad y conservación. UAEH-CONABIO. México.
- Ramírez-Bautista A, Hernández-Salinas V, Mendoza-Quijano F (2010) Lista anotada de los anfibios y reptiles del estado de Hidalgo, México. UAEH-Conacyt. México.
- Ramírez-Bautista A, Hernández-Salinas U, Cruz-Elizalde R, Berriozabal-Islas C, Lara-Tufiño D, Mayer-Goyenechea IG, Castillo-Cerón JM (2014) Los anfibios y reptiles de Hidalgo, México: diversidad, biogeografía y conservación. Sociedad Herpetológica Mexicana. Pachuca, Hidalgo.

- Ramírez-Pulido, J. y A. Castro-Campillo. 1990. Bibliografía reciente de los mamíferos de México: 1983-1988. Universidad Autónoma Metropolitana - Iztapalapa. México D. F. 120 p.
- Ramírez-Pulido, J., J. Arroyo-Cabrales y A. Castro-Campillo. 2005. Estado actual y relación nomenclatural de los mamíferos terrestres de México. *Acta Zoológica Mexicana* (n.s.) 21:21-82.
- Ramírez-Pulido, J., J. M. C. Britton, A. Perdomo y A. Castro-Campillo. 1986. Guía de los mamíferos de México. Referencias hasta 1983. Universidad Autónoma Metropolitana - Iztapalapa. México, D. F. 720 p.
- Reid FA (2006) A field guide to mammals of North America-north of Mexico. 4a. ed. Houghton Mifflin Harcourt.
- Reynolds, R. T., J. M. Scott y R. A. Nossbaum. 1980. A variable circular plot method for estimating bird number. *Condor* 82: 309-313.
- Robinson, J. G. y K.H. Redford. 1991. Sustainable harvest of Neotropical mammals. Pp. 415-429. *In: Neotropical wildlife use and conservation*. Robinson, J. G. and K. H. Redford (eds.). The University of Chicago Press. Chicago.
- Rodríguez-Casanova, A.J. 2017. *Ecología de aves en la Laguna de Zumpango, Estado de México*. Tesis de maestría, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. Pachuca, Hidalgo, México.
- Rodríguez-Casanova, A.J. e I. Zuria. 2016. Biología reproductiva del pedrete corona negra (*Nycticorax nycticorax*) en la Laguna de Zumpango. Pp. 203-211. *En: A. Ramírez-Bautista, R. Pineda-López (eds.). Fauna nativa en ambientes antropizados*. Red Temática Biología, Manejo y Conservación de Fauna Nativa en Ambientes Antropizados. REFAMA, CONACYT. México.
- Rodríguez-Casanova AJ, Zuria I (2018) Biología reproductiva de anátidos (Familia Anatidae) en la Laguna de Zumpango, Estado de México. *Huitzil* 19:1-13.
- Rojas-Martínez AE, Aguilar-López M, Castillo-Cerón JM, Cornejo-Alatorre C, Noguera-Cobos O (2017) los mamíferos del estado de Hidalgo. Pp. 487-504, *In Ramírez-Bautista A, Sánchez-González A, Sánchez-Rojas G, Cuevas-Cardona C (Eds.) Biodiversidad del estado de Hidalgo*. Tomo II. UAEH-Conacyt. Pachuca, Hidalgo.
- Salazar R (2011) Estudio avifaunístico del Cerro Ehecatl, municipio de Ecatepec de Morelos, Estado de México. Tesis Licenciatura. Facultad de Estudios Superiores Iztacala, UNAM. Los Reyes Iztacala, Estado de México.
- Salazar R, Altamirano TA, Soriano M (2006) Avifauna del cerro Ehécatl, municipio de Ecatepec de Morelos, Estado de México, México. *Revista de Zoología* 29:59-79.
- Saldaña M., S., 2002. Estudio avifaunístico en la Laguna de Zumpango, Estado de México. Tesis Licenciatura, Facultad de Estudios Superiores Iztacala, UNAM. Los Reyes Iztacala, México.
- Sánchez S., C., 2010. Uso de hábitat y comportamiento de las aves en el humedal del Parque Ecológico Espejo de los Lirios, Cuautitlán Izcalli, Estado de México. Tesis Licenciatura, Facultad de Estudios Superiores Iztacala, UNAM. Los Reyes Iztacala, México.

- Semarnat. 2010. Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010. Protección ambiental-especies nativas de México de flora y fauna silvestres-categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-lista de especies en riesgo. Diario Oficial de la Federación.
- Soto RQ (2014) Inventario herpetofaunístico en la Sierra de Canteras, Estado de México e Hidalgo. Tesis de Licenciatura. FES Iztacala, UNAM. Los Reyes Iztacala, México.
- Stebbins RC (2003) A field guide to reptiles and amphibians: western North America. 3rd ed. Peterson Field Guides. New York.
- Tepayotl S., M., 1999. Evaluación de la diversidad y distribución de la fauna ornitológica residente y migratoria del Parque Ecológico de Xochimilco, México D. F. Tesis de licenciatura, Facultad de Estudios Superiores Iztacala, UNAM. Los Reyes Iztacala, México.
- Toledo, V. M. 1988. La biodiversidad biológica de México. Ciencia y Desarrollo. 81:17-29.
- Torres MN (2012) Mastofauna del Parque Ehecatl del municipio de Ecatepec de Morelos, Edo. De México. Tesis de Licenciatura. FES Iztacala, UNAM. Los Reyes Iztacala, Estado de México.
- Varona G., D., 2001. Avifauna de áreas verdes urbanas del norte de la Ciudad de México. Tesis Maestría, Facultad de Estudios Superiores Iztacala, UNAM. Los Reyes Iztacala, México.
- Villa, R. B. 1953. Mamíferos silvestres del Valle de México. Anales del Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México 23:269-492.
- Villafranco C., J. 2000. Avifauna del Parque Tezozomoc, Azcapotzalco. Tesis Licenciatura, Facultad de Estudios Superiores Iztacala, UNAM. Los Reyes Iztacala, México.
- Wilson, D. E., J. D. Nichols, R. Rudran and C. Southwell. 1996. Introduction. Pp. 1-7, in Measuring and monitoring biological diversity: Standard methods for mammals D. E. Wilson, F. R. Cole, J. D. Nichols, R. Rudran y M. S. Foster (Eds.). Smithsonian Institution Press, Washington, D. C.
- Wilson, R. G. & Ceballos-Lascuráin, H., 1993. The birds of Mexico City. BBC Printing and Graphics. Burlington, Ontario.

Socioeconómico

- CONAPO (2005). Índices de marginación por entidad federativa y municipio. México
- CONAPO (2005). Índice de marginación a nivel localidad. México
- CONAPO (2010). Índice de marginación por entidad federativa y municipio. México
- CONAPO (2010). Índice de marginación por localidad. México
- CONAPO. (2011) Clasificación de los municipios de México según tipo de urbanización 2000. México.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL, DEL PROYECTO “CONSTRUCCIÓN DE UN AEROPUERTO MIXTO CIVIL / MILITAR CON CATEGORÍA INTERNACIONAL EN LA BASE AÉREA MILITAR No. 1 (SANTA LUCÍA, EDO. MÉX.), SU INTERCONEXIÓN CON EL AICM Y REUBICACIÓN DE INSTALACIONES MILITARES”

- CONEVAL (2005). Estimaciones del CONEVAL, con base en INEGI, II Censo de Población y Vivienda 2005 y la ENIGH 2005. México.
- CONEVAL (2010). Estimaciones de CONEVAL con base en el Censo de Población y Vivienda 2010. México
- H. Ayuntamiento de Nextlalpan (2010). Plan Municipal de Desarrollo Urbano de Nextlalpan. Gobierno del Estado de México, mayo 2010.
- Grupo Rioboo (2018). Aeropuerto Internacional Santa Lucía. Plan Maestro + Edificio Terminal, Ante Programa de Obra, Ante Presupuesto y Ante Proyecto Arquitectónico. Presentación de uso restringido. México,
- INAFED (2010). Enciclopedia de los Municipios de México, organizada por INAFED, SEGOB. Consultada en marzo de 2019 en: <http://siglo.inafed.gob.mx/enciclopedia/EMM15mexico/>
- INAH, 2019, Zonas Arqueológicas del Estado de México, última actualizada en enero de 2019. Consultado en línea en marzo de 2019, en la página de internet: https://sic.gob.mx/?table=zona_arqueologica&estado_id=15
- INEGI (1990). Censo de población y vivienda 1990. México
- INEGI (2000). Censo de población y vivienda 2000. México
- INEGI (2005). Censo de Población y Vivienda 2005. Principales resultados por localidad (ITER).
- INEGI. (2005) II Censo de Población y Vivienda, 2005.
- INEGI. (2010) Marco Geoestadístico Municipal 2010, versión 4.2
- INEGI (2010). Censo de población y vivienda 2010. México
- INEGI (2010). Censo de Población y Vivienda 2010. Principales resultados por localidad (ITER).
- INEGI (2015). Catálogo de claves de entidades federativas, municipios y localidades, octubre 2015. Consultado en marzo de 2019 en: <http://geoweb.inegi.org.mx/mgn2k/catalogo.jsp>
- INEGI (2015). Catálogo de claves de entidades federativas, municipios y localidades / Tabla de equivalencias, octubre 2015. Consultado en marzo de 2019 en: <http://www.inegi.org.mx/geo/contenidos/geoestadistica/catalogoclaves.aspx>
- INEGI (2015). Censo de Población y Vivienda 2015. México.
- INEGI (2015). Dirección General de Estadísticas Sociodemográficas. Encuesta Intercensal 2015. Consultada en marzo de 2019 en www.inegi.org.mx
- INEGI (2016). Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas (DENUE). México.
- INEGI (2018). Estadística de defunciones generales. México.
- INEGI (2018). Encuesta Origen-Destino en Hogares de la Zona Metropolitana del Valle de México 2017 EOD-H. Consultada en marzo de 2019 en: <http://gaia.inegi.org.mx/mdm6/?v=bGF00jE5LjQ2OTI0LGxvbjotOTkuMDg5MTMsejo1LWw6Y2VvZA==&theme=eod>
- Instituto Nacional de los Pueblos Indígenas – INPI- (2015). Indicadores socioeconómicos de los pueblos Indígenas de México, 2015. Coordinación General de

Planeación y Evaluación, Gobierno de la Republica. Consultado en marzo de 2019 en: <https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/239921/01-presentacion-indicadores-socioeconomicos-2015.pdf> .

- INPI (2015). Indicadores Socioeconómicos de los Pueblos Indígenas de México. Julio de 2017. Consultado en marzo de 2019 en: <https://www.gob.mx/inpi/documentos/indicadores-socioeconomicos-de-los-pueblos-indigenas-de-mexico-2015>
- Instituto de Información e Investigación Geográfica, Estadística y Catastral del Estado de México –IGECEM- (2017). Producto interno bruto municipal 2017, Estado de México. Dirección de Estadística. Producto Interno Bruto Nacional y Estatal 2017.
- Instituto Mexicano del Transporte - IMT - (2018). Red Nacional de Caminos. Representación cartográfica en formato digital y georreferenciada de la red nacional de caminos. Consultada en marzo de 2019 en: <https://www.gob.mx/imt/acciones-y-programas/red-nacional-de-caminos>.
- INPI- y el Instituto Nacional de Lenguas Indígenas – INALI- (2018). Atlas de los pueblos indígenas de México. CDI –INPI – INALI. Consultado en marzo de 2019, en la página de internet http://atlas.cdi.gob.mx/?page_id=247.
- INEGI, 2010 Localidad identificada como estratégica para el desarrollo de los municipios señalados en la Declaratoria de las Zonas de Atención Prioritaria 2012 (DOF: 12/12/2011).
- Instituto Nacional de Información Estadística y Geográfica –INEGI-(2017). Encuesta Origen Destino en Hogares de la Zona Metropolitana del Valle de México 2017. Recuperado de: <http://gaia.inegi.org.mx/mdm6/?v=bGF0OjE5LjQ2OTI0LGxvbjotOTkuMDg5MTMsejo1LGw6Y2VvZA==&theme=eod>
- INEGI. Encuesta Origen-Destino en Hogares de la Zona Metropolitana del Valle de México 2017 EOD-H. recuperado de <http://gaia.inegi.org.mx/mdm6/?v=bGF0OjE5LjQ2OTI0LGxvbjotOTkuMDg5MTMsejo1LGw6Y2VvZA==&theme=eod>
- Instituto Mexicano del Transporte - IMT - (2018). Red Nacional de Caminos. Representación cartográfica en formato digital y georreferenciada de la red nacional de caminos. Recuperado de: <https://www.gob.mx/imt/acciones-y-programas/red-nacional-de-caminos>.
- Grupo Rioboo (2018). Aeropuerto Internacional Santa Lucía. Plan Maestro + Edificio Terminal, Ante Programa de Obra, Ante Presupuesto y Ante Proyecto Arquitectónico. Presentación de uso restringido.
- Secretaría de Energía (2018). Acuerdo por el que se emiten las Disposiciones administrativas de carácter general sobre la Evaluación de Impacto Social en el Sector Energético. Diario Oficial de la Federación, 01 de junio de 2018.
- Secretaría de Desarrollo Social - SEDESOL (2012). La expansión de las ciudades 1980-2010, México.
- SEDESOL (2013). Programa para el Desarrollo de Zonas Prioritarias (PDZP). Diario Oficial de la Federación, 26 de febrero de 2013.

- SEDESOL (2014). Reglas de Operación del Programa para el Desarrollo de Zonas Prioritarias (PDZP), para el ejercicio fiscal 2014, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 28 de diciembre de 2013. Consultadas en marzo de 2019 en: http://www.microrregiones.gob.mx/documentos/2014/RO_PDZP2014_DOF.pdf
- SEDESOL (2015). Sistema de Apoyo para la Planeación de PDZP. Catálogo de localidades. Consultado en marzo de 2019 en: <http://www.microrregiones.gob.mx/catloc/LocdeMun.aspx?tipo=clave&campo=loc&ent=13&mun=069>
- SDUVI, 2013. Plan Municipal de Desarrollo Urbano, Zumpango, 2013-2015, Estado de México, Gobierno del estado de México, Secretaria de Desarrollo Urbano del Estado de México, y Ayuntamiento de Zumpango. Consultado en línea en marzo de 2019 en la pagina http://seduv.edomexico.gob.mx/planes_municipales/Zumpango/pmdu.pdf

Medios.

- Alcántara C. (2013) Las fallas de las ciudades Bicentenario, en EL financiero del 02/05/2013, consultado en línea en marzo de 2019, en la página: <https://www.elfinanciero.com.mx/archivo/las-fallas-de-las-ciudades-bicentenario>
- Dvbabs (2015). Problemática Ambiental En Tecámac, Estado De México, 21 de Marzo de 2015 en Clubensayos, revisado en internet en marzo de 2019, en <https://www.clubensayos.com/Ciencia/ProblematICA-Ambiental-En-Tecamac-Estado-De-Mexico/2406799.html>
- EBD, (2018), “Ciudades Bicentenario, el fracaso urbano del Edomex”. En EL Big Data (EBD), mayo 29 del 2018, consultado en internet en marzo de 2019, en la página: <https://elbigdata.mx/edomex/ciudades-bicentenario-el-fracaso-urbano-del-edomex/>
- Gobierno del Estado de México, (2007). Ciudades del Bicentenario. Comisión Coordinadora para el Impulso a la Competitividad del Estado de México, IV Sesión Ordinaria de la Comisión Ejecutiva. Julio 31, 2007. Consultado en marzo de 2019 en <http://www.edomexico.gob.mx/sedeco/competitividad/ppt/CiudadesBicentenario.pdf>
- Mirandam J. (2014) “Pretenden rescatar Zumpango como Ciudad del Bicentenario” en Agencia Quadratín, 30 abril 2014, consultado en internet en marzo de 2019, en la página: <https://edomex.quadratin.com.mx/Pretenden-rescatar-Zumpango-como-Ciudad-del-Bicentenario/>
- Montalvo, Tania L. (2014). “30 nuevas líneas de Metrobus y Mexibús para conectar a la Zona Metropolitana”, en Animal Político, del 8-abril 2014, consultado en línea en la página de internet: <https://www.animalpolitico.com/2014/04/30-nuevas-lineas-de-metrobus-y-mexibus-para-conectar-la-zona-metropolitana/>
- Nájera M. E, (2018), Tecámac tendrá un gobierno transparente, honesto y trabajador: Mariela Gutiérrez, En “Reflexión 24 informa, del 27-jun-2018 , consultado en internet en marzo de 2019, en : Video en <https://youtu.be/xEUaDYJhzUo> dentro de la nota:

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL, DEL PROYECTO “CONSTRUCCIÓN DE UN AEROPUERTO MIXTO CIVIL / MILITAR CON CATEGORÍA INTERNACIONAL EN LA BASE AÉREA MILITAR No. 1 (SANTA LUCIA, EDO. MÉX.), SU INTERCONEXIÓN CON EL AICM Y REUBICACIÓN DE INSTALACIONES MILITARES”

<https://reflexion24informativo.com.mx/tecamac-tendra-un-gobierno-transparente-honesto-y-trabajador-mariela-gutierrez/>

- Salinas, J. (2018) CdMx: Aeropuerto en Santa Lucía acabaría con acuíferos: activistas, La Jornada 18 de noviembre de 2018. Consultado en marzo de 2019 en <https://agua.org.mx/cdmx-aeropuerto-en-santa-lucia-acabaria-con-acuiferos-activistas-la-jornada/>
- Solís F. (2017), “Denuncian devastación de cerros y contaminación por basureros a cielo abierto, en Tecámac”. El Sol de Toluca, 4-nov-2017, Consultado en internet en la en marzo de 2019 en: <https://www.elsoldetoluca.com.mx/local/denuncian-devastacion-de-cerros-y-contaminacion-por-basureros-a-cielo-abierto-en-tecamac-308340.html>
- Tecámac TV, 2016, Tiradero clandestino en Tecámac. Tecámac TV, 21 de abril Vídeo consultado en marzo de 2019 en: <https://youtu.be/gkSyJgzpVrQ>

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL, DEL PROYECTO “CONSTRUCCIÓN DE UN AEROPUERTO MIXTO CIVIL / MILITAR CON CATEGORÍA INTERNACIONAL EN LA BASE AÉREA MILITAR No. 1 (SANTA LUCIA, EDO. MÉX.), SU INTERCONEXIÓN CON EL AICM Y REUBICACIÓN DE INSTALACIONES MILITARES”

Hoja dejada en blanco intencionalmente



SEDENA
SECRETARÍA DE LA DEFENSA NACIONAL



**INSTITUTO
DE INGENIERÍA
UNAM**

**SECRETARÍA DE LA DEFENSA NACIONAL
ESCUELA MILITAR DE INGENIEROS**

**ESTUDIO DE RIESGO MODALIDAD ANÁLISIS DE
RIESGO, DEL PROYECTO “CONSTRUCCIÓN DE UN
AEROPUERTO MIXTO CIVIL / MILITAR CON
CAPACIDAD INTERNACIONAL EN LA BASE AÉREA
MILITAR No. 1 (SANTA LUCÍA, EDO. MÉX.), SU
INTERCONEXIÓN CON EL A.I.C.M. Y REUBICACIÓN
DE INSTALACIONES MILITARES”**

INFORME FINAL

INSTITUTO DE INGENIERÍA UNAM

ABRIL DE 2019



ESTUDIO DE RIESGO MODALIDAD ANÁLISIS DE RIESGO, DEL PROYECTO “CONSTRUCCIÓN DE UN AEROPUERTO MIXTO CIVIL / MILITAR CON CAPACIDAD INTERNACIONAL EN LA BASE AÉREA MILITAR No. 1 (SANTA LUCÍA, EDO. MÉX.), SU INTERCONEXIÓN CON EL AICM Y REUBICACIÓN DE INSTALACIONES MILITARES”

Hoja dejada en blanco intencionalmente

CONTENIDO

I. ESCENARIOS DE LOS RIESGOS AMBIENTALES RELACIONADOS CON EL PROYECTO.	I-1
I.1 BASES DE DISEÑO	I-15
I.1.1 Proyecto civil	I-21
I.1.2 Proyecto mecánico.....	I-36
I.1.1 Proyecto sistema contra incendio	I-44
I.2 DESCRIPCIÓN DETALLADA DEL PROCESO	I-49
I.2.1 Hojas de seguridad	I-54
I.2.2 Almacenamiento	I-54
I.2.3 Equipos de proceso y auxiliares.....	I-57
I.2.4 Pruebas de verificación.....	I-57
I.3 CONDICIONES DE OPERACIÓN	I-70
I.3.1 Especificación del cuarto de control.....	I-73
I.3.2 Sistemas de aislamiento	I-73
I.4 ANÁLISIS Y EVALUACIÓN DE RIESGOS	I-74
I.4.1 Antecedentes de accidentes e incidentes	I-74
I.4.2 Metodologías de identificación y jerarquización	I-78
II. DESCRIPCIÓN DE LAS ZONAS DE PROTECCIÓN EN TORNO A LAS INSTALACIONES.	II-1
II.1 RADIOS POTENCIALES DE AFECTACIÓN	II-3
II.2 INTERACCIONES DE RIESGO	II-31
II.3 EFECTOS SOBRE EL SISTEMA AMBIENTAL.....	II-31
III. SEÑALAMIENTO DE LAS MEDIDAS DE SEGURIDAD Y PREVENTIVAS EN MATERIA AMBIENTAL	III-1
III.1 RECOMENDACIONES TÉCNICO-OPERATIVAS.....	III-3
III.1.1 Sistemas de seguridad.....	III-4
III.1.2 Medidas preventivas	III-6
IV. RESUMEN	IV-1
IV.1 CONCLUSIONES DEL ESTUDIO DE RIESGO AMBIENTAL	IV-3
V. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN DEL ESTUDIO DE RIESGO AMBIENTAL	V-1
V.1 BIBLIOGRAFÍA.....	V-3

ESTUDIO DE RIESGO MODALIDAD ANÁLISIS DE RIESGO, DEL PROYECTO “CONSTRUCCIÓN DE UN AEROPUERTO MIXTO CIVIL / MILITAR CON CAPACIDAD INTERNACIONAL EN LA BASE AÉREA MILITAR No. 1 (SANTA LUCÍA, EDO. MÉX.), SU INTERCONEXIÓN CON EL AICM Y REUBICACIÓN DE INSTALACIONES MILITARES”

ANEXO 1: HOJA DE DATOS DE SEGURIDAD DE TURBOSINA..... V-5

ANEXO 2: ANÁLISIS LOPA DE LOS EVENTOS RIESGOSOS DEL AISL..... V-7

ANEXO 3: ANÁLISIS WHAT IF Y JERARQUIZACIÓN DE LOS EVENTOS RIESGOSOS DEL AISL..... V-9

ESTUDIO DE RIESGO MODALIDAD ANÁLISIS DE RIESGO, DEL PROYECTO “CONSTRUCCIÓN DE UN AEROPUERTO MIXTO CIVIL / MILITAR CON CAPACIDAD INTERNACIONAL EN LA BASE AÉREA MILITAR No. 1 (SANTA LUCÍA, EDO. MÉX.), SU INTERCONEXIÓN CON EL AICM Y REUBICACIÓN DE INSTALACIONES MILITARES”

I. ESCENARIOS DE LOS RIESGOS AMBIENTALES RELACIONADOS CON EL PROYECTO.

Hoja dejada en blanco intencionalmente

CAPÍTULO I: ESCENARIOS DE LOS RIESGOS AMBIENTALES RELACIONADOS CON EL PROYECTO

- **Introducción**

El Proyecto para la “Construcción de un Aeropuerto Mixto Civil / Militar con Capacidad Internacional en la Base Aérea Militar No. 1 (Santa Lucía, Edo. Méx.), su Interconexión con el A.I.C.M. y Reubicación de Instalaciones Militares”, obedece a la necesidad de satisfacer la demanda creciente de servicios aeroportuarios civiles (pasaje y carga), que actualmente cubre el Aeropuerto Internacional de la Ciudad de México (AICM).

En adelante, se procederá a mencionar el proyecto igualmente como Aeropuerto Internacional de Santa Lucía (AISL), para fines prácticos y congruencia con la información presentada por el proyectista.

Para resolver adecuadamente la demanda de servicios aeroportuarios en la Zona Metropolitana del Valle de México, se propone integrar un sistema que incluya a los tres aeropuertos más importantes de la región, que son el Aeropuerto Internacional de la Ciudad de México (AICM), el Aeropuerto Internacional de Toluca (AIT) y la actual Base Aérea Militar No. 1 donde se plantea desarrollar el Aeropuerto Internacional de Santa Lucía (AISL), en el Estado de México.

Actualmente, el AICM maneja el mayor número de operaciones y pasajeros, con el 98% del tráfico comercial de la región, manejando el Aeropuerto Internacional de Toluca el restante 2%. Por su parte, la Base Aérea Militar No. 1 solo atiende tráfico militar, a cargo de la Fuerza Aérea Mexicana.

Debido a la inminente saturación del espacio aéreo y a la creciente demanda de los servicios aeroportuarios en el Valle de México, el Gobierno Federal ha propuesto resolver la problemática con el desarrollo de las instalaciones necesarias para atender las necesidades aeronáuticas civiles y militares, mediante la construcción de dos pistas adicionales, así como la infraestructura necesaria, en la Base Aérea Militar No. 1, convirtiéndose en el Aeropuerto Internacional de Santa Lucía (AISL).

Las instalaciones proyectadas en el Aeropuerto Internacional de Santa Lucía (AISL) están contempladas para que en su etapa de mayor crecimiento logre atender cerca de 100 millones de pasajeros al año, que complementados con el AICM y el Aeropuerto Internacional de Toluca (AIT) podrían llegar a 140 millones de pasajeros anuales, capacidad suficiente para atender la demanda de servicios aeroportuarios civiles en los próximos 50 años.

En la primera etapa, se estima que el AISL pueda atender una demanda de 18 millones de pasajeros al año y las operaciones relativas de dos aerolíneas para iniciar operaciones en 2021. A partir de ese año, el crecimiento de operaciones y pasajeros que serán atendidos en

el sistema AICM – AISL se estima que se estabilizará entre 30 y 35 millones de pasajeros anuales, lo que propiciará un muy buen nivel de servicio en ambos aeropuertos.

De manera complementaria, el Proyecto del Aeropuerto Internacional de Santa Lucía (AISL) considera una tercera pista para uso exclusivo de la Fuerza Aérea Mexicana, además de la reubicación de las instalaciones militares existentes actualmente en la Base Aérea Militar No. 1, en Santa Lucía.

El Proyecto del Aeropuerto Internacional de Santa Lucía (AISL) consta de tres componentes principales:

- a) Construcción de un aeródromo civil que funja como aeropuerto complementario al AICM para vuelos nacionales e internacionales de pasajeros, así como de carga. La infraestructura incluye los siguientes elementos:
 - Dos pistas para servicio de transporte aéreo de pasajeros y de carga.
 - Cuatro edificios terminales de pasajeros en tres etapas: la primera etapa incluye un edificio terminal con 38 posiciones de contacto para entrar en funcionamiento en 2021; la segunda etapa incluye un segundo edificio terminal para entrar en operaciones en 2022, y la tercera etapa considera el desarrollo de dos edificios adicionales para crecimiento futuro, en un horizonte de 30 años.
 - Estacionamiento en cada edificio terminal para 4,000 vehículos.
 - Torre de control.
 - Dos instalaciones para el Servicio de Salvamento y Extinción de Incendios (SSEI).
 - Servicios aeroportuarios.
 - Hangares de mantenimiento y de reposición.
 - Paquetería (ocurre).
 - Aduana y terminal de carga.
 - Servicio de combustibles.
 - Patio de maniobras Bus y Cetram.
 - Aviación general y helicópteros.
 - Estación de servicio.
 - Servicios al pasajero.
 - Plataforma de aislamiento.
 - Plaza – Asta bandera.
 - Servicios administrativos.
 - Almacenes.
 - Hotel.
 - Comisariato.
 - Autoridades.
 - Planta de tratamiento de aguas residuales.
 - Planta de residuos sólidos urbanos.

El Plan Maestro del AISL que contiene los elementos descritos anteriormente se muestra en la Figura I-1.

- b) Reubicación de las instalaciones militares existentes actualmente en la Base Aérea Militar No. 1, que incluyen el Campo Militar No. 37-D. La reubicación incluye el desarrollo de la siguiente infraestructura:

- [REDACTED]
- [REDACTED]
- [REDACTED]
- [REDACTED]
- [REDACTED]

La distribución de las instalaciones militares reubicadas se muestra en la Figura I-2.

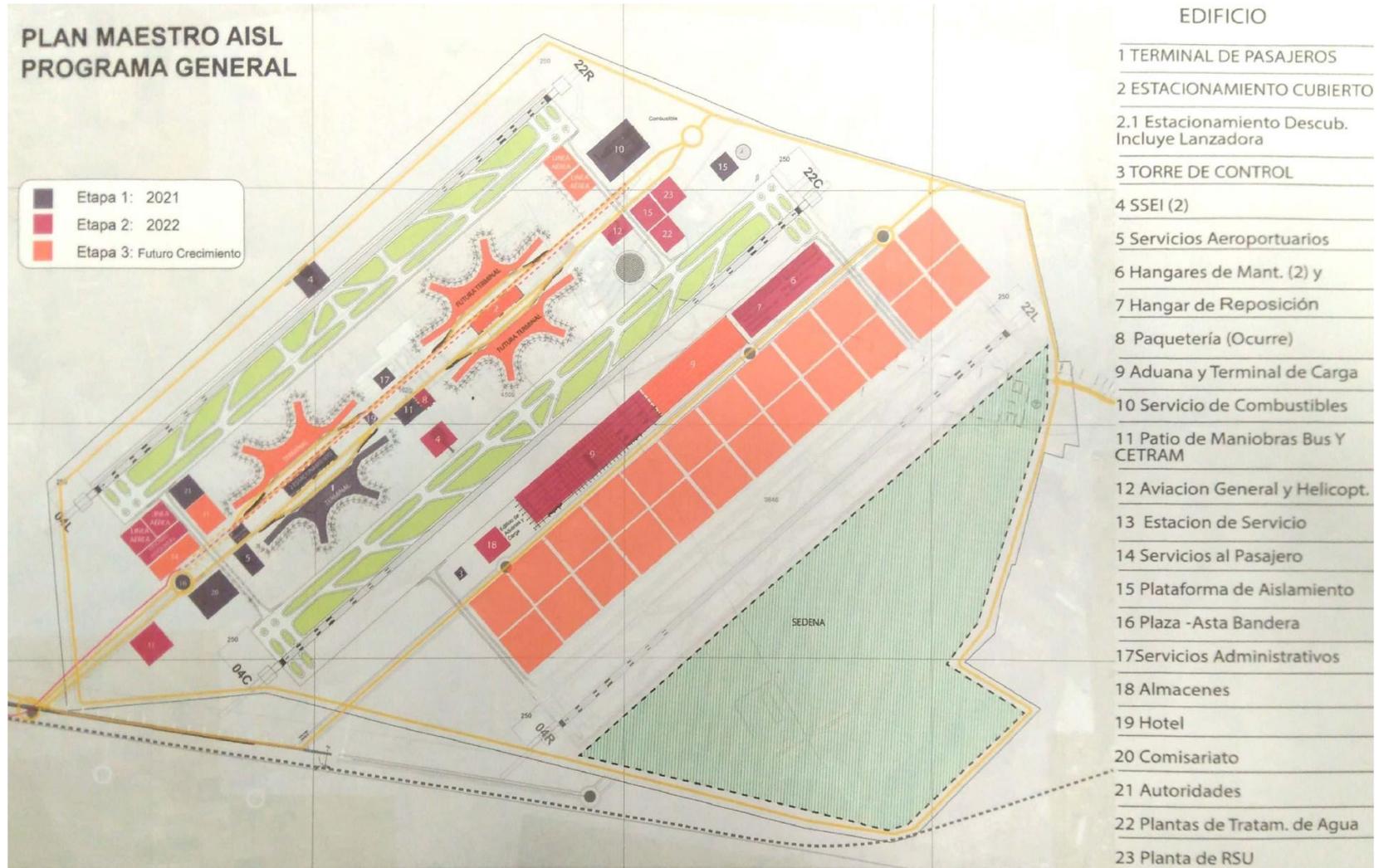
- c) Interconexión entre el AICM y el AISL. El proyecto incluye la construcción de una vía de interconexión entre ambos aeropuertos, con dos carriles exclusivos para el transporte por autobús de los usuarios. La interconexión tiene una longitud de 45.7 km, partiendo de la Terminal 2 del AICM y siguiendo la ruta Periférico – Circuito Exterior Mexiquense, hasta la proximidad con el AISL.

El trazo preliminar para la interconexión del AICM con el AISL, contempla utilizar un tramo de aproximadamente 8 km del camino perimetral del polígono del NAICM en Texcoco para generar ahorros en el presupuesto.

En la Figura I-3 se muestra la trayectoria de la vía de interconexión entre ambos aeropuertos.

En la Figura I-4 se incluye la ubicación del proyecto en el contexto regional, mientras que en la Figura I-5 se presenta una fotografía aérea donde se muestra la ubicación del predio donde se pretende desarrollar el proyecto, en una zona con alta actividad antropogénica, donde existen algunos asentamientos humanos importantes y hay actividad agrícola en menor grado.

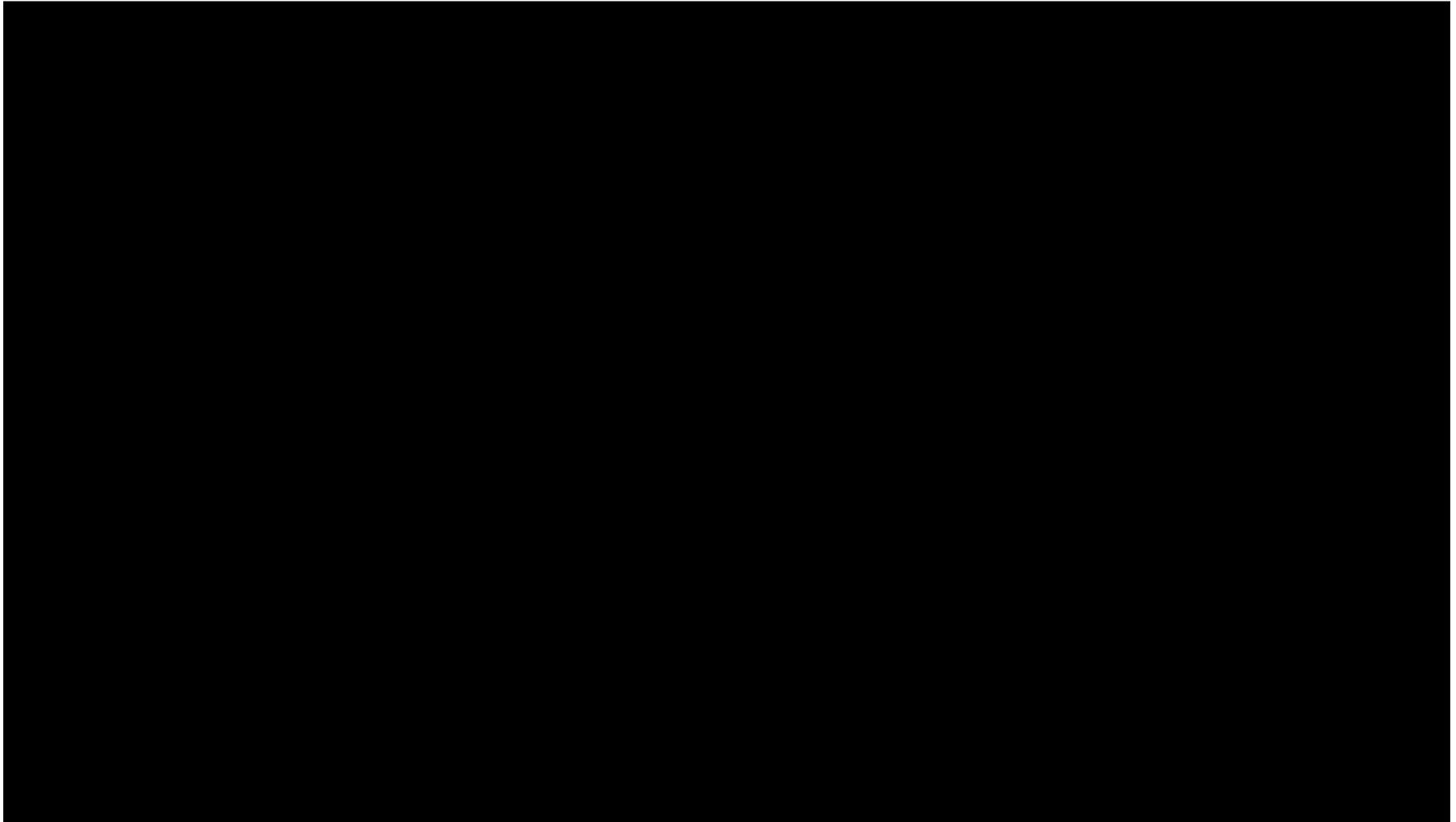
ESTUDIO DE RIESGO MODALIDAD ANÁLISIS DE RIESGO, DEL PROYECTO “CONSTRUCCIÓN DE UN AEROPUERTO MIXTO CIVIL / MILITAR CON CAPACIDAD INTERNACIONAL EN LA BASE AÉREA MILITAR No. 1 (SANTA LUCÍA, EDO. MÉX.), SU INTERCONEXIÓN CON EL AICM Y REUBICACIÓN DE INSTALACIONES MILITARES”



Fuente: SEDENA, 2019.

Figura I-1. Plan Maestro del Aeropuerto Internacional de Santa Lucía (AISL).

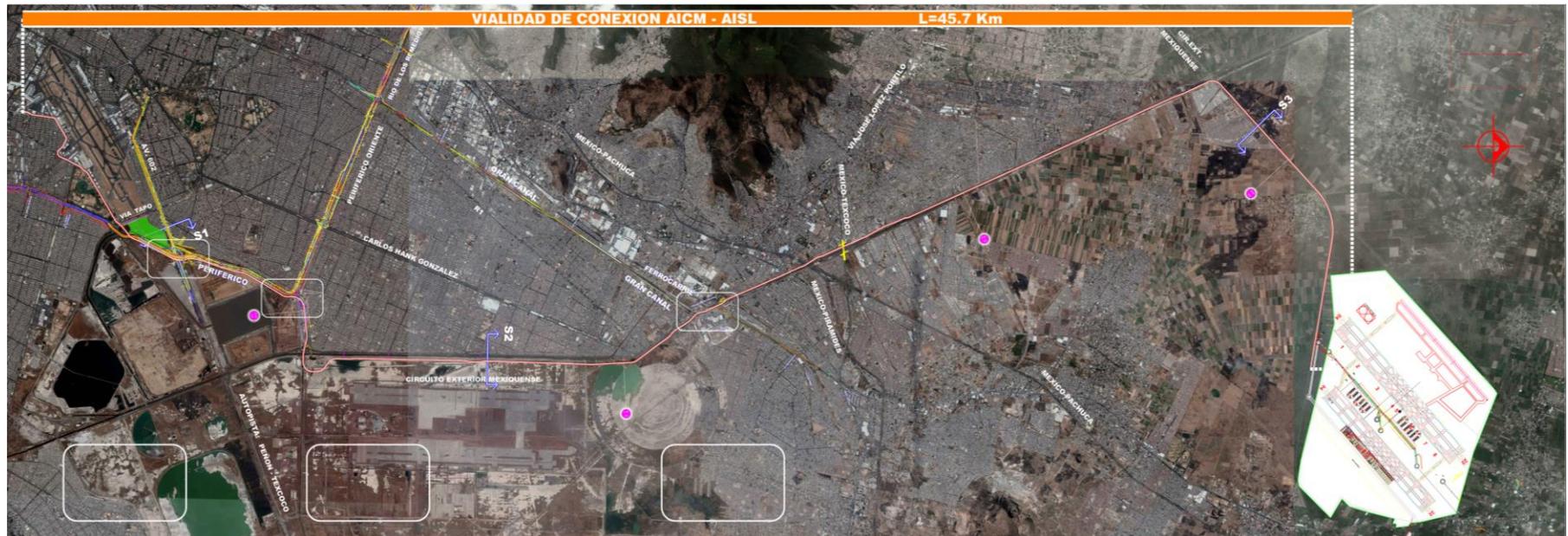
ESTUDIO DE RIESGO MODALIDAD ANÁLISIS DE RIESGO, DEL PROYECTO “CONSTRUCCIÓN DE UN AEROPUERTO MIXTO CIVIL / MILITAR CON CAPACIDAD INTERNACIONAL EN LA BASE AÉREA MILITAR No. 1 (SANTA LUCÍA, EDO. MÉX.), SU INTERCONEXIÓN CON EL AICM Y REUBICACIÓN DE INSTALACIONES MILITARES”



Fuente: SEDENA, 2019.

Figura I-2. Distribución de las instalaciones militares a reubicar en el Proyecto del Aeropuerto Internacional de Santa Lucía.

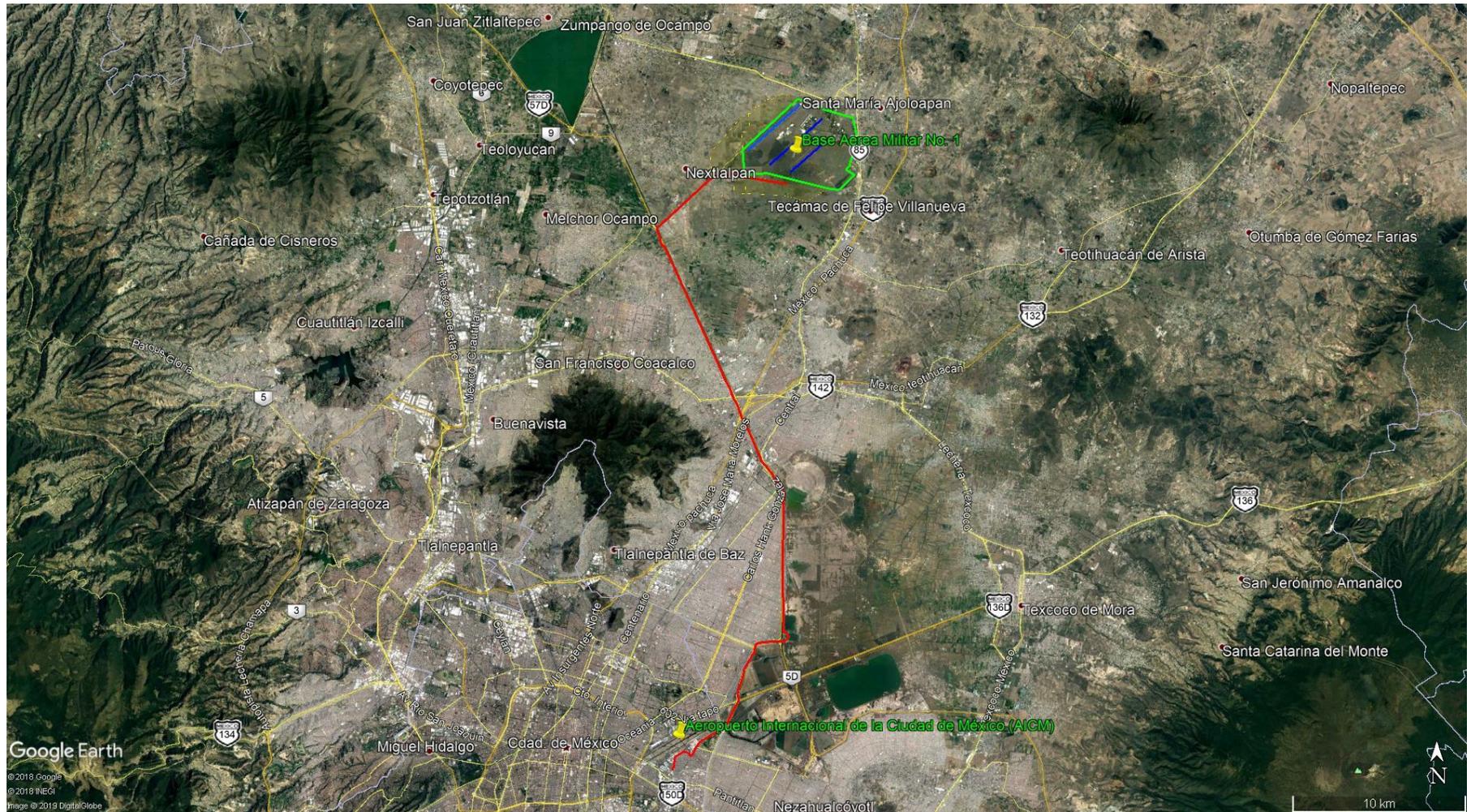
ESTUDIO DE RIESGO MODALIDAD ANÁLISIS DE RIESGO, DEL PROYECTO “CONSTRUCCIÓN DE UN AEROPUERTO MIXTO CIVIL / MILITAR CON CAPACIDAD INTERNACIONAL EN LA BASE AÉREA MILITAR No. 1 (SANTA LUCÍA, EDO. MÉX.), SU INTERCONEXIÓN CON EL AICM Y REUBICACIÓN DE INSTALACIONES MILITARES”



Fuente: SEDENA, 2019.

Figura I-3. Trayectoria de la interconexión entre el Aeropuerto Internacional de la Ciudad de México (AICM) y el Proyecto del Aeropuerto Internacional de Santa Lucía (AISL).

ESTUDIO DE RIESGO MODALIDAD ANÁLISIS DE RIESGO, DEL PROYECTO “CONSTRUCCIÓN DE UN AEROPUERTO MIXTO CIVIL / MILITAR CON CAPACIDAD INTERNACIONAL EN LA BASE AÉREA MILITAR No. 1 (SANTA LUCÍA, EDO. MÉX.), SU INTERCONEXIÓN CON EL AICM Y REUBICACIÓN DE INSTALACIONES MILITARES”



Fuentes: SEDENA y Google Earth, 2019.

Figura I-4. Ubicación regional del Proyecto “Construcción de un Aeropuerto Mixto Civil / Militar con Capacidad Internacional en la Base Aérea Militar No. 1 (Santa Lucía, Edo. Méx.), su Interconexión con el AICM y Reubicación de Instalaciones Militares”.

ESTUDIO DE RIESGO MODALIDAD ANÁLISIS DE RIESGO, DEL PROYECTO “CONSTRUCCIÓN DE UN AEROPUERTO MIXTO CIVIL / MILITAR CON CAPACIDAD INTERNACIONAL EN LA BASE AÉREA MILITAR No. 1 (SANTA LUCÍA, EDO. MÉX.), SU INTERCONEXIÓN CON EL AICM Y REUBICACIÓN DE INSTALACIONES MILITARES”



Fuentes: SEDENA y Google Earth, 2019.

Figura I-5. Ubicación de la Base Aérea Militar No. 1 en Santa Lucía, Estado de México.

ESTUDIO DE RIESGO MODALIDAD ANÁLISIS DE RIESGO, DEL PROYECTO “CONSTRUCCIÓN DE UN AEROPUERTO MIXTO CIVIL / MILITAR CON CAPACIDAD INTERNACIONAL EN LA BASE AÉREA MILITAR No. 1 (SANTA LUCÍA, EDO. MÉX.), SU INTERCONEXIÓN CON EL AICM Y REUBICACIÓN DE INSTALACIONES MILITARES”

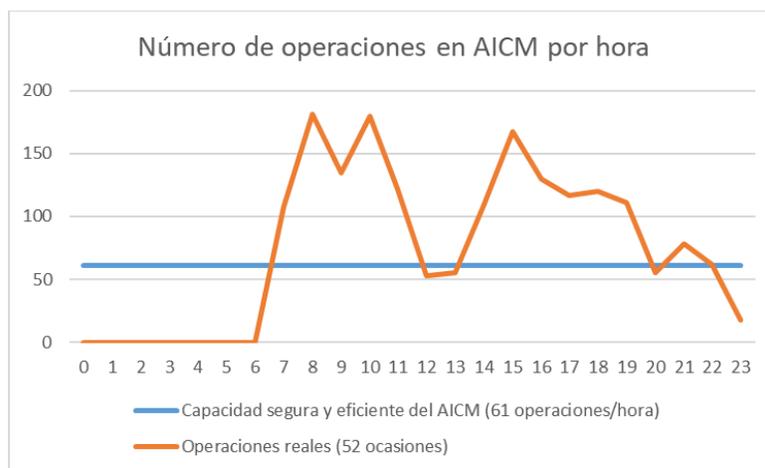
El proyecto surge a raíz de la saturación de operaciones del AICM, decretado por la Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT) y publicada en el Diario Oficial de la Federación el 29 de septiembre de 2014. En dicho decreto se establece que el AICM cuenta con dos pistas paralelas separadas 305 metros entre sus ejes, lo que impide la operación de aproximaciones simultáneas. De acuerdo con datos estadísticos de Servicios a la Navegación en el Espacio Aéreo Mexicano (SENEAM), se tiene que en determinadas horas, en más de 52 ocasiones en 2013 las operaciones en el campo aéreo del AICM rebasaron el número máximo que puede ser atendido por hora. Al respecto, la capacidad segura y eficiente del AICM es de 61 operaciones por hora, con un máximo de 40 llegadas con una separación de 4 millas náuticas sucesivas, tomando en cuenta el tiempo de ocupación de pista (ROT).

El decreto de saturación en el campo aéreo del AICM indica que las operaciones se rebasan en el horario de las 7:00 a las 22:59 horas, de acuerdo con la información de la Tabla I-1 y la Figura I-6.

Tabla I-1. Saturación del Aeropuerto Internacional de la Ciudad de México.

Hora local	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
Veces que se rebasan las 52 ocasiones	0	0	0	0	0	0	0	108	181	135	180	122	53	55	109	167	130	117	120	111	55	78	62	18

Fuente: Diario Oficial de la Federación, 2014.



Fuente: Instituto de Ingeniería, UNAM, 2019.

Figura I-6. Saturación de las operaciones del Aeropuerto Internacional de la Ciudad de México.

El AICM es el aeropuerto más concurrido de México, tanto por el tráfico de pasajeros como por el movimiento de aeronaves, y es el segundo aeropuerto de Latinoamérica con más tráfico de pasajeros después del Aeropuerto de Guarulhos, en São Paulo, Brasil, así como el aeropuerto más activo en cuanto a movimiento de aeronaves. El aeropuerto está situado en una zona densamente poblada y ha sufrido falta de capacidad debido a la limitación de la expansión.

El Gobierno de México, entre 2005 y 2006, consideró el aumento en la capacidad de AICM de 24 a 32 millones de pasajeros anuales por año y 400 000 movimientos de tráfico aéreo a través del rediseño y ampliación de la Terminal 1 y la construcción de la Terminal 2, así como el aumento de la disponibilidad de horarios, lo que aumentó el número de puertas e incrementó la infraestructura, logrando así mejoras operativas al aeródromo. Estas inversiones se tradujeron en mejores niveles de servicio para los pasajeros y una operación más eficiente del aeropuerto, aumentando la capacidad operativa en un estimado de 4 a 5%.

No obstante, la demanda de los servicios aeroportuarios se sigue centrando en el AICM. Volaris e Interjet, que anteriormente operaban en el AIT, trasladaron sus operaciones al AICM tras la desaparición de Mexicana de Aviación.

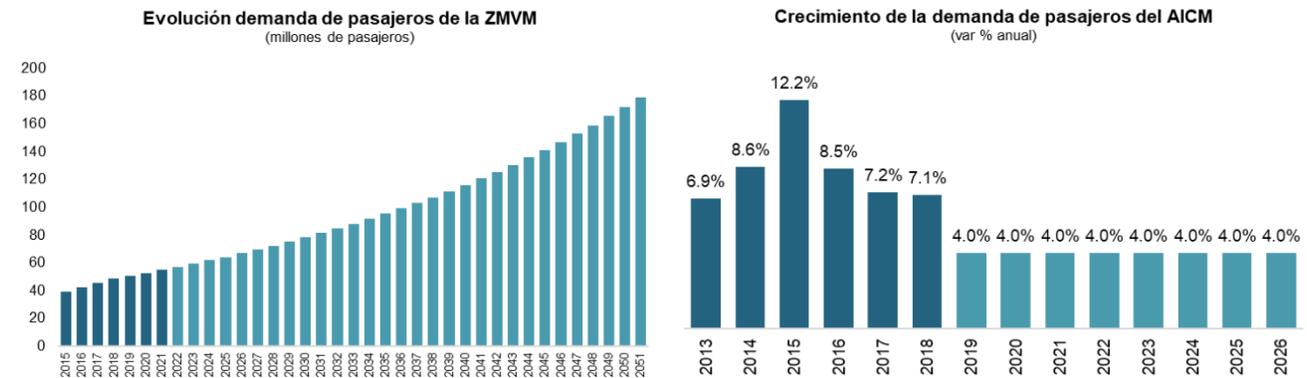
Se estima que la infraestructura actual del AICM dispone de capacidad estimada de 32 millones de pasajeros por año. Derivado de la demanda histórica, el AICM ha retrasado esta saturación por crisis anteriores. Al cierre de 2012, el AICM concluyó el año con 29.41 millones de pasajeros. Analizando la Tasa Media de Crecimiento Anual (TMCA) para pasajeros en el AICM en diversos períodos y las proyecciones de demanda, sin restricción en infraestructura, se confirmó la saturación en las operaciones del AICM a partir del 2014.

El Proyecto para la “Construcción de un Aeropuerto Mixto Civil / Militar con Capacidad Internacional en la Base Aérea Militar No. 1 (Santa Lucía, Estado de México), su Interconexión con el Aeropuerto Internacional de la Ciudad de México y Reubicación de Instalaciones Militares” forma parte de un programa denominado “Sistema Aeroportuario del Valle de México” o “Sistema Aeroportuario Metropolitano”, el cual surge como alternativa a la cancelación del Nuevo Aeropuerto Internacional de la Ciudad de México (NAICM), que se pretendía desarrollar en Texcoco, Estado de México. La decisión se tomó basada en una consulta pública realizada en el período del 25 al 28 de octubre de 2018, en donde se estableció que dada la saturación del AICM, se podía optar por alguna de las dos opciones siguientes:

- Reacondicionar el AICM y el Aeropuerto Internacional de Toluca (AIT), además de construir dos pistas en la Base Aérea de Santa Lucía (69.87%).
- Continuar con la construcción del NAICM en Texcoco y dejar de usar el AICM y la Base Aérea de Santa Lucía (29.16%).

De acuerdo con la metodología de estimación de crecimiento del Aeropuerto Internacional de la Ciudad de México (AICM), así como con las proyecciones de Aeropuertos y Servicios Auxiliares (ASA), se estima que la demanda por servicios aeroportuarios en la Zona Metropolitana del Valle de México evolucione a una tasa promedio anual del 4.0%. Este es un parámetro conservador respecto al crecimiento observado en los últimos años: la Tasa Media Anual de Crecimiento (TMAC) para el periodo 2012 – 2018 de los pasajeros del AICM se estima en 8.4%, como se muestra en las gráficas de la Figura I-7.

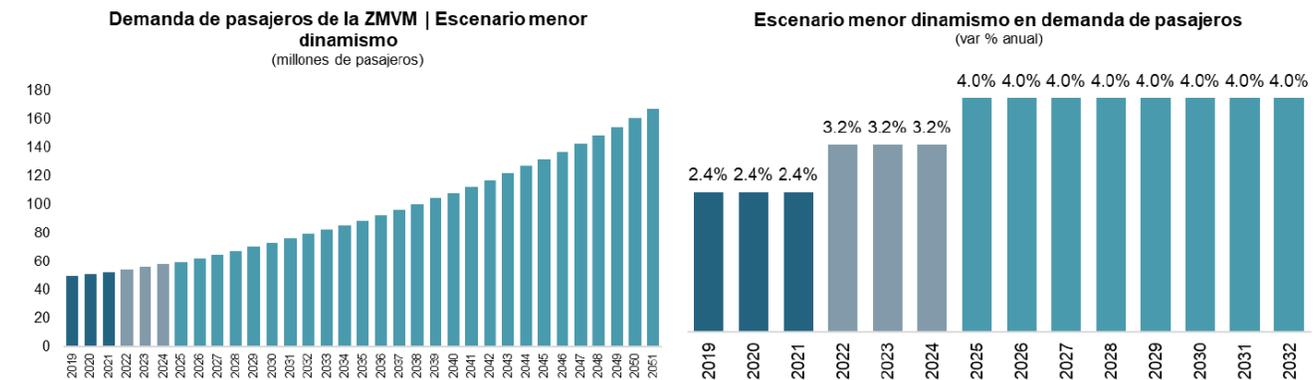
ESTUDIO DE RIESGO MODALIDAD ANÁLISIS DE RIESGO, DEL PROYECTO “CONSTRUCCIÓN DE UN AEROPUERTO MIXTO CIVIL / MILITAR CON CAPACIDAD INTERNACIONAL EN LA BASE AÉREA MILITAR No. 1 (SANTA LUCÍA, EDO. MÉX.), SU INTERCONEXIÓN CON EL AICM Y REUBICACIÓN DE INSTALACIONES MILITARES”



Fuente: SEDENA, 2019.

Figura I-7. Proyección de la demanda de pasajeros en la Zona Metropolitana del Valle de México y el Aeropuerto Internacional de la Ciudad de México

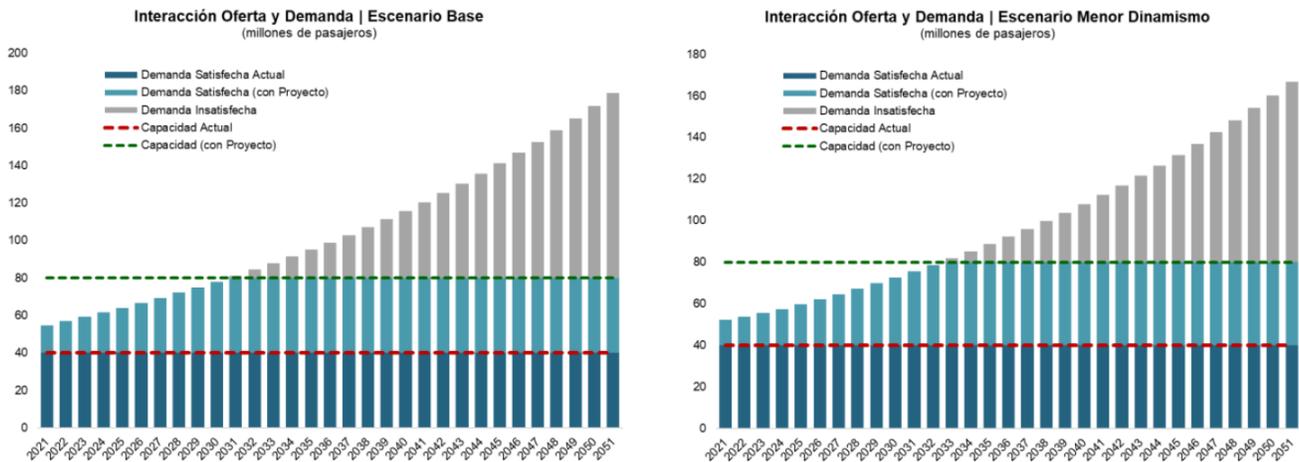
Suponiendo que con el Proyecto del AISL se realiza una redistribución del tráfico aéreo, tal que el AICM y el Aeropuerto Internacional de Toluca (AIT) no experimenten saturación, y el flujo excedente de pasajeros sean atendidos en el AISL, se estima que este aeródromo comience a experimentar problemáticas de saturación en 10 años a partir de su puesta en servicio (i.e. 2031). Toda vez que se prevé un menor dinamismo en la economía en el corto plazo, es posible observar un crecimiento menor en la demanda por pasajeros, esto es, una tasa de crecimiento anual entre 1.7% y 2.4%, como se muestra en la Figura I-8.



Fuente: SEDENA, 2019.

Figura I-8. Proyección de la demanda de pasajeros en la Zona Metropolitana del Valle de México. Escenario de menor dinamismo económico.

Sin embargo, si en el mediano plazo se normalizan las condiciones macroeconómicas (i.e. se materializa una tasa de crecimiento entre 2.5% y 3.0%), la pérdida de dinamismo en la demanda únicamente postergaría la saturación del AISL un par de años más (i.e. 2033), como se observa en la Figura I-9.

ESTUDIO DE RIESGO MODALIDAD ANÁLISIS DE RIESGO, DEL PROYECTO “CONSTRUCCIÓN DE UN AEROPUERTO MIXTO CIVIL / MILITAR CON CAPACIDAD INTERNACIONAL EN LA BASE AÉREA MILITAR No. 1 (SANTA LUCÍA, EDO. MÉX.), SU INTERCONEXIÓN CON EL AICM Y REUBICACIÓN DE INSTALACIONES MILITARES”


Fuente: SEDENA, 2019.

Figura I-9. Interacción entre oferta y demanda de pasajeros en la Zona Metropolitana del Valle de México.

Respecto a la factibilidad de utilizar de manera simultánea el AICM y el proyectado Aeropuerto Internacional de Santa Lucía, en octubre de 2018 la consultora Navblue presentó un Estudio de Viabilidad Técnica del Diseño del Espacio Aéreo para Operaciones de Forma Simultánea entre el Aeropuerto Internacional de la Ciudad de México y la Base Militar de Santa Lucía. Navblue es una empresa de servicios, perteneciente al Consorcio de Airbus, dedicada a las operaciones de vuelo y las soluciones de gestión de tráfico aéreo.

La evaluación realizada por la consultora se centra en la viabilidad técnica del funcionamiento simultáneo entre el AICM y el AISL, desde un punto de vista de diseño de espacio aéreo solamente. El informe no proporciona ninguna conclusión definitiva sobre la viabilidad de convertir la Base Aérea Militar No. 1 en un aeropuerto mixto civil / militar y operar simultáneamente ambos aeródromos para aumentar el rendimiento del tráfico global. Por último, Navblue establece que la decisión final se deberá complementar con otros aspectos, y que cualquier decisión relacionada con el proyecto no se deberá basar únicamente en el estudio realizado por dicha consultora.

Una vez definida la opción del Proyecto del Aeropuerto Internacional de Santa Lucía (AISL) como complemento al AICM actual, se ha considerado que el proyecto incluya la reubicación de las instalaciones militares, así como una interconexión entre las dos terminales aéreas.

A partir de lo mencionado en esta sección, se ha realizado el presente estudio de riesgo con la información contenida en el arreglo mostrado en las figuras anteriores. Las secciones correspondientes a la descripción del proceso y del proyecto que se han plasmado en este informe son muy generales, por lo que una vez que se cuente con el Plan Maestro definitivo del AISL se deberá actualizar la información.

I.1 BASES DE DISEÑO

La Base Aérea Militar No. 1, donde se pretende desarrollar el Proyecto del Aeropuerto Internacional de Santa Lucía, tiene una superficie de 2,331 ha, con la distribución que se muestra en la Figura I-10. La situación actual de la Base es la siguiente:

- [REDACTED]

En decretos publicados en el Diario Oficial de la Federación con fechas 30 de junio y 01 de julio de 1952, se expropiaron los terrenos para la creación del Campo Militar de Aviación de la Fuerza Aérea Militar, actualmente Base Aérea Militar No. 1 (Santa Lucía, Estado de México).

La mayor parte del predio de la Base Aérea Militar No 1 pertenece al municipio de Zumpango; solo dos pequeñas porciones del predio (al este y sureste) de la Base Aérea pertenecen al municipio de Tecámac, ambos pertenecientes al Estado de México.

A continuación se incluye un análisis de la vulnerabilidad de la zona donde se ubica la Base Aérea Militar No. 1.

- **Vulcanología.**

El peligro alrededor de un volcán se representa con base en el principio de que un volcán activo es capaz de repetir o exceder lo que ha hecho en el pasado. Por lo que se requiere conocer los estudios geológicos de los depósitos de materiales arrojados en erupciones previas (que es un indicador del nivel de peligro que el volcán ha sido capaz de generar en el pasado) en el entorno del volcán. Los resultados de estos estudios se representan en mapas, en donde se muestran las dimensiones y los alcances más probables de las diferentes manifestaciones volcánicas. El daño causado por una erupción volcánica depende en primer lugar del tipo y magnitud de la erupción, de la distancia y vulnerabilidad del elemento en riesgo, de la fuente generadora, de la topografía, del viento y otras variables meteorológicas.

Dado que un volcán es considerado activo o peligroso, es decir que todavía tiene el potencial de producir nuevas erupciones, cuando ha mostrado algún tipo de actividad en aproximadamente los últimos 10,000 años, es necesario hacer un análisis de la actividad eruptiva pasada de las formaciones volcánicas cercanas al área, a fin de determinar si representan algún tipo de peligro para el sitio.

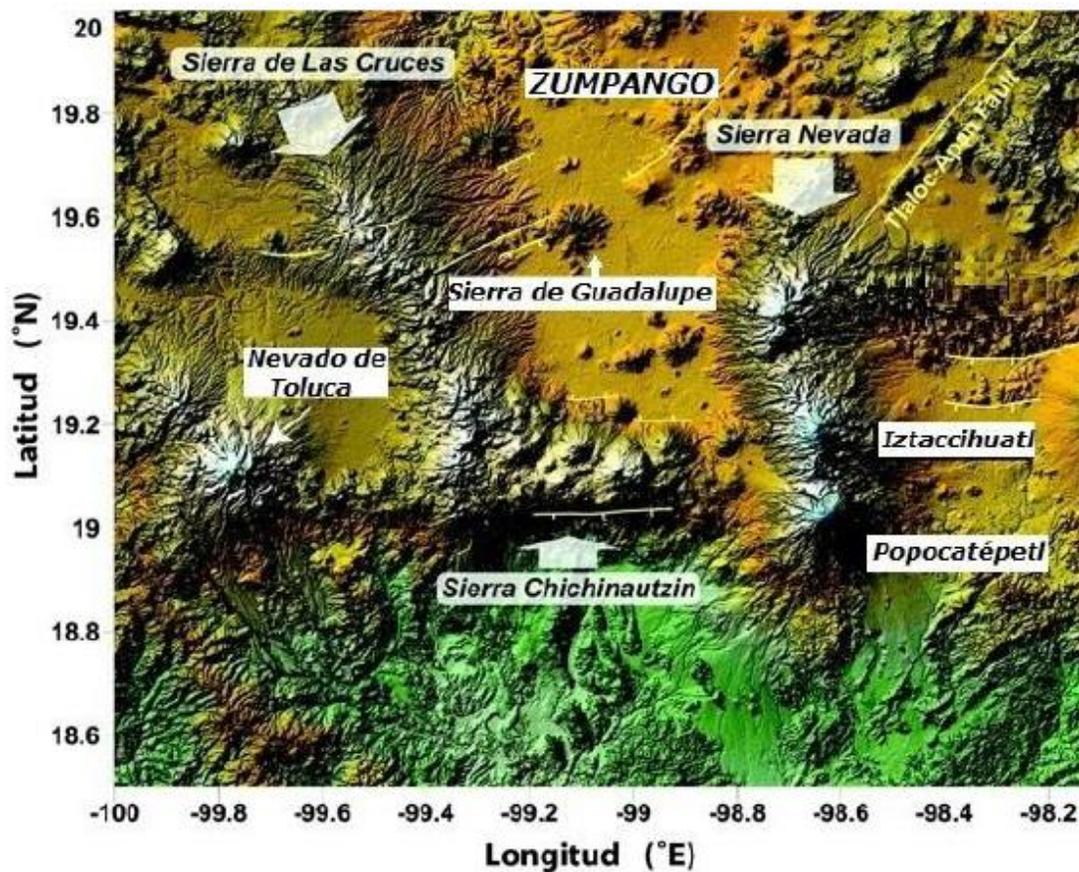
ESTUDIO DE RIESGO MODALIDAD ANÁLISIS DE RIESGO, DEL PROYECTO “CONSTRUCCIÓN DE UN AEROPUERTO MIXTO CIVIL / MILITAR CON CAPACIDAD INTERNACIONAL EN LA BASE AÉREA MILITAR No. 1 (SANTA LUCÍA, EDO. MÉX.), SU INTERCONEXIÓN CON EL AICM Y REUBICACIÓN DE INSTALACIONES MILITARES”



Fuente: SEDENA, 2019.

Figura I-10. Distribución actual de la Base Aérea Militar No. 1, Santa Lucía, Estado de México.

En el municipio de Zumpango, el peligro volcánico lo representan las formaciones volcánicas de la Sierra de Guadalupe, la Sierra de las Cruces, la Sierra Chichinautzin, y los volcanes Popocatepetl y Nevado de Toluca, ubicadas a distancias de entre 21 y 100 km del municipio, es decir, dentro del radio de 100 km, considerado como la zona de influencia volcánica que puede llegar a representar alguna amenaza, a corto o largo plazo. En la Figura I-11 se muestra la ubicación de las formaciones volcánicas activas en un radio menor a 100 km del municipio de Zumpango. Por la cercanía con la Base Aérea Militar No. 1, se procede a analizar a detalle la Sierra de Guadalupe.



Fuente: Atlas de Riesgos Naturales del Municipio de Zumpango, 2014.

Figura I-11. Ubicación de las formaciones volcánicas activas en un radio menor a 100 km de la Base Aérea Militar No. 1, en Zumpango

La Sierra de Guadalupe se localiza a 21 km al sur de Zumpango, está constituida por al menos 8 estratovolcanes (Guerrero, Zacatenco, Jaral, María Auxiliadora, Los Díaz, Tres Padres y Moctezuma), formados por poderosas erupciones explosivas, y por domos resultado de la actividad extrusiva, como son el Gordo, Chiquihuite, Tepeyac, Tenayo, etc., asociados a estas estructuras se encuentran depósitos de caída, avalanchas, lahares, flujos piroclásticos y de lava.

Las rocas predominantes son las andesitas y en menor proporción riolitas y dacitas, lo que muestra la alta explosividad que dio origen a esta Sierra. Se distinguen dos tipos de actividad volcánica, el primer tipo y más antiguo se caracteriza por procesos explosivos de gran intensidad que culminaron con procesos extrusivos, el segundo tipo lo representan los procesos efusivos que son escasos y de corta extensión.

La actividad volcánica inició con la formación de la Fosa Barrientos, a la que se le ha calculado una edad de 14 a 16 millones de años (Mioceno) a través de estudios radiométricos (K-Ar) realizados en las rocas dacíticas; a esta le siguió la formación de la caldera Cuauhtepac del Plioceno inferior (5 millones de años), posteriormente la fosa Cuauhtepac, los estratovolcanes y los domos de la periferia. Siguió a estos la formación del volcán Moctezuma y un grupo de domos volcánicos que constituyen la zona más elevada de la Sierra, de entre 2800 y 3000 msnm, y representan la zona que produjo la mayor actividad volcánica.

Al parecer la última actividad eruptiva de Sierra de Guadalupe tuvo lugar hace aproximadamente 11,500-10,000 años (Pleistoceno superior), dando como resultado la formación de un cono de escoria en el poblado de Guadalupe Victoria.

La actividad volcánica en la Sierra de Guadalupe inició aproximadamente hace 16 millones de años y aparentemente desde hace 10,000 años no se ha reportado nueva actividad; sin embargo, debido a la juventud de las unidades volcánicas, es posible que pudieran llegar a presentar algún tipo de actividad en un futuro. En la actualidad no ha sido registrada ningún tipo de actividad volcánica, por lo que no se considera que representen algún tipo de peligro a corto plazo para el municipio de Zumpango.

- **Sismicidad.**

La Cuenca de México, a la que pertenece el municipio de Zumpango, se encuentra ubicado en la zona B de acuerdo con la regionalización sísmica de México. La zona B es considerada una zona intermedia en la que los sismos no ocurren tan frecuentemente como en la zona D, que es la zona de mayor sismicidad en México, tanto por su frecuencia como por las magnitudes que alcanza. La zona B es una zona afectada por altas aceleraciones, pero que no sobrepasan el 70% de la aceleración del suelo. En la Figura I-12 se muestra la ubicación del municipio de Zumpango con relación a la regionalización sísmica de México.

De acuerdo con la distribución general de intensidades (Mercalli Modificado 1931, MM) de la República Mexicana, realizada con base en los sismos ocurridos de 1845 a 1985, Zumpango ha sido afectado, en forma general, con intensidades máximas del orden de VII, lo que significa, según la escala de intensidades de Mercalli Modificado (MM), que todo mundo corre al exterior, daños ligeros en estructuras de diseño especialmente bueno; considerable en estructuras pobremente construidas o mal diseñadas; rompimiento de algunas chimeneas. Notado por algunas personas que conducen automóviles. Caída de cielos rasos, ladrillos, piedras, tejas, cornisas también antepechos no asegurados y ornamentos de arquitectura, pánico generalizado.



Fuente: Atlas de Riesgos Naturales del Municipio de Zumpango, 2014.

Figura I-12. Regionalización sísmica de la República Mexicana, de acuerdo con CFE, y ubicación de la Base Aérea Militar No. 1, en Zumpango

La identificación y caracterización de las fuentes sismogénicas que pueden afectar a un determinado lugar, constituye el primer paso en la realización de un análisis de la peligrosidad sísmica. Las principales fuentes sísmicas que afectan a Zumpango pueden clasificarse en cuatro grupos: (1) Sismos locales ($M \leq 5.5$) originados dentro de la cuenca; (2) Sismos corticales, tipo Acambay ($M \leq 7.0$), que se originan en la Faja Volcánica Transmexicana; (3) Sismos intraplaca de profundidad intermedia de falla normal causados por rompimientos de la placa de Cocos ya subducida con magnitudes probables de hasta $M = 7.0$; y (4) Sismos de subducción ($M > 8.0$).

Zumpango ha sido afectado por sismos de diferentes tipos y magnitudes, así como de diversas intensidades, que han provocados algunos daños en la zona. Sin embargo, es necesario realizar estudios detallados, monitoreo e instrumentación en inmuebles a fin de detallar con precisión las posibles afectaciones en caso de eventos de gran magnitud. De acuerdo con lo anterior, todo el territorio del municipio de Zumpango se encuentra expuesto a la acción de los sismos, por lo que se le asignó un nivel de peligrosidad medio.

- **Hundimientos.**

Un hundimiento es un movimiento de la superficie terrestre en el que predomina el sentido vertical descendente y que tiene lugar en áreas acinales o de muy baja pendiente. Este movimiento puede ser inducido por distintas causas y se puede desarrollar con velocidades muy rápidas o muy lentas, según sea el mecanismo que da lugar a tal inestabilidad.

Los hundimientos son comunes en donde la roca que existe debajo de la superficie es piedra caliza, roca de carbonato, tiene capas de sal o son rocas que pueden ser disueltas naturalmente por la misma circulación del agua subterránea. Al disolverse la roca, se forman espacios y cavernas subterráneas, la tierra se mantiene usualmente intacta por cierto tiempo, cuando estos espacios se hacen demasiado grandes y ya no pueden soportar el peso de la superficie de la tierra ocurre el hundimiento.

Los hundimientos pueden ser clasificados en dos tipos:

- a) Hundimientos y colapsos de cavidades subterráneas, con o sin reflejo en superficie. Es el movimiento vertical rápido y súbito, es decir, el hundimiento se da de forma rápida con una duración de segundos por cada metro cuadrado.
- b) Subsidiencias o descensos lentos y paulatinos de la superficie del terreno. Es el movimiento vertical lento o muy lento, es decir, el hundimiento se da poco a poco, de forma gradual unos metros o centímetros al año, afectando a una superficie amplia de kilómetros cuadrados.

Las cavidades subterráneas pueden tener un origen natural o antrópico. Los hundimientos de origen natural, asociados a presencia de cavidades o cuevas naturales, están relacionados con materiales kársticos o solubles. Los hundimientos producto de actividad antrópica son favorecidos por las explotaciones mineras de interior (excavación de minerales estratificados como el carbón, o minería de disolución en materiales salinos), excavaciones para túneles de carretera, ferrocarril o metro, almacenamientos.

En la Base Aérea Militar No. 1 no se detectaron zonas de hundimiento, asociadas a contrastes litoestratigráficos importantes, ni subsidiencias o agrietamientos.

- **Inundaciones.**

Una inundación es la ocupación por parte del agua en las zonas que habitualmente están libres de esta, bien por desbordamiento de ríos debido a lluvias torrenciales o deshielo, o mares por subida de las mareas por encima del nivel habitual o por avalanchas causadas por maremotos.

Las inundaciones fluviales son procesos naturales que se han producido periódicamente y que han sido la causa de la formación de las llanuras en los valles de los ríos, tierras fértiles donde tradicionalmente se ha desarrollado la agricultura. Tienen su origen por el desarrollo de fenómenos atmosféricos, a través de procesos de climatológicos e hidrológicos, la precipitación extraordinaria en una cuenca tributaria a un punto en específico dentro de una zona urbana puede provocar graves daños en la infraestructura, así como pérdidas humanas y materiales que podrían generarse a consecuencia de las áreas inundadas.

La interacción de dichos elementos está íntimamente ligada a la ocupación del suelo, el caudal de los ríos es inconstante durante periodos muy largos a través de los años; de la misma manera, la hidrología fundamenta para el estudio de los ríos una amplia metodología para la

determinación de gastos máximos los cuales se relacionan directamente con el tiempo de retorno del evento. De la misma manera, se sabe que las áreas se encuentran delimitadas y configuradas, además de que, los niveles de agua registrados por las avenidas quedan marcados sobre las márgenes de los ríos. De tal manera que si se respeta este espacio, se estarán evitando las inundaciones en sus áreas pobladas.

De acuerdo con la información del Atlas de Riesgos Naturales del Municipio de Zumpango, en la Base Aérea Militar No. 1 no existe un potencial riesgo real por inundaciones.

I.1.1 Proyecto civil

Antes de iniciar los trabajos de preparación del sitio para la ejecución del Proyecto del Aeropuerto Internacional de Santa Lucía, se ha procedido a realizar estudios preliminares, como el levantamiento topográfico, mediante el cual se analiza el terreno y se determinan las áreas que requerirán cortes, rellenos o excavaciones, así como el estudio geotécnico (mecánica de suelos), para posteriormente marcar las diferentes áreas que conformarán las pistas, los edificios y las diferentes estructuras e iniciar las obras de construcción.

En esta sección se describen los principales componentes del Proyecto del Aeropuerto Internacional de Santa Lucía (AISL) proporcionados por el proyectista, basado en el Plan Maestro preliminar.

La Organización de Aviación Civil Internacional (OACI) publica anexos y documentos que proporcionan una guía para el diseño de aeropuertos, incluyendo las pistas de aterrizaje / despegue. La guía de diseño general es el Anexo 14 de la OACI - Aeródromos, Volumen I, Diseño de Aeródromos y su Operación. Esta guía proporciona normas para el diseño, tamaño, distancias, y características operativas de los diversos elementos clave del aeródromo, incluyendo pistas, calles de rodaje, calles de acceso y plataformas de estacionamiento de aeronaves. Los países signatarios de la OACI tienen la opción de adoptar dichas normas tal y como se encuentran, o adaptar y consolidar las normas dentro de sus propios documentos. En México, muchas de las normas de la OACI del Anexo 14 han sido adaptadas por la autoridad aeronáutica local, la Dirección General de Aeronáutica Civil (DGAC), en la Circular Obligatoria (CO) DA 07/04: Requisitos para regular la construcción, modificación y operación de aeródromos. Si los criterios establecidos en este anteproyecto son diferentes en el Anexo 14 y el CO DA 07/04, prevalecerán las normas del CO DA 07/04.

Las publicaciones de la OACI y de la DGAC disponen de tamaños críticos y relaciones entre los elementos principales de los aeropuertos, incluidas las pistas, calles de rodaje, calles de acceso, plataformas de estacionamiento de aeronaves edificios, caminos y obstáculos. Muchas de las especificaciones se basan en el Código de Referencia del Aeródromo (ARC por sus siglas en inglés) de los tipos de aviones más exigentes previstos para utilizar las instalaciones; estos se definen en la Tabla 1 del Anexo 14 de la OACI. El ARC se compone de dos partes:

- Un número del 1 al 4, que representa la longitud del campo de referencia (requisito de longitud de pista aproximada), un indicador de la velocidad de vuelo de la aeronave y el peso, y
- Una letra de la A a la F, que representa el tamaño con base en la anchura y envergadura exterior del tren de aterrizaje principal.

Para algunos elementos del aeropuerto, sólo una parte de la ARC es relevante. Por ejemplo, para las normas dimensionales de las calles de rodaje, sólo la letra de código (tamaño) es relevante, debido a que la aeronave está en tierra. Los aviones grandes requieren de secciones de pavimento más amplias y profundas, y de espacios de seguridad más amplios entre puntas de alas.

Para la definición del Plan Maestro preliminar se realizaron análisis de las capacidades de tres esquemas diferentes de ubicación del Complejo Terminal. Del análisis realizado, se tiene que la planeación considera la construcción inicial de la pista central (04C-22C) y de toda la infraestructura necesaria para su funcionamiento.

- **Planta de conjunto.**

Los objetivos de la planeación maestra del Aeropuerto Internacional de Santa Lucía (AISL) se convierten también en la guía para el desarrollo de las partes que lo componen, siempre en equilibrio y armonía para así determinar la capacidad aeronáutica-operacional, fundamental para la proposición de las capacidades de los elementos que en el lado tierra atenderán el tráfico aéreo y de su relación.

En el caso del Proyecto del Aeropuerto Internacional de Santa Lucía, en el terreno actual se pretenden colocar 3 pistas paralelas (04-22) que serán equipadas con todos los instrumentos de navegación para asegurar la operatividad en categoría por instrumentos de operación III (CAT III) y lograr así la mayor cantidad de operaciones posibles.

Así mismo, la infraestructura del proyecto del AISL se ha considerado para que sea capaz de recibir aeronaves de gran peso y fuselaje ancho, ahora nombrado por la OACI (o ICAO, por sus siglas en inglés) como de clasificación 4, que acepta aeronaves como el Airbus 380, que transporta hasta 730 pasajeros y es considerado el avión de pasajeros más grande a nivel mundial.

El AISL también estará equipado con sistemas de rodaje de aeronaves paralelos y salidas de alta velocidad, así como plataformas para la aviación comercial, la carga, la pernocta y el aislamiento de aeronaves. Respecto de la relación del edificio terminal de pasajeros, el conjunto de estos podrán tener entre 180 y 190 posiciones de contacto, que después de los análisis deberán desarrollarse en edificios modulares, muelle de operación en doble nivel para separar los flujos de pasajeros de salida y de llegada de aproximadamente 30 - 48 posiciones simultáneas cada edificio, que además se pueden construir en partes sin provocar problemas operacionales, ya que su crecimiento se considera por etapas.

Los elementos del Complejo Terminal como estacionamientos para vehículos terrestres, zonas de servicios e infraestructura de energía, agua, drenaje, comunicaciones y vialidades, se desarrollarán por etapas en la zona central del Complejo Terminal.

Las instalaciones de control de vuelo, seguridad y operación como el Servicio de Extinción de Incendios (SEI), la zona de combustibles, la torre de control y la aviación general de helicópteros, se ubicaron según las normas OACI para cada uno de ellos. La Zona Militar fue reubicada para el adecuado control de sus operaciones y actividades relacionadas con la Base Aérea.

- **Edificio Terminal de Pasajeros**

Para definir cuál es el mejor modelo operativo-arquitectónico del sistema modular elegido en los análisis de ubicación del Complejo Terminal, se estudiaron 20 variantes: 5 relacionadas con solución de muelle, 5 con solución de satélite, 5 relacionadas con sistemas de transportador y 5 de operación combinada. En la valoración de los modelos se consideraron 7 conceptos fundamentales, así como la respuesta adecuada en la primera etapa y en el desarrollo a largo plazo.

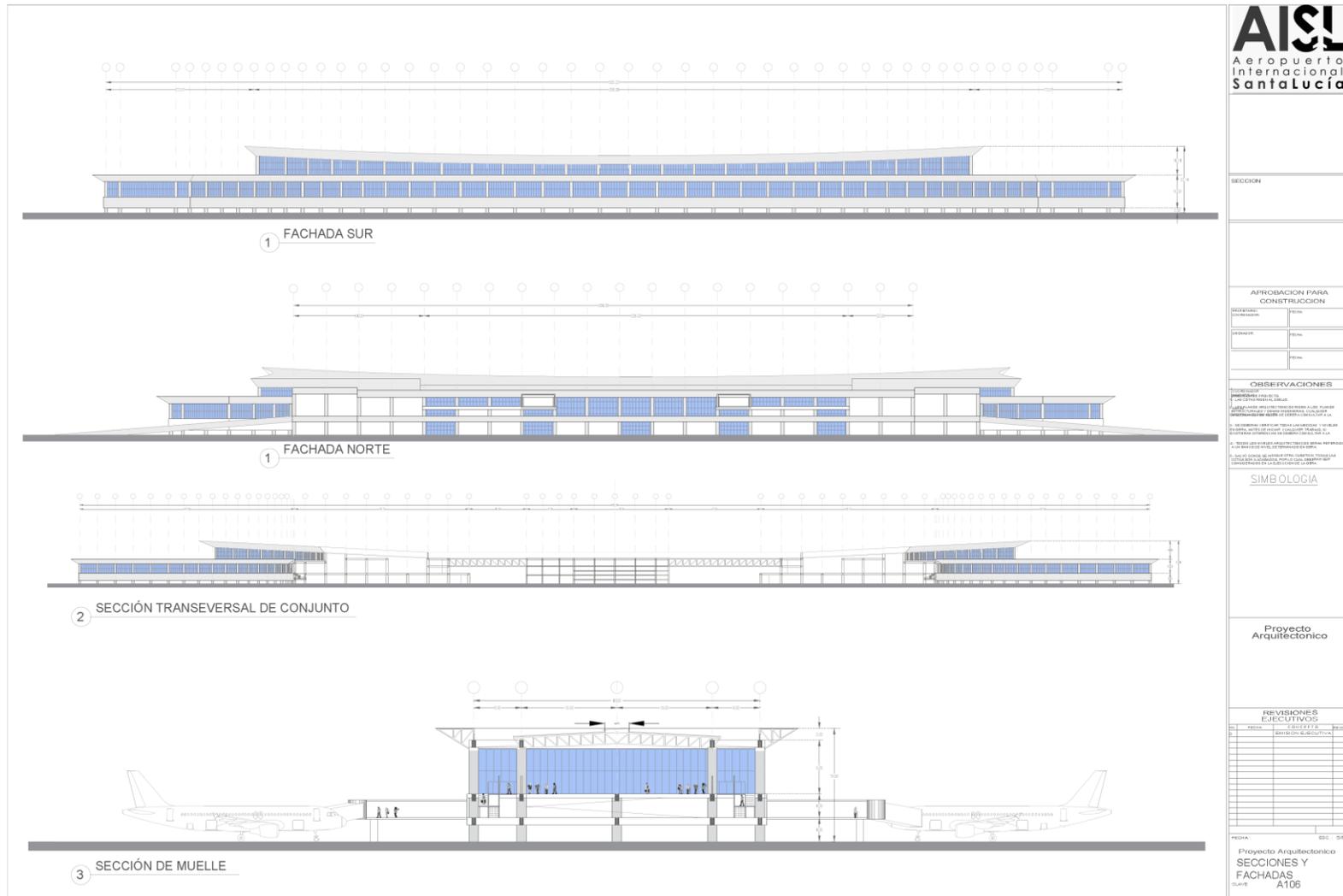
Los 7 factores que se consideraron más importantes están relacionados con el impacto urbano, el factor ambiental, el análisis de la infraestructura requerida (agua, energía, comunicaciones y vialidades) el desarrollo por etapas del Complejo terminal, así como la reubicación de las instalaciones militares y el obstáculo natural que representa la presencia del Cerro de Paula.

Se debe considerar que el diseño modular de las terminales propuestas se da por etapas y que el edificio terminal elegido en dicho análisis preliminar muestra que es factible responder a las capacidades del sistema de pistas. El edificio semi estrella en muelle de cuatro módulos de salida y llegada con cuerpo central, resultó el que mejor responde a las condiciones de espacio entre pistas, modularidad de crecimiento, capacidad por terminal (de 35 a 45 posiciones) y flexibilidad de la relación plataforma – rodajes, con una gran capacidad de respuesta a diferentes flotas.

Es importante mencionar que todos los modelos de edificios estudiados pueden responder adecuadamente al tipo de tráfico nacional – internacional, aeronaves de cualquier categoría, en cualquiera de sus etapas de desarrollo y que las dimensiones tanto de plataforma, rodajes y áreas de servicio de vehículos terrestres y del mismo edificio terminal fueron preliminarmente calculadas para una hora pico similar a la del actual AICM en la Terminal 2 y a 18 millones de pasajeros anuales, todo lo cual deberá ser verificado y adecuado a las cifras probables de operaciones del proyecto del Aeropuerto Internacional de Santa Lucía y su operación conjunta con el Sistema Aeroportuario de la Zona Metropolitana del Valle de México.

En las imágenes de las Figuras I-13, I-14 y I-15 se muestran los aspectos arquitectónicos del Edificio Terminal propuesto para el AISL.

ESTUDIO DE RIESGO MODALIDAD ANÁLISIS DE RIESGO, DEL PROYECTO “CONSTRUCCIÓN DE UN AEROPUERTO MIXTO CIVIL / MILITAR CON CAPACIDAD INTERNACIONAL EN LA BASE AÉREA MILITAR No. 1 (SANTA LUCÍA, EDO. MÉX.), SU INTERCONEXIÓN CON EL AICM Y REUBICACIÓN DE INSTALACIONES MILITARES”



Fuente: SEDENA, 2019.

Figura I-15: Edificio Terminal AISL, Proyecto arquitectónico. Cortes y fachadas.

- **Servicio de Extinción de Incendios (SEI).**

Esta instalación es parte indispensable de la infraestructura de seguridad del aeropuerto, tanto para atención a siniestros y eventos relacionados con las aeronaves en el lado aire, así como con los pasajeros y las actividades de lado tierra y sus edificios.

La OACI establece los requisitos generales para los servicios de rescate y extinción de incendios (SREI) en el Anexo 14 Volumen 1, Capítulo 9, Sección 9.2 y en el Doc. 9137-AN/898 Parte 1. Ahí se detalla el número y la capacidad de los vehículos necesarios que deben ser proporcionados en el aeropuerto con base en el tamaño de los aviones más grandes, lo que se puede utilizar para saber el tamaño de las instalaciones necesarias para albergar a estos vehículos.

La ubicación de las instalaciones SREI debe cumplir con los tiempos de respuesta mínimos en cualquier parte de las áreas de movimiento. La recomendación de la OACI es de 2 minutos para el primer vehículo con capacidad de entregar el 50% de la descarga requerida y 3 minutos para los demás vehículos. Suponiendo que la velocidad del vehículo sea de 60 km/h, la distancia máxima del recorrido es de 2,000 m para un tiempo de respuesta de 2 minutos y 3,000 m para 3 minutos.

El número y capacidad de los vehículos de extinción de incendios también se definen por la OACI. El tamaño de las estaciones de bomberos se determina por el número de vehículos que serán alojados en cada una. Debido a la distribución de los vehículos en el aeródromo y para lograr los tiempos de respuesta requeridos, serán necesarias instalaciones de diferentes tamaños. El uso de estacionamientos para vehículos de bomberos y de bahías de servicio simplificará las operaciones y el acceso para los vehículos y esta se debe considerar como una buena práctica.

Además de la cantidad necesaria de vehículos de bomberos, se pueden necesitar otros vehículos como vehículos de mando de emergencia, vehículos de apoyo, vehículos de acceso al interior de aviones, unidades de ventilación móviles, vehículos de intervención rápida y ambulancias.

Se deberá resaltar que existe la posibilidad de que con el número de operaciones aeronáuticas que se esperan en el AISL, aumente conforme a las etapas de desarrollo del proyecto, por lo que se requerirá ampliar el edificio a la categoría máxima (9) y complementar el número de bomberos y personal, y con la tercera pista se requerirá de otra unidad del SEI del lado sureste, debidamente ubicada y con las dimensiones y equipamiento necesarios.

- **Terminal de carga y aduana.**

Las instalaciones para el manejo, control, acceso y salida de la carga estarán ubicadas en la zona sureste (SE) de la parte civil, según el Plan Maestro para el máximo desarrollo, con acceso directo al rodaje paralelo sur de la pista 04C-22C, que permite el acceso fluido y eficaz

de la carga a las plataformas del edificio de carga y aduana. Las plataformas como el edificio pueden construirse en etapas, sin estorbar o crear problemas en la operación.

El modelo de operación de los aviones de carga es similar al del actual AICM, ya que se estacionarán en plataforma abierta frente al edificio de aduana y almacenaje. Se considera el paletizado en plataforma, la inspección y el posterior traslado a la zona estéril del edificio para su trámite aduanal internacional y almacenaje o despacho. Las plataformas contarán con los servicios básicos vía vehículos como suministro de energía, combustible, aire, carga y descarga, contenedores y tractores. En la primera etapa se proponen 6 posiciones Cat C simultáneas o 2 Cat D y 2 Cat C y otras posibilidades de acomodó de flota.

El traslado de Bell y Cargo proveniente de las líneas aéreas comerciales que representa en promedio el 85% de la carga total que se mueve en el mundo, se realizará en contenedores con tractor en un circuito desde la plataforma del edificio terminal de pasajeros.

- **Planta y estación de combustible.**

La operación de combustible requiere de instalaciones especializadas para el bombeo, almacenaje, verificación de calidad, suministro a los dosificadores fijos de plataforma para el llenado de tanques de los aviones en el tiempo de su estancia para servicio entre llegada y salida (*turn around*).

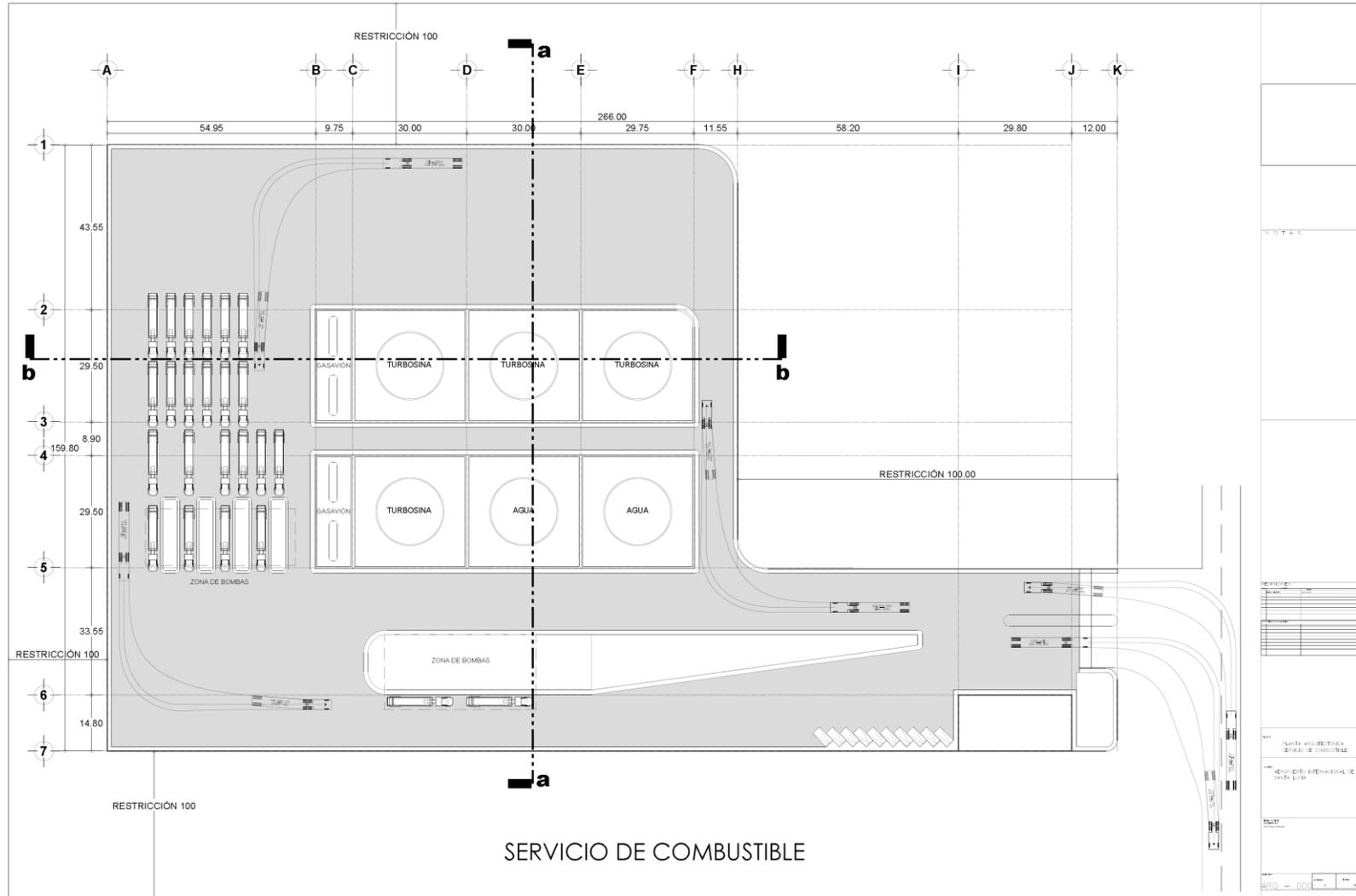
El otro modo de enviar el combustible es a través de camiones cisterna dosificadores; este sistema también se usará en la plataforma de carga, aviación general, plataformas de pernocta y remotas.

Las instalaciones pueden crecer por etapas en todos los tipos de combustible como turbosina y gas avión. En la zona administrativa junto a la caseta de bombeo se controlan los suministros y la eficiencia del sistema. El terreno asignado y los edificios, equipamiento, tanques de reposo, almacenamiento y distribución cumplen con las normas y recomendaciones nacionales e internacionales.

En las imágenes de las Figuras I-16 y I-17 se muestran los aspectos arquitectónicos de la estación de combustibles para el AISL, presentadas por el proyectista.

Sin embargo, dada la carencia en las especificaciones del área de combustibles (i.e. capacidad de los tanques de almacenamiento de turbosina), personal de la Secretaría de la Defensa Nacional procedió a reubicar y dimensionar la zona de tanques de almacenamiento de combustibles para el Proyecto del AISL. El arreglo proporcionado por el personal de SEDENA se presenta en las Figuras I-18 y I-19.

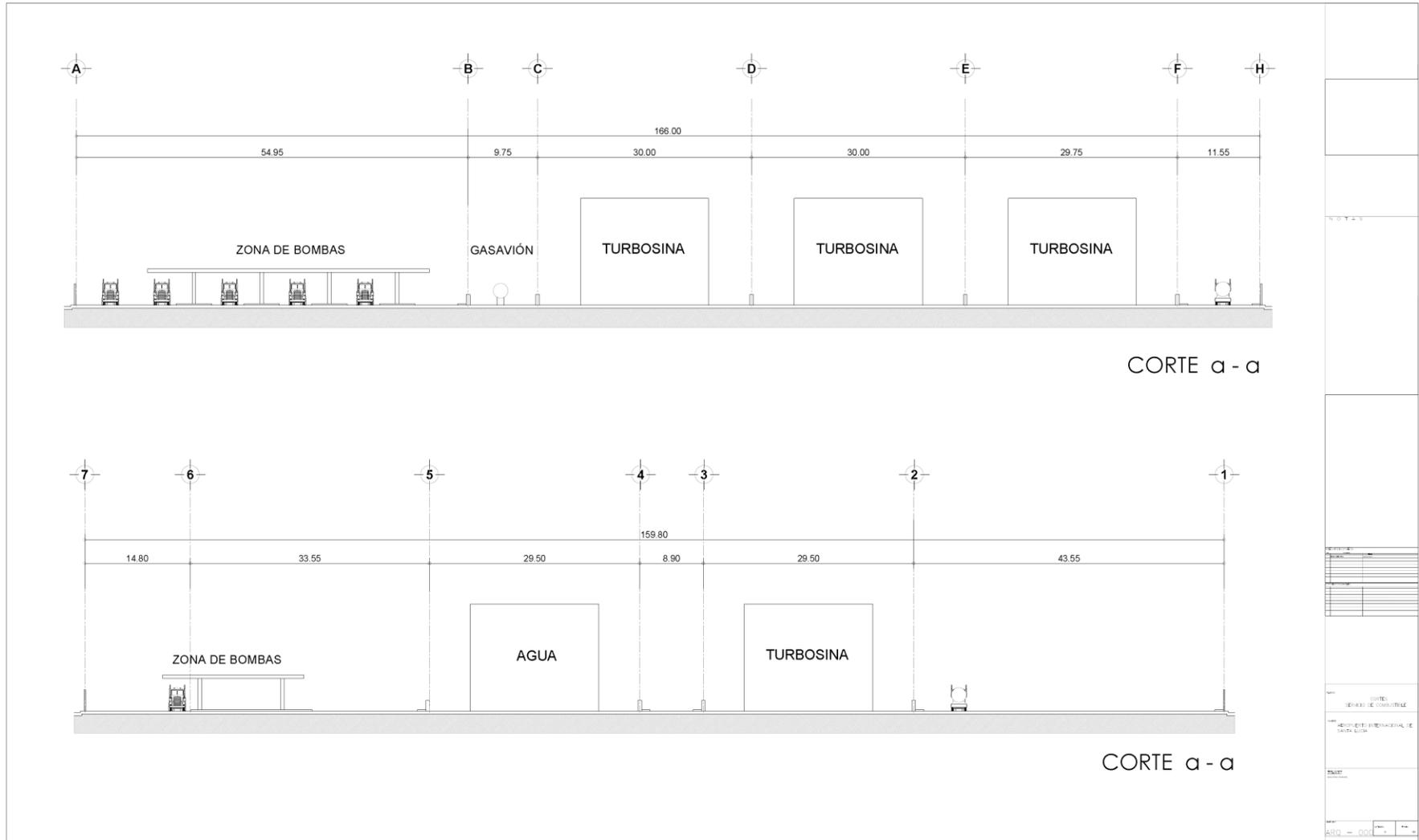
ESTUDIO DE RIESGO MODALIDAD ANÁLISIS DE RIESGO, DEL PROYECTO "CONSTRUCCIÓN DE UN AEROPUERTO MIXTO CIVIL / MILITAR CON CAPACIDAD INTERNACIONAL EN LA BASE AÉREA MILITAR No. 1 (SANTA LUCÍA, EDO. MÉX.), SU INTERCONEXIÓN CON EL AICM Y REUBICACIÓN DE INSTALACIONES MILITARES"



Fuente: SEDENA, 2019.

Figura I-16. Estación de combustibles del AISL, Proyecto arquitectónico. Planta.

ESTUDIO DE RIESGO MODALIDAD ANÁLISIS DE RIESGO, DEL PROYECTO “CONSTRUCCIÓN DE UN AEROPUERTO MIXTO CIVIL / MILITAR CON CAPACIDAD INTERNACIONAL EN LA BASE AÉREA MILITAR No. 1 (SANTA LUCÍA, EDO. MÉX.), SU INTERCONEXIÓN CON EL AICM Y REUBICACIÓN DE INSTALACIONES MILITARES”



Fuente: SEDENA, 2019.

Figura I-17. Estación de combustibles del AISL, Proyecto arquitectónico. Cortes.

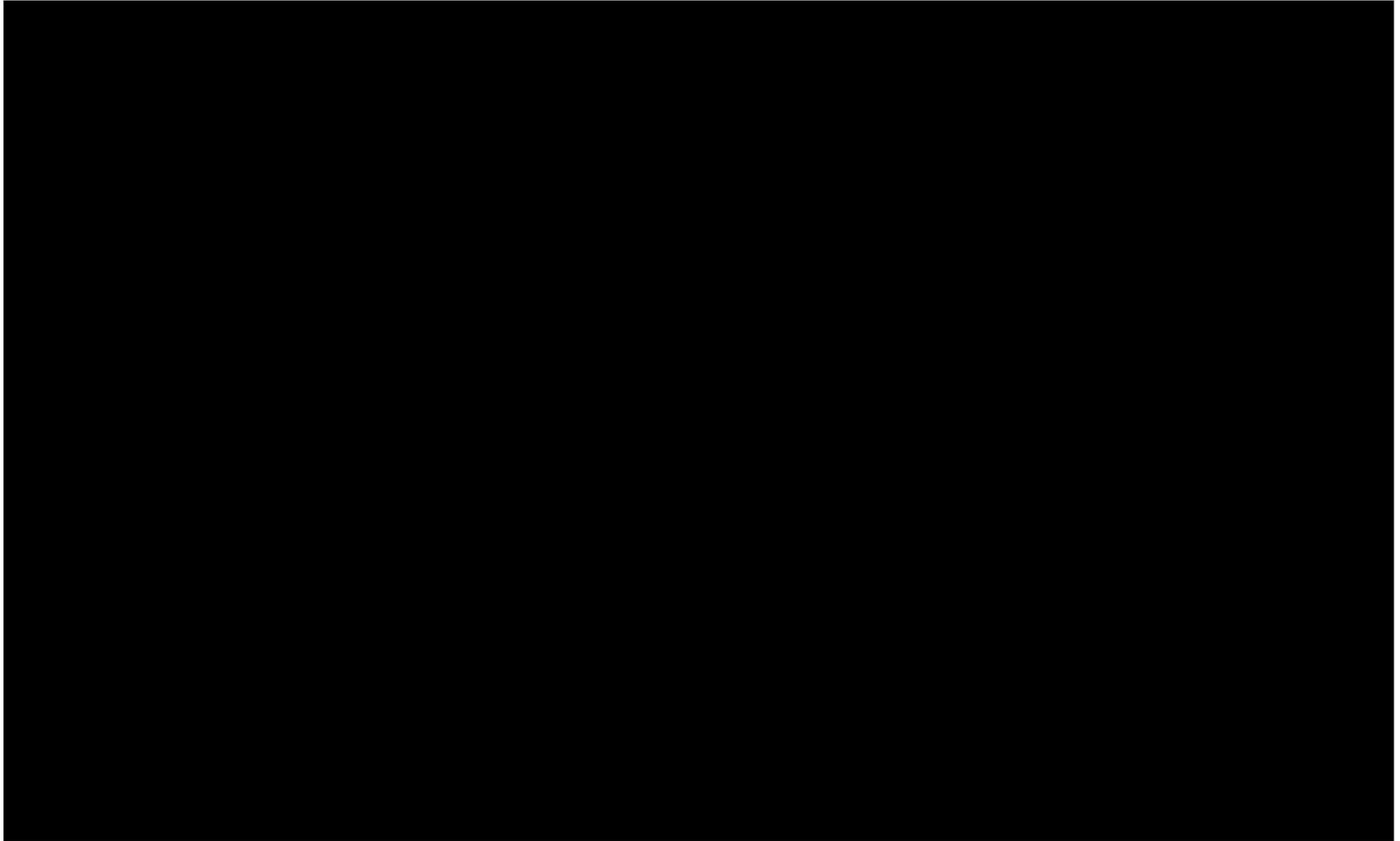
ESTUDIO DE RIESGO MODALIDAD ANÁLISIS DE RIESGO, DEL PROYECTO “CONSTRUCCIÓN DE UN AEROPUERTO MIXTO CIVIL / MILITAR CON CAPACIDAD INTERNACIONAL EN LA BASE AÉREA MILITAR No. 1 (SANTA LUCÍA, EDO. MÉX.), SU INTERCONEXIÓN CON EL AICM Y REUBICACIÓN DE INSTALACIONES MILITARES”



Fuente: SEDENA / Instituto de Ingeniería, UNAM, 2019.

Figura I-18. Estación de combustibles del AISL. Ubicación propuesta por SEDENA.

ESTUDIO DE RIESGO MODALIDAD ANÁLISIS DE RIESGO, DEL PROYECTO “CONSTRUCCIÓN DE UN AEROPUERTO MIXTO CIVIL / MILITAR CON CAPACIDAD INTERNACIONAL EN LA BASE AÉREA MILITAR No. 1 (SANTA LUCÍA, EDO. MÉX.), SU INTERCONEXIÓN CON EL AICM Y REUBICACIÓN DE INSTALACIONES MILITARES”



Fuente: SEDENA, 2019.

Figura I-19. Estación de combustibles del AISL. Distribución propuesta por SEDENA.

- **Torre de control.**

Es el edificio principal para el control de tráfico aéreo y del movimiento de aeronaves en la zona del lado aire. Además del control de aterrizajes, despegues y del manejo de espacio aéreo circundante del aeropuerto, también en este edificio se controla el tráfico en rodajes, plataformas y se asignan posiciones de contacto o en plataforma abierta cercana o remota, por lo que cuando las aeronaves estén estacionadas, la torre de control podrá ver una parte del fuselaje de las mismas, para tener seguridad de los movimientos de las aeronaves.

De acuerdo a las normas y recomendaciones de la OACI, la altura visual de las operaciones para el control de las pistas no podrá ser menor de un grado de inclinación, respecto de la cabecera más alejada, de este modo la altura visual de la torre de control del AISL.

Respecto del equipamiento e instrumentación, debido a las condiciones meteorológicas del sitio del aeropuerto, se deberá aplicar la máxima instrumentación de la categoría III en pistas y rodajes, que incluye la iluminación de ejes y señalización especial; todo lo anterior implica subestaciones eléctricas, así como en la torre de instrumentos relacionados con Cat III.

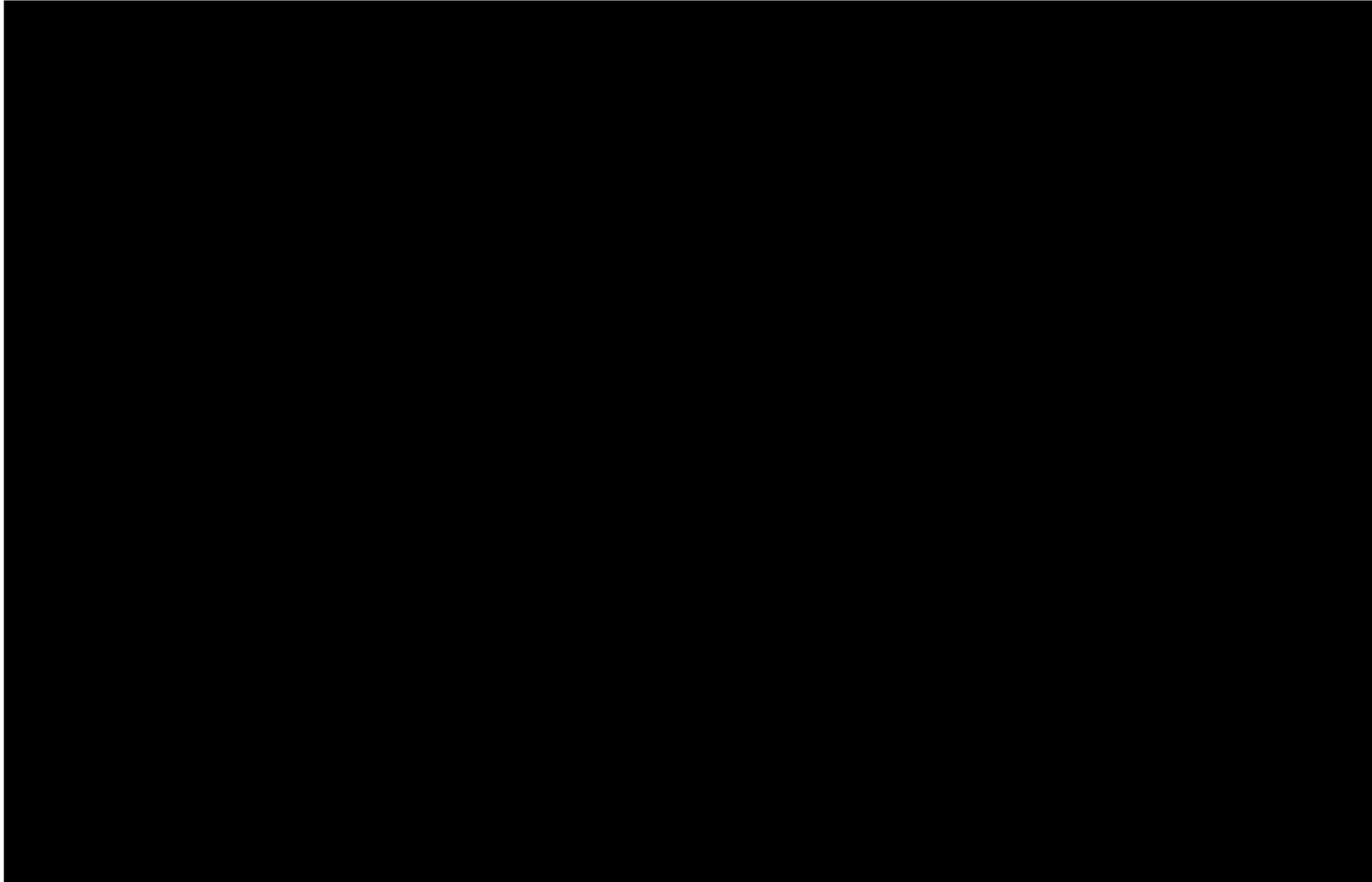
El programa arquitectónico es especial, ya que además de las zonas de trabajo para el control de tráfico aéreo y del tránsito de aeronaves y vehículos en el lado aire y el complejo terminal y sus plataformas, también se requiere de lugares de descanso: comedor para empleados del turno, seguridad nivel alto de las instalaciones, sistemas de comunicación, circulación vertical de ductos por especialidad, comunicación y grabación.

Se debe considerar que la torre de control es el elemento representativo del complejo operacional; la complejidad de sus instalaciones se compara con el sistema nervioso, las generaciones tecnológicas han evolucionado mucho, ya solo se sustituyen por otros certificados en fábrica.

En las imágenes de las Figuras I-20 y I-21 se muestran los aspectos arquitectónicos de la torre de control del AISL, presentadas por el proyectista.

Las especificaciones del proyecto civil, mecánico y del sistema contra incendio del Aeropuerto Internacional de Santa Lucía (AISL), serán descritas a detalle una vez que se tenga el Plan Maestro definitivo del proyecto.

ESTUDIO DE RIESGO MODALIDAD ANÁLISIS DE RIESGO, DEL PROYECTO “CONSTRUCCIÓN DE UN AEROPUERTO MIXTO CIVIL / MILITAR CON CAPACIDAD INTERNACIONAL EN LA BASE AÉREA MILITAR No. 1 (SANTA LUCÍA, EDO. MÉX.), SU INTERCONEXIÓN CON EL AICM Y REUBICACIÓN DE INSTALACIONES MILITARES”



Fuente: SEDENA, 2019.

Figura I-20. Torre de control del AISL, Proyecto arquitectónico. Planta.

ESTUDIO DE RIESGO MODALIDAD ANÁLISIS DE RIESGO, DEL PROYECTO “CONSTRUCCIÓN DE UN AEROPUERTO MIXTO CIVIL / MILITAR CON CAPACIDAD INTERNACIONAL EN LA BASE AÉREA MILITAR No. 1 (SANTA LUCÍA, EDO. MÉX.), SU INTERCONEXIÓN CON EL AICM Y REUBICACIÓN DE INSTALACIONES MILITARES”



Fuente: SEDENA, 2019.

Figura I-21. Torre de control del AISL, Proyecto arquitectónico. Cortes.

I.1.2 Proyecto mecánico

Las especificaciones del proyecto mecánico serán detalladas una vez que se realice el Plan Maestro definitivo del proyecto. A continuación se hace una descripción de las normas y especificaciones que deberán acatarse para la elaboración del proyecto mecánico del AISL.

De manera general, para la ubicación y el diseño de la zona de tanques de almacenamiento de turbosina en el AISL, se deberán considerar los criterios establecidos en la Norma Oficial Mexicana NOM-006-ASEA-2017, *Especificaciones y criterios técnicos de seguridad industrial, seguridad operativa y protección al medio ambiente para el diseño, construcción, pre-arranque, operación, mantenimiento, cierre y desmantelamiento de las instalaciones terrestres de almacenamiento de petrolíferos y petróleo, excepto para gas licuado de petróleo.*

Los tanques de almacenamiento de turbosina se deberán diseñar y construir para que sean tanques verticales de acero de conformidad con la Norma API 650 (*Welded steel tanks for oil storage*). Se deberá realizar una inspección final de cada tanque construido y se autorizará por parte de un inspector certificado en la Norma API 653 (*Tank inspection, repair, alteration and reconstruction*). Las superficies internas de los tanques deberán estar granalladas a la preparación de la superficie de recubrimiento del fabricante para ese recubrimiento en específico. Esto se hace normalmente con metal blanco o casi metal blanco SSPS/SSPC.

Cada tanque de combustible estará protegido por un sistema AFFF (*Aqueous Film Forming Foam*) que descargará espuma AFFF dentro del tanque a través de formadores de espuma en la pared del tanque.

Las tuberías de conducción de turbosina deberán estar por encima del suelo para eliminar el asentamiento diferencial entre los tanques de almacenamiento y las tuberías, a fin de facilitar el acceso para el mantenimiento de los sistemas. Todas las tuberías de combustible serán de acero con un grado mínimo de A53B. En la transición a las tuberías subterráneas en el perímetro, para la distribución de combustible en el campo de aviación, se utilizarán juntas giratorias para permitir el movimiento entre la tierra por encima y de las tuberías del suelo por debajo.

La tubería del sistema de abastecimiento de combustible se diseñará conforme la norma ANSI B31.3. Las bridas de tubería serán de clase ANSI 150 (150 psig) (ISO / DIN 10 [10 bar]). La presión máxima permitida en estado constante no excederá de 285 psig (20 bar) y la mínima del sistema en salida será de 75 psig (5.2 bar).

Las bombas del sistema de abastecimiento de combustible serán bombas centrífugas horizontales de conformidad con la norma API 610. La eficiencia mínima de las bombas deberá ser de 75%. Las bombas de la estación de descarga de camiones de combustible serán centrífugas auto-aspirantes.

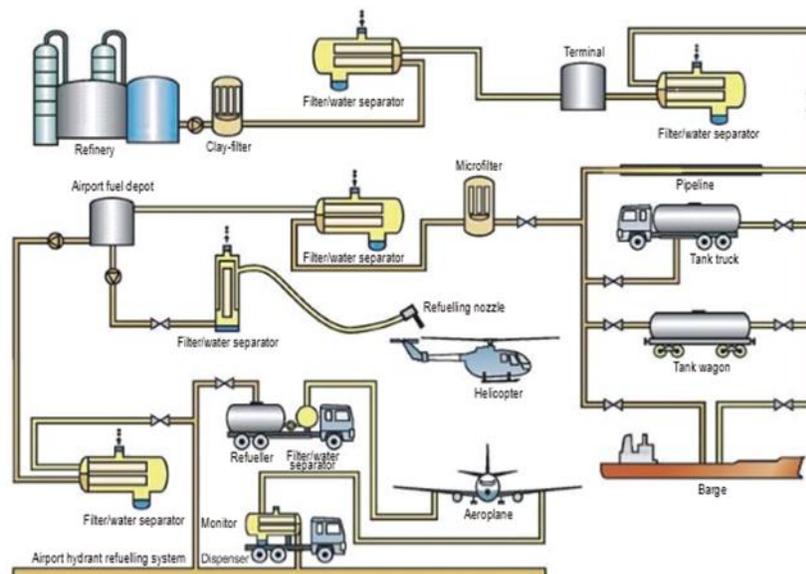
Dada la importancia en el sistema de suministro, almacenamiento y distribución de turbosina en el AISL, a continuación se presenta una compilación de los principales aspectos que se deberán considerar en cada una de las etapas relacionadas con el manejo del combustible relacionados con el diseño y operación de un aeropuerto de capacidad internacional.

Los lineamientos dados están basados en las recomendaciones emitidas por la OACI (ICAO por sus siglas en inglés, *International Civil Association Organisation*), y su manual de operaciones para el transporte, suministro e instalaciones de combustible para aeronaves.

La OACI es un organismo internacional creado en 1944 por la Organización de las Naciones Unidas, y la cual promueve la seguridad y el desarrollo del transporte global aéreo, bajo las directrices de sustentabilidad, seguridad e higiene industrial. Trabaja en conjunto para realizar los manuales de operaciones con entidades regulatorias, así como la industria privada (Boeing, Airbus, Bombardier) para desarrollar manuales de operación que garanticen la seguridad y el desarrollo eficiente de las operaciones relacionadas con la industria aérea.

- **Contaminación de combustible en la cadena de suministro, tipos de contaminación y donde se pueden presentar.**

Los principales contaminantes que se presentan en el combustible utilizado en la industria aérea son principalmente de tres tipos: agua, partículas de polvo y material microbiológico. Sin embargo, los contaminantes también pueden ser de origen químico provenientes de combustibles con otro grado químico o la mala implementación de aditivos. En el diagrama de la Figura I-22 se ilustra la cadena de suministro del combustible para aeronaves.



Fuente: IATA IFQP Training Manual.

Figura I-22. Cadena de suministro de combustible de aviación.

Las posibles causas de contaminación del combustible a lo largo de la cadena de suministro son:

- Refinería. El uso inadecuado de aditivos, mala destilación o eliminación de agua en tanques de separación, malas prácticas o toma de muestras en el laboratorio de la refinería.
- Tubería. Monitoreo inadecuado de la interfaz y procedimientos de corte, migración de la interfaz debido a los controles de la tubería, fallas en el lavado de los colectores, ramales “muertos” y bombas “booster”, falta de mantenimiento, elección incorrecta de materiales, procesos inadecuados de unión o reparación, materiales inadecuados, no contar con puntos de drenajes adecuados, escasa documentación (trazabilidad) de los materiales utilizados y equipo de bombeo.
- Marítimo. Selección inapropiada de contenedores, maniobras incorrectas en la carga y descarga, segregación ineficaz de la carga, uso incorrecto de aditivos, mangueras de carga marinos no dedicados al uso exclusivo de cada tipo de combustible y drenaje inadecuado, escasa documentación (trazabilidad) de los materiales utilizados.
- Filtración. Implementación inadecuada del sistema de filtrado, mantenimiento y monitoreo diario inadecuado o inexistente, filtros dañados o medidas no correspondientes, filtros instalados de manera inadecuada, no monitoreo y reemplazo de filtros (vida útil).
- Tanques / Contenedores de almacenaje. Mal diseño que dificulta la limpieza de agua o suciedad, elección incorrecta de materiales, no realizar con frecuencia revisiones de limpieza e integridad mecánica, drenaje inadecuado, mezclar sin realizar una limpieza exhaustiva distintos grados de combustible.
- Transporte por carretera o ferroviaria. Avería o mal manejo de equipos críticos, contaminación cruzada, mala limpieza de los contenedores de transporte, procedimientos incorrectos de cambio de grado, escasa documentación (trazabilidad) de las condiciones de su transporte.
- Vehículos de suministro en aeropuertos.

Como consecuencia de lo anterior, y dadas las altas especificaciones que deben cumplir los combustibles de aviación, se han establecido una serie de normas reguladoras de la calidad del combustible en la cadena de suministro:

- *ATA 103: Jet Fuel Quality Control*. En esta norma se listan las medidas y las normativas aplicables para el control de calidad del combustible Jet A, Jet A-1 del tipo queroseno. Contiene estándares que cubren las instalaciones de almacenamiento de combustible para aviones en el aeropuerto, sistemas de distribución de hidrantes y equipos de combustible de aeronaves para ayudar a garantizar un flujo seguro y confiable de combustible para aviones.
- *ASTM D1655: Standard Specification for Aviation Turbine Fuels*. Esta norma define los requisitos mínimos de propiedades físico-químicas para el combustible de turbina de aviación Jet A y Jet A-1 y menciona los aditivos aceptables para uso en motores

operados por civiles y aviones. Está dirigida a aplicaciones civiles y se mantiene como tal, pero puede adoptarse para usos militares, gubernamentales u otros usos especializados. Se puede usar como un estándar para describir la calidad del combustible de turbina de aviación desde la producción hasta la aeronave.

- **ASTM D86-18: *Standard Test Method for Distillation of Petroleum Products and Liquid Fuels at Atmospheric Pressure.*** Esta norma incluye la metodología de prueba en laboratorio referente a la destilación atmosférica de productos de petróleo y combustibles líquidos, utilizando una unidad de destilación por lotes de laboratorio, para determinar cuantitativamente las características del rango de ebullición de productos como los destilados medios y ligeros, los combustibles para motores de encendido por chispa de automóviles con o sin compuestos oxigenados, gasolinas de aviación, combustibles de turbina de aviación, combustibles diésel, mezclas de biodiesel hasta 20%, combustibles marinos, aguardientes especiales de petróleo, naftas, aguardientes blancos, querosinas y combustibles para quemadores de los grados 1 y 2.
- **ASTM D6469: *Standard Guide for Microbial Contamination in Fuels and Fuel Systems.*** Esta norma proporciona una guía al personal que tiene antecedentes microbiológicos limitados con una comprensión de los síntomas, la aparición y las consecuencias de la contaminación microbiana crónica. La guía también sugiere medios para la detección y control de la contaminación microbiana en combustibles y sistemas de combustible. Esta guía se aplica principalmente a gasolina, aviación, calderas, turbinas de gas industriales, diésel, marinos, combustibles para hornos y mezclas, y sistemas de combustible. Sin embargo, los principios discutidos aquí también se aplican en general al petróleo crudo y a todos los combustibles líquidos derivados del petróleo. El Manual 472 de ASTM proporciona un tratamiento más detallado de los conceptos presentados en esta guía; también proporciona una compilación de todas las normas a las que se hace referencia en este documento que no se encuentran en el Libro Anual de Normas ASTM, Sección Cinco sobre Productos Petrolíferos y Lubricantes.
- **ASTM D1298 - 12b.** Esta norma establece un método de prueba en la determinación en laboratorio, mediante un densímetro de vidrio junto con una serie de cálculos, de la densidad, la densidad relativa, o la gravedad API de petróleo crudo, los productos derivados del petróleo o las mezclas de petróleo y productos que no son petróleo normalmente manipulados como líquidos, y con una presión de vapor Reid de 101,325 kPa (14,696 psi) o menos. Los valores se determinan a temperaturas existentes y se corrigen a 15 °C o 60 °F por medio de una serie de cálculos y tablas internacionales de estándares.
- **ASTM D2386: *Standard Test Method for Freezing Point of Aviation Fuels.*** Esta norma establece un método de prueba que cubre la determinación de la temperatura por debajo de la cual se pueden formar cristales sólidos de hidrocarburos en los combustibles de las turbinas de aviación y la gasolina de aviación. Si no se puede medir

un punto de cristalización o un punto de congelación, esta prueba se puede usar para determinar la temperatura más baja medible antes del punto de solidificación.

- **ASTM D130: *Standard Test Method for Corrosiveness to Copper from Petroleum Products by Copper Strip Test.*** Esta norma otorga un método de prueba para la determinación de la corrosión al cobre de la gasolina de aviación, el combustible de la turbina de aviación, la gasolina para automóviles, los solventes (Stoddard), el solvente, la querosina, el combustible diésel, el aceite de destilación, el aceite lubricante y la gasolina natural u otros hidrocarburos que tengan una presión de vapor no mayor a 124 kPa (18 psi) a 37.8 °C.
- **API/IP SPEC 1590: *Specifications and Qualification Procedures for Aviation Fuel Microfilters.*** Esta publicación cubre el rendimiento mínimo recomendado, las especificaciones mecánicas y los procedimientos de prueba y calificación recomendados para los microfiltros de combustible de aviación de cuatro clasificaciones nominales dentro del rango de 1,0 - 5,0 μm . Los aditivos de combustible incluidos en esta especificación son solo para fines de prueba, y su inclusión no constituye aceptación o rechazo de su uso en combustibles para reactores.
- **API RP 1595: *Design, Construction, Operation, Maintenance, and Inspection of Aviation Pre-Airfield Storage Terminals.*** Esta práctica recomendada (RP) contiene requisitos básicos para el diseño, la construcción, la operación y el mantenimiento de las terminales de almacenamiento pre-aeródromo ubicadas directamente aguas arriba del aeropuerto, en lo sucesivo denominadas "terminales de almacenamiento preairfield".
- **API/IP SPEC 1583: *Specifications and laboratory tests for aviation fuel filter monitors with absorbent type elements.*** Esta publicación cubre el rendimiento mínimo de laboratorio recomendado y las especificaciones técnicas generales para los nuevos equipos de monitoreo de filtro y los procedimientos de calificación y prueba de laboratorio recomendados. Las pruebas especificadas en este documento pretenden proporcionar un método estándar para evaluar nuevos diseños de monitores de filtro en un entorno de laboratorio. No se pretende necesariamente predecir el rendimiento real del equipo en todos los entornos a los que pueda estar expuesto.
- **IATA Fuel Servicing Guidelines: *Microbiological Contamination in Aircraft Fuel Tanks.*** Guía práctica preventiva y curativa para el mantenimiento de las líneas aéreas y el personal de las compañías petroleras que deseen mantener el problema del crecimiento microbiológico bajo control antes de los tanques de combustible de los aviones.
- **API 1529: *Aviation Fueling Hose.*** Esta norma aborda los requisitos de rendimiento y los procedimientos de prueba para mangueras de combustible de aviación, acoplamientos de mangueras y conjuntos de mangueras adecuados para una amplia gama de equipos de servicio de combustible de aviación, incluidos los abastecedores de combustible y los dispensadores de hidrantes.

- El 1596: *Design and construction of aviation fuel filter vessels*. Esta norma proporciona especificaciones mecánicas para el diseño y la construcción de recipientes para elementos de filtro utilizados en sistemas de manejo de combustible de aviación. Se cubren tres tipos de recipientes: monitor de filtro, filtro / separador de agua y recipientes de microfiltro.
- El Specification 1599: *Laboratory tests and minimum performance levels for aviation fuel dirt defence filters*. Esta norma proporciona a la industria especificaciones mecánicas generales para los nuevos diseños de filtro de defensa de suciedad de combustible de aviación, procedimientos de prueba de calificación de laboratorio y niveles mínimos de rendimiento de laboratorio para aspectos seleccionados del rendimiento de los elementos y sistemas de filtro de defensa de suciedad.
- El 1582: *Specification for similarity for El 1581 aviation jet fuel filter/separators*. Proporciona a la industria una especificación para la calificación por la similitud de los filtros / separadores de agua utilizados en los sistemas que manejan combustible para reactores. Se aplica a las etapas de dos etapas (filtro / fusión y separador) y de filtro / separador de agua de los sistemas de varias etapas de filtro / separador de agua.

Es esencial que las políticas, estándares y procedimientos integrales de la industria y/o de la instalación se implementen en toda la cadena de suministro para cubrir las actividades operativas críticas necesarias para salvaguardar la calidad del combustible de aviación y garantizar la entrega segura en el avión. Las siguientes actividades operativas se abordan en IATA Fuel Servicing Guidelines: *Aviation Turbine Fuels Specifications*. Descripción de las características de los combustibles de turbina Jet A-1, Jet A, TS-1, que proporcionan una base para las especificaciones de compra. Además de la composición, las propiedades físicas y químicas, también se abordan los problemas de los aditivos y la limpieza en el manejo del combustible.

En las etapas apropiadas durante la manipulación y el almacenamiento de combustibles de aviación, se requerirán muestras para laboratorio o de un examen visual con el fin de establecer que los productos de combustible cumplen los requisitos de las especificaciones pertinentes, o para detectar la contaminación del combustible o deterioro. Además se deben aplicar los siguientes aspectos:

- a) Equipo de muestreo fabricado de cobre o sus aleaciones no debe utilizarse para el muestreo de los combustibles para motores a reacción (consulte D4306 ASTM para materiales adecuados).
- b) El muestreo debería llevarse a cabo por personal instruido, utilizando procedimientos y aparatos correctos, para asegurar que la muestra obtenida es verdaderamente representativa del material del que se ha dibujado.
- c) El muestreo debe ser de acuerdo con los últimos requisitos de los siguientes procedimientos u otros estándares aprobados y equivalentes que pueden ser definidas por los requisitos de las pruebas a realizar en la muestra:

- JIG 1 - Control de calidad de combustible de aviación y estándares operativos para servicios de abastecimiento de combustible en el plano.
- JIG 2 - Control de calidad de combustible de aviación y estándares operativos para depósitos de aeropuertos.
- JIG 3 - Control de calidad de combustible de aviación y estándares operativos para instalaciones de suministro y distribución.

Otras normas aplicables al muestreo de combustible de aviación son:

- *ASTM D4057: Standard Practice for Manual Sampling of Petroleum and Petroleum Products.* Esta práctica cubre los procedimientos y el equipo para obtener manualmente muestras de petróleo líquido y productos derivados del petróleo, aceites crudos y productos intermedios desde el punto de muestra al contenedor primario. También se incluyen procedimientos para el muestreo de agua libre y otros componentes pesados asociados con el petróleo y los productos derivados del petróleo. Esta práctica también aborda el muestreo de productos petrolíferos semilíquidos o de estado sólido. Esta práctica proporciona información específica adicional sobre la selección, preparación y manejo de los contenedores de muestras.
- *ISO 3170:2004: Petroleum liquids - Manual sampling.* Especifica los métodos que se utilizarán para obtener muestras de hidrocarburos líquidos o semilíquidos, residuos y depósitos de tanques fijos, vagones, vehículos de carretera, barcos y barcasas, tambores y latas, o de líquidos que se bombean en tuberías. La norma ISO 3170:2004 se aplica al muestreo de productos del petróleo, aceites crudos y productos intermedios, que se almacenan en tanques a la presión atmosférica o cerca de ella, o se transfieren por tuberías, y se manejan como líquidos a temperaturas desde casi la temperatura ambiente hasta 200 grados centígrados.

Se requieren aplicar procesos de calidad adecuados para las actividades de laboratorio, ya que son un componente vital de buenas prácticas. Laboratorios dedicados a la prueba y certificación de los combustibles de aviación deben adoptar normas de control de calidad y garantía independientes, por ejemplo, las siguientes normas que propone la ICAO:

- *ASTM D6299-18: Standard Practice for Applying Statistical Quality Assurance and Control Charting Techniques to Evaluate Analytical Measurement System Performance.* Esta norma cubre información para el diseño y la operación de un programa para monitorear y controlar la estabilidad y precisión continuas y el desempeño, desviación estándar de los sistemas de medición analíticos seleccionados utilizando una colección de procedimientos y herramientas de control de calidad estadístico (SQC) generalmente aceptados.
- *ASTM D6708-18: Standard Practice for Statistical Assessment and Improvement of Expected Agreement Between Two Test Methods that Purport to Measure the Same Property of a Material.* Esta norma entrega una metodología estadística para evaluar las

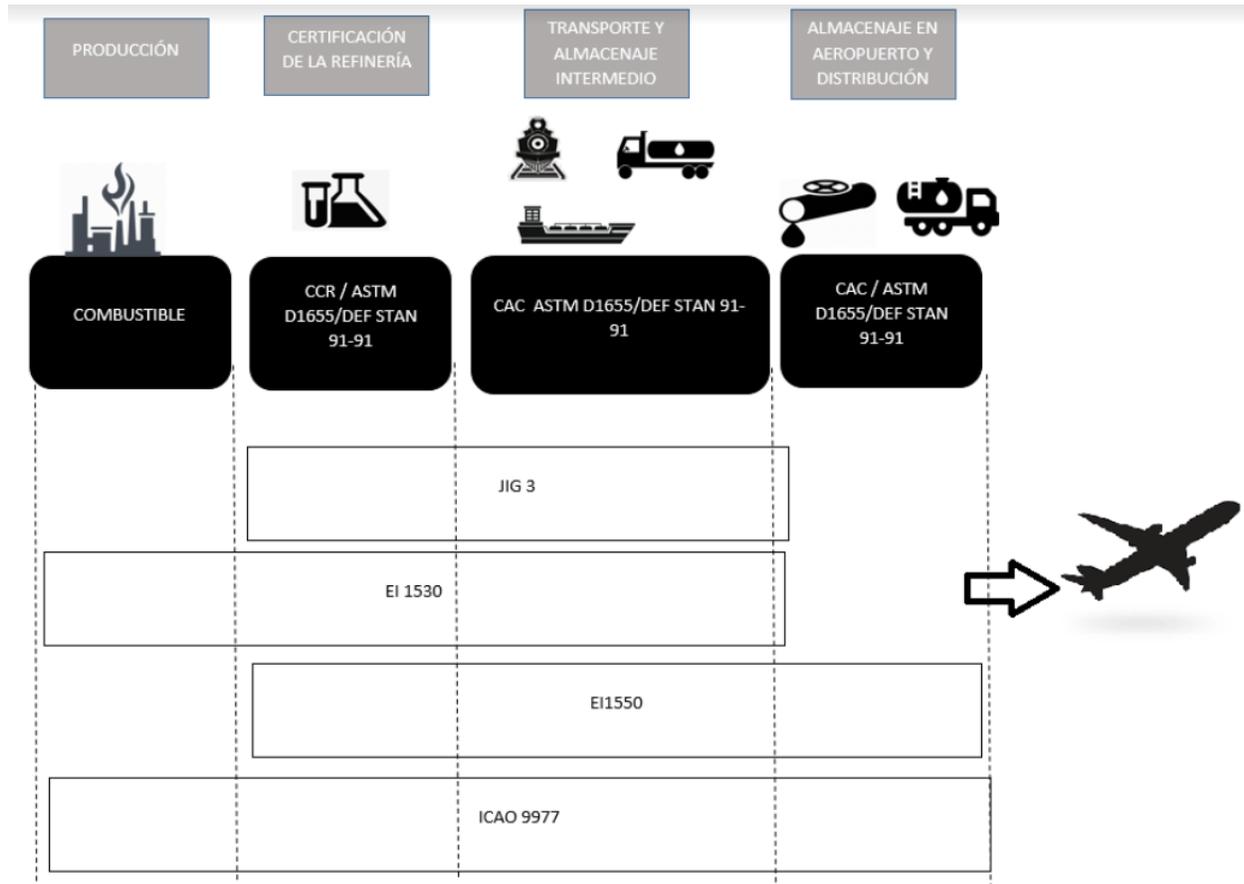
muestras entre dos métodos de prueba estándar que pretenden medir la misma propiedad de un material, y decidir si una corrección de sesgo lineal simple puede mejorar aún más el el valor esperado. Está diseñado para su uso con los resultados recopilados de un estudio interlaboratorio que cumpla con el requisito de la Práctica D6300 o equivalente (por ejemplo, ISO 4259). El estudio interlaboratorio debe realizarse al menos en diez materiales que abarquen los ámbitos de intersección de los métodos de prueba, y los resultados deben obtenerse de al menos seis laboratorios que utilizan cada método.

- ISO 17025: *Requisitos generales para la competencia de los laboratorios de ensayo y calibración*. La Norma ISO 17025 proporciona los requisitos necesarios que deben cumplir los laboratorios de ensayo y calibración, facilitando la armonización de criterios de calidad. El objetivo principal de ésta es garantizar la competencia técnica y la fiabilidad de los resultados analíticos. La norma contiene tanto requisitos de gestión como requisitos técnicos que inciden sobre la mejora de la calidad del trabajo realizado en los laboratorios, favoreciendo la creación de un conocimiento colectivo, que facilita la integración del personal, y un profundo conocimiento interno de la organización, proporcionando flexibilidad en la adaptación a necesidades y cambios del entorno. Estos requisitos son empleados como herramientas para la difusión de un conocimiento colectivo, que facilita la integración del personal, proporciona flexibilidad en la adaptación a cambios del entorno y permite detectar problemas para su resolución anticipada. Finalmente, la Acreditación del Laboratorio será el reconocimiento formal de la competencia y capacidad técnica para llevar a cabo análisis específicos.

La documentación es una parte integral de un sistema de seguridad y calidad robusta. La documentación se utiliza en todo el sistema de suministro y distribución para una variedad de fines, por ejemplo, para certificar la calidad del combustible, confirmar la calidad del combustible después de cheques distribución, llevar un archivo de control de calidad y de mantenimiento a lo largo de la cadena de suministro y demostrar la trazabilidad de combustible. Cierta documentación es obligatoria, como el Certificado de Calidad de la refinería (CCR) o certificado de análisis (CA), como evidencia de que el combustible se ajusta a las especificaciones pertinentes. documentación de calidad común usado con combustible de aviación incluye, pero no se limita a:

- a) Refinería Certificado de Calidad CCR (RCQ);
- b) Certificado de Análisis CA (COA);
- c) Certificado de prueba de recertificación CPrC (RTC);
- d) Certificado de prueba periódica CPP (PTC);
- e) Certificado de entrega (RC);
- f) Certificado del lote;
- g) Filtro de informe de inspección;
- h) Informe de inspección del tanque.

En el esquema de la Figura I-23 se incluye el alcance de cada serie de normas vinculadas al manejo de combustible de aviación.



Fuente: Instituto de Ingeniería, UNAM. 2019.

Figura I-23. Principales entidades normativas en la cadena de suministro de combustible de aviación.

I.1.1 Proyecto sistema contra incendio

Las especificaciones del proyecto del sistema contra incendio, al igual que el proyecto mecánico, serán detalladas una vez que se realice el Plan Maestro definitivo del proyecto del AISL.

Para el proyecto del sistema contra incendio, una de las principales áreas a cubrir es el almacenamiento, suministro y carga de combustible. Se debe establecer una estrategia de protección contra incendios y de seguridad para edificios dentro del alcance de los sistemas de combustible (almacenamiento, suministro y carga) del AISL.

El área de almacenamiento y los tanques de almacenamiento de combustible deben cumplir con el Código Internacional Contra Incendios, el Código de Líquidos Inflamables y Combustibles (NFPA 30) y la Norma 407 sobre Abastecimiento de Combustible en Aeronaves.

Se recomiendan tanques de combustible de pared fija y techo flotante. Los tanques de combustible deben cubrir las distancias de separación. Se requiere ventilación de emergencia para los tanques de combustible y prevención de sobrellenado.

Los tanques de combustible deben estar previstos con contención anti derrames a lo largo de las áreas abiertas con diques o áreas de captación remota con el tamaño adecuado para contener el derrame más grande y el flujo de fuego.

Se recomienda que las áreas de contención con diques, o las áreas remotas de captación estén protegidas con sistemas fijos de protección contra incendios a base de espuma, de acuerdo con la Norma NFPA 11 sobre espumas de expansión baja.

El área entre el techo y la pared del tanque requiere detección de fuego y protección contra incendios con sistemas fijos de protección contra incendios a base de espuma, de conformidad con la Norma NFPA 11 sobre espumas de expansión baja.

Las áreas con diques deben ser diseñadas de manera que el agua de lluvia no interfiera con el volumen de contención, con el acceso del departamento de bomberos al equipo, o con el funcionamiento de los sistemas de protección contra incendios.

El equipo y los controles de protección contra incendios deberán estar ubicados fuera de las áreas remotas de captación, áreas con diques o aliviaderos que drenen a una zona remota de captación.

Los sistemas de bombeo de combustible deben cumplir con el Código Internacional Contra Incendios, el Código de Líquidos Inflamables y Combustibles (NFPA 30), la Norma 407 sobre Abastecimiento de Combustible en Aeronaves, la Norma 415 para Edificios Terminales de Aeropuertos, Drenaje de Rampas para Servicio de Combustible y Pasillos de Embarque y otros códigos o normas aplicables.

Los sistemas de suministro de combustible requieren contención secundaria, y deben interconectarse con el sistema de alarmas contra incendios del AISL para iniciar el cierre del sistema de combustible al activarse la alarma.

El suministro y la transferencia de combustible a los tanques de almacenamiento se llevarán a cabo con el uso de auto tanques de combustible. La transferencia de combustible y áreas de transferencia de combustible deben cumplir con el Código Internacional Contra Incendios, el Código de Líquidos Inflamables y Combustibles (NFPA 30), la NFPA 30A para Instalaciones Dispensadoras de Carburantes y Garajes de Reparación y otros códigos o normas aplicables.

Los tanques de combustible y componentes del sistema de combustible deben cumplir con el Código Internacional Contra Incendios, el Código de Líquidos Inflamables y Combustibles (NFPA 30), la Norma 407 sobre Abastecimiento de Combustible en Aeronaves, la Norma 415 para Edificios Terminales de Aeropuertos, Drenaje de Rampas para Servicio de Combustible y Pasillos de Embarque y otros códigos o normas aplicables.

El abastecimiento de combustible tiene un sistema robusto para gestionar la seguridad, debido a los riesgos que implica y la relevancia que tiene. Diversas dependencias lo definen como un sistema algorítmico de enfoque de gestión de la seguridad, en donde se incluyen todas las estructuras organizativas necesarias, responsabilidades, políticas y procedimientos que involucran a todas las organizaciones responsables involucradas en la fabricación, suministro, almacenamiento, transporte y pruebas de combustible de aviación.

Una práctica aceptada de un Sistema de Gestión de Seguridad incluye lo siguiente:

- a) Identificación y reconocimiento de peligros y riesgos de seguridad operacional evaluados, incluidos los que surgen del cambio y las nuevas tecnologías o productos;
- b) Medidas proactivas y reactivas para controlar los riesgos a un nivel consistente con los niveles aceptables de riesgo determinados por las organizaciones, como se describe en los manuales de sus sistemas;
- c) Un proceso de gestión del cambio como parte de la garantía de seguridad;
- d) Un proceso para el monitoreo interno del desempeño de seguridad - auditorías de seguridad;
- e) Los procesos para evaluar la idoneidad de los sistemas de gestión de seguridad, incluidos los de terceros relevantes cuando sea apropiado, y los arreglos para mejorar el rendimiento cuando sea necesario.

Respecto a seguridad, es importante verificar las disposiciones establecidas en las siguientes normas:

- IATA Ref. No: 8402-01. El objetivo de este documento es proporcionar a las aerolíneas una comprensión de los conceptos básicos asociado a un Sistema de Gestión de Seguridad. El material presentado en esta guía es basado en el Manual de gestión de la seguridad operacional de la ICAO (Doc 9859), el Programa de auditoría (IOSA), material de orientación de diversas autoridades de aviación civil e ISO 9001: principios de 2008
- ACI Airside Safety Handbook, Chapter 4: *Safety Management Systems*. El contenido de este Manual también se basa en la guía existente en el Manual de prácticas recomendadas y políticas de ACI, con políticas relacionadas con la seguridad incluidas en esta publicación para una referencia fácil. Proporciona listas de verificación para la acción, así como una explicación de los riesgos que deben evaluarse y los medios de mitigación disponibles. Se fundamenta en que las evaluaciones de riesgo locales son inevitablemente necesarias para la operación segura de un aeropuerto.

- JIG Bulletin 32. Tiene el propósito de servir como marco de referencia que permita a una organización desarrollar su propio sistema de gestión seguridad e higiene industrial.
- ATA 103: *Jet Fuel Quality Control, Chapter 2-5 Facility Checks*. Los requisitos de mantenimiento especificados en esta sección están generalmente limitados a los elementos relacionados con la calidad y seguridad del combustible.
- API 1542. Un sistema eficaz de señalamiento del equipo de manejo de combustible de aviación para la identificación del producto puede ayudar a promover la seguridad y eficientes operaciones de fabricación y comercialización en la industria petrolera. El sistema de marcado y codificación por colores descrito aquí es adecuado para su adopción en todo el mundo. Es la culminación de un esfuerzo conjunto que combina las recomendaciones de la comunidad de aviación internacional.
- NOM-028-STPS-2012. Sistema para la administración del trabajo - Seguridad en los procesos y equipos críticos que manejen sustancias químicas peligrosas.

Cualquier organización que fabrica, suministra o manipule combustible de aviación, debe tener una formación documentada programa para su personal. El programa debe cubrir la calidad del producto, operación segura del equipo, procedimientos de emergencia y salud laboral, así como los sistemas de gestión de la seguridad operacional, el medio ambiente y la seguridad. En particular, el programa debe incluir en su alcance de manera sistemática para identificar los peligros y riesgos para controlar eficazmente la calidad del combustible, el personal y las instalaciones y equipo o la seguridad del avión. Dicha información se describe en los siguientes estándares de la *National Fire Protection Association (NFPA)*:

- NFPA 1: *Código de Incendios*. La NFPA 1 promueve la seguridad contra incendios y de vida para el público y los socorristas, así como la protección de la propiedad al proporcionar un enfoque integral e integrado para la regulación del código de incendios y la gestión de riesgos. Aborda todas las bases con extractos y referencias a más de 130 códigos y estándares NFPA, incluidos puntos de referencia de la industria como NFPA 101, NFPA 54, NFPA 58, NFPA 30, NFPA 13, NFPA 25 y NFPA 72.
- NFPA 11: *Standard for Low, Medium and High - Expansion Foam*. Esta norma cubre el diseño, instalación, operación, prueba y mantenimiento de los sistemas de espuma de baja, media y alta expansión para la protección contra incendios. Los criterios se aplican a los sistemas fijos, semi-fijos o portátiles para riesgos interiores y exteriores.
- NFPA 13: *Standard for the Installation of Sprinkler Systems*. Este estándar sirve como punto de referencia de la industria para el diseño e instalación de sistemas automáticos de rociadores contra incendios. NFPA 13 aborda los enfoques de diseño de sistemas de rociadores, la instalación del sistema y las opciones de componentes para prevenir muertes por incendio y pérdidas de propiedad.

- NFPA 20: *Standard for the Installation of Stationary Pumps for Fire Protection*. La NFPA 20 protege la vida y la propiedad al proporcionar requisitos para la selección e instalación de bombas para garantizar que los sistemas funcionarán según lo previsto para proporcionar suministros de agua adecuados y confiables en caso de emergencia por incendio.
- NFPA 22: *Standard for Water Tanks for Private Fire Protection*. Esta norma establece requisitos para el diseño, construcción, instalación y mantenimiento de tanques y equipos accesorios que suministran agua para la protección privada contra incendios.
- NFPA 30: *Flammable and Combustible Liquids Code*. En cumplimiento con OSHA y muchas regulaciones estatales y locales, NFPA 30 proporciona medidas de seguridad para reducir los peligros asociados con el almacenamiento, manejo y uso de líquidos inflamables y combustibles.
- NFPA 70: *National Electrical Code*. El NEC es el punto de referencia para el diseño, la instalación y la inspección eléctricos seguros para proteger a las personas y las propiedades de los peligros eléctricos.
- NFPA 402: *Guide for Aircraft Rescue and Fire-Fighting Operations*. Esta guía describe los procedimientos operativos para los aeropuertos y los departamentos de bomberos estructurales encargados de proporcionar y mantener los servicios de rescate y extinción de incendios de aeronaves (ARFF) en los aeropuertos. También está diseñado para que lo utilicen los departamentos de bomberos estructurales para ayudarlos a desarrollar métodos para manejar efectivamente los incidentes de aeronaves que puedan ocurrir dentro de su jurisdicción.
- NFPA 407: *Standard for Aircraft Fuel Servicing*. Esta norma describe disposiciones de seguridad vitales para procedimientos, equipos e instalaciones con el fin de proteger a las personas, aeronaves y otras propiedades durante el servicio de combustible en tierra de aeronaves que utilizan combustibles líquidos derivados del petróleo.
- NFPA 415: *Standard on Airport Terminal Buildings, Fueling Ramp Drainage and Loading Walkways*. El propósito de esta norma es proteger la vida y la propiedad contra incendios en complejos de terminales de aeropuerto.

I.2 DESCRIPCIÓN DETALLADA DEL PROCESO

La etapa de operación del Aeropuerto Internacional de Santa Lucía (AISL) considera las siguientes actividades, que serán descritas a detalle una vez que se tenga el Plan Maestro definitivo del proyecto.

- Despegue y aterrizaje de aeronaves civiles, utilizando las pistas principales, calles de rodaje y calles de acceso. Los movimientos de las aeronaves estarán asignadas por el personal de la torre de control del aeropuerto.
- Descenso y ascenso de pasajeros, en plataforma y el edificio terminal.
- Servicios complementarios en plataforma: retiro de residuos, servicios de alimentación y de suministro de combustibles, carga y descarga de equipaje, limpieza.
- Servicios a los pasajeros: documentación, aduana / migración, estacionamiento.
- Recepción, almacenamiento y distribución de turbosina.
- Tratamiento de aguas residuales.

En materia de riesgo ambiental, resulta muy importante el sistema de suministro, almacenamiento y distribución de turbosina en las instalaciones. Dado que el sistema es muy similar al que se maneja en las Terminales de Almacenamiento y Reparto (TAR's) de Pemex, y a la carencia de información específica sobre el manejo de combustibles en el AISL, a continuación se procede a describir el funcionamiento de una terminal tipo, haciendo los ajustes aplicables al funcionamiento en un aeropuerto.

A partir de la información establecida en el Plan Maestro Preliminar del AISL, las actividades que se desarrollarán en la instalación no implican algún proceso de transformación o reacción química, y son las siguientes:

- a) Recibo de turbosina por medio de auto tanques (semirremolques).

La turbosina llegará a las instalaciones del AISL por medio de semirremolques provenientes de la Refinería de Tula, para lo cual deberá disponer de instalaciones de descarga.

La descarga de turbosina mediante semirremolques debe estar 100% operable en todo momento y se debe asignar un patio de operaciones para maniobras vehiculares. La infraestructura existente en el área de descargaderas consiste por lo regular en mangueras, bombas de descarga, patín de calibración y el sistema de tuberías a los tanques de almacenamiento. Los semirremolques se descargan por el fondo. En estos casos, se verifica el cumplimiento de las normas referentes a la transportación de líquidos inflamables del Reglamento de Seguridad e Higiene de Petróleos Mexicanos.

En el corto plazo no se tiene considerado el suministro de turbosina al AISL por medio de ducto, pero en el caso de llevarlo a cabo se debe considerar la instalación de una estación de recibo, donde se mide el flujo y se controla el tipo y el lote de producto, y se manda al tanque correspondiente vía el cabezal y el sistema de tuberías.

b) Almacenamiento de turbosina.



Por disposiciones normativas, los tanques de almacenamiento deben contar con dispositivos de seguridad, los cuales pueden consistir en todos o algunos de los siguientes:

- [Redacted]

Estos dispositivos de seguridad son los que requiere un tanque de almacenamiento de líquidos inflamables, según las normas aplicables vigentes.

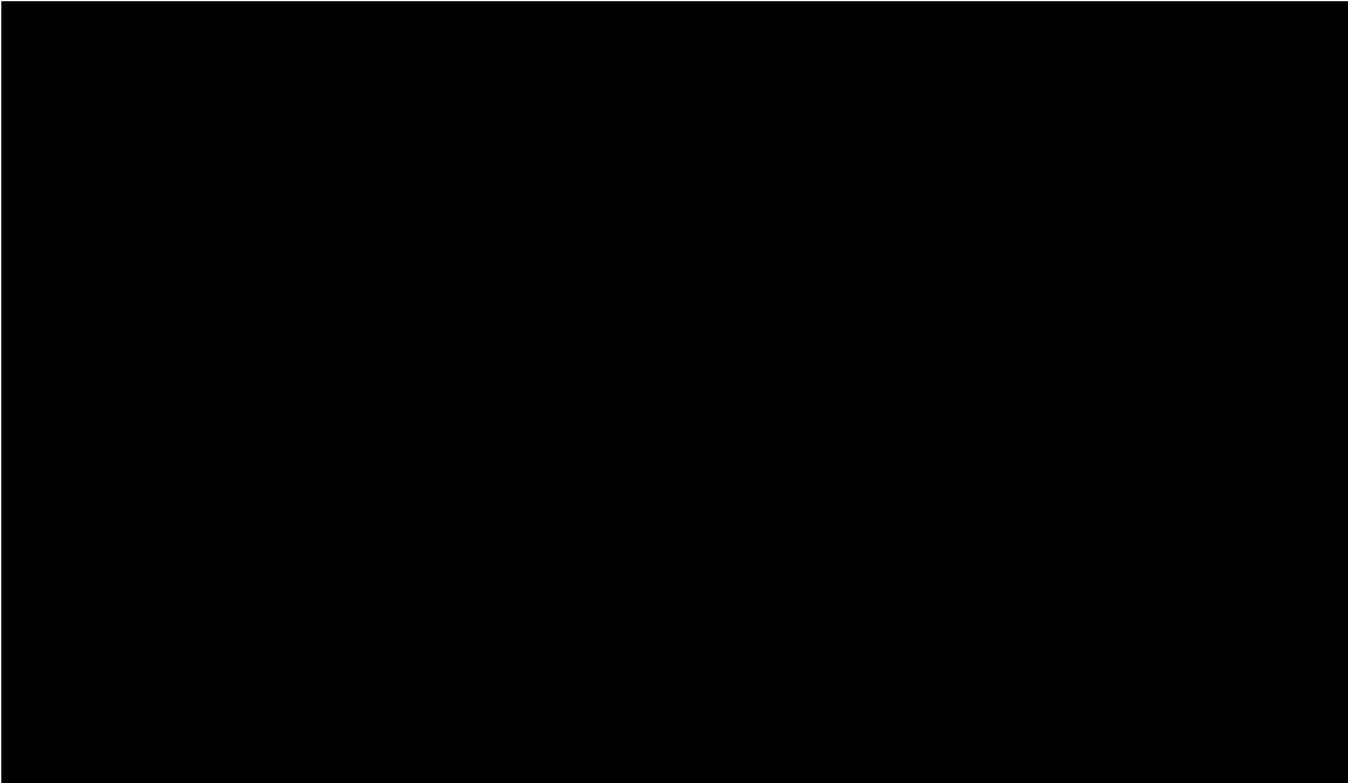
c) Bombeo de turbosina a ducto de distribución de hidrantes en plataformas del Edificio Terminal.

Se considera el bombeo y la salida de combustible del área de tanques de almacenamiento al sistema de suministro de turbosina a plataformas, mediante dos ductos de 24 pulgadas de diámetro.

La ubicación de los ductos y los tanques de almacenamiento de turbosina en la Fase 1 del anteproyecto del AISL se muestran en la Figura I-24. Las plataformas y puestos de estacionamiento de aeronaves, desde la Fase 1 del AISL, deberán contar con servicio de abastecimiento de hidrantes de turbosina. El sistema de bombeo y conducción de combustible deberá abastecer al sistema de hidrantes de turbosina del AISL desde los tanques de almacenamiento de combustible. El ducto saldrá del área de los tanques de almacenamiento de combustible y abastecerá de turbosina a la tubería de hidrantes de combustible de la plataforma y los puestos del edificio terminal.

La casa de bombas del AISL deberá contar con el número suficiente de bombas centrífugas acopladas a motores eléctricos, para el suministro de turbosina a las aeronaves. Generalmente todo el equipo para la succión de los combustibles de los tanques de almacenamiento es de motor sellado a prueba de explosión. El equipo se encuentra conectado a tierra física y todo el alumbrado eléctrico es a prueba de explosión. Se debe considerar la instalación de un sistema de bombas de relevo.

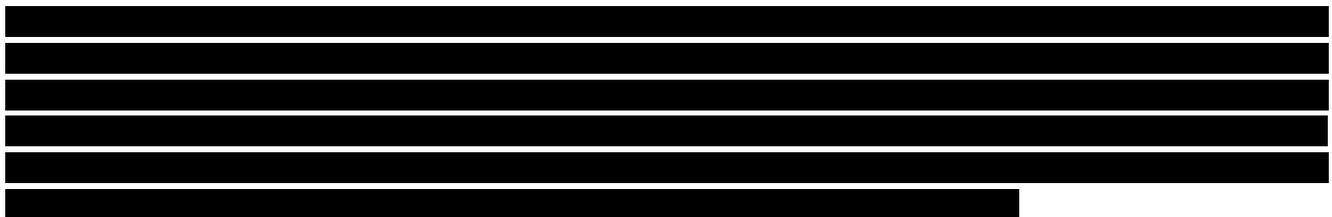
ESTUDIO DE RIESGO MODALIDAD ANÁLISIS DE RIESGO, DEL PROYECTO “CONSTRUCCIÓN DE UN AEROPUERTO MIXTO CIVIL / MILITAR CON CAPACIDAD INTERNACIONAL EN LA BASE AÉREA MILITAR No. 1 (SANTA LUCÍA, EDO. MÉX.), SU INTERCONEXIÓN CON EL AICM Y REUBICACIÓN DE INSTALACIONES MILITARES”



Fuente: SEDENA. 2019.

Figura I-24. Trayectoria del ducto de suministro de turbosina a sistema de distribución de hidrantes en la plataforma del Edificio Terminal del AISL.

d) Llenado de auto tanques para distribución de turbosina en posiciones remotas.



e) Suministro de combustible a las aeronaves.

El servicio de suministro de combustible a las aeronaves es conocido como *Into-plane*, el cual puede realizarse de diferentes formas, dependiendo del tipo de aeronave y del vehículo empleado en el mismo:

- Unidad repostadora (auto tanque): Consiste en un vehículo dotado con un sistema de válvulas, conexiones y un tanque cisterna o recipiente para el almacenamiento y distribución del combustible a posiciones remotas principalmente. Por este sistema el suministro se puede realizar de dos maneras, dependiendo de la aeronave:
 - a) Sobre plano o carga sin presión: se realiza generalmente sobre el plano de las aeronaves a través de la boca del tanque de combustible que está en contacto con el ambiente.
 - b) Bajo plano o carga a presión: este suministro se realiza a través de una válvula específica que conecta con el depósito del avión. Se realiza a través de una técnica específica que controla la velocidad de flujo y la presión de entrada a los tanques de la aeronave.
- Vehículo dispensador: Consiste en un vehículo dotado de equipo de suministro y válvulas de conexiones al pit de hidrante. El suministro de combustible se realiza por medio de las interconexiones del vehículo con el depósito de combustible del avión y con el pit de hidrante del aeropuerto. El combustible, en este caso, está contenido en el interior de las tuberías que constituyen el hidrante del aeropuerto, ubicado bajo la plataforma de estacionamiento de las aeronaves. Un sistema de bombas mantiene el hidrante presurizado para poder impulsar el combustible hacia el depósito del avión cuando el vehículo dispensador se conecta a una válvula de pit de dicho hidrante. En este caso el suministro siempre será bajo plano o carga a presión.

En las fotografías de la Figura II-25 se muestran algunos aspectos relacionados con el sistema de suministro de combustibles a las aeronaves que realiza en los aeropuertos nacionales el organismo Aeropuertos y Servicios Auxiliares (ASA).

ESTUDIO DE RIESGO MODALIDAD ANÁLISIS DE RIESGO, DEL PROYECTO “CONSTRUCCIÓN DE UN AEROPUERTO MIXTO CIVIL / MILITAR CON CAPACIDAD INTERNACIONAL EN LA BASE AÉREA MILITAR No. 1 (SANTA LUCÍA, EDO. MÉX.), SU INTERCONEXIÓN CON EL AICM Y REUBICACIÓN DE INSTALACIONES MILITARES”



Fuente: Aeropuertos y Servicios Auxiliares, ASA. 2019. <https://www.gob.mx/asa/>

Figura II-25. Sistema de suministro de combustible a aeronaves (*Into-plane*).

I.2.1 Hojas de seguridad

Es importante destacar que en México, los aeropuertos utilizan dos tipos de combustible:

- El gasavión, que se utiliza en aviones con motores del ciclo Otto, esto es, motores con ignición por chispa eléctrica (*spark-ignition engine*) y especificaciones más estrictas.
- La turbosina, que se utiliza como combustible para motores de avión de turbina.

El gasavión o gasolina de aviación es un petrolífero en fase líquida con un octanaje mínimo de 130, alta volatilidad y un bajo punto de congelación. Es el equivalente a la nafta de los transportes aéreos, ya que está pensado para motores de ignición con chispa eléctrica o bujías. Se usa en aviones de hélice con motores de pistón.

La turbosina es el combustible más utilizado en la aviación. Es un tipo de queroseno proveniente del destilado intermedio del petróleo, que es usado para el buen funcionamiento de las turbinas de aviones, jets y helicópteros. Su octanaje es mucho mayor que el de la gasolina, ya que está compuesto por hidrocarburos de diez a doce átomos de carbono. Por su potencia, puede usarse para cohetes y algunos motores diésel.

Ya que los motores de medios de transporte aéreos son más delicados que los de transporte terrestre, resulta indispensable que la turbosina sea mezclada con diversas sustancias. Entre las funciones de los aditivos están la de reducir la corrosión y oxidación de las piezas del motor, así como evitar el congelamiento de turbosina en los estanques o líneas de combustible.

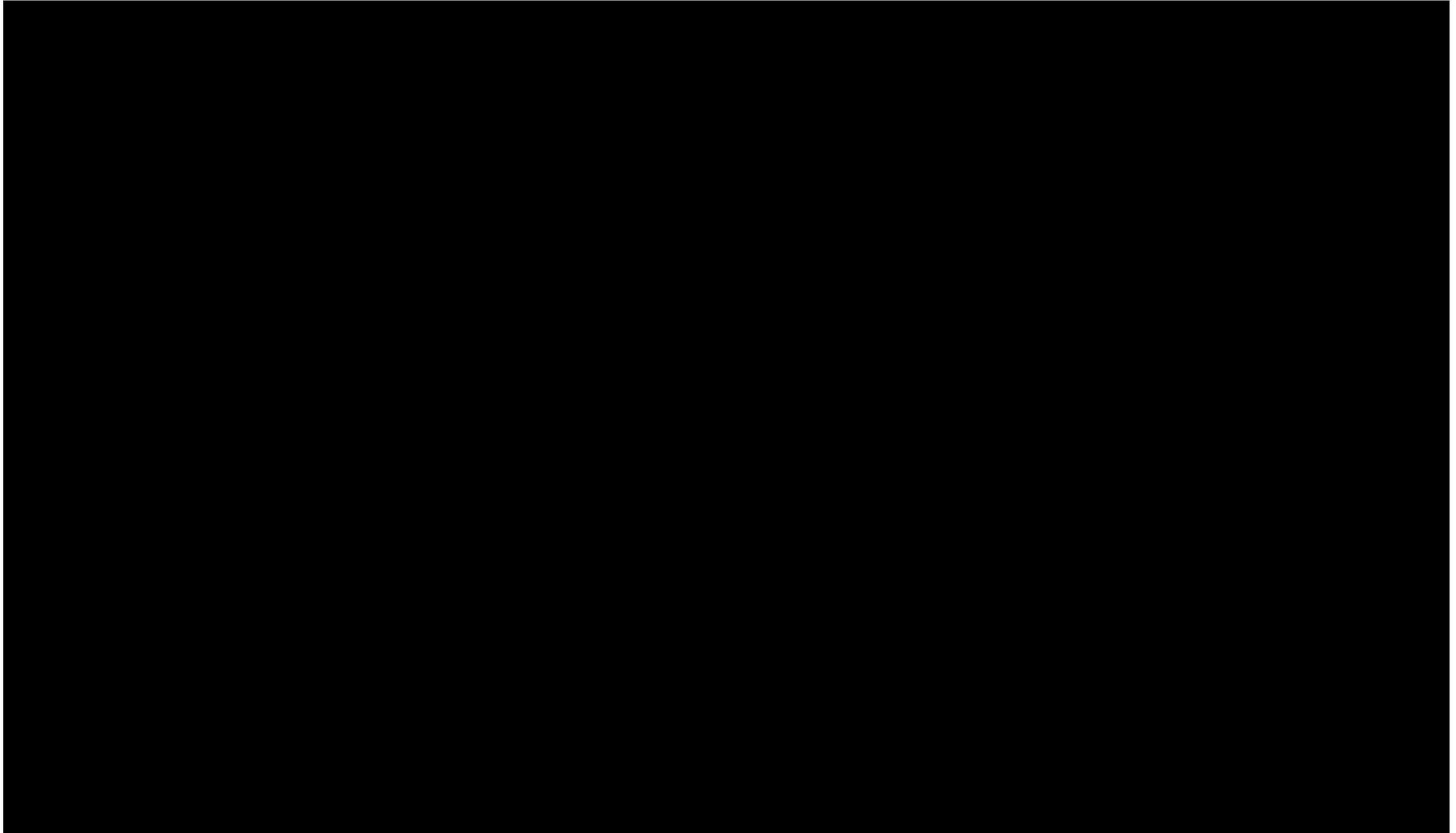
Por la cantidad de sustancia manejada en los aeropuertos, el análisis descriptivo y de riesgos se centrará en el manejo de la turbosina.

En el Anexo 1 se incluye la hoja de datos de seguridad (MSDS) de la turbosina, que contiene las propiedades fisicoquímicas que se emplearán en el análisis de consecuencias (simulaciones) de los eventos riesgosos asociados a las mismas en el AISL.

I.2.2 Almacenamiento



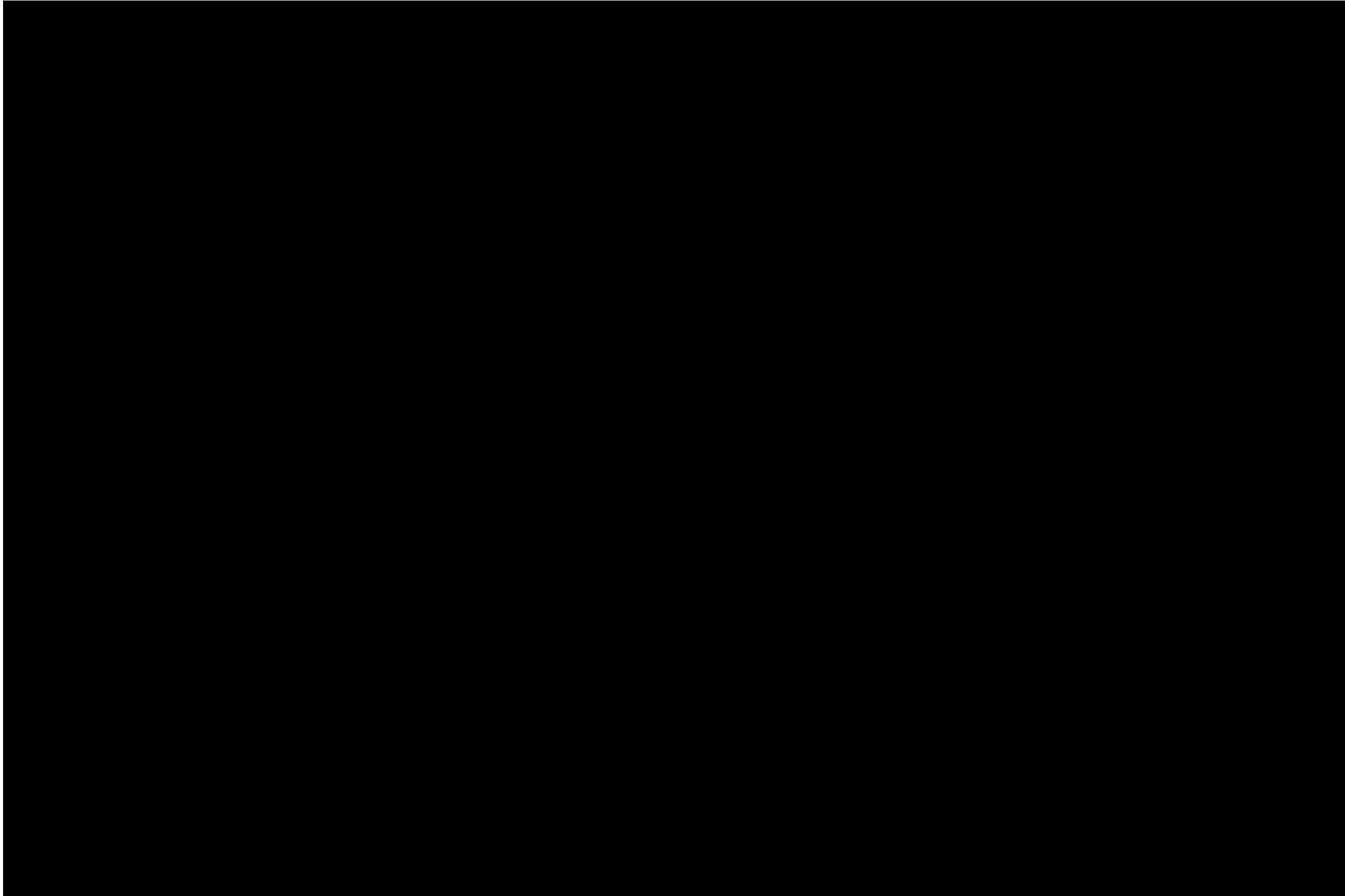
ESTUDIO DE RIESGO MODALIDAD ANÁLISIS DE RIESGO, DEL PROYECTO “CONSTRUCCIÓN DE UN AEROPUERTO MIXTO CIVIL / MILITAR CON CAPACIDAD INTERNACIONAL EN LA BASE AÉREA MILITAR No. 1 (SANTA LUCÍA, EDO. MÉX.), SU INTERCONEXIÓN CON EL AICM Y REUBICACIÓN DE INSTALACIONES MILITARES”



Fuente: SEDENA. 2019.

Figura I-26. Ubicación de la zona de almacenamiento de combustibles en el AISL.

ESTUDIO DE RIESGO MODALIDAD ANÁLISIS DE RIESGO, DEL PROYECTO “CONSTRUCCIÓN DE UN AEROPUERTO MIXTO CIVIL / MILITAR CON CAPACIDAD INTERNACIONAL EN LA BASE AÉREA MILITAR No. 1 (SANTA LUCÍA, EDO. MÉX.), SU INTERCONEXIÓN CON EL AICM Y REUBICACIÓN DE INSTALACIONES MILITARES”



Fuente: SEDENA. 2019.

Figura I-27. Distribución de la zona de almacenamiento de combustibles en el AISL.

I.2.3 Equipos de proceso y auxiliares

[REDACTED]. El AISL deberá contar con un sistema de bombeo de turbosina para distribución a la red de hidrantes para la alimentación del combustible a las aeronaves. También se deberá considerar un sistema de filtrado del combustible.

Una vez que se tenga el Plan Maestro definitivo del Proyecto del AISL se definirá la cantidad y capacidad de las bombas de turbosina, así como su arreglo.

I.2.4 Pruebas de verificación

A los tanques de almacenamiento de turbosina, una vez que se haya finalizado la construcción de cada uno de ellos, se deberá realizar una inspección final para su autorización por parte de un inspector certificado en la Norma API 653 (*Tank inspection, repair, alteration and reconstruction*).

En las pruebas de verificación se toman en cuenta todos los aspectos claves de la instalación de los equipos, de acuerdo con las recomendaciones del fabricante y corresponden a las especificaciones aprobadas en el diseño. Una calificación de instalación incluye los siguientes aspectos:

- Verificación de cumplimiento de especificaciones.
- Verificación de las condiciones de instalación.
- Verificación de la correcta instalación.
- Historial del equipo.
- Información del fabricante.
- Especificaciones de diseño del equipo.
- Información de la orden de compra.
- Especificaciones del equipo en planta.
- Información de mantenimiento.
- Lista de insumos que utiliza el equipo o para su mantenimiento.
- Especificaciones de sistema de apoyo crítico.
- Características de los sistemas de control y monitoreo.
- Calibración.
- Mantenimiento preventivo.
- Listado de repuestos.
- Descripción del equipo auxiliar.
- Planos de instalación.
- Calibración de instrumentos.
- Desarrollo de la documentación involucrada.
- Descripción del equipo y su capacidad de trabajo.

Calificación operacional. Es la verificación de que los equipos funcionan en la forma esperada y son capaces de operar satisfactoriamente sobre todo el rango de los parámetros operacionales para los que han sido diseñados.

Calificación de desempeño. Aquí se demuestra la efectividad y reproducibilidad del proceso, bajo dos tipos de condiciones: la primera son las normales de operación, y la segunda bajo límites de operación.

- **Pruebas de integridad mecánica.**

Son todos los esfuerzos enfocados en asegurar que la integridad de los sistemas que contengan fluidos peligrosos y/o de proceso sea mantenida durante la vida útil de los equipos, desde la fase de diseño, fabricación, instalación, construcción, operación y mantenimiento, para garantizar la protección al personal, comunidad, medio ambiente e instalaciones. Los elementos que conforman o componen la integridad mecánica en las instalaciones de proceso son los siguientes:

- Aseguramiento de la calidad de equipos.
- Inspección y pruebas.
- Procedimientos de mantenimiento.
- Capacitación en mantenimiento.
- Control de calidad de materiales de mantenimiento y partes de repuesto.
- Ingeniería de confiabilidad.
- Reparaciones y modificaciones.
- Auditorías.

A continuación se presenta la descripción de pruebas e inspecciones que se realizarán durante la instalación de equipo y operación de los tanques de almacenamiento de turbosina y el sistema de distribución de hidrantes:

- **Pruebas No Destructivas (PND).**

Las pruebas no destructivas son técnicas de inspección que se utilizan para la detección y evaluación de las posibles discontinuidades que puedan existir tanto en la superficie como en el interior de los materiales metálicos (placa rolada, material forjado, piezas de fundición, soldadura, etc.) que se emplean para la fabricación de recipientes sujetos a presión, tanques atmosféricos, válvulas, árboles, cabezales, tubería, etc.; porque al aplicarlas, los materiales no se destruyen ni se ven afectadas sus propiedades físicas, químicas, mecánicas y/o características dimensionales.

Las principales aplicaciones de las pruebas no destructivas se encuentran en:

- Detección de discontinuidades (internas y superficiales).

- Determinación de composición química.
- Detección de fugas.
- Medición de espesores y monitoreo de corrosión.
- Adherencia entre materiales.
- Inspección de uniones soldadas.

Las pruebas no destructivas son sumamente importantes en el continuo desarrollo industrial. Gracias a ellas es posible, por ejemplo, determinar la presencia de defectos en los materiales o en las soldaduras de equipos tales como recipientes a presión, en los cuales una falla catastrófica puede representar grandes pérdidas en dinero, vida humana y daño al medio ambiente.

Las etapas o situaciones en las que son aplicables las pruebas no destructivas se describen a continuación:

- a) Recepción de materia prima.- Las pruebas no destructivas son aplicables por muestreo o al 100% para verificar que los materiales que se reciban en el almacén efectivamente cumplen con los requisitos de calidad indicados en los certificados y/o órdenes de compra.
- b) Procesos de fabricación.- Las pruebas no destructivas se aplican en algunas etapas críticas de fabricación estratégicamente seleccionadas, con la finalidad de detectar oportunamente la posible presencia de discontinuidades y así poder tomar acciones correctivas para subsanar las causas que las originan.
- c) Maquinado o ensamble final.- Las pruebas no destructivas son aplicadas para verificar si las superficies con acabado final no tienen imperfecciones que hayan aflorado a la superficie después del maquinado para dar las medidas finales y que afectan su utilidad interna o futura.
- d) Procesos de soldadura.- Las pruebas no destructivas son aplicadas inmediatamente después de concluida y enfriada una unión con soldadura (algunos aceros requieren de 48 a 72 horas, después de concluida la soldadura), con la finalidad de evaluar la sanidad superficial e interna tanto de la soldadura así como de la zona afectada por el calor.
- e) Procesos de reparación con soldadura.- Las pruebas no destructivas se aplican para ir monitoreando la remoción de los defectos inicialmente encontrados, para eliminarlos o reducir a un tamaño aceptable; después de la remoción de los defectos, las zonas exploradas se rellenan con soldadura y esta soldadura es necesario se evalúe su sanidad superficial e interna utilizando las pruebas no destructivas.
- f) Mantenimiento preventivo.- Las pruebas no destructivas son una de las herramientas utilizadas para evaluar la integridad mecánica de los materiales en servicio que son

susceptibles de sufrir: corrosión, picaduras, erosión y grietas por fatiga, grietas por corrosión bajo esfuerzo, etc.

Las principales pruebas no destructivas se muestran a continuación:

- Inspección Visual.
- Pruebas Hidrostáticas.
- Líquidos Penetrantes.
- Pruebas Magnéticas, principalmente Partículas Magnéticas.
- Ultrasonido.
- Pruebas Radiográficas.
- Pruebas Electromagnéticas, principalmente Corrientes Eddy.
- Pruebas de Fuga.
- Emisión Acústica.
- Pruebas Infrarrojas.

a) Inspección Visual (IV).

La inspección visual es sin duda una de las pruebas no destructivas (PND) más ampliamente utilizada, ya que gracias a esta, uno puede obtener información rápidamente de la condición superficial de los materiales que se estén inspeccionando, con el simple uso del ojo humano.

Durante la inspección visual, en muchas ocasiones el ojo humano recibe ayuda de algún dispositivo óptico, ya sea para mejorar la percepción de las imágenes recibidas por el ojo humano (anteojos, lupas, etc.) o bien para proporcionar contacto visual en áreas de difícil acceso; tal es el caso de la inspección visual del interior de tuberías de diámetro pequeño, en cuyo caso se pueden utilizar boroscopios, ya sean éstos rígidos o flexibles, pequeñas videocámaras, etc.

Es importante marcar que, el personal que realiza la inspección visual debe tener conocimiento sobre los materiales que esté inspeccionando, así como del tipo de irregularidades o discontinuidades a detectar en los mismos. El personal que realiza la inspección visual debe tener cierto nivel de experiencia en la ejecución (por ejemplo, la IV de uniones soldadas).

b) Pruebas Hidrostáticas.

Es la prueba que se realiza a tuberías y equipos para verificar su hermeticidad, confirmar su integridad mecánica y avalar que estén en óptimas condiciones de operación. Este tipo de pruebas son utilizadas en cambiadores de calor, calentadores, recipientes sujetos a presión, calderas y tuberías, y deberán cumplir con la norma NOM-020-STPS-2002, Recipientes sujetos a presión y calderas-Funcionamiento-Condiciones de seguridad.

La Dirección General de Exploración y Explotación de Hidrocarburos, dependiente de la Secretaría de Energía, es la dependencia encargada de otorgar, previo estudio y dictamen de

la solicitud de autorización correspondiente, los permisos de construcción, operación y desmantelamiento de obras tales como plataformas, pozos, ductos marinos y terrestres, monoboyas, estaciones de compresión y bombeo, complejos, baterías de separación, tanques y plantas de almacenamiento, entre otros. Para el caso de los ductos de turbosina, se requieren gestionar los trámites para obtener los permisos de construcción, realización de pruebas hidrostáticas y permisos de operación.

El permiso de construcción lo otorga la dependencia basado en la información del proyecto de ingeniería correspondiente; el contenido del estudio que se debe entregar es el siguiente:

- Nombre del proyecto
- Ubicación de los puntos inicial y final del ducto de turbosina
- Justificación técnica del proyecto
- Datos de presión máxima/normal/mínima a la que estará sometida la tubería
- Cálculo del diámetro y espesor de la tubería
- Especificaciones técnicas de tubos, válvulas y conexiones
- Estimación de la presión de operación
- Tipo de protección anticorrosiva
- Productos que serán manejados (en caso de proyectos asociados con Pemex)
- Flujo máximo/normal/mínimo
- Detalle de las instalaciones de bombeo, compresión, regulación, medición y dispositivos que se instalen
- Sistemas de seguridad para evitar accidentes en las instalaciones
- Programa de ejecución de las obras por etapas
- Características y especificaciones de obras especiales (cruzamientos)
- Diagrama de proceso
- Diagrama mecánico de flujo
- Especificaciones técnicas particulares del proyecto
- Relación de normas, códigos, estándares y reglamentos
- Manuales y recomendaciones aplicables a la obra

El permiso para la realización de las pruebas hidrostáticas lo otorga la Secretaría de Energía para el posterior permiso de operación de los ductos, por lo que se deberá solicitar la presencia de un funcionario de la dependencia en dicho evento. El permiso de operación que otorga esta dependencia considera la presentación de los dos permisos anteriores (de construcción y de pruebas hidrostáticas).

A la tubería para transporte de hidrocarburos, ya sea nueva, reparada o en condiciones diferentes a las de diseño, se le debe probar hidrostáticamente en fábrica y antes de entrar en operación. Esta actividad consistirá en llenar el equipo con agua y someterlo a alta presión para identificar fugas o pérdidas de presión. Las pruebas hidrostáticas se realizan con la finalidad de probar la presión de diseño del ducto antes de iniciar la operación de este, con el objetivo de identificar posibles fallas de materiales o de uniones soldadas.

La prueba hidrostática se llevará a cabo con la finalidad de detectar cualquier posible fuga y consistirá en lo siguiente:

- En primer término, se correrán escudos o tacos de limpieza (diablos), para purgar el aire de la línea, limpiarla de incrustaciones, rebaba o polvo.
- Posteriormente se deja correr el agua hasta que ésta salga limpia. La fuente se elegirá tomando en cuenta la cercanía, volumen y calidad del agua.
- Una vez llena la línea, se conecta la bomba de alta presión hasta alcanzar 1.5 veces la presión de operación durante un período de 24 h sin que sea necesario bombear más agua. En caso de que se presenten fugas, se extrae el agua y se seca la línea, pasando varias veces los diablos a una velocidad de 6 a 9 km/h.
- Una vez terminada la prueba hidrostática, se procede a desalojar el agua de la tubería.

La dirección de las operaciones de prueba será confiada a un técnico calificado que controlará todas las operaciones relacionadas con la instalación del bombeo y la estación de prueba. Las personas responsables de las operaciones, estarán presentes en todas las fases de la prueba.

Antes del inicio de los trabajos, todo el personal asignado a las operaciones de prueba será instruido de manera apropiada y deberá estar consciente de los riesgos específicos asociados con las actividades.

Sólo el personal asignado estará presente cuando se realicen las pruebas. El resto de los trabajadores se mantendrán lejos y no se les permitirán entrar y/o transitar en las áreas donde se realizan las operaciones de prueba.

Los sistemas de medida (manómetros, balanza de peso muerto, contadores, etc.) serán colocados en una posición segura, de tal manera que facilite su lectura durante todo el procedimiento de prueba sin tener que acercarse a los cabezales de prueba.

Todo el equipo y la instrumentación deberán verificarse para asegurar su correcto funcionamiento, su conveniencia y la compatibilidad con las operaciones de prueba para ser realizadas.

Todos los instrumentos tendrán certificados válidos de calibración los cuales deberán ser aprobados por la SEDENA previo a su utilización en la prueba hidrostática.

El buen funcionamiento de las bombas, compresores y equipos de generación eléctrica, será comprobado.

La estación de bombeo y áreas de prueba deberán estar suficientemente iluminadas, cuando se tengan trabajos de noche.

Antes del inicio de las pruebas, la eficacia y la conveniencia y la presión máxima de trabajo de las partes que constituyen los cabezales de prueba, serán verificadas.

se aplica un líquido absorbente, comúnmente llamado revelador, de color diferente al líquido penetrante, el cual absorberá el líquido que haya penetrado en las aberturas superficiales.

Por consiguiente, las áreas en las que se observe la presencia de líquido penetrante después de la aplicación del líquido absorbente, son áreas que contienen discontinuidades superficiales (grietas, perforaciones, etc.).

En general, existen dos principales técnicas del proceso de aplicación de los líquidos penetrantes: la diferencia entre ambas es que en una se emplean líquidos penetrantes que son visibles a simple vista o con ayuda de luz artificial blanca y, en la segunda, se emplean líquidos penetrantes que solo son visibles al ojo humano cuando se les observa en la oscuridad y utilizando luz negra o ultravioleta, lo cual les da un aspecto fluorescente.

Estas dos principales técnicas son comúnmente conocidas como: líquidos penetrantes visibles y líquidos penetrantes fluorescentes. Cada una de estas pueden, a su vez, ser divididas en tres subtécnicas: aquellas en las que se utiliza líquidos removibles con agua, aquellas en las que se utiliza líquidos removibles con solvente y aquellas en las que se utilizan líquidos posemulsificables.

Cada una de las técnicas existentes del método de líquidos penetrantes tiene sus ventajas, desventajas y sensibilidad asociada. En general, la elección de la técnica a utilizar dependerá del material en cuestión, el tipo de discontinuidades a detectar y el costo. A continuación se muestran las técnicas de aplicación de los líquidos penetrantes:

- Líquidos visibles.
 - Lavables con agua.
 - Lavables con solvente.
 - Posemulsificables.

- Líquidos fluorescentes.
 - Lavables con agua.
 - Lavables con solvente.
 - Posemulsificables.

d) Pruebas Magnéticas.

Este método de prueba no destructiva se basa en el principio físico de magnetismo, el cual exhibe principalmente los materiales ferrosos como el acero, y consiste en la capacidad o poder de atracción entre metales. Cuando un metal es magnético, atrae en sus extremos o polos a otros metales igualmente magnéticos o con capacidad para magnetizarse.

De acuerdo con lo anterior, si un material magnético presenta discontinuidades en su superficie, éstas actuarán como polos, y por tal, atraerán cualquier material magnético o ferromagnético que esté cercano a las mismas. De esta forma, un metal magnético puede ser

magnetizado local o globalmente y se le pueden esparcir sobre su superficie, pequeños trozos o diminutas partículas magnéticas y así observar cualquier acumulación de las mismas, lo cual es evidencia de la presencia de discontinuidades sub-superficiales y/o superficiales en el metal.

Este método está limitado a la detección de discontinuidades superficiales y en algunas ocasiones sub-superficiales. Asimismo, su aplicación también se encuentra limitada por su carácter magnético, es decir, solo puede ser aplicada en materiales ferromagnéticos. Aun así, este método es ampliamente utilizado en el ámbito industrial y algunas de sus principales aplicaciones se encuentran en:

- El control de calidad o inspección de componentes maquinados.
- La detección de discontinuidades en la producción de soldaduras.
- Los programas de inspección y mantenimiento de componentes críticos en plantas químicas y petroquímicas (recipientes a presión, tuberías, tanques de almacenamiento, etc.).
- La detección de discontinuidades de componentes sujetos a cargas cíclicas (discontinuidades por fatiga).

En general existen dos principales medios o mecanismos mediante los cuales se pueden aplicar las partículas magnéticas: vía húmeda y vía seca. Cuando las partículas se aplican en vía húmeda, normalmente se encuentran suspendidas en un medio líquido tal como el aceite o el agua. En la aplicación de las partículas magnéticas vía seca, éstas se encuentran suspendidas en aire.

Asimismo, existen dos principales tipos de partículas magnéticas: aquellas que son visibles con luz blanca natural o artificial y aquellas cuya observación debe ser bajo luz negra o ultravioleta, conocidas comúnmente como partículas magnéticas fluorescentes.

Cada medio de aplicación (húmedo o seco) y cada tipo de partículas magnéticas (visibles o fluorescentes) tienen sus ventajas y desventajas. El medio y el tipo de partícula a utilizar lo determinan distintos factores, entre los que se pueden enunciar el tamaño de las piezas a inspeccionar, el área a inspeccionar, el medio ambiente bajo el cual se realizará la prueba, el tipo de discontinuidades a detectar y el costo. El personal que realiza este tipo de pruebas generalmente realiza un análisis de los factores anteriores para determinar cuál es el medio y tipo óptimo de partícula magnética a utilizar para cierta aplicación específica. Otro factor importante a considerar es la forma o mecanismo mediante el cual se magnetizarán las piezas o el área a inspeccionar, lo cual puede conseguirse de distintas formas, ya sea mediante el uso de un yugo electromagnético, puntas de contacto, imanes permanentes, etc.

e) Ultrasonido.

El método de ultrasonido se basa en la generación, propagación y detección de ondas elásticas (sonido) a través de los materiales. Se utiliza un sensor o transductor, que contiene un

elemento piezoeléctrico cuya función es convertir pulsos eléctricos en pequeños movimientos o vibraciones, las cuales a su vez generan sonido con una frecuencia en el rango de los megahertz (inaudible al oído humano). El sonido o las vibraciones, en forma de ondas elásticas, se propagan a través del material hasta que pierde por completo su intensidad o hasta que topa con una interfase, es decir, algún otro material tal como el aire o el agua y, como consecuencia, las ondas pueden sufrir reflexión, refracción, distorsión, etc., lo cual puede traducirse en un cambio de intensidad, dirección y ángulo de propagación de las ondas originales.

De esta manera, es posible aplicar el método de ultrasonido para determinar ciertas características de los materiales tales como:

- Velocidad de propagación de ondas.
- Tamaño de grano en metales.
- Presencia de discontinuidades (grietas, poros, laminaciones, etc.).
- Adhesión entre materiales.
- Inspección de soldaduras.
- Medición de espesores de pared.

Como puede observarse, con el método de ultrasonido es posible obtener una evaluación de la condición interna del material en cuestión. Sin embargo, el método de ultrasonido es más complejo en la práctica y en teoría, lo cual demanda personal calificado para su aplicación e interpretación de indicaciones o resultados de prueba.

f) Radiografía.

La radiografía, como método de prueba no destructivo, se basa en la capacidad de penetración que caracteriza principalmente a los rayos X y a los rayos gamma. Con este tipo de radiación es posible irradiar un material y, si internamente este material presenta cambios internos considerables como para dejar pasar, o bien retener dicha radiación, entonces es posible determinar la presencia de dichas irregularidades internas, simplemente midiendo o caracterizando la radiación incidente contra la radiación retenida o liberada por el material.

Comúnmente, una forma de determinar la radiación que pasa a través de un material consiste en colocar una película radiográfica, cuya función es cambiar de tonalidad en el área que recibe radiación. En la parte de arriba se encuentra una fuente radiactiva, la cual emite radiación a un material metálico, el cual a su vez presenta internamente una serie de poros, los cuales por contener aire o algún otro tipo de gas, dejan pasar más cantidad de radiación que en cualquier otra parte del material. El resultado queda plasmado en la película radiográfica situada en la parte inferior del material metálico. Como puede observarse, el método de radiografía es sumamente importante, ya que nos permite obtener una visión de la condición interna de los materiales. De aquí que sea ampliamente utilizada en aplicaciones tales como:

- Medicina.

- Evaluación de soldaduras.
- Control de calidad en la producción de diferentes productos.
- Otros.

Sin embargo, este método también tiene sus limitaciones. El equipo necesario para realizar una prueba radiográfica puede representar una seria limitación si se considera su costo de adquisición y mantenimiento. Más aún, dado que en este método de prueba se manejan materiales radiactivos, es necesario contar con un permiso autorizado para su uso, así como con detectores de radiación para asegurar la integridad y salud del personal que realiza las pruebas radiográficas.

g) Pruebas Electromagnéticas.

Las pruebas electromagnéticas se basan en la medición o caracterización de uno o más campos magnéticos generados eléctricamente e inducidos en el material de prueba. Distintas condiciones, tales como discontinuidades o diferencias en conductividad eléctrica, pueden ser las causantes de la distorsión o modificación del campo magnético inducido.

La técnica más utilizada en el método electromagnético es la de corrientes de Eddy. Esta técnica puede ser empleada para identificar una amplia variedad de condiciones físicas, estructurales y metalúrgicas en materiales metálicos ferromagnéticos y en materiales no metálicos que sean eléctricamente conductores. De esta forma, la técnica se emplea principalmente en la detección de discontinuidades superficiales. Sus principales aplicaciones se encuentran en la medición o determinación de propiedades tales como la conductividad eléctrica, la permeabilidad magnética, el tamaño de grano, dureza, dimensiones físicas, etc. También sirve para detectar traslapes, grietas, porosidades e inclusiones.

Este tipo de pruebas ofrecen la ventaja de que los resultados de prueba se obtienen casi en forma instantánea; además, dado que lo único que se requiere es inducir un campo magnético, no hay necesidad de tener contacto directo con el material de prueba; con esto se minimiza la posibilidad de causar algún daño al material de prueba. Sin embargo, la técnica está limitada a la detección de discontinuidades superficiales y a materiales conductores.

h) Pruebas de Fuga.

Las pruebas de detección de fugas son un tipo de prueba no destructiva que se utiliza en sistemas o componentes presurizados o que trabajan en vacío, para la detección y localización de fugas, así como la medición del fluido que escapa por éstas. Las fugas son orificios que pueden presentarse en forma de grietas, fisuras, hendiduras, etc., donde puede recluirse o escaparse algún fluido.

La detección de fugas es de gran importancia, ya que una fuga puede afectar la seguridad o desempeño de distintos componentes y reduciendo enormemente su confiabilidad. Generalmente, las pruebas de detección de fugas se realizan:

- Para prevenir fugas de materiales que puedan interferir con la operación de algún sistema.
- Para prevenir fuego, explosiones, contaminación ambiental o daño al ser humano.
- Para detectar componentes no confiables o aquellos en donde el volumen de fuga exceda los estándares de aceptación.

El propósito de estas pruebas es asegurar la confiabilidad y servicio de componentes y prevenir fallas prematuras en sistemas que contienen fluidos trabajando a presión o en vacío. Los componentes o sistemas a los cuales generalmente se les realiza pruebas de detección fugas son:

- **Recipientes y componentes herméticos.** Para prevenir la entrada de contaminación o preservar internamente los fluidos contenidos. Por ejemplo: dispositivos electrónicos, circuitos integrados, motores y contactos sellados.
- **Sistemas herméticos.** Para prevenir la pérdida de los fluidos contenidos. Por ejemplo: sistemas hidráulicos y de refrigeración; en la industria petroquímica: válvulas, tuberías y recipientes.
- **Recipientes y componentes al vacío.** Para asegurar si existe un deterioro rápido del sistema de vacío con el tiempo. Por ejemplo: tubos de rayos catódicos, artículos empacados en vacío y juntas de expansión.
- **Sistemas generadores de vacío.** Para asegurar que las fugas se han minimizado y mejorar su desempeño. Las pruebas de fuga comúnmente utilizadas se basan en uno o más de los siguientes principios:
 - *Ultrasonido.* Este ensayo comúnmente se aplica en la detección de fugas de gas en líneas de alta presión. Dependiendo de la naturaleza de la fuga, el gas al escapar produce una señal ultrasónica que puede detectarse con una sensibilidad aproximada de 10^{-3} cm³/s.
 - *Por Burbujeo.* Este ensayo se basa en el principio de generación o liberación de aire o gas de un contenedor, cuando este se encuentra sumergido en un líquido. Se emplean frecuentemente en instrumentos presurizados, tuberías de proceso y recipientes. Es una prueba más bien cualitativa que cuantitativa, ya que es difícil determinar el volumen de la fuga.
 - *Por Tintas Penetrantes.* Consiste en rociar tintas penetrantes en las zonas de alta presión donde se desea detectar fugas. Si existe alguna fuga, la presión diferencial del sistema hará filtrar la tinta hacia el lado de baja presión del espécimen ensayado.

- *Por Medición de Presión.* Este tipo de prueba se utiliza para determinar si existen flujos de fuga aceptables, si existen condiciones peligrosas y para detectar componentes y equipo defectuoso. Se puede obtener una indicación de fuga relativamente exacta al conocer el volumen y presión del sistema y los cambios de presión respecto al tiempo que provoca la fuga. Algunas ventajas de este método son que se puede medir el flujo total de la fuga independientemente del tamaño del sistema y que no es necesario utilizar fluidos trazadores.
- *Por Detección de Halógenos (Diodo de Halógeno).* Este tipo de prueba es más sensitivo que los anteriores. Fugas tan pequeñas como 10^{-5} cm³/s pueden detectarse con facilidad. Las dos limitantes de este ensayo son que se necesitan gases de trazado especiales y el uso de calentadores de alta temperatura, lo cual resulta inconveniente en ambientes peligrosos.
- *Por Espectrómetro de Helio.* Se considera la técnica de detección de fugas más versátil tanto industrial como de laboratorio. Tiene las mismas limitantes que el ensayo por detección de halógenos porque se requiere de helio como gas de trazado, y el tubo del espectrómetro se mantiene a alta temperatura mediante filamentos calefactores. Sin embargo, el helio es completamente inerte y menos caro que los gases halógenos. La sensibilidad es del orden de 10^{-11} cm³/s.
- *Con Radioisótopos Trazadores.* En esta técnica se utilizan radioisótopos de vida corta como fluidos trazadores para probar cavidades selladas herméticamente y circuitos cerrados de tubería. La pérdida de flujo o la detección del gas trazador en sitios no esperados son la evidencia de fuga. Esta técnica tiene la misma sensibilidad que el ensayo por espectrómetro de helio, aunque es más caro y es necesario establecer medidas de seguridad adecuadas debido a la radiación.

La selección del método a utilizar generalmente se basa en el tipo de fuga a detectar, el tipo de servicio del componente en cuestión y el costo de la prueba. En cualquier caso es necesario, al igual que en otros métodos de pruebas no destructivas, que el personal que las realice esté calificado en la aplicación de las mismas.

i) Emisión Acústica.

Hoy en día, uno de los métodos de pruebas no destructivas más recientes y, que ha venido teniendo gran aplicación a nivel mundial en la inspección de una amplia variedad de materiales y componentes estructurales, es sin duda el método de emisión acústica (EA).

Este método detecta cambios internos en los materiales, o dicho de otra manera, detecta micro-movimientos que ocurren en los materiales cuando, por ejemplo, existe un cambio micro-estructural, tal como lo son las transformaciones de fase en los metales, el crecimiento de grietas, la fractura de los frágiles productos de corrosión, cedencia, deformación plástica, etc. La detección de estos mecanismos mediante emisión acústica, se basa en el hecho de que

cuando ocurren, parte de la energía que liberan es transmitida hacia el exterior del material en forma de ondas elásticas (sonido), es decir, emiten sonido (emisión acústica). La detección de estas ondas elásticas se realiza mediante el uso de sensores piezo-eléctricos, los cuales son instalados en la superficie del material.

Los sensores, al igual que en el método de ultrasonido, convierten las ondas elásticas en pulsos eléctricos y los envía hacia un sistema de adquisición de datos, en el cual se realiza el análisis de los mismos.

Si la discontinuidad crece o se desarrolla, sus señales de emisión acústica asociadas revelarán su existencia durante su crecimiento. Esta es una de las principales ventajas de la técnica de emisión acústica “Monitoreo en Tiempo Real”.

j) Rayos Infrarrojos.

La principal técnica empleada en las pruebas infrarrojas es la Termografía Infrarroja (TI). Esta técnica se basa en la detección de áreas calientes o frías mediante el análisis de la parte infrarroja del espectro electromagnético. La radiación infrarroja se transmite en forma de calor mediante ondas electromagnéticas a través del espacio. De esta forma, mediante el uso de instrumentos capaces de detectar la radiación infrarroja, es posible detectar discontinuidades superficiales y sub-superficiales en los materiales.

Generalmente, en la técnica de Termografía Infrarroja se emplean una o más cámaras que proporcionan una imagen infrarroja (termograma), en la cual las áreas calientes se diferencian de las áreas frías por diferencias en tonalidades.

De esta forma, se puede obtener un termograma típico de una pieza o componente sin discontinuidades. Posteriormente, si hubiese alguna discontinuidad, ésta interrumpirá el flujo o gradiente térmico normal, lo cual será evidente en el termograma. La técnica de Termografía Infrarroja ofrece grandes ventajas: no se requiere contacto físico, la prueba se efectúa con rapidez incluso en grandes áreas, los resultados de la prueba se obtienen en forma de una imagen o fotografía, lo cual agiliza la evaluación de los mismos. En general, existen dos principales técnicas de TI: la termografía pasiva y la termografía activa.

Para la inspección de los equipos y tuberías, se deberán utilizar los diferentes tipos de pruebas no destructivas de acuerdo con las características de los procesos y materiales de los equipos. Los fabricantes de los equipos de proceso también realizarán pruebas no destructivas y pruebas de hermeticidad durante las etapas de ensamble y acabado.

I.3 CONDICIONES DE OPERACIÓN

Las condiciones de operación serán definidas una vez que se cuente con el Plan Maestro definitivo del proyecto del AISL.

Para efectos del análisis de riesgo, se han asumido las siguientes condiciones de operación del sistema de suministro, almacenamiento y distribución de turbosina en el AISL:

[REDACTED]

- [REDACTED]
- [REDACTED]
- [REDACTED]

[REDACTED]

- [REDACTED]
- [REDACTED]
- [REDACTED]
- [REDACTED]
- [REDACTED]

[REDACTED]

- [REDACTED]
- [REDACTED]
- [REDACTED]
- [REDACTED]

Los diagramas de tubería e instrumentación (DTI's) de los procesos de manejo y almacenamiento de turbosina serán desarrollados cuando se realice el proyecto definitivo del AISL.

Tanto los tanques de almacenamiento de turbosina como el sistema de abastecimiento de hidrantes de combustible, deberán contar con un sistema de instrumentación y control, el cual deberá contener lo siguiente:

Transmisores de presión con pantallas:

- En todas las descargas de bombas
- En toda la tubería de succión de bombas
- En todos los filtros micrónicos, tratadores de arcilla y filtros separadores (de tipo diferencial)
- En los probadores de medidores (*meter provers*)
- En todos los medidores de flujo

Transmisores de temperatura con pantallas locales:

- En todos los medidores para compensación de temperatura de las lecturas del medidor
- En múltiples niveles verticales de cada tanque de almacenamiento API 650 para tener compensación de temperatura del sistema de medición de nivel.
- En los medidores de probadores
- En los sistemas de inyección de aditivos

Transmisores de conducción:

- En cada estación de descarga de auto tanques
- En cada sistema de inyección de aditivos para la inyección de Statis 450, si se requiere.

Transmisores de densidad:

- En cada medidor de flujo
- En cada sistema de inyección de aditivos
- En cada sistema de descarga de auto tanques

Medidores de flujo (todos deberán estar certificados para transferencia de custodia):

- En cada estación de descarga de auto tanques - Del tipo de desplazamiento positivo con transmisores electrónicos o tipo turbina.
- En cada ensamblaje de equipo de filtración para monitorear la tasa de flujo y para ajustar la válvula de control de flujo del filtro separador - tipo placa con orificios con transmisor y pantalla local.
- En cada descarga de la bomba - tipo placa con orificios con transmisor y pantalla local para monitorear las tasas de flujo de la bomba y para secuenciamiento de la bomba en el sistema de control.
- En cada tubería de estación de carga inferior de cada estación de carga de auto tanques (estaciones de doble propósito) - desplazamiento positivo con transmisor electrónico.

[REDACTED]

- [REDACTED]
 - [REDACTED]
 - [REDACTED]
 - [REDACTED]
 - [REDACTED]
- [REDACTED]
 - [REDACTED]
 - [REDACTED]
 - [REDACTED]
 - [REDACTED]

[REDACTED]

- [REDACTED]
- [REDACTED]

El sistema de control tendrá una sala central de control con el PLC relacionado, computadoras e interfases HMI para el monitoreo y control de las instalaciones de almacenamiento de combustible y el sistema de abastecimiento de hidrantes de combustible.

El sistema de control deberá monitorear y controlar lo siguiente:

[REDACTED]

Las operaciones de transferencia de custodia consisten en medir y reportar la cantidad de combustible que se mueve hacia los tanques de almacenamiento y fuera del almacenamiento, recibos de recepción de Pemex, recibos de auto tanques de combustible, el combustible que se carga en los reabastecedores y el combustible que se carga en las aeronaves. Las emisiones de combustible y los recibos de recepción de combustible deben ser iguales en una situación ideal.

Para las recepciones de combustible se deben hacer pruebas de agua, tierra (prueba de miliporos), densidad, claridad y color para asegurar que el combustible sea turbosina y que esté en condiciones aceptables. Estas pruebas se deben realizar utilizando equipo en el área de recepción.

Para las emisiones de combustible, cada vehículo de combustible estará equipado con medidores que tengan impresión de boletas y/o transmisores para reportar la cantidad de combustible entregada a la sala de control.

I.3.1 Especificación del cuarto de control

Las especificaciones del cuarto de control del manejo y almacenamiento de turbosina serán desarrollados cuando se realice el proyecto definitivo.

I.3.2 Sistemas de aislamiento

Todos los tanques de almacenamiento de combustible deberán contar con un sistema de contención de derrames diseñado y construido conforme a la norma NFPA 30 y a los códigos y normas locales.

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

El sistema de contención deberá diseñarse en cumplimiento con la NFPA 30 y con códigos y normas locales.

I.4 ANÁLISIS Y EVALUACIÓN DE RIESGOS

I.4.1 Antecedentes de accidentes e incidentes

Cualquier instalación de manejo de combustibles a gran escala asociada al manejo y almacenamiento de combustibles, tiene la imagen intrínseca en la sociedad de eventos potenciales de explosiones y/o incendios; casos catastróficos suscitados a nivel mundial con el manejo de combustibles están todavía presentes en la memoria de la población y la opinión pública en general. Por ello, las autoridades han establecido que las empresas que desarrollan actividades consideradas como altamente riesgosas, cuenten con elementos de seguridad tales que reduzcan a su mínima expresión el riesgo que implica el manejo de todo tipo de combustibles derivados del petróleo.

Por tal razón, Aeropuertos y Servicios Auxiliares (ASA) lleva una relación de los eventos que se han suscitado en el manejo y almacenamiento de turbosina en las estaciones de combustibles distribuidas en los aeropuertos civiles de todo el país. De la información recabada por la entidad, se tiene que el 73% de los derrames ocurren en vialidades (área de carga y

descarga), y el restante 27% ocurre dentro de los diques de contención de los tanques de almacenamiento, debido a fallas en bridas, purgas, etc.

Se tiene una relación de las emergencias ambientales ocurridas de 2007 al 2014, para tener una idea de porcentaje de ocurrencia de los mismos:

- Derrame por sobrellenado en el tanque TV-1 ocurrido el 10 de julio de 2007 en la Estación de Combustibles de Colima, con una cantidad de 4 462 litros de turbosina (falla por llenado incorrecto de formato de campo y supervisión de descarga; asimismo, no existía dique impermeable).
- Derrame por sobrellenado en el tanque TV-3 ocurrido el 29 de agosto de 2007 en la Estación de Combustibles de México, con una cantidad de 342 444 litros de turbosina (falta de aviso a personal de Pemex para parar el bombeo del ducto y falla del dique de contención de derrames contaminando el subsuelo y suelo adyacente).
- Derrame por sobrellenado en el tanque TV-4 ocurrido el 18 de diciembre de 2007 en la Estación de Combustibles de Cozumel, con una cantidad de 9 685 litros de turbosina (falla por llenado incorrecto de formato de campo y supervisión de descarga; asimismo, falla del dique de contención de derrames contaminando el subsuelo adyacente y toda la trayectoria del drenaje industrial).
- Derrame de turbosina en un hidrante fuera de servicio contiguo al hidrante de la posición 10 de la plataforma, debido a la ruptura de un empaque de la brida ciega. Ocurrido el 10 de mayo de 2011 en la plataforma del Aeropuerto de Mazatlán, con una cantidad de 49 036 litros de turbosina.
- Derrame al estar prestando un servicio de suministro con un dispensador remolcable a una aeronave, detectando una baja de presión, lo que activa el paro de emergencia. Se localiza derrame de producto en la posición 7, debido a desprendimiento de junta de expansión. Ocurrido el 1 de diciembre de 2011 en la plataforma del Aeropuerto de Chihuahua con una cantidad de 3 150 litros de turbosina.
- El 6 de diciembre del 2011 se identificó en la cisterna que se localiza entre el Edificio Terminal y la Torre de Control del Aeropuerto de La Paz, una “nata” de hidrocarburo sobre la superficie del agua, derivándose lo anterior de fuga en el tramo de la posición 5 de 4” de diámetro por falla geológica. La cantidad estimada derramada es de aproximadamente 200 000 litros de turbosina.
- Derrame por volcadura de auto tanque dentro de las instalaciones de la Estación de Combustibles México, ocurrido el 26 de mayo de 2012 con una cantidad de 5 100 litros de turbosina, debido a exceso de velocidad en curva.

ESTUDIO DE RIESGO MODALIDAD ANÁLISIS DE RIESGO, DEL PROYECTO "CONSTRUCCIÓN DE UN AEROPUERTO MIXTO CIVIL / MILITAR CON CAPACIDAD INTERNACIONAL EN LA BASE AÉREA MILITAR No. 1 (SANTA LUCÍA, EDO. MÉX.), SU INTERCONEXIÓN CON EL AICM Y REUBICACIÓN DE INSTALACIONES MILITARES"

- Derrame por sobrellenado en el tanque TV-4 ocurrido el 4 de agosto de 2012 en la Estación de Combustibles de Guadalajara, con una cantidad de 18 205 litros de turbosina (falla en las operaciones del dique de contención de derrames contaminando el subsuelo adyacente y arroyo en el aeropuerto).
- Derrame por volcadura de auto tanque dentro de las instalaciones de la Estación de Combustibles Torreón, ocurrido el 25 de febrero de 2013 con una cantidad de 17 200 litros de turbosina, debido a vencimiento por corrosión de patín de tanque con combustible a su máxima capacidad por reparación del motor desacoplado para su mantenimiento).
- Derrame por sobrellenado de tanque de producto no conforme de Pemex dentro de las instalaciones de la Estación de Combustibles México, ocurrido el 22 de noviembre de 2013 con una cantidad de 2 000 litros de turbosina (falla en válvula de Pemex provocando el sobrellenado del tanque, asimismo el dique no era hermético).

De manera similar, se tiene el reporte de derrames de combustible ocurridos en 2013 en el área de plataformas del actual Aeropuerto Internacional de la Ciudad de México (AICM), los cuales se describen a continuación:

- 13 de enero, 09:20 horas. Posición 35. Volaris. Durante la descarga de combustible, el dispensador de ASA Combustibles presentó falla ocasionando que se derramara por la válvula por aproximadamente 2 m.
- 06 de febrero, 07:17 horas. Posición 36. Alaska Airlines. Durante la recarga de combustible, se presentó una operación errónea.
- 06 de febrero, 07:35 horas. Posición 63. Aeroméxico. Derrame aproximado de 8 m² por falla del hidrante.
- 06 de febrero, 08:01 horas. Posición 68. Aeroméxico Connect. Derrame de líquido hidráulico.
- 09 de febrero, 09:40 horas. Posición 22. Iberia. Derrame de 130 m².
- 11 de marzo, 19:35 horas. Posición 62. ASA Combustibles. Falla en empaque del dispensador durante el abastecimiento de la aeronave de Aeroméxico Connect, ocasionando un derrame de 20 m².
- 20 de marzo, 10:10 horas. Posición 20. United Airlines. Derrame ocasionado por falla de válvula de la aeronave.
- 07 de abril, 19:43 horas. Posición S7. United Airlines. Personal de la aerolínea reporta plataforma contaminada por combustible de aproximadamente 60 m².

ESTUDIO DE RIESGO MODALIDAD ANÁLISIS DE RIESGO, DEL PROYECTO “CONSTRUCCIÓN DE UN AEROPUERTO MIXTO CIVIL / MILITAR CON CAPACIDAD INTERNACIONAL EN LA BASE AÉREA MILITAR No. 1 (SANTA LUCÍA, EDO. MÉX.), SU INTERCONEXIÓN CON EL AICM Y REUBICACIÓN DE INSTALACIONES MILITARES”

- 29 de abril, 13:21 horas. Posición 31. American Airlines. Falla en la indicación de carga.
- 31 de mayo, 07:15 horas. Posición 18. Volaris. Durante el abastecimiento de combustible, se genera derrame de 1 m².
- 16 de junio, 16:00 horas. Posición 25. Interjet. Durante el abastecimiento de combustible, la manguera del dispensador se zafó del equipo, contaminando la plataforma por aproximadamente 25 m².
- 14 de julio, 06:25 horas. Posición 33. Air Canada. Durante el abastecimiento de combustible, la manguera del dispensador no se desconectó de la aeronave y al mover se daña el cople de la aeronave, ocasionando un derrame de 15 m².
- 02 de agosto, 15:20 horas. Posición 4. Dispensador de combustible con fuga. CREI realiza trabajos de protección.
- 27 de agosto, 13:37 horas. Posición 63. Aeroméxico. Falla en válvula de la aeronave.
- 22 de septiembre, 09:35 horas. Posición 44. Aero Unión. Falla de equipo, afectando un área de 50 m².
- 09 de octubre, 00:10 horas. Posición 18. Volaris. Problema con el hidrante de la posición, por lo que se derrama combustible por aproximadamente 4 m².
- 25 de octubre, 03:05 horas. Posición 12. Interjet. Se reporta derrame de líquido hidráulico en la rueda 4 del tren principal.
- 01 de noviembre, 06:57 horas. Posición 2. Interjet. Fuga de combustible en la toma de la aeronave al abrir la válvula de la presión del combustible.
- 05 de noviembre, 17:20 horas. Posición 54. Aeroméxico. Falla en la válvula de la semi-ala.

Aun cuando no hay reportes específicos de fugas o derrames en ductos de turbosina, la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA) posee registros de las emergencias ambientales reportadas a la dependencia en el período del 2000 al 2012. Del total de eventos relacionados con los medios de transporte de sustancias peligrosas (5 899), el 51.2% (1 974 eventos) ocurrieron en ductos a nivel nacional.

1.4.2 Metodologías de identificación y jerarquización

En esta sección se presentan los resultados de la identificación y evaluación de riesgos. El análisis se realizó mediante la técnica conocida como *What If?* (¿Qué pasa si ...?) a los procesos asociados al manejo de turbosina del Proyecto “Construcción de un Aeropuerto Mixto Civil / Militar con Capacidad Internacional en la Base Aérea Militar No. 1 (Santa Lucía, Edo. Méx.), su Interconexión con el AICM y Reubicación de Instalaciones Militares”.

El análisis de riesgo se realizó con base en la información proporcionada al Instituto de Ingeniería por el personal de SEDENA (el Plan Maestro definitivo del AISL está en proceso de elaboración), y relacionada con los procesos que se mencionan en la misma, con énfasis particular en el almacenamiento, transporte y manejo de turbosina. En algunos casos que resultó indispensable, se complementó dicha información a partir de la literatura o de otros documentos ajenos al propio Anteproyecto del AISL.

1.4.2.1 Métodos de análisis.

Riesgo se define como la combinación de la frecuencia esperada y de las consecuencias de los accidentes que pueden ocurrir como resultado de una actividad determinada. La evaluación de riesgos es un proceso formal para mejorar la comprensión que se tiene del riesgo asociado a una actividad. Para evaluar los riesgos se deben contestar las siguientes preguntas básicas:

- ¿Qué puede ocurrir?
- ¿Cuál es la probabilidad de que ocurra?
- ¿Qué impacto tendría?

Por lo tanto, la evaluación de riesgos consiste en identificar los accidentes de interés que puedan ocurrir, estimar la frecuencia de que ocurran y evaluar sus posibles consecuencias.

La *evaluación cualitativa de riesgo* consiste en identificar los accidentes de interés de la instalación. Con este fin, y con base en la información disponible, se ha utilizado el método *What if?*, que se describe más adelante. Para poder aplicar la metodología HazOp, se requiere de los Diagramas de Flujo de Proceso (DFP's) y de los Diagramas de Tubería e Instrumentos (DTI's), mismos que al momento no se encuentran disponibles para el Proyecto del AISL.

La *evaluación cuantitativa de riesgo* consiste en evaluar los otros dos aspectos del riesgo, la frecuencia de ocurrencia y la consecuencia. Para efectuar una evaluación cuantitativa de riesgo se pueden usar diferentes técnicas de análisis dependiendo de cuáles sean los objetivos del estudio. El enfoque técnico utilizado en este estudio ha sido adaptado para satisfacer las necesidades actuales del proyecto, para lo cual se utilizaron las siguientes técnicas:

- Análisis de Capas (o barreras) de Protección, LOPA, del inglés *Layer of Protection Analysis*. Esta técnica constituye una poderosa herramienta analítica para evaluar la efectividad de las capas de protección empleadas para mitigar el riesgo de los procesos.

- Revisión de Riesgos de Instalaciones (FRR, del inglés *Facility Risk Review*). Esta técnica enfoca los recursos de prevención de pérdidas sobre las amenazas más importantes para la producción y seguridad del personal en una instalación.

1.4.2.2 Análisis de riesgos *What if?*

La metodología de análisis de riesgos conocida como *What if?*, consiste en el planteamiento de las posibles desviaciones en el diseño, construcción, modificaciones y operación de una determinada instalación industrial, utilizando la pregunta que da origen al nombre del procedimiento: “¿*Qué pasa si ...?*”.

Esta técnica se puede aplicar a cualquier instalación, área o proceso: instrumentación de un equipo, seguridad eléctrica, protección contra incendios, almacenamientos, sustancias peligrosas, etc. Las preguntas se formulan y aplican tanto a proyectos como a plantas en operación, siendo muy común para cambios en instalaciones ya existentes o para diseño de nuevas plantas o sistemas.

El grupo de trabajo lo conforman personas especialistas de diversas especialidades, con documentación detallada de la planta, proceso, equipos, procedimientos, seguridad, normas, etc. Dado que es una técnica de intercambio de ideas, el resultado es un listado de posibles escenarios o sucesos incidentales, sus consecuencias y las posibles soluciones para la reducción o eliminación del riesgo.

El grupo aplica un procedimiento creativo para la identificación de problemas o situaciones de riesgo (Escenarios de Accidentes Potenciales, EAP), resultantes de desviaciones posibles de diseño, construcción, modificación u operación, que pueden llevar a consecuencias indeseables. Un líder del equipo guía sistemáticamente al grupo multidisciplinario a través de todas las condiciones de un proceso, con el propósito de promover una tormenta de ideas que permita identificar desviaciones potenciales de las intenciones de operación y diseño de la planta.

Es deseable que el análisis *What if?* se realice a las diversas partes del proceso involucradas, en función de sus características específicas de diseño u operación, por lo que es recomendable que la instalación sea seccionada en procesos o nodos de acuerdo con la intención de diseño. La secuencia del análisis es la siguiente:

- a) Seleccionar un proceso o nodo (ya sea una sección del proceso o paso de operación)
- b) Describir la intención de diseño del nodo
- c) Describir las condiciones de operación
- d) Definir una desviación a la intención de diseño u operación mediante la pregunta *¿Qué pasa si ...?*
- e) Mencionar las posibles causas de la desviación analizada, que pueden provenir ya sea de una falla en cualquier parte del proceso o de circunstancias ajenas al mismo

- f) Establecer las consecuencias asociadas con la desviación, en cualquier parte del proceso aun cuando no pertenezca al nodo analizado
- g) Identificar las salvaguardas existentes para prevenir, mitigar o minimizar la desviación, debiendo excluirse instrumentos de indicación, señales operativas, etc.
- h) Evaluar el grado de tolerancia al riesgo (TR) de la desviación mediante la determinación de la frecuencia (F) y las consecuencias (C)
- i) Proponer las recomendaciones pertinentes para prevenir, mitigar o minimizar la desviación
- j) Definir una nueva desviación de la intención de diseño u operación, repitiendo del inciso (d) al (i)
- k) Una vez analizadas todas las desviaciones posibles del nodo, proseguir el análisis en otra sección del proceso

El reporte final de un análisis *What if?* contiene una lista de las situaciones peligrosas analizadas, sus consecuencias, salvaguardas y opciones posibles para la prevención o mitigación de consecuencias. Los resultados del equipo multidisciplinario deben incluir aspectos tales como la identificación de situaciones potenciales de peligro, la detección de problemas de operación, mejoras para incrementar el nivel de seguridad de las instalaciones y las recomendaciones que conduzcan hacia áreas de estudio en donde no sea posible tener alguna conclusión al respecto por falta de información. Los resultados son registrados en un formato que permite dar seguimiento de manera sencilla al proceso seguido en el análisis. La Tabla I-2 muestra un ejemplo de un reporte *What if?*.

Tabla I-2. Ejemplo de reporte de la técnica de análisis de riesgos *What if?*

Dependencia:								
Nombre de la Instalación:						Fecha:		
Diagrama No.								
Nodo No.								
Intención de diseño:								
Condiciones de operación:								
No.	¿Qué pasa si...?	Causas	Consecuencias	Salvaguardas	C	F	TR	Recomendaciones

Los elementos fundamentales del análisis *What if?* se definen de la siguiente manera:

- *Intención de diseño:* Estados de operación en que los sistemas funcionan como se espera de ellos.
- *Desviaciones:* Estados de operación que se apartan de la intención de diseño (*¿Qué pasa si?*).
- *Causas:* Razones que explican por qué ocurren las desviaciones.
- *Consecuencias:* Efectos potenciales de las desviaciones.
- *Salvaguardas:* Medidas diseñadas para prevenir las causas o mitigar las consecuencias de las desviaciones.

- *Recomendaciones:* Sugerencias para efectuar cambios en el diseño, en los procedimientos, o para realizar estudios complementarios.

Existen causas típicas de fuga o ruptura de varios tipos de equipos de proceso que se consideran en un análisis de riesgo en procesos. En general, no se toman en cuenta otras causas genéricas de riesgo de proceso (sabotaje, errores de programación de software, etc.), ni tampoco se mencionan como causas de desviaciones del proceso la mayoría de los eventos externos, como pueden ser los desastres naturales o los accidentes de aviación, los cuales es factible considerarse como “factores externos”. Sin embargo, se consideran los efectos de daños en los equipos y de fugas producidas por los impactos externos más comunes (choque de vehículos, choque de cargas de grúas, etc.).

Tabla I-3. Causas típicas de fuga o ruptura para ciertos tipos de secciones de proceso

Sección del proceso	Causas
Líneas y bombas	Cavitación de una bomba
	Corrosión / erosión
	“Carga muerta” por descarga cerrada
	Fuego exterior
	Impacto exterior
	Falla de empaquetaduras de bridas y sellos
	Golpe de ariete
	Mantenimiento inadecuado
	Falla de líneas de instrumentos
	Defectos de materiales
	Falla por no apertura de dispositivos de seguridad bajo demanda
	Expansión térmica cuando el equipo o las tuberías están bloqueados
	Válvula con fuga o mal alineada que descarga en la atmósfera
Tanques y recipientes	Vibración
	Corrosión
	Fuego externo
	Impacto externo
	Falla de empaquetaduras de bridas y sellos
	Mantenimiento inadecuado
	Falla de línea en un instrumento
	Defecto de material
	Falla por no apertura de dispositivos de seguridad bajo demanda
	Vacío
Válvula con fuga o mal alineada que descarga en la atmósfera	

Para cada desviación puede haber múltiples factores humanos que contribuyan a esa desviación, dependiendo del personal involucrado, de la hora del día en que la desviación ocurre, del tiempo que hace, etc. En consecuencia, en el presente estudio no se ha intentado identificar los diversos factores humanos que pueden contribuir de manera dominante a causar alguna desviación considerada.

En vez de eso, se ha procedido a evaluar cada desviación con ayuda de una lista comprensiva de “factores humanos” por errores de procedimientos, que típicamente contribuyen a esa desviación, las cuales consisten en las siguientes:

- Proceso nuevo (o experiencia insuficiente con el proceso).
- Equipo fuera de servicio o que funciona mal (la válvula se queda abierta, el arranque del motor funciona mal).
- Falta de comunicación entre los operadores.
- Al operador no le llega ninguna información retroactiva del proceso.
- Instrumentos mal calibrados.
- Por demanda de producción, no hay tiempo suficiente para efectuar todos los pasos.
- Confusión en el cambio de turnos.
- Confusión ocasionada por formato pobre, distracciones, o comunicación pobre.
- El operador se salta un paso del procedimiento (o toma un atajo).
- La organización física del equipo hace más conveniente realizar un paso antes/después o realizar varios pasos al mismo tiempo/en el mismo sitio.
- Intento de realizar el procedimiento a toda velocidad o de ganar tiempo perdido.
- Distracción o falta de atención del operador.

Las salvaguardas son características del proceso y/o pasos de los procedimientos cuya intención es reducir la probabilidad de una o más de las causas que producen una consecuencia dada, o reducir la gravedad de la consecuencia en cuestión. Las salvaguardas consisten en los controles específicos o protecciones que se pueden aplicar a una causa posible o a la consecuencia potencial de una desviación. Típicamente, las salvaguardas de una desviación particular, o están colocadas físicamente en la sección del proceso revisada, o se aplican de alguna otra manera a la sección de proceso correspondiente.

Por lo general, en todas las instalaciones industriales de proceso, y más aún en la industria del petróleo y del gas, se incluye desde las bases de diseño, la definición de cierto número de medidas generales de defensa contra trastornos peligrosos en los diversos procesos. Muchas de estas “salvaguardas genéricas” reducen la probabilidad o la gravedad de las descargas de materiales peligrosos de los equipos de proceso. Otras contribuyen a que los operadores respondan más rápida y eficientemente para limitar los efectos de estas descargas.

Las salvaguardas que generalmente se aplican en todas las secciones del proceso o en todos los procedimientos operativos de los procesos, para proteger, controlar o mitigar las consecuencias de descargas de material, son las siguientes:

- Tuberías:
 - Especificaciones de tuberías
 - Consideraciones de códigos de diseño
 - Tolerancias adicionales de corrosión en tubería y equipo
 - Guías de soldadura

- Especificaciones de empaques
- Relevado de esfuerzos
- Bombas y compresores:
 - Sellos mecánicos especiales en bombas de aceite crudo
 - Sellos de vástagos en compresoras
 - Drenes en líneas y carcasas de bombas y compresoras
- Válvulas:
 - Especificación de válvulas
 - Consideraciones de código de diseño
 - Especificación de sellos y empaquetaduras
 - Válvulas diseñadas para posicionar de una forma segura a fallas de aire o de energía eléctrica
- Prevención de corrosión:
 - Pruebas periódicas no destructivas e inspección de tuberías, equipos y estructuras
 - Pintura y recubrimientos en tuberías, equipos y estructuras
 - Inyección de inhibidores de corrosión
 - Sistemas de protección catódica
- Sistemas de mantenimiento preventivo de equipo:
 - Medición de vibraciones del equipo giratorio
 - Programas de lubricación
 - Programas de inspección de sellos
 - Base de datos para fallas de equipo
- Órdenes del trabajo de mantenimiento y permisos para trabajos con riesgo:
 - Trabajos calientes
 - Trabajos peligrosos
- Protección de controles. Salas de control remoto con:
 - Suministro de electricidad de emergencia
 - Sistema de comunicaciones de emergencia
 - Protección en entradas y salidas de tuberías y cables
- Sistemas de control:
 - Sistemas de control distribuido en la planta eléctrica
 - Controladores lógicos programables (PLC) para la protección de equipos rotativos en bombas y compresores
- Pruebas de instrumentación:
 - Alarmas por desviación respecto al punto de control de las variables de proceso

- Pruebas y calibración periódica de la instrumentación de proceso
- Registro de las calibraciones de los instrumentos
- Registro de las modificaciones en los sistemas y equipo (software y hardware)
- Pruebas de los dispositivos de alarma
- Registros de cambios y pruebas de los dispositivos de alarma
- Registro de todos los puntos de calibración de interruptores y alarmas de emergencia para posibilitar auditorías

- Válvulas de seguridad:
 - Desmontado, desensamblado y pruebas periódicas

- Manejo de vapores peligrosos:
 - Sistemas de relevo de hidrocarburos descargando a un quemador

- Aislamiento del proceso:
 - Válvulas de bloqueo manual para la mayor parte de los componentes
 - Válvulas de bloqueo de operación remota en paquetes de medición e interruptores de paro de bombas y compresores
 - Válvulas de cierre hermético en sistemas de paro de equipos importantes

- Equipo de relevo, redundancia y diversidad:
 - Redundancia en bombas, compresores, turbogeneradores, sistema de distribución de fuerza, bombas contra incendio, compresores de aire de instrumentos y servicios
 - Redundancia en instrumentos, cuando se requiera, en válvulas de control, válvulas de relevo y válvulas de seguridad
 - Sistemas de arranque automático para bombas contra incendio, en turbogeneradores y en generador de emergencia para instrumentación de control
 - Prueba e inspección de componentes de sistemas redundantes
 - Sistemas “no interrumpibles” de fuerza eléctrica para instrumentación crítica, señalización y comunicación
 - Generadores de fuerza de emergencia para iluminación y comunicación

- Sistemas de contención:
 - Diques de contención en áreas grandes de almacenamiento
 - Sistemas de contención en bases de bombas
 - Sistemas de contención de escurrimientos pluviales (drenaje pluvial)
 - Políticas para el control de derrames

- Sistemas de supresión y extinción de fuego:
 - Cortinas de diluvio para protección de equipos críticos
 - Sistemas de extinción de fuego con:
 - Espuma
 - CO₂

- Polvo químico seco
- Agua
- Bombas de agua contra incendio operadas automáticamente
- Bombas de relevo para agua de contra incendio operadas con motor diésel
- Monitores con boquillas fijas y móviles
- Extintores de fuego en cuartos de control recomendados para equipo eléctrico

- Protección personal:
 - Equipo de protección personal incluyendo:
 - Aparato autónomo para respiración
 - Aire de respiración
 - Paquetes de escape
 - Respiradores
 - Ropa de protección
 - Inspección y prueba periódica de los sistemas de protección personal y de seguridad, incluyendo:
 - Suministro de aire al sistema autónomo de respiración
 - Regaderas de seguridad
 - Suministro de aire de respiración
 - Disponibilidad de:
 - Paquete para primeros auxilios
 - Clínica local para el tratamiento de primeros auxilios
 - Paquetes para la atención de casos de exposición personal
 - Programa específico de salud y de higiene del área y de la unidad, incluyendo revisiones periódicas por ruido y solventes

- Respuesta a las emergencias:
 - Sistemas de emergencia de comunicación remota incluyendo radios portátiles personales de dos vías, trabajo en pareja para ejecución de operaciones críticas o riesgosas, procedimientos de comunicaciones de emergencia y teléfonos
 - Brigadas contra incendio dedicadas específicamente a esta actividad
 - Brigadas contra incendio de apoyo
 - Simulacros contra incendio
 - Planes de contingencia
 - Simulacros de respuesta a emergencia y desastre
 - Procedimientos de emergencia para incidentes especiales

- Documentación general:
 - Documentación estableciendo normatividad y procedimientos de operación
 - Programas de seguridad documentados
 - Sistema de comunicación sobre el estado de la instalación al cambio de turnos, incluyendo bitácoras, hojas de datos del turno anterior y reportes del estado que guarda la unidad

- Programa de seguridad específico de la instalación y documentación de incidentes mayores
- Capacitación:
 - Capacitación y actualización formal del personal de operación y mantenimiento
 - Programa de calificación y certificación del personal

Normalmente, la integridad de los equipos de proceso y la contención de los materiales no son un problema si se diseña, construye y se operan las instalaciones de acuerdo a los estándares y se cuenta con un programa de adiestramiento y de mantenimiento adecuado. Sin embargo, en ocasiones, los fluidos del proceso fugan como consecuencia del desgaste o deterioro de algunas partes de las tuberías o equipo, en cuyo caso el personal de operación y mantenimiento de la planta interviene eliminando estas pequeñas fugas, ya sea mediante ajustes o reparaciones. Los incidentes más serios suceden en forma inesperada; en estos casos se requiere una respuesta inmediata tomando las acciones que correspondan a fin de prevenir la exposición del personal y de la población.

1.4.2.3 *Análisis de capas (o barreras) de protección, LOPA (Layer of Protection Analysis)*

El análisis LOPA se basa en reconocidas técnicas de análisis de riesgo de proceso, aplicando medidas semicuantitativas para la evaluación de la frecuencia de incidentes potenciales y la probabilidad de falla de las capas de protección. A través de esta metodología es posible entonces identificar las salvaguardas que cumplan con los criterios de capas de protección independientes (IPL, del inglés *Independent Protection Layer*) establecidos por la CCPS (CCPS/AIChE, *Guidelines for Safe Automation of Chemical Processes*, 1993). Aun cuando los IPLs son sistemas extrínsecamente seguros, pueden usarse de manera activa o pasiva siempre y cuando cumplan con lo siguiente:

- *Especificidad*: El IPL es capaz de detectar y prevenir o mitigar las consecuencias de eventos especificados, potencialmente peligrosos, tales como una reacción fuera de control, pérdida de contención, o una explosión por ejemplo.
- *Independencia*: Un IPL es independiente de todas las otras capas de protección asociadas con el evento potencialmente peligroso identificado. La independencia requiere que no se vea afectado el rendimiento del IPL por el fracaso de otra capa de protección o por las condiciones que causaron la falla de otra capa de protección. Lo más importante de todo, es que la capa de protección es independiente de la causa de iniciación.
- *Fiabilidad*: La protección proporcionada por la IPL reduce el riesgo identificado por una cantidad determinada y especificada.

- *Auditabilidad:* La IPL está diseñada para permitir la validación periódica regular de la función protectora.

Ejemplos de IPLs incluyen:

- Procedimientos operativos estándar,
- Sistemas de control de proceso básico,
- Alarmas con respuesta definida de operador,
- Sistemas instrumentados de seguridad,
- Dispositivos de alivio de presión,
- Diques y muros de contención,
- Sistemas de fuego y gas,
- Sistemas de diluvio, entre otros.

LOPA no es sólo otra herramienta de evaluación de riesgos, es una herramienta de ingeniería utilizada para asegurar que el riesgo del proceso en cuestión es mitigado con éxito a un nivel aceptable. LOPA es una metodología racional y defendible que provee un medio rápido y rentable para la identificación de los IPLs, que bajen la frecuencia y/o la consecuencia de incidentes peligrosos específicos. LOPA proporciona criterios específicos y restricciones para la evaluación de IPLs, eliminando la subjetividad de métodos cualitativos a un costo sustancialmente menor que las técnicas totalmente cuantitativas.

1.4.2.4 Revisión de Riesgos de Instalaciones FRR (Facility Risk Review)

La Revisión de Riesgos de Instalaciones es una técnica simplificada – semi cuantitativa – de análisis de riesgos en los procesos, que utiliza los Escenarios de Accidentes Potenciales (EAP) previamente identificados y evaluados con las técnicas de identificación de peligros (HazOp, *What If?*, entre otras), para luego clasificarlos y jerarquizarlos. Se ha comprobado que esta técnica es una herramienta efectiva para el análisis cuantitativo de riesgos en muchas instalaciones de la industria del petróleo y del gas. El uso apropiado de esta técnica le permitirá a las instancias involucradas en un nuevo proyecto, disponer de sus recursos de manera efectiva en la prevención de los riesgos más importantes que amenazan la seguridad del personal, la población, el medio ambiente, la producción y los equipos de la instalación. Esta técnica se utiliza para enfocar la atención en aquellos accidentes potenciales que deben ser tratados con prioridad durante las actividades de prevención de accidentes.

Este enfoque requiere solamente la estimación del orden de magnitud de la frecuencia y de la consecuencia del evento identificado. Los propósitos de la revisión de riesgos en una instalación son:

- Jerarquizar las desviaciones o EAPs derivadas del uso de una técnica de identificación de peligros y destacar aquellos que tengan el mayor potencial de ocasionar daños al personal de la planta, a la población, al medio ambiente, a la producción y al equipo e instalación.

- Desarrollar recomendaciones para reducir los riesgos identificados.
- Identificar los procesos y las áreas más importantes que requieren de una evaluación más detallada para determinar las medidas más efectivas destinadas a reducir el riesgo.

La matriz de jerarquización de riesgos relaciona la severidad de los escenarios mediante el uso de índices ponderados de las consecuencias (o afectaciones) y de la probabilidad de ocurrencia del incidente. Las categorías de evaluación de consecuencias permiten identificar la magnitud de las afectaciones en relación con los daños probables tanto a la salud como a la economía de la instalación. Por otro lado, la probabilidad de ocurrencia de un incidente depende directamente del nivel de protección del equipo, así como de la frecuencia de fallas que se presentan como eventos iniciantes en el desarrollo de los escenarios evaluados.

En el estudio de identificación de riesgos del AISL, uno de los objetivos es identificar los peligros en los procesos y examinar de qué manera se pueden reducir o eliminar los riesgos que presentan estos peligros a los trabajadores, a la instalación o al medio ambiente. Para lograr dicho objetivo, se organizó un equipo multidisciplinario para realizar la identificación de riesgos en los procesos y evaluar cualitativamente los peligros potenciales asociados a los procesos durante la operación de la instalación. El grupo multidisciplinario participante en la identificación de riesgos se conformó exclusivamente con personal del Instituto de Ingeniería de la UNAM.

A partir del análisis *What if?* fueron identificados los escenarios de accidente potencial más relevantes con base en su efecto y posibilidad de ocurrencia. Cada escenario de accidente potencial identificado en el análisis, fue sometido a las técnicas FRR y LOPA con el fin de determinar su categoría de consecuencia, frecuencia y riesgo. Esto permitió jerarquizar los escenarios y priorizar las recomendaciones emitidas por el grupo multidisciplinario con el fin de prevenir, minimizar y/o atender los posibles accidentes inherentes a la operación del AISL.

Con base en los resultados de jerarquización obtenidos y en el método de evaluación de riesgos descrito en la Norma Inglesa BS EN 1473:2007* (British Standard), se determinaron los rangos de frecuencia, las categorías de consecuencia y la tolerancia al riesgo.

Se ha procedido a invertir las categorías de frecuencia y consecuencias establecidas en la Norma referida, para fines del cálculo del índice de riesgo (IR) como un criterio adicional para la jerarquización de riesgos, definido éste como el producto de la categoría de frecuencia (Fr) por la suma de las categorías de consecuencias [Fatalidades (F) + Lesionados (L) + Pérdida de Material (PM)] de cada evento identificado. En este caso, los valores del índice de riesgo están en el rango de 3 (riesgo mínimo) hasta 105 (riesgo máximo), lo cual implica que mientras mayor es el índice resultante, más énfasis se debe poner en la mitigación de dicho evento.

ESTUDIO DE RIESGO MODALIDAD ANÁLISIS DE RIESGO, DEL PROYECTO “CONSTRUCCIÓN DE UN AEROPUERTO MIXTO CIVIL / MILITAR CON CAPACIDAD INTERNACIONAL EN LA BASE AÉREA MILITAR No. 1 (SANTA LUCÍA, EDO. MÉX.), SU INTERCONEXIÓN CON EL AICM Y REUBICACIÓN DE INSTALACIONES MILITARES”
Tabla I-4. Rangos de frecuencia para la evaluación de riesgos

Rango	Descripción
1	Ocurrencia de menos de una vez en 1 000 000 años (caída de meteorito)
2	Ocurrencia en el rango entre una vez cada 100 000 años y una vez cada 1 000 000 años
3	Ocurrencia en el rango entre una vez cada 10 000 años y una vez cada 100 000 años
4	Ocurrencia en el rango entre una vez cada 1 000 años y una vez cada 10 000 años
5	Ocurrencia en el rango entre una vez cada 100 años y una vez cada 1 000 años
6	Ocurrencia en el rango entre una vez cada 10 años y una vez cada 100 años
7	Ocurrencia de más de una vez en 10 años

Nota: Se ha invertido la categoría de frecuencia de la fuente original para fines de cálculo del índice de riesgo. Los criterios de cada categoría son los mismos.

Fuente: BS EN 1473:2016. *British Standard. Installation and equipment for liquefied natural gas. Design of onshore installations.*

Tabla I-5. Categorías de consecuencia para la evaluación de riesgos

Categoría	Criterios		
	Fatalidades (muertes)	Accidentes (lesionados)	Pérdida de material (toneladas)
1	0	0	Menor a 0.1
2	0	1	De 0.1 a 1
3	0	De 2 a 10	De 1.01 a 10
4 (a)	De 1 a 10	De 11 a 100	De 10.01 a 100
5	Más de 10	Más de 100	Más de 100

Nota: Se ha invertido la categoría de consecuencia de la fuente original para fines de cálculo del índice de riesgo. Los criterios de cada categoría son los mismos.

Fuente: BS EN 1473:2016. *British Standard. Installation and equipment for liquefied natural gas. Design of onshore installations.*

(a) Esta clase es cercana a los criterios de la Directiva Seveso (Directiva del Consejo 96/82/EC, 9 de diciembre de 1996, sobre el control de los riesgos de accidentes graves que involucran sustancias peligrosas).

Tabla I-6. Determinación del nivel de riesgo fuera del límite de batería de la instalación

Frecuencia	Acumulativa (anual)	Consecuencia				
		1	2	3	4	5
7	$> 10^{-1}$	2	3	3	3	3
6	De 10^{-1} a 10^{-2}	2	2	3	3	3
5	De 10^{-2} a 10^{-3}	1	2	2	3	3
4	De 10^{-3} a 10^{-4}	1	1	2	2	3
3	De 10^{-4} a 10^{-5}	1	1	1	2	2
2	De 10^{-5} a 10^{-6}	1	1	1	1	2
1	$< 10^{-6}$	1	1	1	1	1

Fuente: BS EN 1473:2016. *British Standard. Installation and equipment for liquefied natural gas. Design of onshore installations.*

Niveles de tolerancia al riesgo:

Nivel 1 (verde): Situación normal, se refiere a un nivel de riesgo aceptable.

Nivel 2 (amarillo): Corresponde a aquella situación que podría ser mejorada; es decir, un nivel al cual se demuestra que el riesgo debe ser tan bajo como sea razonablemente práctico (*As Low As Reasonably Practical, ALARP*).

Nivel 3 (rojo): Situación que es indeseable y no puede ser tolerada. Se requiere una acción de remediación inmediata. Por lo tanto el nivel es No aceptable.

El concepto ALARP (tan bajo como sea razonablemente práctico) fue desarrollado en el Reino Unido, en el Acta de Seguridad e Higiene en el Trabajo de 1974 (*Health and Safety at Work etc. Act 1974*), el cual requiere que se mantengan las instalaciones y sus sistemas “seguros y

sin riesgo a la salud” hasta donde fuera razonablemente práctico. Esta última frase se interpreta como una obligación de los propietarios de las instalaciones para reducir el riesgo a ese nivel.

En toda instalación existen riesgos que son tolerables y otros riesgos que no son tolerables. El principio ALARP se encuentra precisamente entre los riesgos que se toleran y los que no. Esta idea se explica con un diagrama que ilustra el principio, en donde se explica que para que un riesgo se considere dentro de la región ALARP, debe demostrarse que el costo relacionado con la reducción del riesgo (su frecuencia y/o consecuencias) es desproporcionado con respecto al beneficio que se obtiene.

En la siguiente figura se establecen los criterios de categorización del riesgo del nivel 2 (ALARP), tanto para el personal de trabajo como para la población.

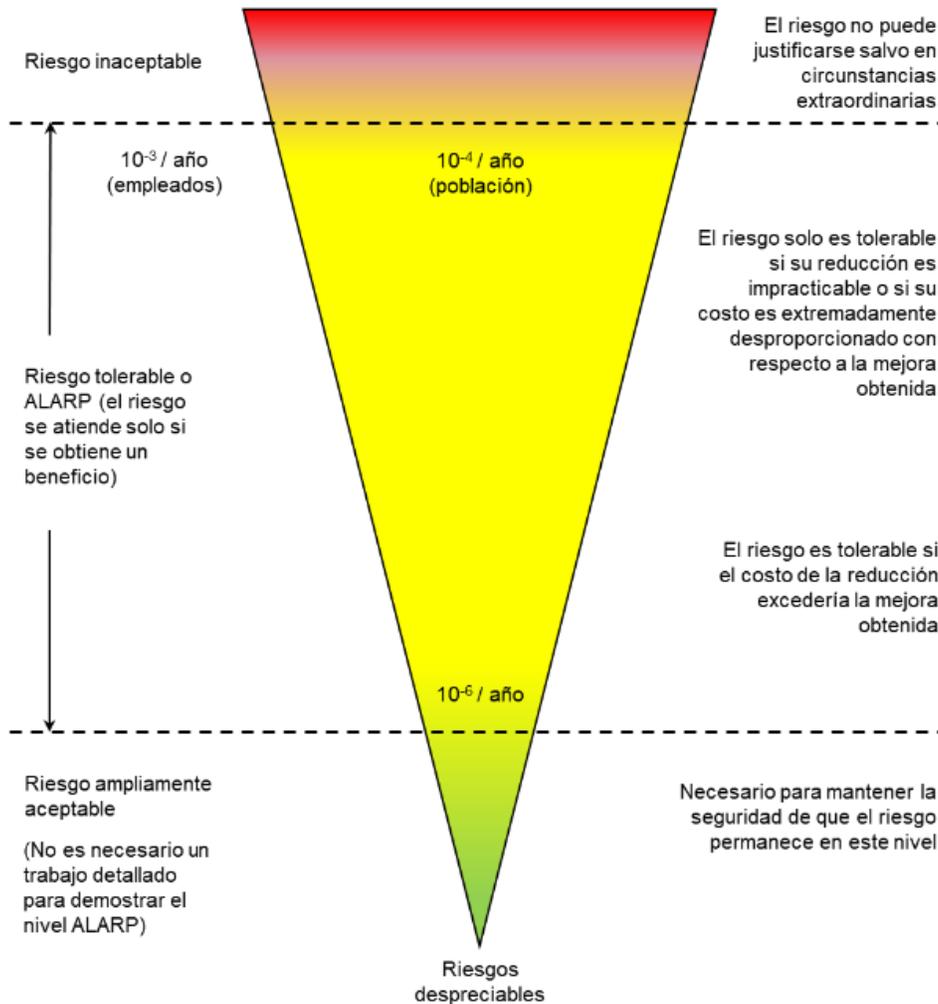


Figura I-28. Criterios de categorización del nivel de riesgo ALARP

El principio ALARP surge del hecho de que sería posible emplear una gran cantidad de tiempo, dinero y esfuerzo al tratar de reducir los niveles de riesgo a un valor de cero, lo cual en la práctica no es costeable ni posible. Adicionalmente, este principio no debe entenderse como simplemente una medida cuantitativa de los beneficios contra los daños. Se debe entender como una buena práctica de juicio del balance entre riesgo y el beneficio a la sociedad y a la instalación.

Los riesgos que se ubiquen en esta región deben estudiarse a detalle mediante un análisis de costo-beneficio, para que pueda tomarse una decisión en cuanto a que se tolere el riesgo o se implanten recomendaciones que permitan reducirlos a la región de riesgo tolerable.

1.4.2.5 *Eventos potenciales de riesgo identificados mediante el análisis What if?*

El análisis *What if?* del Aeropuerto Internacional de Santa Lucía (AISL) se realizó considerando los diversos sistemas que lo componen, con énfasis en el sistema de abastecimiento, almacenamiento, transporte y manejo de turbosina. Para el estudio de riesgo se consideró el análisis típico de un sistema de suministro de combustible en aeropuertos, el cual se puede apreciar en la Figura I-29.

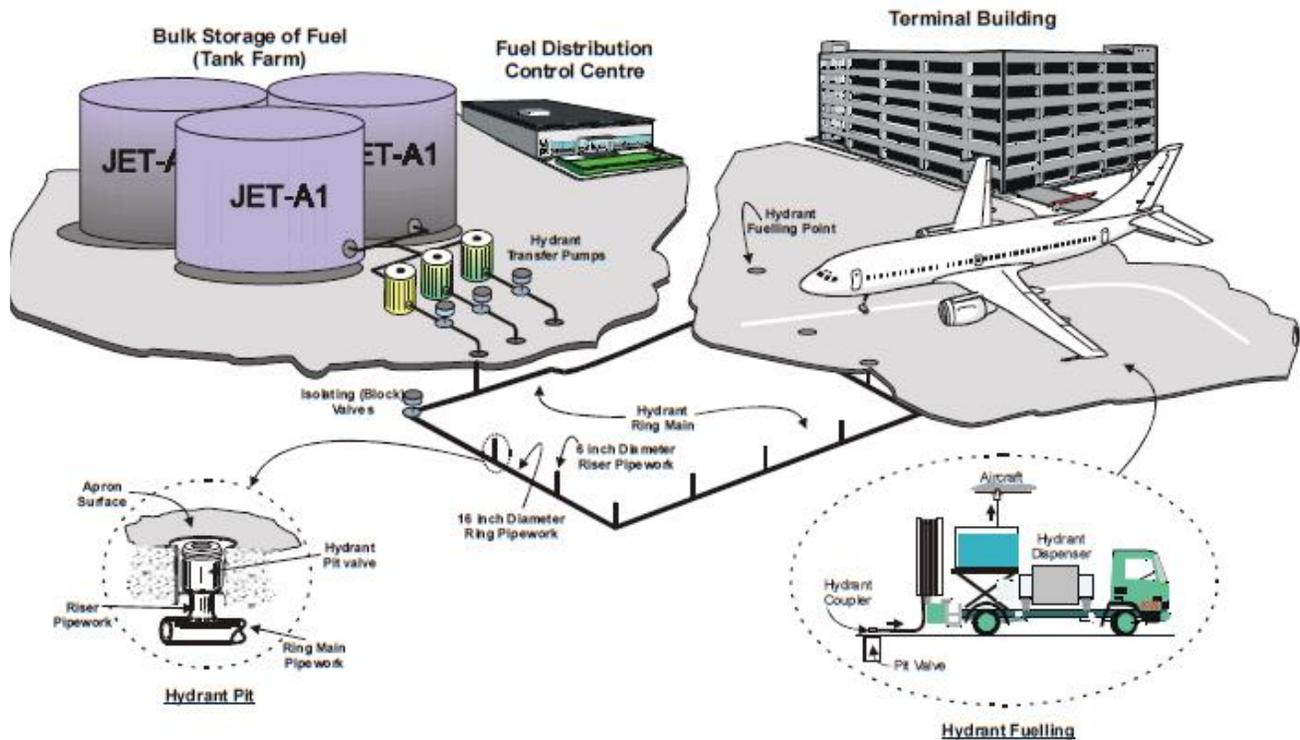


Figura I-29. Sistema típico de suministro de combustible en aeropuertos

- **Generalidades**

Históricamente, los accidentes graves en depósitos o tanques de suministro han sido dominados por la presencia de almacenamiento de combustibles (principalmente gasolina), donde se pueden formar mezclas explosivas en un tanque y donde las nubes inflamables pueden evaporarse en caso de derrames y prenderse causando incendios.

Combustibles como la gasolina emiten un vapor que desprende un olor cuando es manipulado en cualquier circunstancia. Si la concentración del vapor en el aire es muy baja, entonces puede ser oído, pero no se encenderá. Si la concentración es suficientemente alta (pero no demasiado), puede encenderse (tal vez por una llama, o el motor de un vehículo que transita). Si se enciende, entonces el vapor puede quemarse hasta alcanzar su fuente de ignición y encender el combustible líquido. Por esta razón las estaciones de llenado y las bombas se diseñan cuidadosamente para que la operación sea segura.

En condiciones normales, combustibles como el diésel y la turbosina pueden oler un poco, pero no emiten vapores inflamables. Esto es porque el diésel y la turbosina son menos volátiles que la gasolina y emiten menos vapores. A temperatura ambiente, el vapor sobre un charco de gasolina será inflamable, mientras que el vapor por encima de un charco para el caso de la turbosina no será inflamable.

Hidrocarburos (incluyendo turbosina) en estado líquido no suelen encenderse o quemarse de manera espontánea por sí solos. En un incendio de líquido, el calor del fuego eleva la temperatura de la superficie del charco, el vapor se desprende, y es la mezcla de esos vapores con el aire que se quema. Por esta razón un derrame de turbosina es muy difícil de encender, mientras que un derrame de gasolina es relativamente fácil de encender, aunque en cualquier caso tiene que estar presente una fuente de ignición para encenderse. Esta distinción, basada en el punto de inflamación (*flash point*) está incorporada en los códigos internacionales para almacenamiento de combustible.

La turbosina es ampliamente utilizada en todo el mundo y es almacenada en tanques del mismo diseño a los propuestos para el AISL; incluso se llega a utilizar en lugares donde la temperatura ambiente es tal que el vapor sobre la superficie del combustible puede ser inflamable (por ejemplo, Kuwait, Kuala Lumpur).

Es común que las terminales de combustible coexistan cerca de zonas residenciales y otras industrias que implican grandes poblaciones y posibles fuentes de ignición fuera del sitio, ya que generalmente no son vistos como un alto riesgo. La turbosina rutinariamente se maneja con seguridad en grandes cantidades en los aeropuertos para propósitos de recarga de combustible, y se encuentra directamente adyacente a posibles fuentes de ignición tales como aeromotores y en la cercanía de grandes cantidades de pasajeros. Por ejemplo, un avión 747 tiene 4 grandes motores de jet y típicamente pueden llevar aproximadamente 200 m³ de turbosina y 400 pasajeros.

- **Escenarios potenciales de riesgo**

Los escenarios potenciales de riesgo están asociados con la recepción, almacenamiento y suministro de turbosina para las instalaciones identificadas dentro del alcance del estudio.

Con base en ello, se procedió a establecer diversas secciones del proceso (nodos) para los eventos potenciales relacionados con el uso y manejo del combustible manejado en el AISL. Los nodos de estudio considerados para el análisis de riesgo del AISL son los siguientes:

- Nodo 1: Área de descargaderas y llenaderas de turbosina (recibo, medición y distribución de combustibles).
- Nodo 2: Tanques de almacenamiento de turbosina.
- Nodo 3: Bombeo y suministro de turbosina mediante ducto a la zona de plataformas.
- Nodo 4: Hidrantes de turbosina en plataformas del AISL.

Dentro de los posibles escenarios, se ha hecho una selección basada en eventos que tienen el potencial de consecuencias significativamente diferentes. Por ejemplo, una explosión de nube de vapor produce un riesgo de sobrepresión; un incendio en los diques produce un peligro de radiación térmica; un derrame por ebullición y expansión abrupta produciría un peligro debido a la expulsión del líquido ardiente desde la parte superior del tanque en llamas; y una liberación instantánea de un tanque puede llegar a producir un impulso que alcance a sobrepasar la pared del dique, resultando en un área de riesgo potencialmente mayor que un incendio en el propio dique.

A continuación se describen aquellas consecuencias que a partir del análisis “*What if*” fueron consideradas como las más relevantes con base en su efecto y posibilidad de ocurrencia. Las causas potenciales (o eventos iniciadores) y consecuencias de cada uno de los escenarios potenciales de riesgo seleccionados, así como la frecuencia de ocurrencia y el número estimado de fatalidades, se presentan en la sección II.1.

1) Nodo 1: Área de descargaderas y llenaderas de turbosina

El análisis de este nodo está relacionado con las maniobras de estacionamiento, conexión, carga / descarga de turbosina, desconexión y retiro de los auto tanques de la zona de descargaderas y llenaderas.

De acuerdo con el análisis en instalaciones similares, los principales eventos potenciales que se presentan, que pueden derivar en un derrame de turbosina son los siguientes:

- Conexión errónea en el patín de carga / descarga de turbosina.
- Ruptura de mangueras por impacto externo durante la carga / descarga de combustible.
- Falla en dispositivos o instrumentos en el patín de medición.

El análisis de este nodo indica que el evento de mayores consecuencias potenciales, consiste en una ruptura de tuberías y/o mangueras en el área de descargaderas, al momento del trasvase de turbosina a los tanques de almacenamiento. Este evento sería potencialmente ocasionado por un desplazamiento vehicular o por un impacto externo, provocando un derrame de combustible en esa área con la posibilidad de ocurrencia de un incendio.

Para el caso de las llenaderas de auto tanques de turbosina para distribución de combustible en posiciones remotas, es prácticamente el mismo evento.

Todos los eventos anteriores dan lugar a un derrame puntual de combustible en el área de descargaderas / llenaderas.

2) Nodo 2: Tanques de almacenamiento de turbosina

Para el análisis de este nodo se han considerado 3 eventos principales, a saber:

- Incendio en el dique contenedor de un tanque de almacenamiento de turbosina

Incendios en un dique pueden ocurrir como consecuencia de una liberación catastrófica de turbosina del tanque, por sobrellenado, por falla de una tubería o una válvula. Lo anterior incluye fallas de los materiales, errores del operador, errores de mantenimiento y riesgos naturales.

El área de contención del dique tendrá diques intermedios de 0.915 m, como lo exige la NFPA 30, para minimizar los derrames al transportar de un tanque a otro por razones relacionadas con el fuego.

Davies y col (*Dique effectiveness in preventing escalation of tank farm fires*, T Davies, A B Harding, I P McKay, R G J Robinson, A Wilkinson, *Process Safety and Environmental protection*, 74, Part B, 88-93, May 1996), sugieren una frecuencia de incendio en diques de $1,2 \times 10^{-5}$ /año para un líquido inflamable. Este valor resulta conservador al ser comparado con los valores típicos de frecuencia obtenidos de combinar las frecuencias de falla de los componentes individuales de los tanques (válvulas automáticas, válvulas manuales, bridas, recipiente, bombas, tubería), con la probabilidad de aislar la fuga, y con una probabilidad de ignición de 0.004). Sin embargo, los tanques diseñados para almacenamiento de combustible han logrado mejoras técnicas de diseño no contempladas en el valor sugerido por Davies, mismo que se reduce hasta 3×10^{-8} /año o menor para tanques como los que se emplearán en el AISL. Por esta razón, para el caso presente de 4 tanques, la probabilidad de falla resulta 1.2×10^{-7} /año.

- Incendio en la parte superior de un tanque de almacenamiento de turbosina

Uno de los peligros de almacenamiento de combustible a presión atmosférica en los tanques, es la falla o colapso del techo, y la ignición de la superficie del combustible conduciendo a un

incendio en la parte superior del tanque. El tanque puede debilitarse por encima del nivel del líquido debido a la exposición a la llama, pero el líquido proporciona enfriamiento de la estructura del tanque por debajo del nivel superficial del líquido, de tal forma que la distorsión en esa parte sería mínima y por tanto una falla por debajo del nivel del líquido no se considera un problema de interés.

Incendios en la parte superior del tanque pueden iniciarse por la presencia de una fuente de ignición con un vapor inflamable presente en el espacio libre del tanque. Esto podría dañar y hacer fallar el techo del tanque con el sello de la pared, exponiendo la superficie del combustible. Posibles fuentes de ignición de preocupación incluyen un rayo, generación de electricidad estática, trabajos en caliente y averías eléctricas de instrumentos.

Bajo condiciones normales de operación no habrá ninguna fuente de ignición presente a nivel de la parte superior del tanque; todas las instalaciones mecánicas y eléctricas dentro de los tanques se clasifican para ser llevadas a cabo en atmósferas inflamables y la mayor parte del vapor en el tanque no se encontraría dentro de la gama inflamable. Es posible que áreas muy localizadas puedan llegar a exceder el límite inferior de inflamabilidad dentro del espacio superior del tanque, incluso para turbosina, bajo condiciones ambientales extremas en México, porque el techo del tanque puede ser calentado por la luz del sol y superar el punto de inflamación de la turbosina (38 °C). Esto es, sin embargo, solamente un efecto localizado y el espacio conteniendo la mayor parte del vapor en el tanque no estaría en el rango inflamable y por ende no podría generar a una sobrepresión significativa incluso si se encendiera. Del mismo modo, la energía generada sería muy poco probable que encendiera la masa principal del líquido.

Lees (*Loss prevention in the process industries, Second Edition, F P Lees, 1996*) proporciona una estimación de la frecuencia de un incendio o una explosión en un tanque de almacenamiento de hidrocarburos de techo fijo de 1.2×10^{-3} /año, basado en la revisión de más de 500 tanques de hidrocarburos de techo fijo durante un período de 20 años. Se suele estimar un factor de reducción de 10 cuando se utiliza inertización (Lees), y aun cuando los tanques de almacenamiento en cuestión no serán específicamente inertizados, la turbosina almacenada estará normalmente por debajo de su punto de inflamación, lo cual se considera que tiene un efecto similar en la reducción de las posibilidades de ignición. Esta reducción en la probabilidad de ignición considerada para turbosina es por lo tanto adoptada en este estudio, dando una frecuencia de incendio en la parte superior del tanque de almacenamiento de 1.2×10^{-4} /año por tanque.

[REDACTED]

No es de esperarse tener consecuencias directas fuera del sitio debido a una explosión en el espacio de la parte superior del tanque, además de las causadas por el incendio en esa zona del tanque. Existe la posibilidad de que, si la débil unión techo-estructura no falla, el tanque

pueda fallar en la costura inferior del fondo en lugar de conducir a que salga disparado el tanque. Esto es muy poco probable de ocurrir en un tanque que contenga turbosina.

La llama del fuego en el tope del tanque, quedaría expuesta por encima del borde del tanque y la radiación térmica proporcionaría sólo un riesgo local a pocos metros de la orilla de la llama. Los niveles de flujo térmico y efectos que esto podría generar se cuantifican en la sección II.1. No se espera en general que un incendio en la parte superior del tanque pueda causar algún riesgo significativo a la vida fuera del sitio, aunque la evacuación preventiva de los alrededores es recomendable para reducir la exposición de las poblaciones fuera del sitio ante cualquier aumento subsecuente del incidente. Por lo tanto el número de muertes fuera del sitio de este escenario es cero.

- Incendio debido a un derrame desde la parte superior de un tanque de almacenamiento de turbosina, causado por sobrellenado

El sobrellenado de los tanques de almacenaje a presión atmosférica ha ocurrido en muchas ocasiones en el pasado, incluyendo el reciente incidente mayor iniciado por exceso de un tanque de gasolina en Buncefield en el Reino Unido. A diferencia de Buncefield, el AISL almacenará turbosina, que es mucho menos volátil que la gasolina.

Teóricamente se dispondrá de un sistema de alarma de nivel tipo radar, para controlar lo siguiente:

- [REDACTED]
- [REDACTED]
- [REDACTED]

[REDACTED]

Los tanques del AISL deberán tener instrumentación similar a muchos otros tanques. En caso de que el sobrellenado se produzca, el exceso de turbosina se descarga a través de los orificios de ventilación del tanque o a través de la costura del techo que se une con la estructura. El combustible bajaría por las paredes del tanque, posiblemente generando un aerosol de combustible local, pero no se espera generar alguna nube de vapor inflamable significativa. El resultado más probable es un derrame que se mantendría dentro de la zona del dique de contención, y esto se cubre adecuadamente dentro de la cuantificación de la situación de fuego en el dique.

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

3) Nodo 3: Bombeo y suministro de turbosina mediante ducto a zona de plataformas

En este nodo también se identifican 2 eventos posibles: fuga por un orificio del ducto de 18” de diámetro y la ruptura total del mismo por impacto externo.

Fuera de la zona de los diques contenedores de tanques, existe una plataforma de bombeo que incluye tubería y accesorios para interconectar el sistema de suministro de turbosina a plataformas. La falla de alguno de estos componentes puede conducir a un derrame de turbosina que subsecuentemente podría encenderse.

La plataforma de bombeo se sitúa entre el dique contenedor del tanque y una calle de rodamiento. La ocurrencia de pequeñas fugas en los sellos de las bombas, bridas, etc., del lado de alta presión de la bomba pueden formar un spray (chorro atomizado) inflamable; sin embargo, dichos sprays no alcanzan más de unos cuantos metros desde la fuente y no representan un riesgo fuera del sitio. Un gran derrame en el área de la plataforma sí puede formar un incendio tipo charco si se enciende la turbosina.

La mayor consecuencia estaría entonces definida por la ruptura del ducto de suministro de turbosina hacia plataformas, es decir, hacia la red de hidrantes. [REDACTED]

[REDACTED]

Un incendio derivado de tal derrame se esperaría que condujera a daños mayores del equipo contenido en la plataforma de bombeo, aunque el suministro de combustible podría ser cortado de manera remota en los tanques que abastecen las bombas, aun cuando el equipo local se dañara.

4) Nodo 4: Hidrantes de turbosina en plataformas y posiciones remotas del AISL.

Para este nodo, el caso que se analiza es el derrame de turbosina que ocurre en plataforma durante la carga de combustible a un avión, el cual también puede ser aplicable a la alimentación de combustible en posiciones remotas. De acuerdo con la información proporcionada por ASA, se ha considerado un gasto de diseño de carga de 300 gpm (18.92 l/s) durante la carga de combustible, que tal como se puede apreciar en la sección I.4.1, ha llegado a ocurrir en plataformas del AICM.

Una vez que se han definido los escenarios potenciales de mayor riesgo asociados al manejo de las sustancias altamente riesgosas en el AISL, se procedió a hacer el análisis de cada evento mediante la técnica LOPA, con el fin de determinar las capas de protección y su frecuencia. Esto permitió jerarquizar los escenarios y priorizar las recomendaciones emitidas por el grupo multidisciplinario con el fin de prevenir, minimizar y/o atender los posibles accidentes inherentes a la operación del AISL. En el Anexo 2 se incluyen las hojas de análisis de riesgo realizadas con la metodología LOPA.

Con base en lo anterior, los eventos identificados mediante la técnica “*What if?*” se presentan en la siguiente tabla. En el análisis *What If?* también se han incluido los rangos de frecuencia obtenidos a partir de la aplicación de la metodología LOPA, así como las categorías de consecuencia correspondientes. El análisis *What if?* realizado al proyecto del AISL se presenta en el Anexo 3.

A partir de estos valores se obtuvieron finalmente los niveles de riesgo, así como el índice de riesgo correspondiente a cada evento identificado.

Tal como se menciona anteriormente, se ha procedido a invertir las categorías de frecuencia y consecuencias, para fines del cálculo del índice de riesgo (IR) como un criterio adicional para la jerarquización de riesgos, definido éste como el producto de la categoría de frecuencia (Fr) por la suma de las categorías de consecuencias [Fatalidades (F) + Lesionados (L) + Pérdida de Material (PM)] de cada evento identificado. En este caso, los valores del índice de riesgo están en el rango de 3 (riesgo mínimo) hasta 105 (riesgo máximo), lo cual implica que mientras mayor es el índice resultante, más énfasis se debe poner en la mitigación de dicho evento.

El análisis *What If?* del Proyecto del AISL y la jerarquización de los eventos identificados presenta en el Anexo 3. De los nodos de estudio, se puso especial énfasis en aquellos eventos que podrían resultar en una liberación importante de combustible líquido con afectaciones potenciales en el entorno de la instalación. El resultado del análisis *What if?* realizado es el siguiente:

- [Redacted]
- [Redacted]
- [Redacted]
- [Redacted]
- [Redacted]
- [Redacted]

De la evaluación y jerarquización de riesgos mediante la técnica FRR (*Facility Risk Review*) de los eventos identificados mediante el análisis *What if?* se determinaron 4 eventos en el nivel de riesgo 2 (región ALARP). Los restantes 30 eventos se ubicaron en el nivel de riesgo 1, es decir, riesgo aceptable.

II. DESCRIPCIÓN DE LAS ZONAS DE PROTECCIÓN EN TORNO A LAS INSTALACIONES.

Hoja dejada en blanco intencionalmente

CAPÍTULO II: DESCRIPCIÓN DE LAS ZONAS DE PROTECCIÓN EN TORNO A LAS INSTALACIONES

II.1 RADIOS POTENCIALES DE AFECTACIÓN

En esta sección se realiza el análisis de las consecuencias que derivan de los eventos iniciadores que se han descrito en la sección previa. Con base en dicho análisis derivado de las simulaciones que se presentan, se estima la clase de consecuencia de acuerdo con la clase de gravedad.

Las simulaciones se realizaron en aquellos casos que se consideraron de mayor alcance potencial catastrófico, ya sea por extensión o por afectaciones a las personas.

Los casos presentados están relacionados directamente con el sistema de suministro, almacenamiento y distribución de turbosina en el AISL; sin embargo, el primer caso analizado se refiere a un evento potencial que, aun cuando no está relacionado con el sistema de manejo de combustibles, representa un escenario de afectación importante en caso de ocurrencia.

- ***Escenario de falla durante un Movimiento de Tráfico Aéreo, MTA, que impacta una de las pistas del AISL.***

El Aeropuerto Internacional de la Ciudad de México, AICM, dio servicio a 38.43 millones de pasajeros en 2015, y en tres años este número se ha incrementado a 47.7 millones en 2018, i.e., un incremento de 24% que representa un promedio anual de 8%. Ello implica que en 2018 hubo 458,588 movimientos de tráfico aéreo, MTA.

Un MTA (ATM, del inglés **Air Traffic Movement**), es una operación/movimiento de tráfico aéreo que se realiza en un aeropuerto, es decir, una operación de aterrizaje o bien despegue de una aeronave.

Esto es en promedio, 1,256 MTA/día, o bien 53 MTA/hora, siendo que durante las horas de mayor actividad se tienen 61 MTA, que es el máximo permitido por las autoridades mexicanas. Cuando las condiciones del tiempo son adversas, este número disminuye a 30 e inclusive a 20. El máximo está prescrito por restricciones técnicas, i.e., sólo dos pistas (~ 4 km) separadas en 300 m, lo cual no permite una operación independiente de despegue y aterrizaje.

De un estudio preliminar de NavBlue [*Airspace Design technical feasibility of simultaeous operations between Mexico City International Airport (MMMM) and Santa Lucia military base (MMSM), 15-Oct-2018*], en el cual se analizan tres diseños conceptuales para obtener la mayor densidad de tráfico aéreo, con seguridad y eficacia, se han obtenido los siguientes datos. En la segunda etapa de implementación, se considera que se podrá implementar, con el menor costo y entrenamiento, CTA (Control de Tráfico Aéreo) reducido, un equivalente de 58 MTA (más 65 MTA de MMMX).

En la tercera etapa, la capacidad del MMMX se podrá incrementar a 72 MTA, y si las dos pistas de MMSM operan de manera independiente, se podrá incrementar su capacidad máxima a 68 MTA.

Esta cifra es similar a la actual de 61 como máximo para MMMX. Es factible entonces estimar un valor promedio ligeramente mayor al actual del AICM (MMMX) para el AISL (MMSM), i.e. 55 MTA.

La estadística de accidentes de aeronaves indica que del orden de 5% ocurre durante el vuelo, cuya causa es generalmente debido a fatiga estructural, falla electromecánica, condiciones atmosféricas violentas o impacto con el suelo, o bien por impacto con estructuras cerca del aeropuerto. Un 15% ocurre en la zona próxima a las áreas de despegue o aterrizaje, i.e. alrededor de 24 km, que también se atribuyen a eventos meteorológicos, falla del turboreactor o bien impacto con otra aeronave.

El 80% restante ocurre dentro de las áreas de movimiento del aeropuerto (i.e. la pista, los corredores de acceso {taxiways} y las zonas de estacionamiento, y un área de 500 ft (150 m) de ancho desde el centro de la pista (por ambos lados), hasta 3,000 ft (915 m) del umbral, la cual es la zona crítica para rescate y de emergencia para contra-incendio. Esta zona es donde ocurren las fatalidades y daños debido a obstrucciones e impactos.

De una revisión de 465 incidentes a nivel mundial, que ocurrieron entre 1979 y 1995, Codwell et al. determinan que durante el despegue 20% ocurre al inicio del vuelo y 8% sobrepasa la pista sin despegar, mientras que en el aterrizaje 52% se impacta, y 20% es porque sobrepasa la pista al aterrizar.

[Codwell et al. A crash model for use in the vicinity of airports, NATS R & D Report 9705, 1997].

En la siguiente figura se ilustra la distribución espacial en las zonas críticas y de seguridad de acuerdo con el citado reporte, y Ashford, N. y Wright, P.H., *Airport Engineering, 3rd edition*, Wiley, 1992.

ESTUDIO DE RIESGO MODALIDAD ANÁLISIS DE RIESGO, DEL PROYECTO "CONSTRUCCIÓN DE UN AEROPUERTO MIXTO CIVIL / MILITAR CON CAPACIDAD INTERNACIONAL EN LA BASE AÉREA MILITAR No. 1 (SANTA LUCÍA, EDO. MÉX.), SU INTERCONEXIÓN CON EL AICM Y REUBICACIÓN DE INSTALACIONES MILITARES"

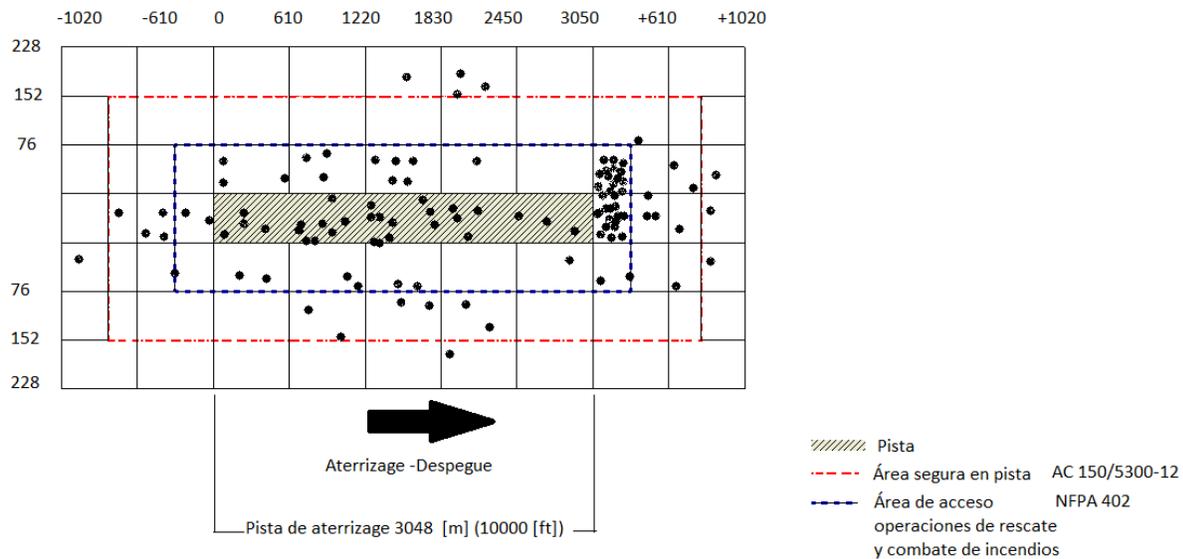


Figura II-1. Distribución espacial en las zonas críticas y de seguridad

De acuerdo con el tipo de aeronave, se tienen los datos de la frecuencia de aeronaves que se 'estrellan' (impacto catastrófico con el suelo):

Tabla II-1: Tasa de accidentes de aeronaves [Codwell et al. A Methodology for Calculating Risk due to Aircraft Accidents near Airports, NATS R & D Report 007, 2000]

Tipo de Aeronave	Tasa de accidentes (Choques por millón de maniobras)
Jets clase I	1.113
Jets clase II-IV (Pasajeros)	0.148
Jets clase II-IV (no-Pasajeros)	0.444
Jets Oriente	0.93
Jets ejecutivos	2.23
Aerolíneas occidentales -Turbopropulsor-T1 (Pasajeros)	0.288
Aerolíneas occidentales -Turbopropulsor-T2-(no-Pasajeros)	0.864
Aerolíneas occidentales -Turbopropulsor-T2	0.782
Turbopropulsor no clasificados	0.782
Motor de pistón (comercial)	3.27
Motor de pistón (no comercial)	3.27
Otros (no comercial)	3.27
Jets Militares	10

Tabla II-2: Tipos de aeronaves en accidentes [Codwell et al. A Methodology for Calculating Risk due to Aircraft Accidents near Airports, NATS R & D Report 007, 2000]

Tipo de Aeronave	Ejemplos
Jets clase I	Boeing 707, Havilland DH.106 Comet.
Jets clase II	Boeing 727, Vickers VC10
Jets clase III	Boeing 747, Lockheed L-1011 TriStar
Jets clase IV -V	Boeing 757, Airbus 310.
Jets Oriente	Tupolevs, Ilyushins.
Jets ejecutivos	Learjets, Gulfstreams, Falcons.
Aerolíneas occidentales -Turbopropulsor-T1	entregados en 1970 y posterior
Aerolíneas occidentales -Turbopropulsor-T2	entregados antes de 1970
Turbopropulsor no clasificados	Orientales y no diseñados para aerolínea

De la segunda línea de la Tabla II-1, para Jets clase II-IV para pasajeros, se considera la tasa de 0.148 accidentes por cada millón de MTA. Considerando para el AISL 482,000 MTA por año, entonces se calcula la frecuencia anual de impactos catastróficos estimada para este aeropuerto: 7.13×10^{-2} por año.

Para evaluar la consecuencia de impacto al inicio del vuelo en el despegue de la pista, se considera el evento que implica el incendio del total de combustible contenido en los tanques de un Boeing 747-8, i.e. 172 ton de Turbosina (Jet fuel A1), considerando un derrame no confinado prácticamente instantáneo.

Los resultados de la simulación de incendio son los siguientes:

UNCONFINED POOL FIRE MODEL (Modelo de Incendio de Charco No confinado)

STORAGE TANK COLLAPSE WITH IMMEDIATE IGNITION OF SPILLED CONTENTS (Colapso del tanque de almacenamiento con ignición inmediata del contenido derramado)

INPUT DATA

Fuel properties

Name	KEROSENE
Molecular weight (g/g-mole)	170.
Boiling point (C)	98.45
Critical temperature(K)	617.5
Critical pressure(bar)	20.974
Heat of combustion(J/kg)	44590000
Flame temperature(K)	1300
Calculated liquid compressibility factor	0.008
Calculated Liquid density(kg/m**3)	806.5

STORAGE CONDITION

Storage temperature(K)	298
Storage pressure(absolute)(bar)	0.79
Physical state	Liquid phase only

Release data

Type of spill	Instantaneous
---------------	---------------

ESTUDIO DE RIESGO MODALIDAD ANÁLISIS DE RIESGO, DEL PROYECTO "CONSTRUCCIÓN DE UN AEROPUERTO MIXTO CIVIL / MILITAR CON CAPACIDAD INTERNACIONAL EN LA BASE AÉREA MILITAR No. 1 (SANTA LUCÍA, EDO. MÉX.), SU INTERCONEXIÓN CON EL AICM Y REUBICACIÓN DE INSTALACIONES MILITARES"

Inventory(kg) 172365.093
 Surface type Concrete

LOCAL AMBIENT CONDITIONS

Air temperature(K) 298.18
 Ambient pressure(bar) 1
 Wind speed(m/s) 3
 Relative humidity (%) 50

Output data:

Radiation level 1(kW/m**2) 1.4
 Radiation level 2(kW/m**2) 5
 Radiation level 3(kW/m**2) 31.5
 Height of interest(meters) 1.5

Results data

Maximum pool radius(m) 101.049
 Time to reach maximum radius(s) 107.068
 Maximum emissive power(kW/m**2) 135

Time Interval s	Burning Rate kg/m**2s	Flame Length m	Flame tilt from vertical deg	Flame drag ratio	Effective emmissive power kW/m**2	Pool Radius m
11	0.093	75.950	23.761	1.125	135.000	29.760
21	0.093	96.791	14.062	1.098	135.000	42.184
32	0.093	111.733	0.000	1.082	135.000	51.863
43	0.093	123.937	0.000	1.071	135.000	60.205
54	0.093	134.559	0.000	1.063	135.000	67.767
64	0.093	144.172	0.000	1.055	135.000	74.841
75	0.093	153.107	0.000	1.049	135.000	81.604
86	0.093	161.572	0.000	1.044	135.000	88.174
96	0.093	169.711	0.000	1.038	135.000	94.635
107	0.093	177.625	0.000	1.034	135.000	101.049

Distance to Radiation Levels at Maximum Pool Size

Maximum pool radius(meters) 101.049
 Mass burning rate(kg/m**2s) 0.093
 Flame length(m) 177.625
 Flame tilt from vertical 0
 Flame drag ratio 1.034
 Maximum emissive power(kW/m**2) 135
 Effective emissive power(kW/m**2) 135

Thermal flux (kW/m**2)	Distance from center of Pool (m)
31.5	163.49
5.0	440.93
1.4	802.48

Receptor Index	TargetX	TargetY	Thermal Flux To Time	Thermal Flux To horizontal target	Thermal Flux To vertical target	Maximum flux to target
1	155.000	-8.000	10.707	0.067	0.706	0.710

ESTUDIO DE RIESGO MODALIDAD ANÁLISIS DE RIESGO, DEL PROYECTO “CONSTRUCCIÓN DE UN AEROPUERTO MIXTO CIVIL / MILITAR CON CAPACIDAD INTERNACIONAL EN LA BASE AÉREA MILITAR No. 1 (SANTA LUCÍA, EDO. MÉX.), SU INTERCONEXIÓN CON EL AICM Y REUBICACIÓN DE INSTALACIONES MILITARES”

1	155.000	-8.000	21.414	0.171	1.330	1.341
1	155.000	-8.000	32.120	0.259	1.784	1.802
1	155.000	-8.000	42.827	0.377	2.310	2.340
1	155.000	-8.000	53.534	0.509	2.834	2.880
1	155.000	-8.000	64.241	0.654	3.363	3.426
1	155.000	-8.000	74.948	0.815	3.901	3.985
1	155.000	-8.000	85.654	0.991	4.452	4.561
1	155.000	-8.000	96.361	1.184	5.020	5.158
1	155.000	-8.000	107.068	1.397	5.607	5.778

En las siguientes figuras se aprecia el alcance de los radios de afectación para la radiación de 31.5, 5 y 1.4 kW/m².

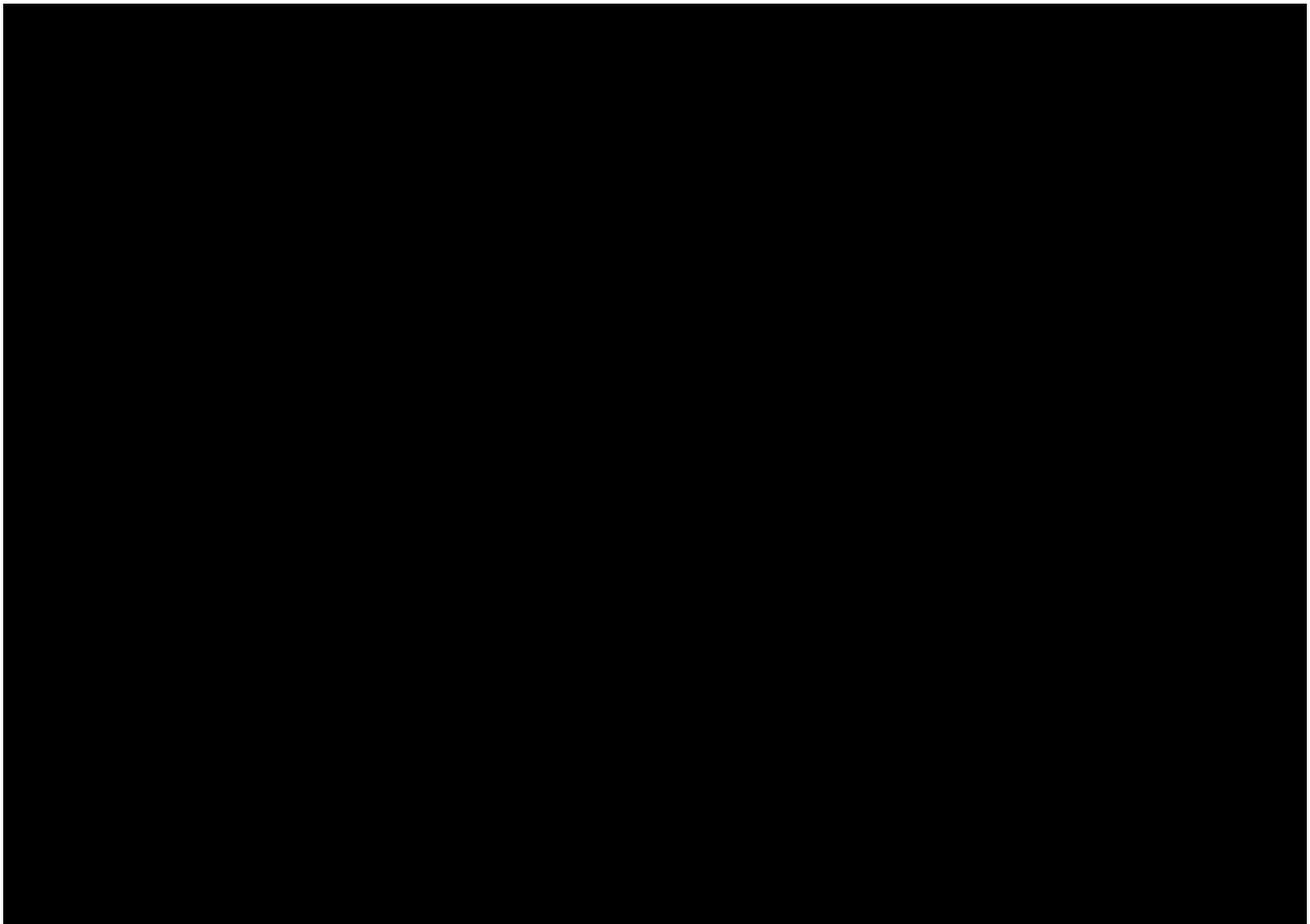


Figura II-2. Distancias de afectación para el caso de que el evento suceda en la pista 1. Distancia de alto riesgo: 441 m; distancia de amortiguamiento: 802 m

ESTUDIO DE RIESGO MODALIDAD ANÁLISIS DE RIESGO, DEL PROYECTO “CONSTRUCCIÓN DE UN AEROPUERTO MIXTO CIVIL / MILITAR CON CAPACIDAD INTERNACIONAL EN LA BASE AÉREA MILITAR No. 1 (SANTA LUCÍA, EDO. MÉX.), SU INTERCONEXIÓN CON EL AICM Y REUBICACIÓN DE INSTALACIONES MILITARES”



Figura II-3 Imagen ampliada de Radios de afectación para el caso de que el evento suceda en la pista 1.

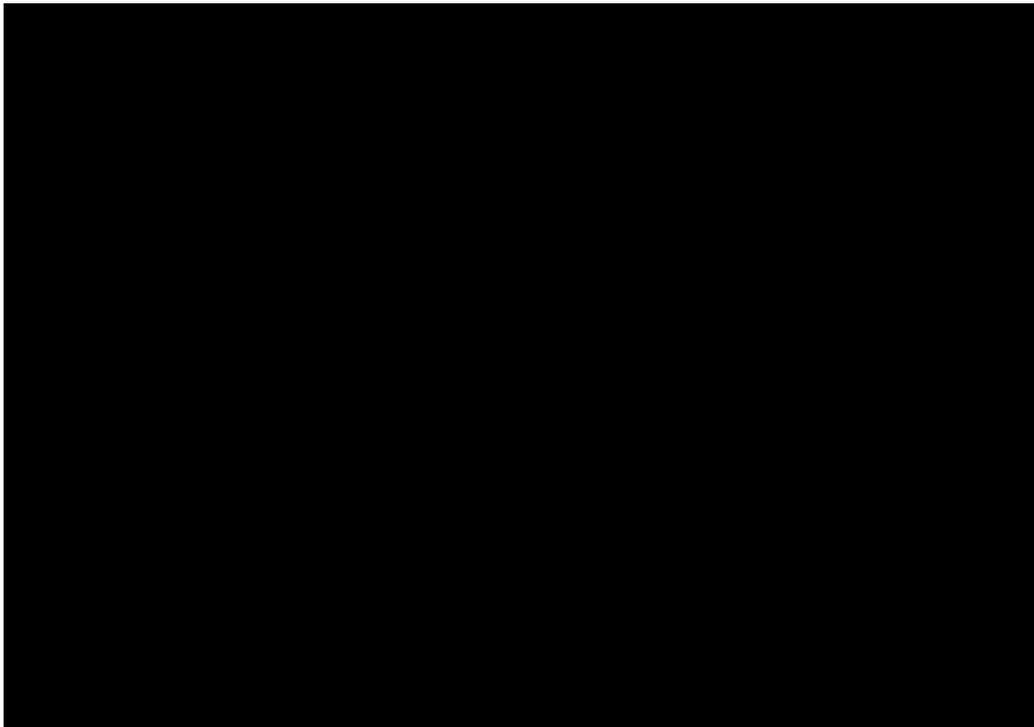


Figura II-4. Radios de afectación en la pista 1 mostrando solamente la infraestructura del AISL.

ESTUDIO DE RIESGO MODALIDAD ANÁLISIS DE RIESGO, DEL PROYECTO “CONSTRUCCIÓN DE UN AEROPUERTO MIXTO CIVIL / MILITAR CON CAPACIDAD INTERNACIONAL EN LA BASE AÉREA MILITAR No. 1 (SANTA LUCÍA, EDO. MÉX.), SU INTERCONEXIÓN CON EL AICM Y REUBICACIÓN DE INSTALACIONES MILITARES”

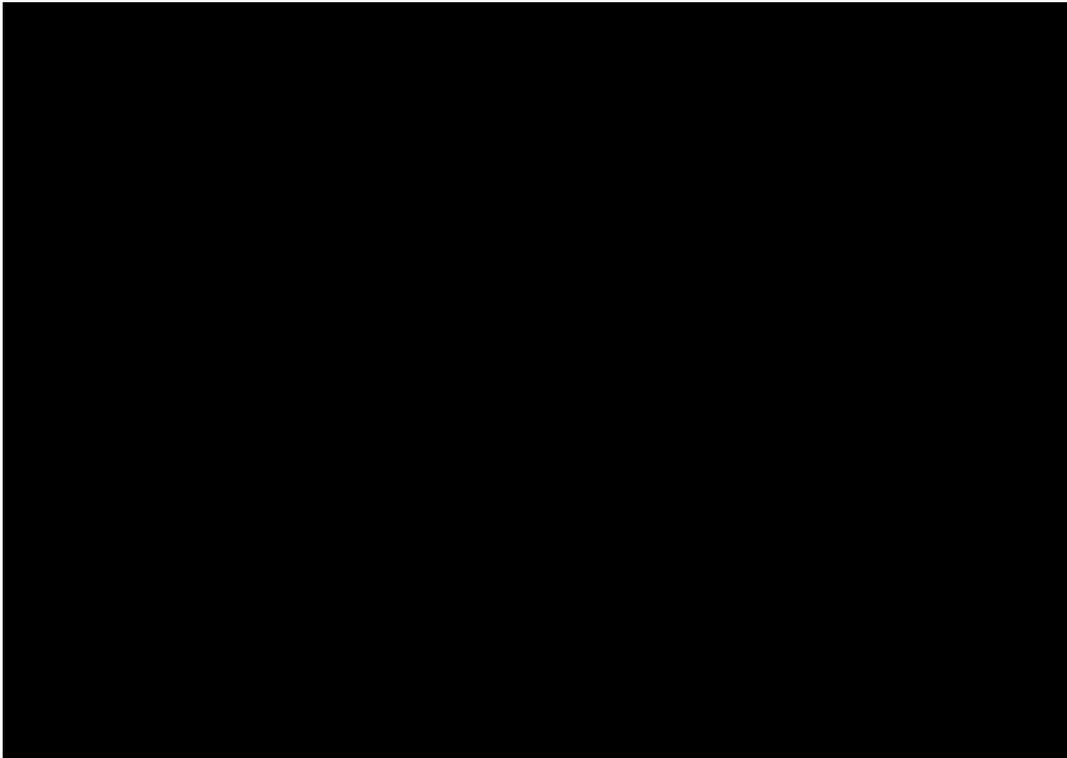


Figura II-5. Radios de afectación para el caso de que el evento suceda en la pista 2.

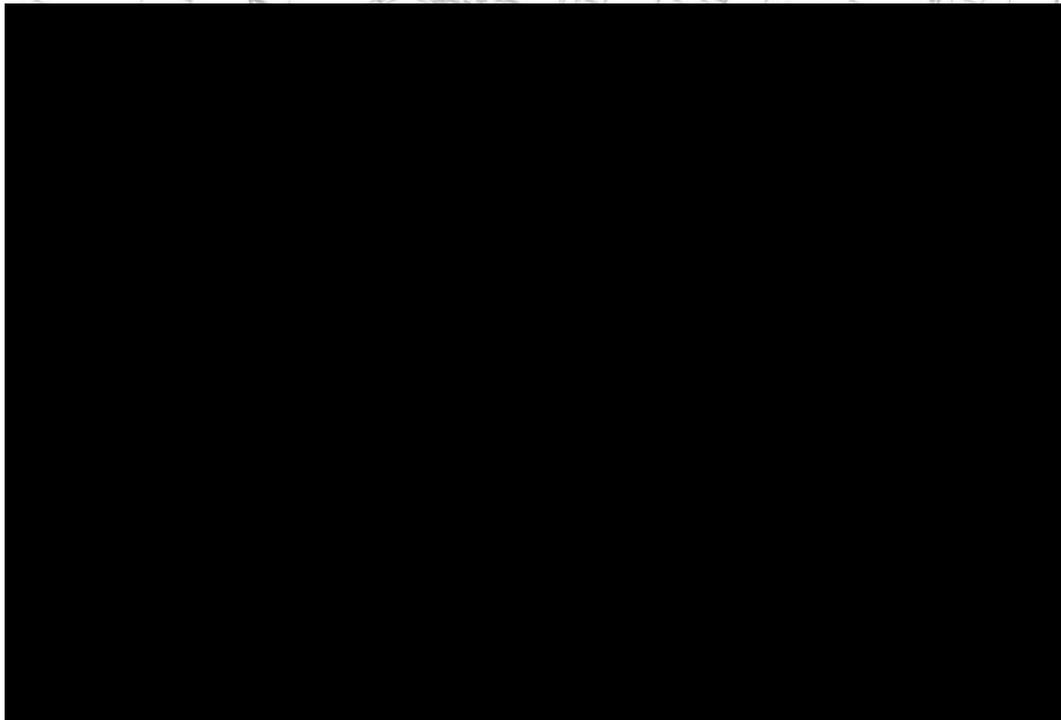


Figura II-6. Imagen ampliada de Radios de afectación para el caso de que el evento suceda en la pista 2.

- **Escenarios de incendio en los Tanques de Almacenamiento**

Los tanques que contienen combustible inflamable generalmente son de techo fijo externo, con un techo flotante interno sobre la superficie del líquido, y el indicador de nivel está acorde con el desplazamiento de dicha superficie.

El techo fijo dispone de ventilas hacia la atmósfera, puesto que se considera que la concentración de vapor en el espacio intermedio está por debajo del límite inferior de inflamabilidad (LFL).

Existen sellos en la parte anular del techo flotante para evitar las emisiones fugitivas. Es en esta zona de 1 a 4 ft de ancho donde se puede presentar un incidente de incendio. Existe la posibilidad que el techo interno se incline y se hunda por falla en las válvulas de dren durante lluvias intensas, o bien por falla del sello mecánico.

En la siguiente figura se presenta un esquema de este tipo de tanques.

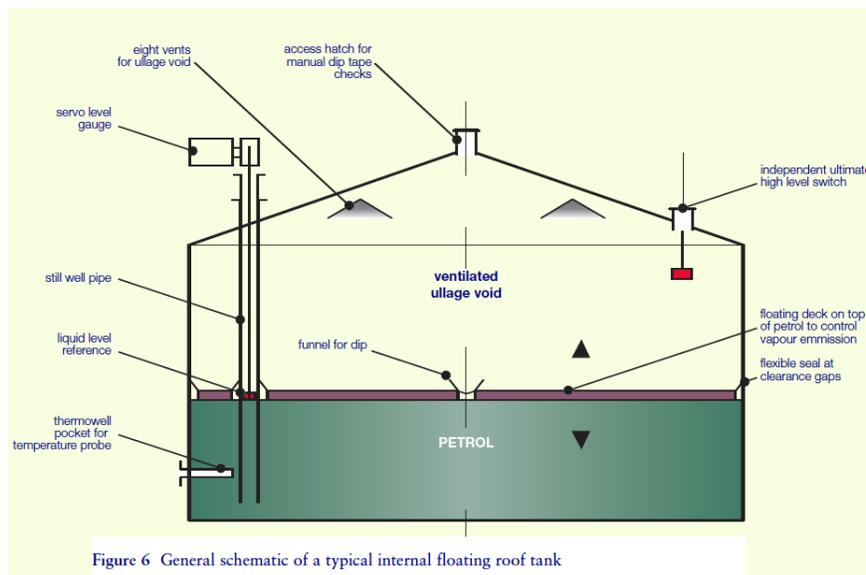


Figura II-7. Tanque de almacenamiento de combustible con techo interno flotante.

- **Incendio en el Dique**

En el caso de falla catastrófica de las paredes del tanque, o bien por falla en las válvulas de los tubos en la pared, se tendrá un derrame de todo el volumen contenido en el tanque. Se considera entonces que el dique de contención limita la extensión del líquido al área del dique, alcanzando una profundidad máxima equivalente al volumen total. La altura del dique debe considerar un volumen adicional equivalente al agua de contra-incendio que se aplique.

ESTUDIO DE RIESGO MODALIDAD ANÁLISIS DE RIESGO, DEL PROYECTO “CONSTRUCCIÓN DE UN AEROPUERTO MIXTO CIVIL / MILITAR CON CAPACIDAD INTERNACIONAL EN LA BASE AÉREA MILITAR No. 1 (SANTA LUCÍA, EDO. MÉX.), SU INTERCONEXIÓN CON EL AICM Y REUBICACIÓN DE INSTALACIONES MILITARES”



Los resultados de la simulación son los siguientes:

CONFINED POOL FIRE MODEL (Modelo de incendio de charco confinado)

RECTANGULAR DIKE FIRE

INPUT DATA

Fuel properties

Name	KEROSENE
Pool temperature(K)	298.18
Molecular weight (g/g-mole)	170
Boiling point (C)	98.45
Critical temperature(K)	617.5
Critical pressure(bar)	20.974
Heat of combustion(J/kg)	44590000
Flame temperature(K)	1300
Calculated liquid compressibility factor	0.958
Calculated Liquid density(kg/m**3)	806.5

Dimensions

Pool width(meters)	96
Pool liquid height(meters)	1
Pool length(meters)	96
Height of flame base(meters)	1
Height for Radiation Calculations(meters)	1.5

LOCAL AMBIENT CONDITIONS

Air temperature(K)	298.18
Ambient pressure(bar)	1.013
Wind speed(m/s)	3
Relative humidity (%)	50

Results data

Mass burning rate(kg/m**2s)	0.093
Flame length(m)	105.881
Flame tilt from vertical (front view)	29.026
Flame tilt from vertical (side view)	29.026
Flame drag ratio (front view)	1
Flame drag ratio (side view)	1
Maximum emissive power(kW/m**2)	135
Effective emissive power (front view)(kW/m**2)	135
Effective emissive power (side view)(kW/m**2)	135
Front view (view along dike/trench width)	

Thermal flux kW/m**2	Distance from center of Pool m
31.5	135.46
5.0	284.37
1.4	469.51

ESTUDIO DE RIESGO MODALIDAD ANÁLISIS DE RIESGO, DEL PROYECTO “CONSTRUCCIÓN DE UN AEROPUERTO MIXTO CIVIL / MILITAR CON CAPACIDAD INTERNACIONAL EN LA BASE AÉREA MILITAR No. 1 (SANTA LUCÍA, EDO. MÉX.), SU INTERCONEXIÓN CON EL AICM Y REUBICACIÓN DE INSTALACIONES MILITARES”

Side view (view along dike/trench length)

Thermal flux kW/m**2	Distance from center of Pool m
31.5	135.46
5.0	284.37
1.4	469.51

Radiation results at specified distances at height 1.5meters

Maximum emissive power (kW/m**2) 135

En las siguientes figuras se muestran las distancias de afectación.

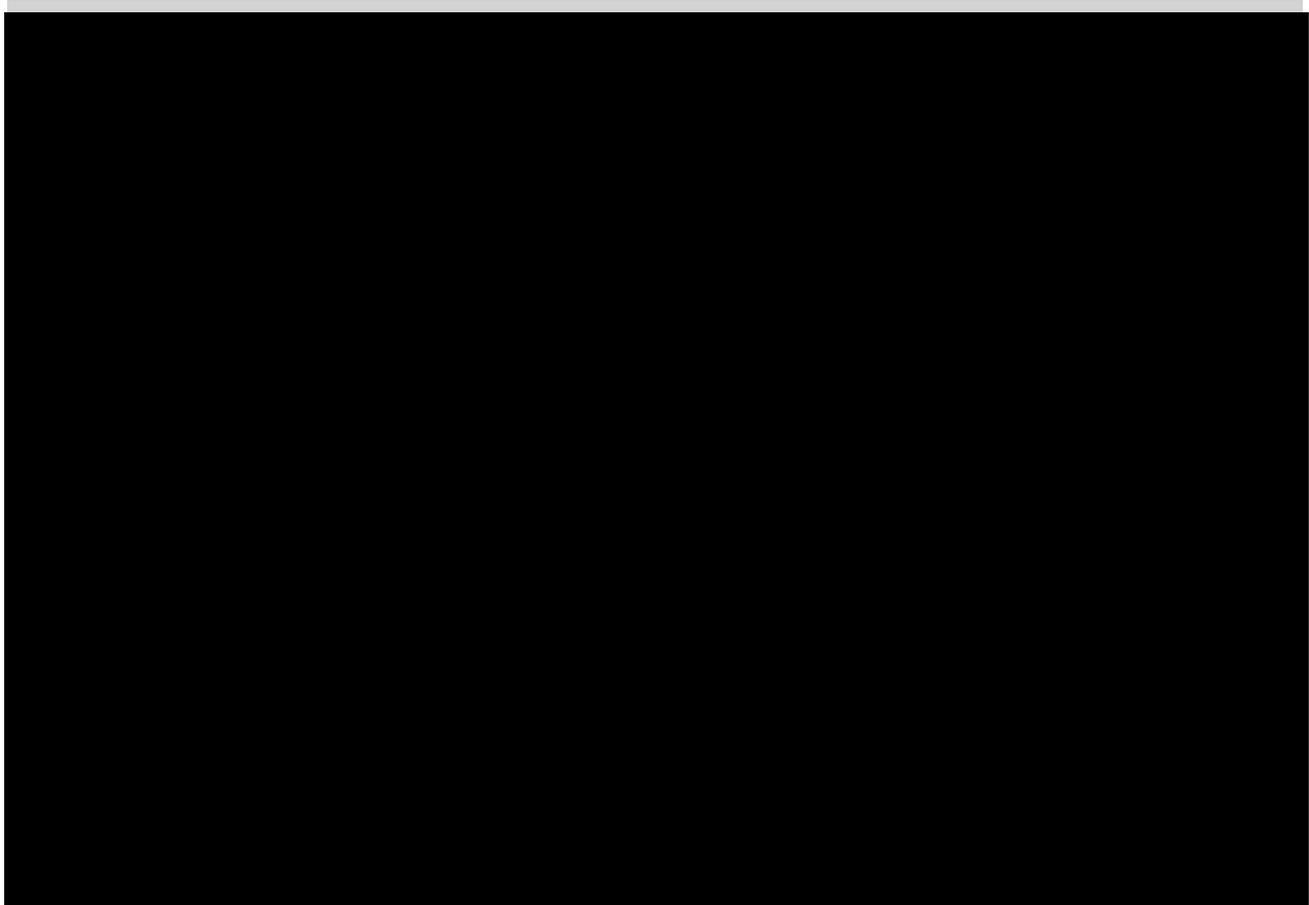


Figura II-8. Distancias de afectación por incendio en el dique. Distancia de alto riesgo: 284 m; distancia de amortiguamiento: 470 m

ESTUDIO DE RIESGO MODALIDAD ANÁLISIS DE RIESGO, DEL PROYECTO “CONSTRUCCIÓN DE UN AEROPUERTO MIXTO CIVIL / MILITAR CON CAPACIDAD INTERNACIONAL EN LA BASE AÉREA MILITAR No. 1 (SANTA LUCÍA, EDO. MÉX.), SU INTERCONEXIÓN CON EL AICM Y REUBICACIÓN DE INSTALACIONES MILITARES”

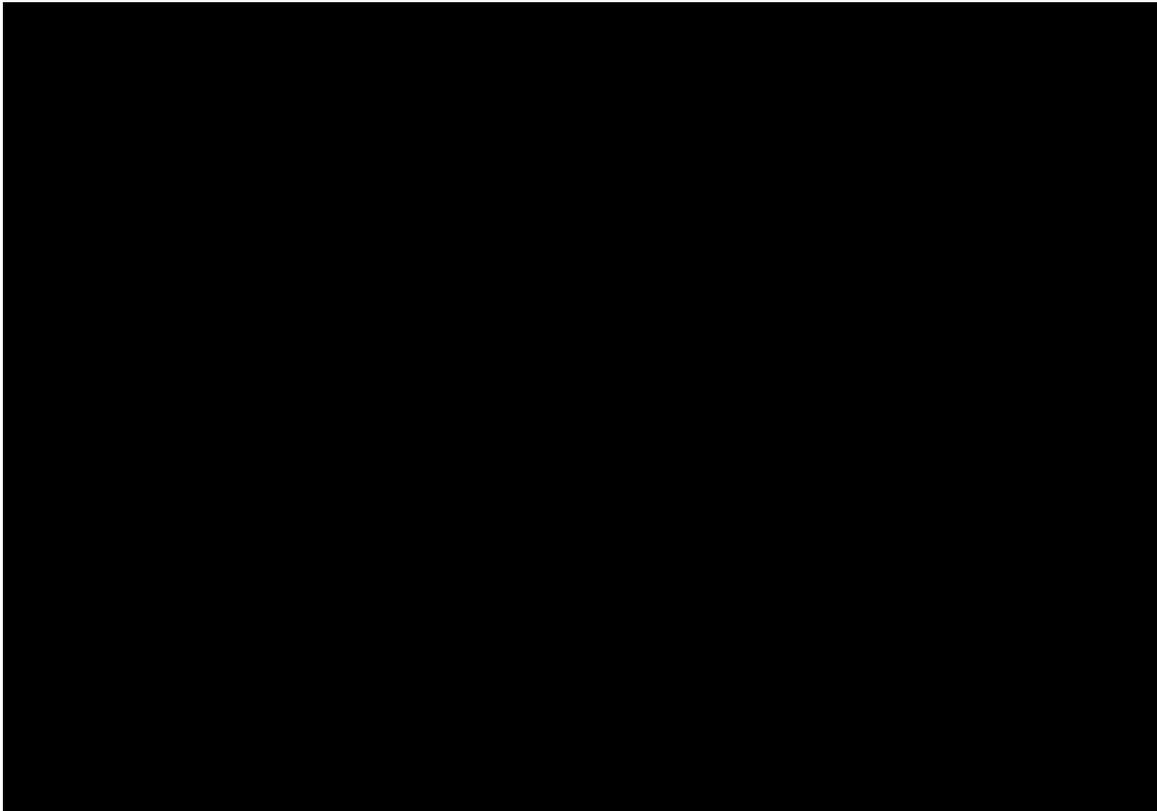


Figura II-9. Ampliación de los radios de afectación por incendio en el dique.

- Incendio en el techo del tanque



Los resultados de la simulación son los siguientes:

CONFINED POOL FIRE MODEL (Modelo de incendio de charco confinado)

CIRCULAR DIKE OR TANK FIRE

INPUT DATA

Fuel properties

Name	KEROSENE
Pool temperature(K)	298.18
Molecular weight (g/g-mole)	170
Boiling point (C)	98.45
Critical temperature(K)	617.5
Critical pressure(bar)	20.974
Heat of combustion(J/kg)	44590000
Flame temperature(K)	1300

ESTUDIO DE RIESGO MODALIDAD ANÁLISIS DE RIESGO, DEL PROYECTO “CONSTRUCCIÓN DE UN AEROPUERTO MIXTO CIVIL / MILITAR CON CAPACIDAD INTERNACIONAL EN LA BASE AÉREA MILITAR No. 1 (SANTA LUCÍA, EDO. MÉX.), SU INTERCONEXIÓN CON EL AICM Y REUBICACIÓN DE INSTALACIONES MILITARES”

Calculated liquid compressibility factor	0.958
Calculated Liquid density(kg/m**3)	806.5

Dimensions

Pool diameter(meters)	26
Pool liquid height(meters)	12
Height of flame base(meters)	12
Height for Radiation Calculations(meters)	1.5

LOCAL AMBIENT CONDITIONS

Air temperature(K)	298.18
Ambient pressure(bar)	1.013
Wind speed(m/s)	3
Relative humidity (%)	50

Results data

Mass burning rate(kg/m**2s)	0.093
Flame length(m)	42.701
Flame tilt from vertical	45.309
Flame drag ratio	1
Maximum emissive power(kW/m**2)	135
Effective emissive power(kW/m**2)	134.945

Thermal flux (kW/m**2)	Distance from center of Pool (m)
31.5	30.72
5.0	93.01
1.4	151.95

Radiation results at specified distances at height 1.5meters

Distance from center of Pool m	Thermal Flux To horizontal target kW/m**2	Thermal Flux To vertical target kW/m**2	Maximum flux to target kW/m**2
92.14	2.045	4.697	5.123

Las distancias de las zonas de alto riesgo y amortiguamiento se presentan a continuación.

ESTUDIO DE RIESGO MODALIDAD ANÁLISIS DE RIESGO, DEL PROYECTO “CONSTRUCCIÓN DE UN AEROPUERTO MIXTO CIVIL / MILITAR CON CAPACIDAD INTERNACIONAL EN LA BASE AÉREA MILITAR No. 1 (SANTA LUCÍA, EDO. MÉX.), SU INTERCONEXIÓN CON EL AICM Y REUBICACIÓN DE INSTALACIONES MILITARES”

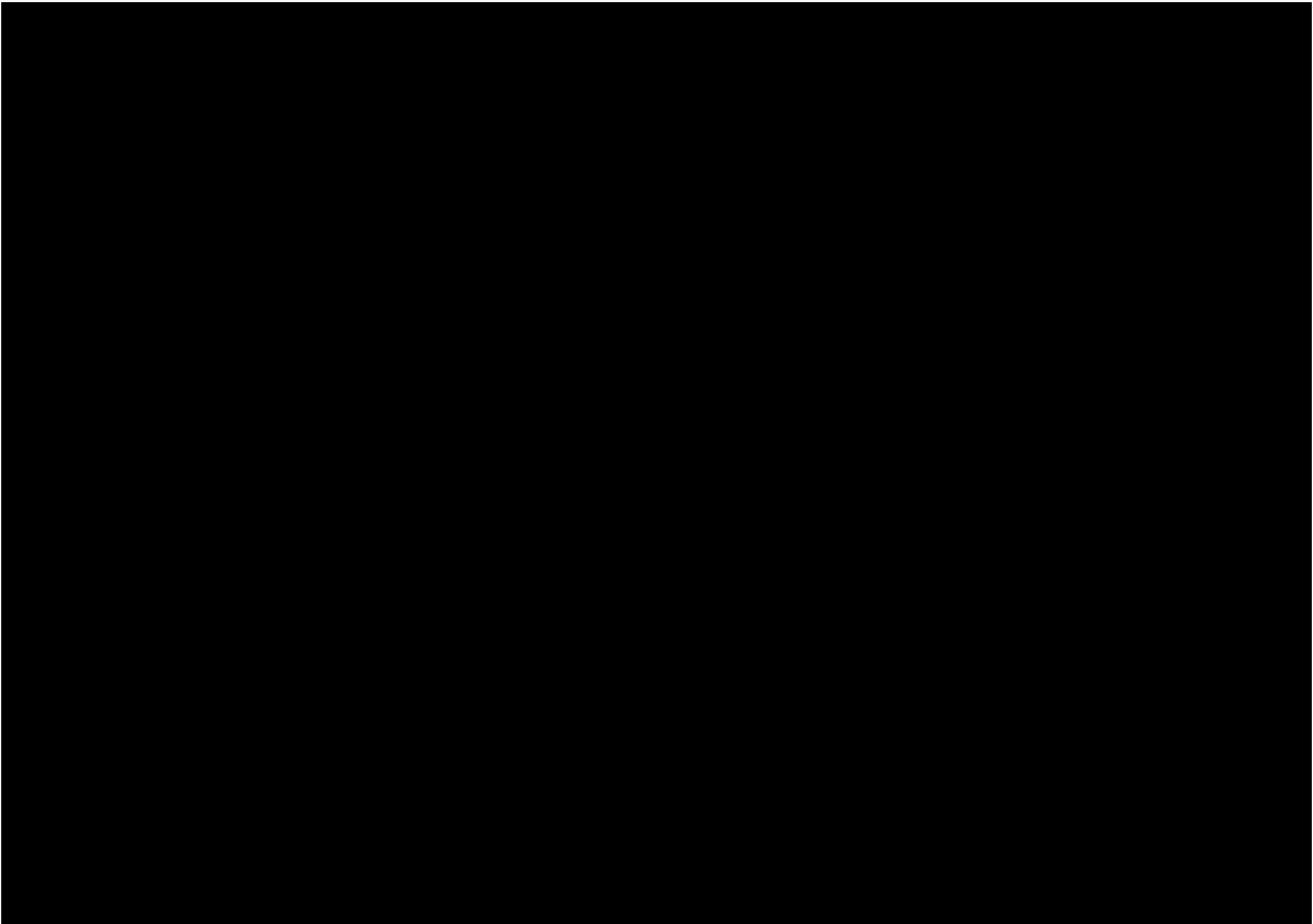


Figura II-10. Distancias de afectación en la granja de tanques por incendio en el techo del tanque. Distancia de alto riesgo: 93 m; distancia de amortiguamiento: 152 m

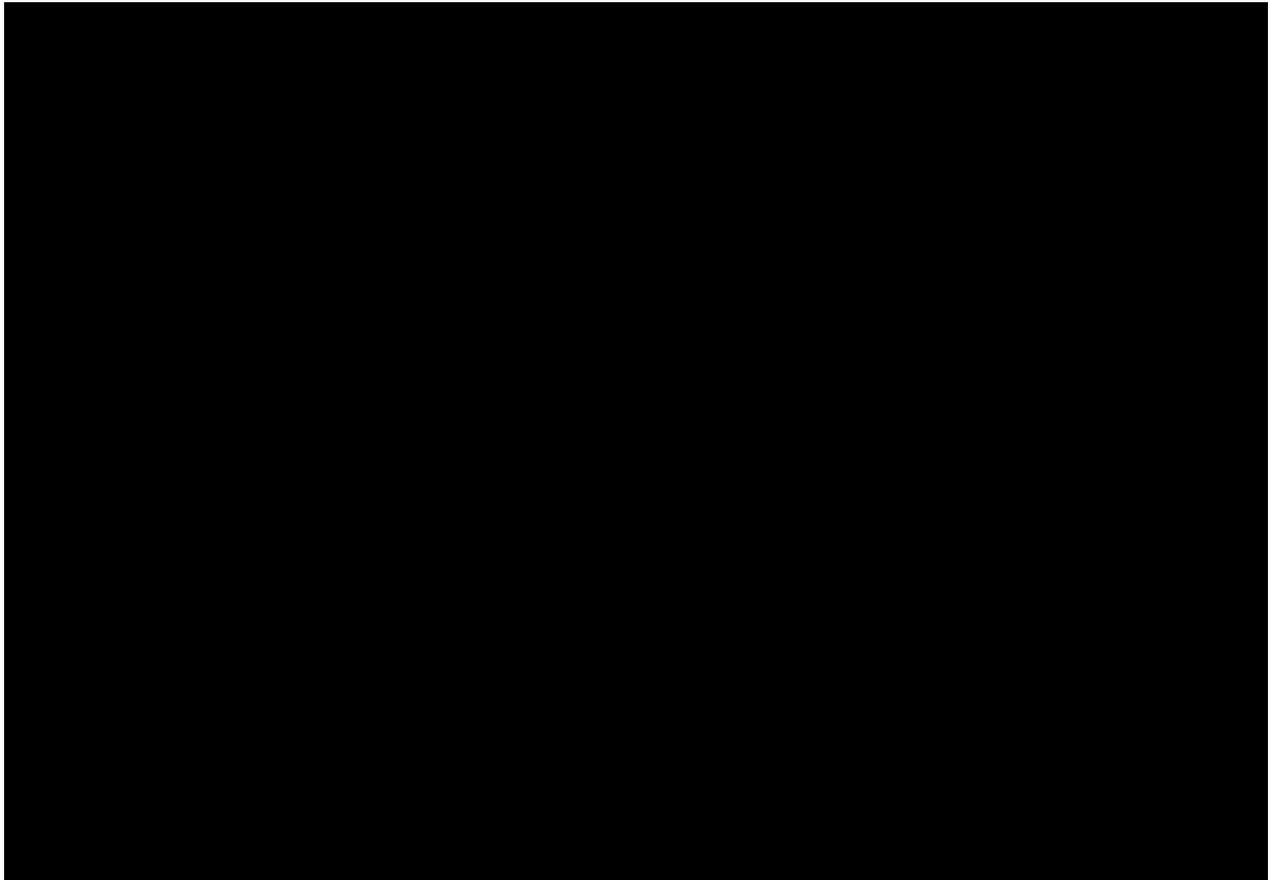


Figura II-11. Ampliación de radios de afectación en la granja de tanques por incendio en el techo del tanque.

- Sobrellenado que vierte en el interior del dique

El escenario de sobrellenado por falla en el indicador de nivel, aunado a la falla de las alarmas de sobrellenado, conlleva a un derrame por un tubo de 6 in con una carga hidráulica equivalente de 10 m. Considerando un coeficiente de descarga $C_d=0.62$, esto arroja un gasto de 127.7 l/s, esto es 103 kg/s.

Considerando una ignición inmediata del charco que se forma, se alcanza un diámetro máximo de 22.3 m de diámetro equivalente, dentro del dique.

Los resultados de la simulación son los siguientes:

UNCONFINED POOL FIRE MODEL

STORAGE TANK LEAK WITH IMMEDIATE IGNITION OF SPILLED CONTENTS

INPUT DATA

Fuel properties

ESTUDIO DE RIESGO MODALIDAD ANÁLISIS DE RIESGO, DEL PROYECTO “CONSTRUCCIÓN DE UN AEROPUERTO MIXTO CIVIL / MILITAR CON CAPACIDAD INTERNACIONAL EN LA BASE AÉREA MILITAR No. 1 (SANTA LUCÍA, EDO. MÉX.), SU INTERCONEXIÓN CON EL AICM Y REUBICACIÓN DE INSTALACIONES MILITARES”

Name	KEROSENE
Molecular weight (g/g-mole)	170
Boiling point (C)	98.45
Critical temperature(K)	617.5
Critical pressure(bar)	20.974
Heat of combustion(J/kg)	44590000
Flame temperature(K)	1300
Calculated liquid compressibility factor	0.968
Calculated Liquid density(kg/m**3)	806.5

STORAGE CONDITION

Storage temperature(K)	298
Storage pressure(absolute)(bar)	0.78
Physical state	Liquid phase only

Release data

Type of spill	Continuous
Substance release rate(kg/s)	103
Surface type	Concrete

LOCAL AMBIENT CONDITIONS

Air temperature(K)	298.18
Ambient pressure(bar)	1
Wind speed(m/s)	3
Relative humidity (%)	50

Output data:

Radiation level 1(kW/m**2)	1.4
Radiation level 2(kW/m**2)	5
Radiation level 3(kW/m**2)	31.5
Height of interest(meters)	1.5

Results data

Maximum emissive power(kW/m**2) 135

Time Interval s	Burning Rate kg/m**2s	Flame Length m	Flame tilt from vertical deg	Flame drag ratio	Effective emmissive power kW/m**2	Pool Radius m
60	0.093	38.375	44.178	1.204	134.957	11.156
120	0.093	37.872	44.364	1.205	134.951	10.948
180	0.093	37.872	44.364	1.205	134.951	10.948
240	0.093	37.872	44.364	1.205	134.951	10.948
300	0.093	37.872	44.364	1.205	134.951	10.948
360	0.093	37.872	44.364	1.205	134.951	10.948
420	0.093	37.872	44.364	1.205	134.951	10.948
480	0.093	37.872	44.364	1.205	134.951	10.948
540	0.093	37.872	44.364	1.205	134.951	10.948
600	0.093	37.872	44.364	1.205	134.951	10.948

Distance to Radiation Levels at Maximum Pool Size

Maximum pool radius(meters)	11.156
Mass burning rate(kg/m**2s)	0.093
Flame length(m)	38.375
Flame tilt from vertical	44.178
Flame drag ratio	1.204

ESTUDIO DE RIESGO MODALIDAD ANÁLISIS DE RIESGO, DEL PROYECTO "CONSTRUCCIÓN DE UN AEROPUERTO MIXTO CIVIL / MILITAR CON CAPACIDAD INTERNACIONAL EN LA BASE AÉREA MILITAR No. 1 (SANTA LUCÍA, EDO. MÉX.), SU INTERCONEXIÓN CON EL AICM Y REUBICACIÓN DE INSTALACIONES MILITARES"

Maximum emissive power(kW/m**2)	135
Effective emissive power(kW/m**2)	134.957

Thermal flux (kW/m**2)	Distance from center of Pool (m)

31.5	42.86
5.0	85.80
1.4	135.61

Receptor Index	TargetX	TargetY	Thermal Flux To Time	Thermal Flux To horizontal target	Thermal Flux To vertical target	Maximum flux to target

1	155.000	-8.000	60.000	3.116	8.477	9.032
1	155.000	-8.000	120.000	2.975	8.302	8.820
1	155.000	-8.000	180.000	2.975	8.302	8.820
1	155.000	-8.000	240.000	2.975	8.302	8.820
1	155.000	-8.000	300.000	2.975	8.302	8.820
1	155.000	-8.000	360.000	2.975	8.302	8.820
1	155.000	-8.000	420.000	2.975	8.302	8.820
1	155.000	-8.000	480.000	2.975	8.302	8.820
1	155.000	-8.000	540.000	2.975	8.302	8.820
1	155.000	-8.000	600.000	2.975	8.302	8.820

Las distancias de las zonas de alto riesgo y amortiguamiento se presentan a continuación.

ESTUDIO DE RIESGO MODALIDAD ANÁLISIS DE RIESGO, DEL PROYECTO “CONSTRUCCIÓN DE UN AEROPUERTO MIXTO CIVIL / MILITAR CON CAPACIDAD INTERNACIONAL EN LA BASE AÉREA MILITAR No. 1 (SANTA LUCÍA, EDO. MÉX.), SU INTERCONEXIÓN CON EL AICM Y REUBICACIÓN DE INSTALACIONES MILITARES”

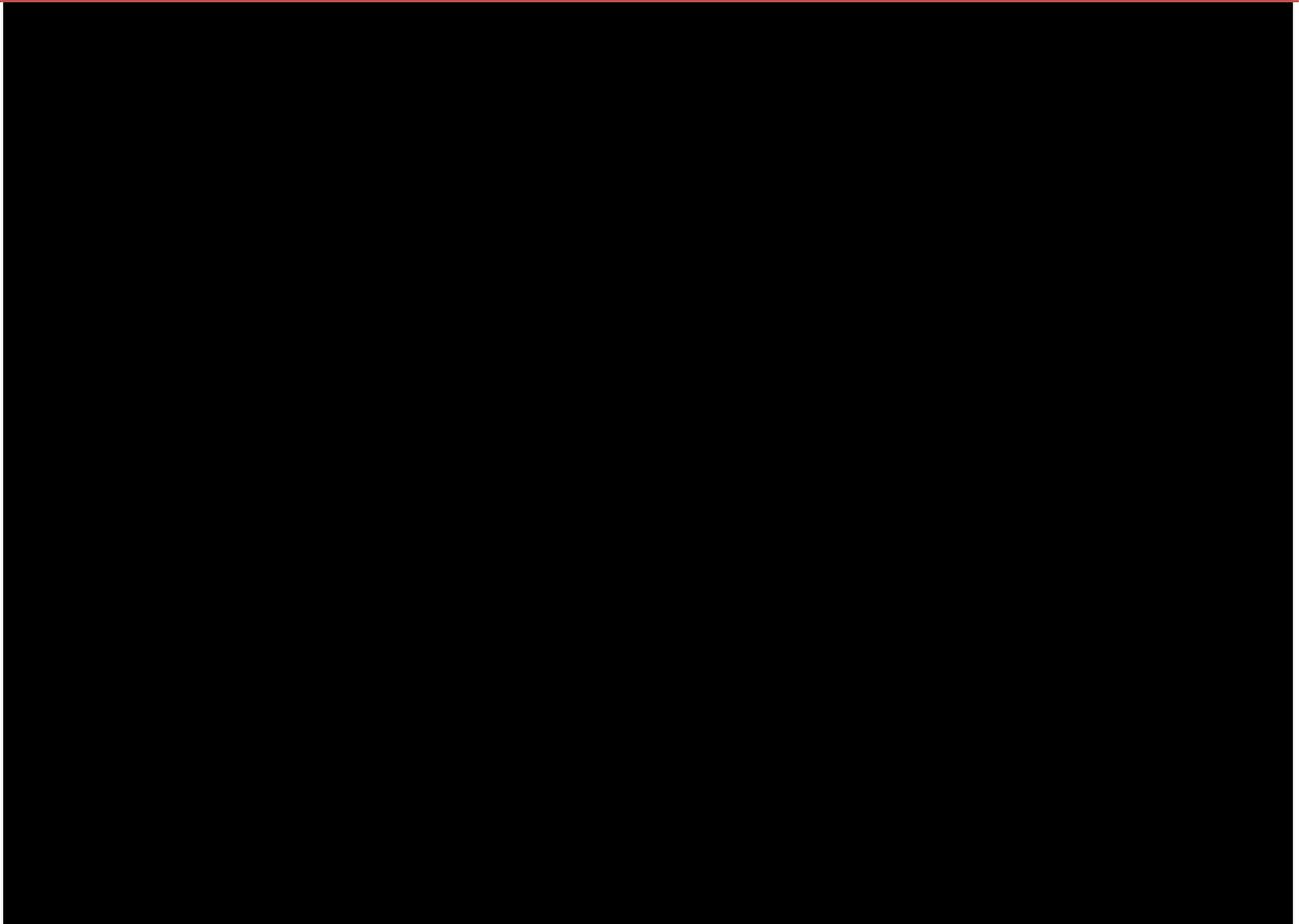


Figura II-12. Distancias de afectación debido a sobrellenado del tanque. Distancia de alto riesgo:86 m; distancia de amortiguamiento: 136 m

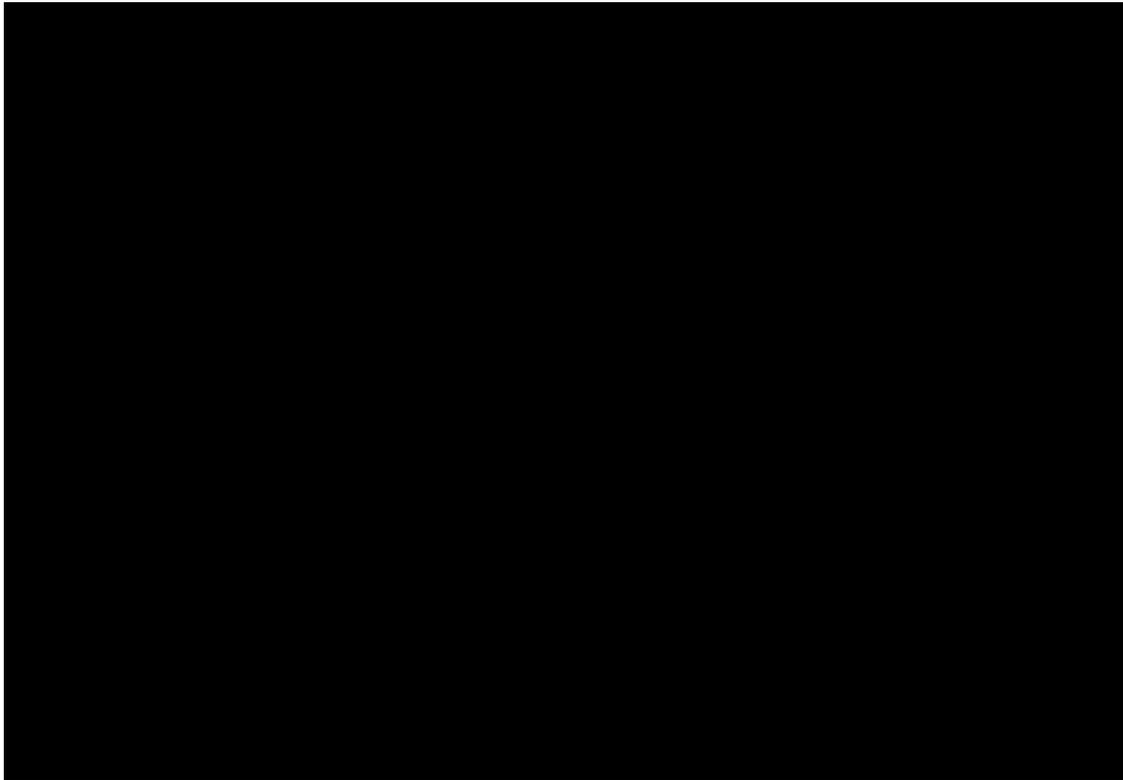


Figura II-13. Ampliación de Radios de afectación debido a sobrellenado del tanque.

- ***Escenario de incendio durante el llenado por hidrantes del tanque en el ala de avión***

Debido al número considerable de operaciones diarias que se llevan a cabo en zonas donde se tienen pasajeros en proximidad relativa, este escenario es el de mayor peligro.

Las mangueras flexibles están diseñadas para operar a 20 bar, y soportan hasta 80 bar como presión máxima. Sin embargo, las conexiones y bridas están sujetas a fallas por falta de mantenimiento o por error humano durante el procedimiento de carga.

Debido a la alta presión, es factible la generación de una 'neblina' de combustible, que al llegar en contacto con una superficie caliente, e.g. partes adyacentes a la turbina o el motor de un vehículo, se puede generar un flamazo, provocando un derrame por un ducto de 6 in.

También existe el potencial de una descarga electrostática por falla en la conexión entre las partes de equipo para eliminar la diferencia de potencial eléctrico que se genera durante el flujo de combustible.

En las imágenes de la Figura II-14 se ilustra la intensidad de corriente que se genera durante la descarga del vehículo de despacho a los tanques en el ala del avión, así como la energía mínima de ignición en función de la temperatura del combustible.

ESTUDIO DE RIESGO MODALIDAD ANÁLISIS DE RIESGO, DEL PROYECTO "CONSTRUCCIÓN DE UN AEROPUERTO MIXTO CIVIL / MILITAR CON CAPACIDAD INTERNACIONAL EN LA BASE AÉREA MILITAR No. 1 (SANTA LUCÍA, EDO. MÉX.), SU INTERCONEXIÓN CON EL AICM Y REUBICACIÓN DE INSTALACIONES MILITARES"

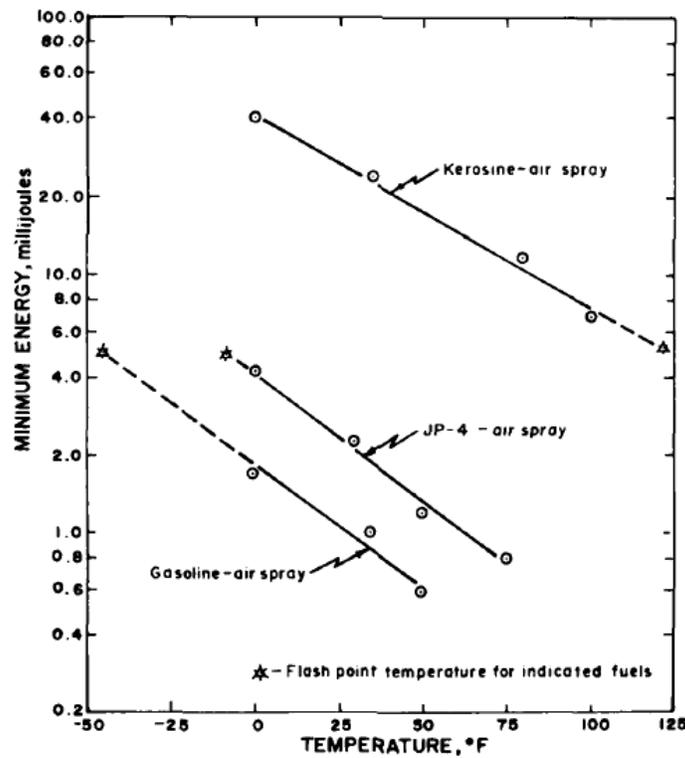
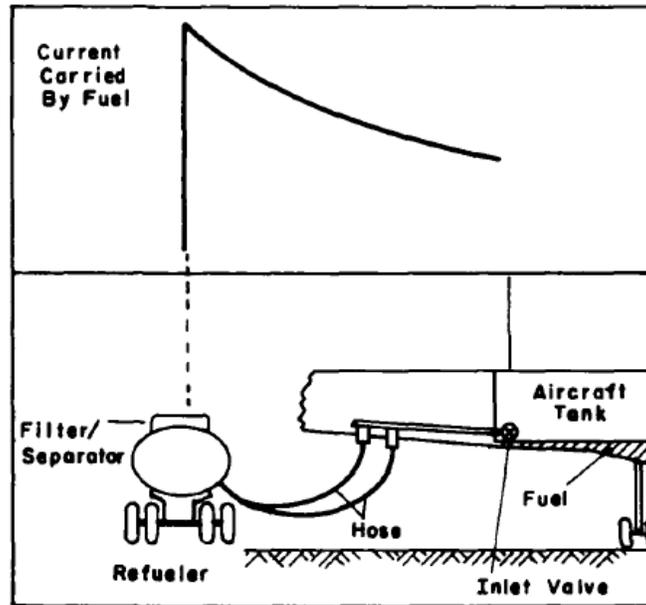


Fig. 7 – Minimum spark ignition energies for fuel/air spray mixtures [18]

Figura II-14. Energías mínimas de ignición de chispa, para mezclas de spray combustible/aire.

ESTUDIO DE RIESGO MODALIDAD ANÁLISIS DE RIESGO, DEL PROYECTO "CONSTRUCCIÓN DE UN AEROPUERTO MIXTO CIVIL / MILITAR CON CAPACIDAD INTERNACIONAL EN LA BASE AÉREA MILITAR No. 1 (SANTA LUCÍA, EDO. MÉX.), SU INTERCONEXIÓN CON EL AICM Y REUBICACIÓN DE INSTALACIONES MILITARES"

Si bien el diámetro de 9 m del incendio de charco que se genera es relativamente pequeño (como se muestra en los resultados del listado de abajo, es decir, radio = 4.468 m), el mayor riesgo es que si perdura debajo del ala, la estructura de aluminio de ésta puede fallar, provocando un derrame mayor del combustible ya almacenado en el tanque del ala.

Los resultados de la simulación son los siguientes:

UNCONFINED POOL FIRE MODEL

STORAGE TANK LEAK WITH IMMEDIATE IGNITION OF SPILLED CONTENTS

INPUT DATA

Fuel properties

Name	KEROSENE
Molecular weight (g/g-mole)	170.
Boiling point (C)	98.45
Critical temperature(K)	617.5
Critical pressure(bar)	20.974
Heat of combustion(J/kg)	44590000
Flame temperature(K)	1300
Calculated liquid compressibility factor	0.008
Calculated Liquid density(kg/m**3)	806.5

STORAGE CONDITION

Storage temperature(K)	298
Storage pressure(absolute)(bar)	0.79
Physical state	Liquid phase only

Release data

Type of spill	Continuous
Substance release rate(kg/s)	15.26
Surface type	Concrete

LOCAL AMBIENT CONDITIONS

Air temperature(K)	298.18
Ambient pressure(bar)	1
Wind speed(m/s)	3
Relative humidity (%)	50

Output data:

Radiation level 1(kW/m**2)	1.4
Radiation level 2(kW/m**2)	5
Radiation level 3(kW/m**2)	31.5
Height of interest(meters)	1.5

Results data

Maximum emissive power(kW/m**2)	135
---------------------------------	-----

Time Interval s	Burning Rate kg/m**2s	Flame Length m	Flame tilt from vertical deg	Flame drag ratio	Effective emissive power kW/m**2	Pool Radius m
60	0.087	19.471	48.746	1.282	130.658	4.468

ESTUDIO DE RIESGO MODALIDAD ANÁLISIS DE RIESGO, DEL PROYECTO “CONSTRUCCIÓN DE UN AEROPUERTO MIXTO CIVIL / MILITAR CON CAPACIDAD INTERNACIONAL EN LA BASE AÉREA MILITAR No. 1 (SANTA LUCÍA, EDO. MÉX.), SU INTERCONEXIÓN CON EL AICM Y REUBICACIÓN DE INSTALACIONES MILITARES”

120	0.086	19.179	48.932	1.284	130.395	4.386
180	0.086	19.179	48.932	1.284	130.395	4.386
240	0.086	19.179	48.932	1.284	130.395	4.386
300	0.086	19.179	48.932	1.284	130.395	4.386
360	0.086	19.179	48.932	1.284	130.395	4.386
420	0.086	19.179	48.932	1.284	130.395	4.386
480	0.086	19.179	48.932	1.284	130.395	4.386
540	0.086	19.179	48.932	1.284	130.395	4.386
600	0.086	19.179	48.932	1.284	130.395	4.386

Distance to Radiation Levels at Maximum Pool Size

Maximum pool radius(meters)	4.468
Mass burning rate(kg/m**2s)	0.087
Flame length(m)	19.471
Flame tilt from vertical	48.746
Flame drag ratio	1.282
Maximum emissive power(kW/m**2)	135
Effective emissive power(kW/m**2)	130.658

Thermal flux (kW/m**2)	Distance from center of Pool (m)
31.5	21.35
5.0	40.25
1.4	63.23

Receptor Index	TargetX	TargetY	Thermal Flux To Time	Thermal Flux To horizontal target	Thermal Flux To vertical target	Maximum flux to target
1	155.000	-8.000	60.000	0.000	0.001	0.001
1	155.000	-8.000	120.000	0.000	0.001	0.001
1	155.000	-8.000	180.000	0.000	0.001	0.001
1	155.000	-8.000	240.000	0.000	0.001	0.001
1	155.000	-8.000	300.000	0.000	0.001	0.001
1	155.000	-8.000	360.000	0.000	0.001	0.001
1	155.000	-8.000	420.000	0.000	0.001	0.001
1	155.000	-8.000	480.000	0.000	0.001	0.001
1	155.000	-8.000	540.000	0.000	0.001	0.001
1	155.000	-8.000	600.000	0.000	0.001	0.001

ESTUDIO DE RIESGO MODALIDAD ANÁLISIS DE RIESGO, DEL PROYECTO “CONSTRUCCIÓN DE UN AEROPUERTO MIXTO CIVIL / MILITAR CON CAPACIDAD INTERNACIONAL EN LA BASE AÉREA MILITAR No. 1 (SANTA LUCÍA, EDO. MÉX.), SU INTERCONEXIÓN CON EL AICM Y REUBICACIÓN DE INSTALACIONES MILITARES”



Figura II-15. Distancias de afectación durante falla en el llenado por hidrantes. Distancia de alto riesgo:40 m; distancia de amortiguamiento: 63 m

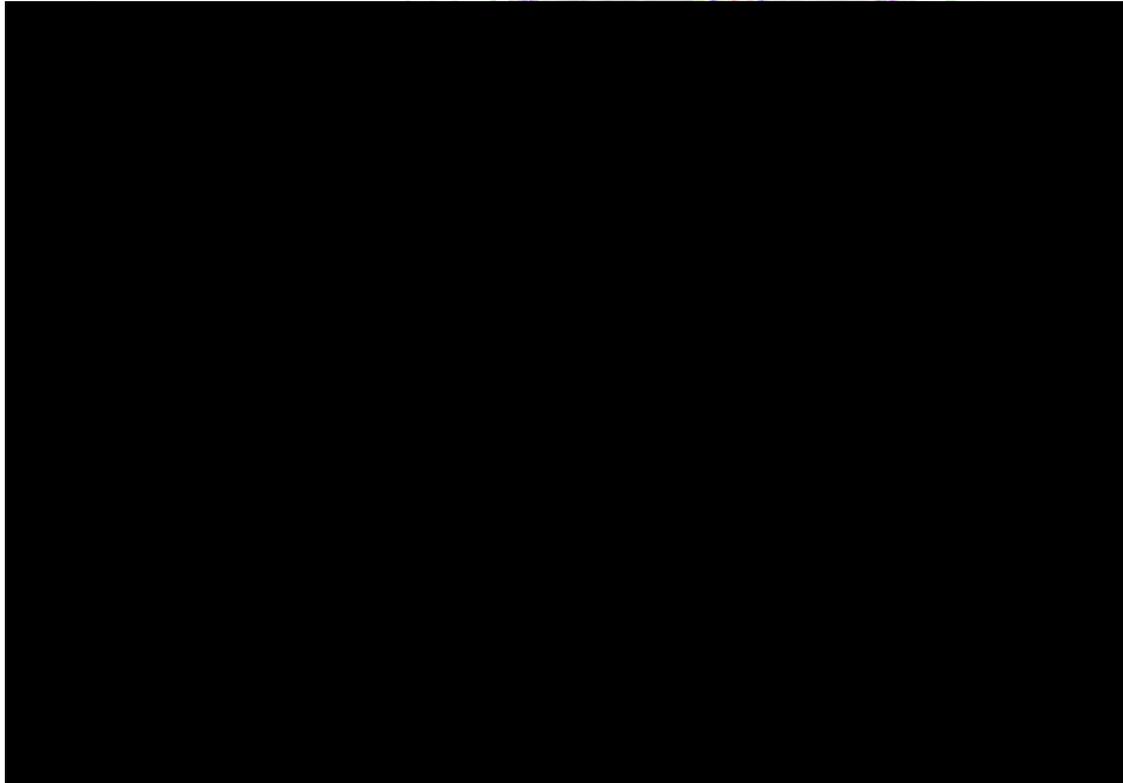


Figura II-16. Ampliación de los radios de afectación durante falla en el llenado por hidrantes.

- *Escenario de fuga e incendio de la tubería de distribución de la granja de tanques al sistema de hidrantes*

[Redacted text block]

Los resultados de la simulación son los siguientes:

UNCONFINED POOL FIRE MODEL (Modelo de incendio de charco no confinado)

STORAGE TANK LEAK WITH IMMEDIATE IGNITION OF SPILLED CONTENTS

INPUT DATA

ESTUDIO DE RIESGO MODALIDAD ANÁLISIS DE RIESGO, DEL PROYECTO "CONSTRUCCIÓN DE UN AEROPUERTO MIXTO CIVIL / MILITAR CON CAPACIDAD INTERNACIONAL EN LA BASE AÉREA MILITAR No. 1 (SANTA LUCÍA, EDO. MÉX.), SU INTERCONEXIÓN CON EL AICM Y REUBICACIÓN DE INSTALACIONES MILITARES"

Fuel properties

Name	KEROSENE
Molecular weight (g/g-mole)	170
Boiling point (C)	98.45
Critical temperature(K)	617.5
Critical pressure(bar)	20.974
Heat of combustion(J/kg)	44590000
Flame temperature(K)	1300
Calculated liquid compressibility factor	0.967
Calculated Liquid density(kg/m**3)	806.5

STORAGE CONDITION

Storage temperature(K)	298
Storage pressure(absolute)(bar)	0.79
Physical state	Liquid phase only

Release data

Type of spill	Continuous
Substance release rate(kg/s)	236.3
Surface type	Concrete

LOCAL AMBIENT CONDITIONS

Air temperature(K)	298.18
Ambient pressure(bar)	1
Wind speed(m/s)	3
Relative humidity (%)	50

Output data:

Radiation level 1(kW/m**2)	1.4
Radiation level 2(kW/m**2)	5
Radiation level 3(kW/m**2)	31.5
Height of interest(meters)	1.5

Results data

Maximum emissive power(kW/m**2) 135

Time Interval s	Burning Rate kg/m**2s	Flame Length m	Flame tilt from vertical deg	Flame drag ratio kW/m**2	Effective emissive power m	Pool Radius
60	0.093	51.225	39.920	1.170	134.999	16.886
120	0.093	50.556	40.135	1.171	134.999	16.570
180	0.093	50.556	40.135	1.171	134.999	16.570
240	0.093	50.556	40.135	1.171	134.999	16.570
300	0.093	50.556	40.135	1.171	134.999	16.570
360	0.093	50.556	40.135	1.171	134.999	16.570
420	0.093	50.556	40.135	1.171	134.999	16.570
480	0.093	50.556	40.135	1.171	134.999	16.570
540	0.093	50.556	40.135	1.171	134.999	16.570
600	0.093	50.556	40.135	1.171	134.999	16.570

Distance to Radiation Levels at Maximum Pool Size

Maximum pool radius(meters)	16.886
Mass burning rate(kg/m**2s)	0.093
Flame length(m)	51.225
Flame tilt from vertical	39.92

ESTUDIO DE RIESGO MODALIDAD ANÁLISIS DE RIESGO, DEL PROYECTO “CONSTRUCCIÓN DE UN AEROPUERTO MIXTO CIVIL / MILITAR CON CAPACIDAD INTERNACIONAL EN LA BASE AÉREA MILITAR No. 1 (SANTA LUCÍA, EDO. MÉX.), SU INTERCONEXIÓN CON EL AICM Y REUBICACIÓN DE INSTALACIONES MILITARES”

Flame drag ratio	1.17
Maximum emissive power(kW/m**2)	135
Effective emissive power(kW/m**2)	134.999

Thermal flux (kW/m**2)	Distance from center of Pool (m)
31.5	57.39
5.0	118.22
1.4	190.69

Receptor Index	TargetX	TargetY	Thermal Flux To Time	Thermal Flux To horizontal target	Thermal Flux To vertical target	Maximum flux to target
1	155.000	-8.000	60.000	0.126	1.089	1.096
1	155.000	-8.000	120.000	0.118	1.047	1.054
1	155.000	-8.000	180.000	0.118	1.047	1.054
1	155.000	-8.000	240.000	0.118	1.047	1.054
1	155.000	-8.000	300.000	0.118	1.047	1.054
1	155.000	-8.000	360.000	0.118	1.047	1.054
1	155.000	-8.000	420.000	0.118	1.047	1.054
1	155.000	-8.000	480.000	0.118	1.047	1.054
1	155.000	-8.000	540.000	0.118	1.047	1.054
1	155.000	-8.000	600.000	0.118	1.047	1.054

ESTUDIO DE RIESGO MODALIDAD ANÁLISIS DE RIESGO, DEL PROYECTO “CONSTRUCCIÓN DE UN AEROPUERTO MIXTO CIVIL / MILITAR CON CAPACIDAD INTERNACIONAL EN LA BASE AÉREA MILITAR No. 1 (SANTA LUCÍA, EDO. MÉX.), SU INTERCONEXIÓN CON EL AICM Y REUBICACIÓN DE INSTALACIONES MILITARES”



Figura II-17. Distancias de afectación por incendio causado en tubería de distribución de la granja de tanques hacia los hidrantes, previo a la trinchera. Distancia de alto riesgo:118 m; distancia de amortiguamiento: 191 m

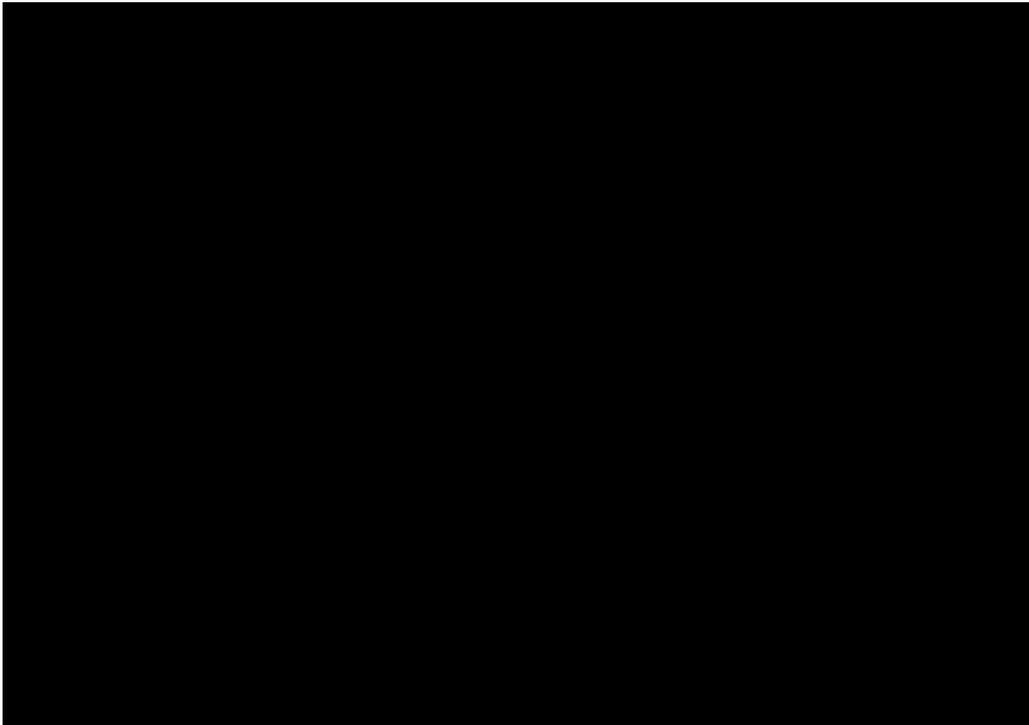


Figura II-18. Ampliación de radios de afectación por incendio causado en tubería de distribución de la granja de tanques hacia los hidrantes, previo a la trinchera.

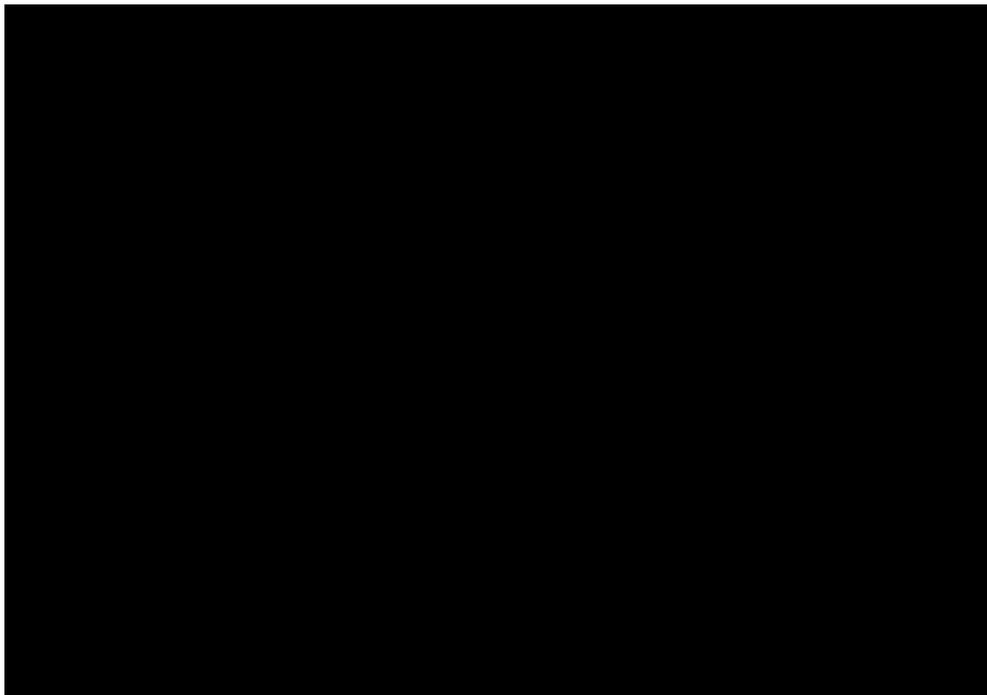


Figura II-19. Mayor ampliación de radios de afectación por incendio causado en tubería de distribución de la granja de tanques hacia los hidrantes, previo a la trinchera, mostrando sólo la infraestructura del AISL.

II.2 INTERACCIONES DE RIESGO

A partir de los resultados obtenidos de los radios potenciales de afectación de las simulaciones, se realizó un análisis y evaluación de posibles interacciones de riesgo con otras áreas, equipos o instalaciones que se encuentren dentro de la Zona de Alto Riesgo del AISL, considerando la posibilidad de un efecto dominó, de acuerdo con los radios potenciales de afectación.

De los riesgos identificados, se tiene que todos los escenarios simulados obtenidos del análisis de consecuencias indican que las principales afectaciones potenciales ocurrirían en el interior de las instalaciones del AISL, por lo que no se prevén repercusiones importantes a la población o infraestructura ubicada fuera del límite de propiedad del AISL.

II.3 EFECTOS SOBRE EL SISTEMA AMBIENTAL

En materia de riesgo ambiental, los factores del medio natural que podrían verse afectados por algún evento riesgoso si se llegase a presentar son el suelo y el agua subterránea en caso de potenciales derrames en el manejo y almacenamiento de turbosina, y la calidad del aire en caso de incendios propiciados por un mal manejo de las sustancias inflamables empleadas en el AISL. Dado que desde su concepción el AISL se considera un proyecto sustentable, se ha incluido la instalación de diques de contención, suelos de concreto, así como sistemas de drenajes disgregados a fin de prevenir, o en su caso controlar, cualquier eventual derrame de turbosina que se pudiese presentar en la instalación.

Hoja dejada en blanco intencionalmente

III. SEÑALAMIENTO DE LAS MEDIDAS DE SEGURIDAD Y PREVENTIVAS EN MATERIA AMBIENTAL

Hoja dejada en blanco intencionalmente

CAPÍTULO III: SEÑALAMIENTO DE LAS MEDIDAS DE SEGURIDAD Y PREVENTIVAS EN MATERIA AMBIENTAL

III.1 RECOMENDACIONES TÉCNICO-OPERATIVAS

A continuación se presentan las recomendaciones técnico-operativas resultantes de la aplicación del análisis de riesgos mediante las técnicas *What If?* y LOPA realizado en la sección I.4 para la identificación de los riesgos del anteproyecto del Proyecto “Construcción de un Aeropuerto Mixto Civil / Militar con Categoría Internacional en la Base Aérea Militar No. 1 (Santa Lucía, Edo. Méx., AISL).

- Otorgar al personal del AISL cursos de capacitación y adiestramiento en el uso y manejo de sustancias inflamables y combustibles.
- Elaborar procedimientos específicos para el uso y manejo de sustancias inflamables y combustibles.
- Realizar un programa anual de simulacros para los diferentes eventos considerados en el presente estudio de riesgo.
- Incluir en el programa de mantenimiento el sistema de filtrado de turbosina.
- Actualizar la identificación y evaluación de los riesgos del AISL con base en la ingeniería básica y de detalle, así como los diagramas de flujo de proceso (DFP's) y diagramas de tubería e instrumentación (DTI's) del proyecto definitivo.
- Actualizar el programa para la prevención de accidentes (PPA) a partir de la actualización del estudio de riesgo.

a) Recomendaciones generales:

- En el programa de mantenimiento, incluir pruebas de integridad mecánica en el equipo de procesos y tuberías de acuerdo a la norma NOM-028-STPS-2004, Organización del trabajo-Seguridad en los procesos de sustancias químicas.
- Elaborar programa de medición del sistema de tierras físicas y pararrayos de acuerdo a la norma NOM-022-STPS-2008, Electricidad estática en los centros de trabajo. Condiciones de seguridad.
- Identificar los depósitos, recipientes y áreas que contengan sustancias químicas peligrosas, con el señalamiento que se establece en la norma NOM-018-STPS-2000, Sistema para la identificación y comunicación de peligros y riesgos por sustancias químicas peligrosas en los centros de trabajo.
- Ubicar las señales de seguridad e higiene de tal manera que puedan ser observadas e interpretadas por los trabajadores a los que están destinadas, evitando que sean obstruidas o que la eficacia de éstas sea disminuida por la saturación de avisos diferentes a la prevención de riesgos de trabajo, de acuerdo a la norma NOM-026-STPS-2008, Colores y señales de seguridad e higiene, e identificación de riesgos por fluidos conducidos en tuberías.

- Elaborar procedimientos de trabajo peligroso para trabajos en altura, espacios confinados, soldadura, condiciones térmicas extremas, que incluya las medidas de seguridad y formatos de análisis del trabajo por parte del personal de operación, mantenimiento y seguridad.
- Elaborar un Plan de Respuesta a Emergencias que incluya los eventos naturales o emergencias posibles por el manejo de sustancias peligrosas (incluir procedimientos de terremotos, sismos, condiciones meteorológicas adversas, terrorismo, explosión, fugas, etc.).

III.1.1 Sistemas de seguridad

El programa general de seguridad del AISL se basa en el cumplimiento de los códigos internacionales de construcción y códigos relacionados que se listan en el Anexo 1. Se recomienda usar los diseños de sistema propuestos en casos en donde estos esfuerzos puedan beneficiar al proyecto al proporcionarle flexibilidad para: (1) cumplir con las metas arquitectónicas del propietario, (2) solucionar los problemas prácticos como la desconexión inherente entre el acceso y la seguridad, o (3) proporcionar soluciones más rentables.

Los objetivos del diseño de seguridad del proyecto deben dar como resultado un aeropuerto que opere de manera segura y protegida para los pasajeros, el personal, los empleados y la comunidad local. La implementación de estos objetivos debe incluir lo siguiente:

- Seguridad física: Esto incluirá cercas perimetrales, barreras y puntos de control para vehículos y peatones.
 - Seguridad electrónica: Esto incluirá un monitoreo de las alarmas de control de acceso, sistemas de video-vigilancia y de detección de intrusos en el perímetro.
 - Revisión de seguridad: Esto incluirá la revisión a los pasajeros, a los bienes y al cargamento antes de ingresar a la zona estéril.
 - Monitoreo de seguridad: Esto incluirá un centro de operaciones de seguridad primarias y secundarias, el cual fungirá como el punto central de monitoreo y de gestión de los sistemas de seguridad.
- **Programa del sistema de seguridad**

A continuación se describen conceptos clave de seguridad del sitio para el AISL.

- 1) Sistema de monitoreo de alarmas de control de acceso



El uso de sistemas electrónicos para el control del acceso es reconocido por la Administración de Seguridad de Transportes (TSA, por sus siglas en inglés) y por la Organización Internacional de Aviación Civil (OACI) como el método de preferencia para controlar y restringir el acceso a las zonas estériles y al área de operaciones.

2) Sistema de video-vigilancia



El uso del sistema de video-vigilancia es reconocido por la TSA y por la OACI como un método para proporcionar una vigilancia de seguridad y realizar un análisis de respuesta a las alarmas. El sistema de video-vigilancia está respaldado por el personal de seguridad en las respuestas de alarmas.

3) Sistema de detección de intrusos en el perímetro



4) Revisión de seguridad

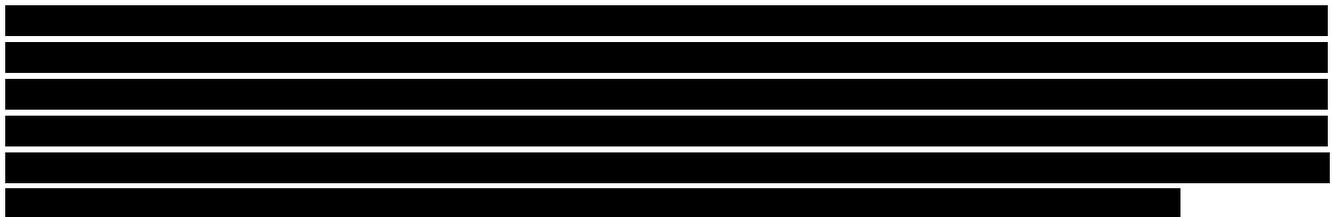
El objetivo del operador es realizar una revisión al 100% de todos los individuos que pidan acceso a las zonas estériles y seguras.

La revisión de pasajeros para encontrar objetos prohibidos se llevará a cabo en los puntos de inspección. Los individuos que soliciten acceso a la zona estéril tendrán que pasar su equipaje por un escáner de inspección de objetos. Se inspeccionará a los individuos con el uso de un escáner de tecnología de imagen avanzada de cuerpo completo. Esta medida es reconocida por la TSA y por la OACI como un método aprobado para la inspección de pasajeros.

El equipaje documentado se inspeccionará para buscar objetos prohibidos a través de un sistema de inspección de equipaje documentado. El sistema de inspección de equipaje documentado consiste de un sistema de revisión de varios niveles, de clasificación y de decisión según el objeto sospechoso que se haya detectado. La revisión de varios niveles proporciona el nivel de procesamiento requerido para un sistema de escaneo de equipaje en línea. Esta medida es reconocida por la TSA y la OACI como el método aprobado para inspeccionar el equipaje documentado.

La inspección de cargamento/bienes se realizará en una ubicación de procesamiento en donde un equipo de inspección de tamaño tarima revisará cargamento/bienes en búsqueda de objetos prohibidos. La TSA y la OACI no proporcionan una guía específica sobre cómo completar el proceso de inspección de cargamento/bienes hacia la zona de operaciones. Debido a que este aeropuerto es nuevo, es recomendable el uso de la tecnología como el método recomendado de inspección para buscar objetos prohibidos.

5) Sistema de bardas perimetrales



III.1.2 Medidas preventivas

A continuación se indican las medidas preventivas orientadas a la reducción de la probabilidad de ocurrencia de los eventos riesgosos identificados en el anteproyecto del AISL.

a) Dispositivos para determinar la dirección del viento.

El centro de trabajo contará con dispositivos para determinar la dirección del viento y estará instalado en puntos estratégicos visibles.

b) Extintores.

La instalación de los extintores portátiles y carretilla de polvo químico seco (PQS) y portátiles de bióxido de carbono (CO₂), deberán colocarse distribuidos estratégicamente en el AISL, de acuerdo con las especificaciones indicadas en la norma NOM-002-STPS-2000.

Los equipos deberán presentar identificación, fechas de última inspección y recarga, estar en buenas condiciones físicas exteriores, tanto en el cuerpo como en sus accesorios, altura máxima de instalación, distancias entre ellos, señalización y libres de obstáculos para su acceso.

c) Equipo de detección de fuego y mezclas explosivas.

De acuerdo al punto 5.12 de la norma NOM-002-STPS-2000, Condiciones de seguridad, prevención, protección y combate de incendios en los centros de trabajo, el AISL debe contar con detectores de incendio acordes al grado de riesgo de incendio en las distintas áreas del centro de trabajo, para advertir al personal que se produjo un incendio o que se presentó alguna otra emergencia.

El sistema de detección de incendio incluye tableros de control de fuego principal y local, detector de calor, detectores de humo estaciones manuales y alarmas.

Además el personal estará capacitado en el manejo de explosímetros manuales y se realizarán verificaciones en el área de acondicionamiento.

d) Sistema contra incendio.

De acuerdo al punto 5.4 de la norma NOM-002-STPS-2000, Condiciones de seguridad, prevención, protección y combate de incendios en los centros de trabajo, el AISL debe contar con equipos contra incendio, de acuerdo al grado de riesgo de incendio, a la clase de fuego que se pueda presentar en el centro de trabajo y a las cantidades de materiales en almacén y en proceso.



- Servicios de rescate y extinción de incendios (SREI)

La OACI establece los requisitos generales para los servicios de rescate y extinción de incendios (SREI) en el Anexo 14 Volumen 1, Capítulo 9, Sección 9.2 y en el Doc. 9137-AN/898 Parte 1. Ahí se detalla el número y la capacidad de los vehículos necesarios que deben ser proporcionados en el aeropuerto con base en el tamaño de los aviones más grandes, lo que se puede utilizar para saber el tamaño de las instalaciones necesarias para albergar a estos vehículos. Ya que el AISL dará servicio a aviones Código F, éste debe cumplir con los requisitos de un aeropuerto de categoría 10.

La ubicación de las instalaciones SREI debe cumplir con los tiempos de respuesta mínimos en cualquier parte de las áreas de movimiento. La recomendación de la OACI es de 2 minutos para el primer vehículo con capacidad de entregar el 50% de la descarga requerida y 3 minutos para los demás vehículos. Suponiendo que la velocidad del vehículo sea de 60 km/h, la distancia máxima del recorrido es de 2 000 m para un tiempo de respuesta de 2 minutos y 3 000 m para 3 minutos.

El número y capacidad de los vehículos de extinción de incendios también se definen por la OACI. El tamaño de las estaciones de bomberos se determina por el número de vehículos que serán alojados en cada una. Debido a la distribución de los vehículos en el aeródromo y para lograr los tiempos de respuesta requeridos, serán necesarias instalaciones de diferentes tamaños. El uso de estacionamientos para vehículos de bomberos y de bahías de servicio simplificará las operaciones y el acceso para los vehículos y esta se debe considerar como una buena práctica.

Además de la cantidad necesaria de vehículos de bomberos, se pueden necesitar otros vehículos como vehículos de mando de emergencia, vehículos de apoyo, vehículos de acceso al interior de aviones, unidades de ventilación móviles, vehículos de intervención rápida y ambulancias.

Para poder proporcionar los volúmenes de agua y espuma requeridas y dentro de los tiempos de respuesta, el tamaño de las estaciones SREI y el número de vehículos necesarios para cada estación, será algo muy importante que es necesario definir. Se debe realizar un estudio completo antes del diseño final y de la decisión de las dimensiones de las estaciones, que investigue los tiempos de respuesta de cada estación SREI a los límites del área del aeropuerto; también se debe tomar en cuenta el desempeño y confiabilidad de los vehículos de SREI en el aeropuerto.

e) Equipo de protección personal de emergencia.

El centro de trabajo deberá cumplir con la norma NOM-005-STPS-1998, relativa a las condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo para el manejo, transporte y almacenamiento de sustancias químicas peligrosas, donde en el punto 5.9 indica proporcionar el equipo de protección personal, conforme al estudio para analizar el riesgo potencial y a lo establecido en la NOM-017-STPS-2008, Equipo de protección personal, selección, uso y manejo en los centros de trabajo.

El centro de trabajo deberá contar para la atención de emergencias con el equipo básico y especial que requiere el personal de bomberos; asimismo la empresa deberá proporcionar ropa de trabajo y lentes de seguridad a los trabajadores, con base al trabajo que realizan. El AISL contará con trajes de bombero completos y equipos de respiración autónoma cada uno con su tanque de aire comprimido.

f) Instalaciones de atención médica y equipo de primeros auxilios.

El centro de trabajo deberá cumplir con la norma NOM-005-STPS-1998, Relativa a las condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo para el manejo, transporte y almacenamiento de sustancias químicas peligrosas, donde en el punto 5.6 indica que con base en los resultados del estudio para analizar el riesgo potencial, debe contar con un manual de primeros auxilios en el cual se deben definir los medicamentos y materiales de curación que requiere el centro de trabajo y los procedimientos para la atención de emergencias médicas; se puede tomar como referencia la guía de referencia que se incluye al final de la norma mencionada.

El AISL deberá contar con botiquines de primeros auxilios distribuidos en las terminales estratégicamente. Durante una emergencia o en caso de un accidente, los médicos adscritos y/o los integrantes de brigada están designados para dar los primeros auxilios al personal afectado.

g) Sistema de tierras físicas.

Las instalaciones deberán cumplir con la norma NOM-022-STPS-1999, Electricidad estática en los centros de trabajo - Condiciones de seguridad e higiene, donde en el apartado 5.5 indica que deben instalar en su caso, elementos de captura, sistemas de tierras, sistemas de pararrayos, equipos y dispositivos para proteger al centro de trabajo de la acumulación de cargas eléctricas estáticas y descargas eléctricas atmosféricas, principalmente en la Planta Central de Servicios.

En el punto 5.6 de la norma indica medir y registrar, al menos cada doce meses, los valores de resistencia de la red de tierras y la continuidad en los puntos de conexión a tierra en el equipo que pueda generar o almacenar electricidad estática, por lo que se recomienda se dé seguimiento a dicha evaluación.

h) Medición de espesores en tubería y equipos.

El centro de trabajo deberá cumplir con el punto 5.3 de la norma NOM-028-STPS-2004 Organización del Trabajo - Seguridad en los procesos de sustancias químicas, referente a la integridad mecánica de las instalaciones relacionadas con el manejo y almacenamiento de turbosina.

El centro de trabajo verificará la condición física de las tuberías y equipos para detectar la integridad mecánica, determinar la vida útil y cuándo es necesaria la sustitución parcial o total de los mismos; con el fin de prevenir riesgos y de programar con oportunidad los cambios necesarios, para así acortar los períodos de reparación y prolongar las corridas operacionales.

i) Sistemas y equipos de comunicación.

El centro de trabajo deberá contar con radios portátiles con un alcance de 50 km, con frecuencias privadas, para uso del personal de las áreas de seguridad, operación y mantenimiento con cobertura a la red telefónica comercial e interna, interfonos, así como de fax y correo electrónico.

Para la comunicación de cualquier contingencia que pudiese ocurrir en tránsito, la comunicación puede establecerse por vía telefónica o radial hacia el exterior. Para informar o solicitar apoyo se dispone del directorio de los cuerpos de auxilio institucional y privado, como son Policía Municipal, Cuerpo de Bomberos, Protección Civil y Cruz Roja, entre otros.

j) Programa de Prevención de Accidentes (PPA).

El AISL deberá cumplir con el Título Cuarto, Capítulo V, Artículo 147 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente, donde indica el cumplimiento del Programa de Prevención de Accidentes.

Los objetivos del Programa de Prevención de Accidentes son los siguientes:

- Evitar que los accidentes provocados por la realización de actividades altamente riesgosas (AAR), alcance el nivel de desastre.
- Propiciar que quienes realicen actividades de riesgo, comunidad y empresas aledañas, así como autoridades locales, desarrollen una conciencia de alerta continua ante cualquier contingencia ocasionada por la liberación de sustancias inflamables.
- Propiciar un ambiente de seguridad para los usuarios y el personal que labore en el AISL.
- Contar con planes, procedimientos, recursos y programas para dar respuesta a cualquier contingencia ocasionada por el manejo de las sustancias inflamables.
- Contar con planes procedimientos, recursos y programas para dar atención a cualquier situación de desastres ocasionados por la liberación de sustancias inflamables.
- Establecer los mecanismos de comunicación, coordinación y concentración de acciones para incrementar adecuadamente el PPA en las cercanías del AISL.

k) Programa de Seguridad.

El área de seguridad de la organización realizará inspecciones periódicas (diarias, semanales, quincenales, mensuales y anuales) de los equipos y sistemas de seguridad y prevención con la finalidad de detectar oportunamente desviaciones para su atención.

l) Capacitación y pláticas de seguridad al personal.

El AISL deberá cumplir con la norma NOM-002-STPS-2000, referente a las condiciones de seguridad, prevención, protección y combate de incendios en los centros de trabajo, donde en su apartado 5.8 indica que deben proporcionar a todos los trabajadores capacitación y adiestramiento para la prevención y protección de incendios, y combate de conatos de incendio; así como con la norma NOM-005-STPS-1998, Relativa a las condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo para el manejo, transporte y almacenamiento de sustancias químicas peligrosas, donde en su apartado 5.13 indica capacitar y adiestrar a los trabajadores en el Programa Específico de Seguridad e Higiene para el Manejo, Transporte y Almacenamiento de Sustancias Químicas Peligrosas, y el apartado 5.16 indica comunicar a los trabajadores los riesgos a los que estén expuestos.

Es importante capacitar y adiestrar a los trabajadores para que comprendan la complejidad de los diversos equipos de protección personal, emergencias, así como las rutas de evacuación, que hacer y cómo actuar en caso de un siniestro.

Los cursos de capacitación se planean y programan anualmente de acuerdo a las necesidades y a partir de sus evaluaciones de desempeño. Es importante señalar que todos los cursos de capacitación que serán impartidos, ya sea por personal externo o interno, deberán quedar registrados en documentos con las firmas de los participantes y expositores. Asimismo, se contará con un programa de capacitación del personal en la aplicación de los procedimientos

específicos de cada área (operación, seguridad y mantenimiento) con los que cuenta la instalación para el desarrollo de las actividades.

También darán difusión a la información de seguridad como son normas, procedimientos y reglamentaciones, así como las formas correctas del uso del equipo de protección personal, con el objeto de evitar que se produzcan accidentes por el desconocimiento de dicha información.

Además deberán entrenar al personal en los conocimientos teórico-prácticos básicos de la utilización oportuna y eficiente de los sistemas contra incendio, así como las formas correctas del uso de equipo de protección personal, con la finalidad de prevenir la iniciación de un fuego o controlar, apagar un incendio y controlar un derrame de turbosina.

m) Simulacros operacionales.

Con el objeto de entrenar al personal operativo se llevarán a cabo simulacros operacionales para que su respuesta sea oportuna y segura en situaciones de emergencia.

n) Simulacros de emergencia.

El AISL deberá entrenar al personal mediante su participación directa en simulacros de emergencias, para detectar y evaluar las fallas que pueden presentarse durante los simulacros contra incendio; asegurar que los equipos, materiales y sistemas que sean esenciales para el combate de un incendio, se encuentren en las mejores condiciones de conservación y operación que aseguren su uso inmediato; mantenga familiarizado con la ubicación de puntos de reunión, de instalaciones y equipos del centro de trabajo, ponga en práctica en forma simulada las acciones que debe llevar a cabo en un hecho real, de tal manera que las conozca completamente.

o) Brigadas de emergencia.

El AISL deberá cumplir con la norma NOM-002-STPS-2000, referente a las condiciones de seguridad, prevención, protección y combate de incendios en los centros de trabajo, donde en su apartado 5.10 indica que se deben organizar y capacitar brigadas de evacuación del personal y de atención de primeros auxilios. En los centros de trabajo donde se cuente con más de una brigada, debe haber una persona responsable de coordinar las actividades de las brigadas.

En el centro de trabajo se deberán establecer procedimientos e instrucciones para atender emergencias en términos generales, sin especificar quienes intervienen en la misma. La empresa contará con niveles dentro de su organización y formará brigadas contra incendios, evacuación, búsqueda y rescate y primeros auxilios.

p) Programa de mantenimiento.

El centro de trabajo deberá cumplir con el punto 12.2 de la norma NOM-028-STPS-2004 Organización del Trabajo-Seguridad en los procesos de sustancias químicas, referente a que debe contar con un programa de mantenimiento preventivo que incluya todo el equipo crítico relacionado con el proceso usando los procedimientos correspondientes.

El mantenimiento preventivo que se implantará en el centro de trabajo considerará la totalidad de las instalaciones y equipos mecánicos, eléctricos, electrónicos y neumáticos estáticos y dinámicos, líneas, instrumentación, obras civiles y de servicios, parque vehicular, sistema contra incendio y de seguridad física de la instalación. Basará su funcionamiento en el llamado catálogo de planes, mediante la emisión programada de órdenes de trabajo, en las que se detallan las actividades a realizar en cada tipo de servicio, ya sea mensual, bimestral, trimestral, semestral o anual. Las órdenes de trabajo emitidas incluyen espacios para el reporte de los trabajos realizados, materiales utilizados y tiempos empleados en su ejecución, así como los nombres y firmas de las personas que intervienen en dichas actividades. Esta información se alimentará a la base de datos del sistema, de tal manera que se vaya creando el historial de cada una las instalaciones y equipos, lo que finalmente llevará a la implantación de un sistema de mantenimiento predictivo, que evitará en el futuro los paros no programados por fallas imprevistas de los sistemas.

El sistema de control computarizado del mantenimiento permitirá un rápido acceso a la información requerida; asimismo puede verificarse la actualización de los archivos consultados. Para la realización de los trabajos, es requisito de seguridad elaborar y obtener la autorización de un “permiso de trabajo”, en el que se hace un análisis de la tarea para determinar los riesgos en su ejecución. Durante la ejecución de los trabajos se realizarán inspecciones para verificar el cumplimiento de los requisitos de seguridad solicitados.

El mantenimiento preventivo mayor a obras civiles e instalaciones fijas podrá ser realizado por empresas contratadas para tal fin; estas tareas incluyen pintura y señalización de vialidades, calafateo de juntas de expansión en los pisos de tránsito pesado, limpieza de áreas, mantenimiento de áreas verdes, entre otras.

La aplicación y ejecución sistemática de los programas de mantenimiento preventivo permitirá una óptima conservación de las instalaciones. Las líneas de conducción de productos estarán protegidas con pinturas anticorrosivas, soportadas y sujetas de acuerdo a normas y códigos, con la señalización respectiva en materia de identificación, dirección de flujo, código de colores y en su instalación reflejan lo indicado en planos.

La aplicación y ejecución sistemática del programa de mantenimiento preventivo permitirá una óptima conservación de las instalaciones.

q) Clasificación de áreas de riesgo eléctrico.

El diseño de las instalaciones eléctricas en el centro de trabajo deberá cumplir con la norma NOM-001-SEDE-2005 Instalaciones eléctricas (utilización) Capítulo 5 apartado 4.5 ambientes especiales.



III.1.2.1 Programa de mantenimiento

El centro de trabajo cumplirá con el punto 12.2 de la norma NOM-028-STPS-2004, Organización del Trabajo - Seguridad en los procesos de sustancias químicas, referente a contar con un programa de mantenimiento preventivo que incluya todo el equipo crítico relacionado con el proceso, usando los procedimientos correspondientes.

El mantenimiento preventivo que se implantará en el AISL incluye la totalidad de las instalaciones y equipos mecánicos, eléctricos, electrónicos y neumáticos estáticos y dinámicos, líneas, instrumentación, obras civiles y de servicios, sistema contra incendio y de seguridad física de la instalación. Basará su funcionamiento en el llamado catálogo de planes, mediante la emisión programada de órdenes de trabajo, en las que se detallan las actividades a realizar en cada tipo de servicio, ya sea mensual, bimestral, trimestral, semestral o anual. Las órdenes de trabajo emitidas incluyen espacios para el reporte de los trabajos realizados, materiales utilizados y tiempos empleados en su ejecución, así como los nombres y firmas de las personas que intervienen en dichas actividades. Esta información es alimentada a la base de datos del sistema, de tal manera que se creará el historial de cada una las instalaciones y equipos, lo que finalmente llevará a la implantación de un sistema de mantenimiento predictivo, que evitará en el futuro los paros no programados por fallas imprevistas de los sistemas.

El sistema de control computarizado del mantenimiento permite un rápido acceso a la información requerida. Para la realización de los trabajos, es requisito de seguridad elaborar y obtener la autorización de un “permiso de trabajo”, en el que se hace un análisis de la tarea para determinar los riesgos en su ejecución. Durante la ejecución de los trabajos se realizan inspecciones para verificar el cumplimiento de los requisitos de seguridad solicitados.

La aplicación y ejecución sistemática de los programas de mantenimiento preventivo permitirá una óptima conservación de las instalaciones. Las tuberías, uniones y accesorios estarán protegidas con pinturas anticorrosivas, soportadas y sujetas de acuerdo a normas y códigos, con la señalización respectiva en materia de identificación, dirección de flujo, código de colores y en su instalación reflejan lo indicado en planos.

III.1.2.2 *Medidas preventivas*

a) Sistema de protección contra incendios.

El sistema de protección contra incendios protege al personal y a los equipos contra incendios, proporciona una fuente inmediata de agua contra incendios en todas las áreas del AISL y un medio para la detección y extinción de incendios en áreas críticas. El sistema de protección contra incendios se ha diseñado para proporcionar capacidad integral de lucha contra incendios a todas las áreas de la terminal, para los riesgos de incendio en cada área. El sistema de protección contra incendios utiliza los siguientes métodos de protección:

- Rociadores de tubería húmeda para el edificio de depósito y mantenimiento, las oficinas de la administración y la caseta de las bombas contra incendio.
- Puestos de mangueras / conexiones siamesas localizadas en los edificios y alrededor de ellos, con largos de manguera suficientes para llegar a las áreas cercanas. Puestos de monitoreo montados sobre hidrantes.
- Sistemas de rociadores de diluvio que se localizarán en los transformadores elevador de tensión, auxiliar y de aislamiento de los turbogeneradores, el transformador elevador de tensión del turbogenerador a vapor, el equipo de aceite lubricante, la unidad de aceite de sellos del área debajo del generador de vapor en la Planta Central de Servicios.
- Hidrantes localizados alrededor del circuito de agua contra incendio que abarca el perímetro y el interior de la terminal.
- Extintores contra incendio portátiles localizados en toda la terminal para combatir pequeños focos de incendio.
- Tablero de protección contra incendios, que opera conjuntamente con los detectores de humo y calor.

b) Cuarto de control (instrumentación)

El diseño del cuarto de control del AISL deberá considerar conceptos ergonómicos con el fin de disminuir la incidencia de fallas humanas.

El sistema de control contempla un alto grado de disponibilidad, ya que considera conceptos de redundancia, partición o distribución de funciones, autodiagnóstico, así como la posibilidad de sustituir o reconfigurar componentes en línea. Serán redundantes aquellos componentes críticos del sistema, tales como controladores, bases de datos, interfases de comunicación, fuentes de alimentación, mediciones de variables críticas y estaciones de operación.

La instalación contempla todos los sistemas de instrumentación y control necesarios para la operación segura y automática de toda la terminal, incluyendo ingeniería, equipo, accesorios, instalación, software y programación, licencias de uso de software, pruebas, documentación y capacitación de sistema de control distribuido, control maestro y sistema de transmisión de datos.

El sistema de control distribuido incluye:

- [REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

Los sistemas de control de equipos paquete cuentan con equipo y programación de medición, regulación, secuencias de arranque y paro, interfases con el operador, señalización al sistema de control distribuido.

c) Equipo e instalaciones contra fugas, derrames y de contención.

La contención de derrames y otras descargas accidentales de combustible son de vital importancia en el AISL. Las regulaciones federales, estatales y locales generalmente dictan el tipo de instalaciones y de materiales necesarios para cumplir con dichas normas. Lo anterior incluye:

- [REDACTED]

Todos los tanques de almacenamiento de combustible en el área deben contar con un sistema de contención de derrames diseñado y construido conforme a la norma NFPA 30 y a los códigos y normas locales.

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

d) Equipo de protección personal de emergencia.

El personal de las brigadas contará para la atención de emergencias con el siguiente equipo de seguridad:

- Cascos.
- Calzado.
- Trajes contra incendio.
- Guantes.
- Cascos de bombero.
- Monogafas.
- Arnés.
- Botas contra incendio.
- Equipo de respiración autónomo.
- Equipo de respiración inducido.
- Equipos completos de bomberos.

e) Sistema de tierras físicas y sistema pararrayos.

El AISL instalará un sistema de tierras integrado por un conjunto de conductores, electrodos, accesorios y otros elementos que interconectados eficazmente entre sí, tienen por objeto conectar a tierra elementos que pueden generar o acumular electricidad estática.

El AISL contará con un sistema de pararrayos, el cual consiste en dispositivos para recibir, coleccionar o desviar las descargas eléctricas atmosféricas a tierra.

f) Rutas de evacuación y puntos de reunión

Los puntos de reunión se establecerán considerando que las rutas de evacuación no deben encontrarse en la dirección de los vientos dominantes. La terminal contará con letreros de señalización de rutas de evacuación distribuidas estratégicamente en toda la instalación y existirán múltiples puntos de reunión.

III.1.2.3 Programa de seguridad e inspección

El área de seguridad industrial del AISL deberá realizar inspecciones periódicas (diarias, semanales, quincenales, mensuales y anuales) de los equipos y sistemas de seguridad y prevención con la finalidad de detectar oportunamente desviaciones para su atención. El Programa de Actividades de Seguridad contempla las siguientes inspecciones:

- **Grupo 1.- Actividades dirigidas al hombre (inspecciones preventivas de riesgo).**
 - a) Condiciones de riesgo. El objetivo es detectar y corregir efectivamente las condiciones de riesgo en todas las áreas o sectores del aeropuerto, para lograr que los trabajos derivados de las inspecciones sean efectuados oportunamente.
 - b) Establecer los períodos de la revisión y prueba del equipo de protección personal fijo, con la finalidad de mantenerlo en óptimas condiciones de servicio (incluir revisión y conservación de equipo de protección personal fijo). Inspeccionar regaderas de emergencias y botiquines de primeros auxilios y equipos de aire respirable.
 - c) Capacitación. Dar difusión a la información de seguridad como normas, procedimientos y reglamentaciones, así como las formas correctas del uso del equipo de protección personal, con el objeto de evitar que se produzcan accidentes por el desconocimiento de dicha información (incluir uso correcto de equipo básico de seguridad (casco, lentes, entre otros) para empleados y contratistas, análisis de seguridad del trabajo para empleados y contratistas.
 - d) Simulacros operacionales. El objetivo es entrenar al personal operativo para que su respuesta sea oportuna y segura en situaciones de emergencia.

- e) Pláticas y prácticas contra incendio. El objetivo es entrenar al personal del SREI en los conocimientos teórico-prácticos básicos de la utilización oportuna y eficiente de los sistemas contra incendio, así como las formas correctas del uso de equipo de protección personal, con la finalidad de prevenir la iniciación de un fuego o controlar y apagar un incendio.
 - f) Simulacros contra incendio. El objetivo es entrenar al personal del AISL mediante su participación directa en simulaciones de emergencias, detectar y evaluar las fallas que pueden presentarse durante los simulacros contra incendio, Asegurar que los equipos, materiales y sistemas que sean esenciales para el combate de un incendio, se encuentren en las mejores condiciones de conservación y operación que aseguren su uso inmediato, mantenga familiarizado con la ubicación de puntos de reunión, de instalaciones y equipos del centro de trabajo, ponga en práctica en forma simulada las acciones que debe llevar a cabo en un hecho real, de tal manera que las conozca completamente.
 - g) Programar y realizar campañas de seguridad, que sirvan para mejorar las condiciones de seguridad en el centro de trabajo (incluir uso de ropa de trabajo y equipo de protección personal, aplicación de reglamentos y procedimientos de seguridad, abatimiento de los índices de accidentabilidad.
- **Grupo II.- Actividades dirigidas a las instalaciones.**
 - a) Revisión de los tanques de almacenamiento, tuberías y equipos: El objetivo es verificar la condición física de los tanques, tuberías y equipos para determinar si es necesaria la sustitución parcial o total de los mismos; con el fin de prevenir riesgos y de programar con oportunidad los cambios necesarios, para así acortar los periodos de reparación y prolongar las corridas operacionales.
 - b) Verificar que los sistemas de drenaje no tengan obstrucciones y que posean capacidad para desalojar productos o aportaciones de agua en casos de emergencia, sin presentar zonas de inundación.
 - **Grupo 3.- Actividades dirigidas a los dispositivos o sistemas que deben operar en casos de emergencia.**

El objetivo consiste en que los sistemas de protección estén completos y operables, y que alarmen, disparen e interactúen con los procesos, operando en sus valores de calibración correctos, para proteger equipos e instalaciones en caso de descontroles en los procesos operativos.

Revisión y calibración de válvulas de seguridad - relevo. Lograr que estos dispositivos operen eficientemente cuando ocurran incrementos de presión en los sistemas de tuberías y equipos por descontroles operacionales o emergencias.

- **Grupo 4.- Actividades dirigidas a los equipos e instalaciones contra incendio. Revisión y conservación de equipo e instalaciones contra incendio estén en condiciones de uso y que su localización sea la apropiada.**
 - a) Inspección y verificación de los extintores de polvo químico seco y CO₂ existentes en las diferentes áreas.
 - b) Revisión y conservación de equipo y sistemas fijos contra incendio. Que los sistemas fijos contra incendio empleados como protección en las instalaciones operativas, almacenamiento, estén en condiciones de uso y sin limitaciones, para que funcionen correctamente en caso de emergencia. Incluir las siguientes actividades:
 - Sistema de detección de humo y fuego.
 - Inspecciones de válvulas de corte verificando si no están pegadas, su estado físico, si el vástago está limpio y debidamente lubricado, y si se encontró en la posición requerida que generalmente es la posición abierta de las válvulas de corte.
 - Inspección y revisión de los hidrantes.
 - Inspección y revisión de los monitores.
 - Llevar a cabo pruebas semanales de las bombas contra incendio.
 - Llevar a cabo pruebas de comportamiento de las bombas contra incendio.
 - Inspección a sistema de aspersión.
 - Pruebas de funcionamiento, mantenimiento a sistema de aspersión.
- **Administración de la integridad de los ductos**

Para la administración de la integridad de los ductos de turbosina del AISL, conforme lo establece la Norma Oficial Mexicana NOM-027-SESH-2010, se deberán identificar los peligros potenciales que les sean aplicables, con base en los tipos previstos de defectos y modos de falla, así como otros peligros potenciales que se hayan observado durante esta etapa. Los peligros potenciales se pueden agrupar en nueve categorías, de acuerdo a su naturaleza y características de crecimiento, los cuales se incluyen en la Tabla III-1.

Tabla III-1 Categorías y peligros potenciales a considerar en la administración de la integridad de los ductos de turbosina del AISL

No.	Categoría	Peligro potencial
1	Corrosión externa	Corrosión exterior
2	Corrosión interna	Corrosión interior
3	Agrietamiento por corrosión bajo esfuerzos (SCC)	Agrietamiento por corrosión bajo esfuerzos (SCC)
4	Defectos de fabricación	Costura defectuosa Metal base defectuoso
5	Construcción	Soldadura circunferencial defectuosa Falla por alineamiento

No.	Categoría	Peligro potencial
		Doble por flexión o pandeo
6	Equipo	Falla de los empaques o anillos tipo O Componente rayado o roto Mal funcionamiento del equipo de control o relevo Falla del sello / bomba
7	Daño por terceros	Falla instantánea / inmediata Modo de falla retardado Vandalismo Impacto de objetos arrojados sobre el ducto
8	Operaciones incorrectas	Procedimientos de operación incorrectos o no aplicados
9	Clima y fuerzas externas	Tormentas eléctricas Viento, tormentas o inundaciones Sismos Deslaves Huracanes Erosión Deslizamiento

III.1.2.4 Medidas de contingencias

a) Recolección de aguas residuales.

Para la recolección de aguas residuales, se tendrán diferentes efluentes de aguas residuales:

- Aguas residuales sanitarias: Se enviarán a una planta de tratamiento de aguas residuales sanitarias; el agua ya tratada será utilizada para el riego de áreas verdes.
- Aguas aceitosas: Las aguas aceitosas pasarán por un separador de grasas y aceites, un conjunto de fosas de captación, después por una decantación con un sistema de arrastre de la fase aceitosa que se dispondrá como residuo, cumpliendo con la normatividad ambiental.

Cada zona de diques en el parque de combustible tendrá una cuenca de drenaje con una válvula de cierre normal en la entrada de la respectiva tubería de drenaje. La tubería de drenaje se debe conectar al sistema de desechos industriales. Se abrirá la válvula de descarga del foso de sumidero sólo si no hay ninguna indicación visible de hidrocarburos en la superficie del agua de lluvia contenida. Si se detectan cantidades importantes de hidrocarburos, esto debe corregirse eliminando la mayor cantidad de líquidos de hidrocarburos como sea posible antes de que se libere el agua contenida hacia el sistema de desechos industriales.

La descarga de los separadores de aceite-agua deberá conectarse con la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales. Para grandes cantidades de turbosina en la contención de derrames, la turbosina se deberá extraer mediante un camión vaciador que se utiliza para sacar turbosina y agua de los pits de hidrantes y de las bóvedas de válvulas.

b) Programa de Prevención de Accidentes

El AISL contará con un Programa de Prevención de Accidentes (PPA). Los objetivos del PPA son:

- Evitar que los accidentes provocados por la realización de actividades altamente riesgosas (AAR), alcancen niveles de desastre.
- Propiciar que quienes realicen actividades de riesgo, comunidad y empresas aledañas, así como autoridades locales, desarrollen una conciencia de alerta continua ante cualquier contingencia ocasionada por la liberación de sustancias peligrosas.
- Propiciar un ambiente de seguridad en la comunidad y empresas aledañas a una actividad de alto riesgo.
- Contar con planes, procedimientos, recursos y programas para dar respuesta a cualquier contingencia ocasionada por el manejo de las sustancias peligrosas.
- Contar con planes procedimientos, recursos y programas para dar atención a cualquier situación de emergencia ocasionada por la liberación de sustancias peligrosas.
- Establecer los mecanismos de comunicación, coordinación y concentración de acciones para incrementar adecuadamente el PPA en la localidad.
- Que las industrias de alto riesgo difundan en la localidad la información relacionada con las actividades que desarrollan y los riesgos que estas representan para la población, sus bienes y el ambiente, así como los planes, procedimientos y programas con los que se cuenta, para disminuir y controlar dichos riesgos, enfrentar cualquier contingencia y atender desastres provocados por la liberación accidental de sustancias peligrosas.

El Programa de Prevención de Accidentes estará basado en la guía publicada por la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (Revisión 04), e incluirá los siguientes puntos:

- I. Datos generales del establecimiento o instalación, del representante legal de la empresa y del responsable de la elaboración del programa para la prevención de accidentes.
 - I.1 Establecimiento o instalación.
 - I.1.1 Nombre o razón social.
 - I.1.2 Actividad principal productiva del establecimiento.
 - I.1.3 Clave mexicana de actividades productivas (CMAP) de INEGI.
 - I.1.4 Código ambiental.
 - I.1.5 Domicilio del establecimiento o instalación.
 - I.1.6 Nombre y cargo del representante legal o datos del registro único de personas acreditadas.
 - I.1.7 Dirección del promovente o de su representante legal para recibir u oír notificaciones.
 - I.2 Responsable de la información contenida en el programa para la prevención de accidentes.
 - I.2.1 Puesto o cargo dentro de la organización de la empresa.
- II. Descripción del entorno del establecimiento o instalación donde se desarrollan las actividades altamente riesgosas.
 - II.1 Descripción de las características físicas del entorno.
 - II.2 Descripción de las características socio-económicas.

- II.3 Infraestructura, servicios de apoyo y zonas vulnerables.
- III. Materiales peligrosos manejados y zonas potenciales de afectación.
 - III.1 Listado de materiales peligrosos.
 - III.2 Descripción de los procesos productivos.
 - III.3 Eventos detectados en el estudio de riesgo ambiental.
- IV. Identificación de medidas preventivas para controlar, mitigar o eliminar las consecuencias y reducir su probabilidad.
 - IV.1 Sistemas de seguridad.
 - IV.2 Medidas preventivas.
- V. Programa de actividades a realizar derivadas del estudio de riesgo ambiental presentado por el establecimiento o instalación.
- VI. Plan de respuesta de emergencias.
 - VI.1 Procedimientos específicos para la respuesta a los posibles eventos de riesgo identificados dentro de la instalación.
- VII. Directorio de la estructura funcional para la respuesta a emergencias.
 - VII.1 Directorio de la estructura funcional para la instrumentación del plan de respuesta a emergencias al interior y exterior de las instalaciones.
- VIII. Plan para revertir los efectos de las liberaciones potenciales de los materiales peligrosos, en las personas y en el ambiente (cuerpos de agua, flora, fauna, suelo).
 - VIII.1 Métodos de limpieza y/o descontaminación en el interior y exterior de la planta.
- IX. Cumplimiento de la normatividad en materia de seguridad, prevención y atención de emergencias emitidas por las dependencias del gobierno federal que conforman la comisión, en términos del artículo 147 de la LGEEPA.
- X. Plan de respuesta a emergencias químicas nivel externo.
 - X.1 Identificación de grupos o instituciones de apoyo.
 - X.2 Procedimientos específicos para la respuesta a emergencias cuando el nivel de afectación rebasa los límites de propiedad de la instalación.
 - X.3 Inventario de equipo y servicios con que se cuenta para la atención de emergencias.
 - X.4 Principales vialidades identificadas para el ingreso de grupo de ayuda externa.
- XI. Comunicación de riesgos.
 - XI.1 Procedimientos específicos para la comunicación de riesgos.
 - XI.2 Procedimientos para el desarrollo de simulacros con la población aledaña.
 - XI.3 Programa de simulacros.

c) Plan para revertir los efectos de las liberaciones potenciales de materiales peligrosos en las personas y en el ambiente (cuerpos de agua, flora, fauna, suelo).

El Plan deberá reducir o eliminar los riesgos de exposición por contacto con los agentes químicos durante el desarrollo a retorno a condiciones normales. El Plan incluirá los siguientes aspectos:

- Controlar la emergencia, nombrar a un grupo especialista para efectuar la evaluación de pérdidas, control y recuperación de daños originados por la emergencia.

ESTUDIO DE RIESGO MODALIDAD ANÁLISIS DE RIESGO, DEL PROYECTO “CONSTRUCCIÓN DE UN AEROPUERTO MIXTO CIVIL / MILITAR CON CAPACIDAD INTERNACIONAL EN LA BASE AÉREA MILITAR No. 1 (SANTA LUCÍA, EDO. MÉX.), SU INTERCONEXIÓN CON EL AICM Y REUBICACIÓN DE INSTALACIONES MILITARES”

- Determinar los alcances de los daños y pérdidas ocasionados e informar a la máxima autoridad del AISL.
- Recibir y revisar la documentación enviada por las áreas afectadas considerando los aspectos siguientes:
 - Cuantificación estimada de los daños materiales y al ambiente.
 - Dictamen técnico del siniestro, elaborado por un grupo de investigación de incidentes, en el que se indiquen las causas que le dieron origen.
 - Reporte meteorológico.
 - Relación de bienes dañados.
 - Denuncias, demandas o actuaciones ante autoridades.
 - Contar con equipo para la atención a la emergencia, limpieza y remoción de escombros.
 - Contar con mano de obra, materiales, refacciones y equipo.
 - Reclamaciones presentadas por terceros.

En caso de contaminación se deberán realizar las siguientes acciones:

- Cuando exista una contaminación evidente con un material conocido.
- Cuando se sospecha que hay contaminación con un material conocido.
- Exista aunque sea muy baja probabilidad de exposición a una sustancia mortal en el área bajo riesgo.
- Se deberá evitar la dispersión del contaminante bajo cualquier circunstancia.
- Deberá de proteger el ambiente.
- En un evento destructivo que involucre materiales peligrosos pueden contaminarse las personas, los equipos, las instalaciones y el ambiente.
- El propósito de la descontaminación es minimizar los riesgos de afectación a la salud de los involucrados, el ambiente y la propiedad; con motivo de la exposición a sustancias químicas por efectos de la emergencia o de las acciones para su control.

- Tipos de descontaminación:

- a) Específica: Cuando el material está completamente identificado y se tienen procedimientos específicos de descontaminación y se cuenta con los medios para hacerlo.
- b) General: Algunas veces es necesario descontaminar al personal sin haber identificado plenamente el material o cuando no se conoce el método de descontaminación específica o no se cuenta con los materiales para realizarla. En este caso deben aplicarse métodos generales debido a los niveles de descontaminación.

- Niveles de contaminación:

- a) Nivel 1: Se aplicará cuando es probable que hubiera existido una contaminación, pero no se sabe con certeza.

- b) Nivel 2: Se aplicará cuando se sabe que ocurrió una contaminación de campo, pero no hay evidencias de que haya habido contacto con la piel y además no hay irritación aparente, puede ser únicamente la ropa.
- c) Nivel 3: Se aplicará cuando se sabe que hubo contaminación y es evidente que hubo contacto con la piel, pues hay irritación.
- Acciones para la descontaminación en campo:
 - a) Fase previa: Establecer el área de descontaminación.
 - b) Localización: Es el límite del área contaminada y con acceso restringido. Mantener una distancia mínima de 10 metros entre el área de descontaminación y el derrame. El área de descontaminación se encuentra en la zona tibia y el corredor de la zona caliente hasta la zona tibia operacional.
 - c) Señalamiento: Identificar claramente los límites del área de descontaminación. Colocar manga indicadora de viento. Disponer de aires autónomos. Contar con contenedores para el agua. Si antes de que se establezca el área de descontaminación alguna persona requiere descontaminarse inmediatamente.

En caso de una contaminación de suelo, se deberá contar con un Procedimiento Especifico Operativo para la atención de contingencias por derrame y cuyos objetivos son los siguientes:

- Atender oportunamente las contingencias por derrames de productos químicos que se presenten durante las operaciones en instalaciones y equipos que operen en el centro de trabajo.
- Cumplir con los compromisos derivados de las leyes y normas ambientales mexicanas.

ESTUDIO DE RIESGO MODALIDAD ANÁLISIS DE RIESGO, DEL PROYECTO “CONSTRUCCIÓN DE UN AEROPUERTO MIXTO CIVIL / MILITAR CON CAPACIDAD INTERNACIONAL EN LA BASE AÉREA MILITAR No. 1 (SANTA LUCÍA, EDO. MÉX.), SU INTERCONEXIÓN CON EL AICM Y REUBICACIÓN DE INSTALACIONES MILITARES”

IV. RESUMEN

Hoja dejada en blanco intencionalmente

CAPÍTULO IV: RESUMEN

IV.1 CONCLUSIONES DEL ESTUDIO DE RIESGO AMBIENTAL.

El Proyecto para la “Construcción de un Aeropuerto Mixto Civil / Militar con Capacidad Internacional en la Base Aérea Militar No. 1 (Santa Lucía, Edo. Méx.), su Interconexión con el A.I.C.M. y Reubicación de Instalaciones Militares”, obedece a la necesidad de satisfacer la demanda creciente de servicios aeroportuarios civiles (pasaje y carga), que actualmente cubre el Aeropuerto Internacional de la Ciudad de México (AICM).

Debido a la inminente saturación del espacio aéreo y a la creciente demanda de los servicios aeroportuarios en el Valle de México, el Gobierno Federal ha propuesto resolver la problemática con el desarrollo de las instalaciones necesarias para atender las necesidades aeronáuticas civiles y militares, mediante la construcción de dos pistas adicionales, así como la infraestructura necesaria, en la Base Aérea Militar No. 1, convirtiéndose en el Aeropuerto Internacional de Santa Lucía (AISL).

En materia de riesgo ambiental, resulta muy importante el sistema de suministro, almacenamiento y distribución de turbosina en las instalaciones.

A fin de dar cumplimiento con los lineamientos vigentes federales y estatales en materia de actividades consideradas como altamente riesgosas, así como las disposiciones marcadas en el Artículo 147 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA), se realiza el presente estudio de riesgo ambiental en su modalidad análisis de riesgo para el Proyecto del Aeropuerto Internacional de Santa Lucía (AISL).

Se ha realizado el presente estudio de riesgo con la información contenida en el arreglo del Plan Maestro preliminar del proyecto. Las secciones correspondientes a la descripción del proceso y del proyecto que se han plasmado en este informe son muy generales, por lo que una vez que se cuente con el Plan Maestro definitivo del AISL se deberá actualizar la información.

La evaluación de las actividades consideradas como altamente riesgosas se realiza con base en los listados 1 y 2 de la Secretaría de Gobernación, que determina las cantidades de reporte para clasificar a las empresas que realizan actividades altamente riesgosas. La sustancia riesgosa que se manejará en el AISL en cantidad superior a la de reporte, contenida en los Listados de Actividades Altamente Riesgosas, consiste en la turbosina, por lo que se realizó el análisis de riesgo de la sustancia.

Riesgo se define como la combinación de la frecuencia esperada y de las consecuencias de los accidentes que pueden ocurrir como resultado de una actividad determinada. Para evaluar los riesgos se deben contestar las siguientes preguntas básicas:

- ¿Qué puede ocurrir?

- ¿Cuál es la probabilidad de que ocurra?
- ¿Qué impacto tendría?

La evaluación de riesgos consiste en identificar los accidentes de interés que puedan ocurrir, estimar la frecuencia de que ocurran y evaluar sus posibles consecuencias.

La identificación de los riesgos del AISL se realizó utilizando el método denominado *What If?* (qué pasa si?), cuyo objetivo es identificar los problemas de riesgo asociados a los procesos de operación de la terminal que puedan causar un accidente.

La *evaluación cuantitativa de riesgo* consiste en evaluar los otros dos aspectos del riesgo, la frecuencia de ocurrencia y la consecuencia. Para efectuar una evaluación cuantitativa de riesgo se pueden usar diferentes técnicas de análisis dependiendo de cuáles sean los objetivos del estudio. El enfoque técnico utilizado en este estudio ha sido adaptado para satisfacer las necesidades actuales de ASA, para lo cual se utilizó la técnica Análisis de Capas (o barreras) de Protección, LOPA, del inglés *Layer of Protection Analysis*. Esta técnica constituye una poderosa herramienta analítica para evaluar la efectividad de las capas de protección empleadas para mitigar el riesgo de los procesos.

A los eventos identificados mediante la técnica “*What if?*” se incluyeron los rangos de frecuencia obtenidos a partir de la aplicación de la metodología LOPA, así como las categorías de consecuencia correspondientes. A partir de estos valores se obtuvieron finalmente los niveles de riesgo, así como el índice de riesgo correspondiente a cada evento identificado.

La jerarquización obtenida se corroboró con la aplicación de la matriz de riesgos, en donde cada uno de los eventos se sometió a las categorías de frecuencia y consecuencia aplicables, dando como resultado la determinación de la tolerancia del riesgo de cada uno de ellos.

De los riesgos identificados, se tiene que todos los escenarios simulados obtenidos del análisis de consecuencias indican que las principales afectaciones potenciales ocurrirían en el interior de las instalaciones del AISL, por lo que no se prevén repercusiones importantes a la población o infraestructura ubicada fuera del límite de propiedad del AISL.

En términos generales, en el caso de ocurrencia potencial de los eventos riesgosos analizados (incendio y explosión), las afectaciones al medio son en su mayoría temporales, por lo que el sistema ambiental local, en las condiciones actuales, tiene la capacidad de recuperar los valores normales en sus componentes ambientales.

Por lo anterior, se concluye que el Proyecto del Aeropuerto Internacional de Santa Lucía, con base en la información proporcionada por SEDENA y bajo el contexto presentado en el estudio, es viable en materia de riesgo ambiental, ya que las consecuencias potenciales de los eventos evaluados presentan afectaciones mínimas al entorno ambiental, en su mayoría temporales, por lo que el sistema ambiental local tiene la capacidad de recuperar los valores normales en sus componentes ambientales presentes en la etapa de operación del proyecto.

V. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN DEL ESTUDIO DE RIESGO AMBIENTAL

Hoja dejada en blanco intencionalmente

CAPÍTULO V: IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN DEL ESTUDIO DE RIESGO AMBIENTAL

V.1 BIBLIOGRAFÍA

- Bull, D.C., J.E. Elsworth, M.A. McCleod, D. Hughes, *Initiation of unconfined gas detonations in hydrocarbon-air mixtures by sympathetic mechanism*, Progress in Astronautics and Aeronautics, Vol. 75, pp 61-72. AIAA Inc., New York, 1981.
- Crowl, D.A., J.F. Louvar, *Chemical Process Safety, Fundamentals with Applications*, Prentice Hall PTR, 2002.
- Denton, G.S., "CFD Simulation of Highly Transient Flows", PhD Thesis Department of Chemical Engineering, University College London, July 2009.
- *Dow's Chemical Exposure Index Guide*, American Institute of Chemical Engineers, 1994.
- Eisenberg et al, *Vulnerability Model: A simulation system for assessing damage resulting from marine spills (VM1)*, ADA-015-245 US Coast Guard NTIS Report n° Cg-D-137-75, 1975.
- Hoff, A.B.M., *An experimental study of the ignition of natural gas in a simulated pipeline rupture*, Combustion and Flame Vol. 48, pp. 51-58, 1983.
- Hymes, *The physiological and pathological effects of thermal radiation*, Rep SRD R275, UK, 1983.
- JBF Associates, *Root Cause Analysis Handbook, Version 1.1*. JBF Associates, Inc., 1000 Technology Drive, Knoxville, TN 37932. Center for Chemical Process Safety, 1995.
- Jo, Y.D., B.J. Ahn, *Analysis of hazard areas associated with high-pressure natural-gas pipelines*, Journal of Loss Prevention in the Process Industries Vol. 15, pp. 179-188, 2002.
- Liu, Ying. *Thermal buckling of metal oil tanks subject to an adjacent fire*. Thesis. The University of Edinburgh. 2011.
- Stephens, M.J., *A model for sizing high consequence areas associated with natural gas pipelines GRI-00/0189*, C-FER Technical Report 99068, prepared for the Gas Research Institute, contract 8174, October, 2000.

ESTUDIO DE RIESGO MODALIDAD ANÁLISIS DE RIESGO, DEL PROYECTO “CONSTRUCCIÓN DE UN AEROPUERTO MIXTO CIVIL / MILITAR CON CAPACIDAD INTERNACIONAL EN LA BASE AÉREA MILITAR No. 1 (SANTA LUCÍA, EDO. MÉX.), SU INTERCONEXIÓN CON EL AICM Y REUBICACIÓN DE INSTALACIONES MILITARES”

- TNO, *Safety Study on the Transportation of Natural Gas and LPG by Underground Pipeline in the Netherlands*. Netherlands Organization for Applied Scientific Research, Ref. No. 82-04180, 1982.

ESTUDIO DE RIESGO MODALIDAD ANÁLISIS DE RIESGO, DEL PROYECTO “CONSTRUCCIÓN DE UN AEROPUERTO MIXTO CIVIL / MILITAR CON CAPACIDAD INTERNACIONAL EN LA BASE AÉREA MILITAR No. 1 (SANTA LUCÍA, EDO. MÉX.), SU INTERCONEXIÓN CON EL AICM Y REUBICACIÓN DE INSTALACIONES MILITARES”

ANEXO 1: HOJA DE DATOS DE SEGURIDAD DE TURBOSINA

ESTUDIO DE RIESGO MODALIDAD ANÁLISIS DE RIESGO, DEL PROYECTO “CONSTRUCCIÓN DE UN AEROPUERTO MIXTO CIVIL / MILITAR CON CAPACIDAD INTERNACIONAL EN LA BASE AÉREA MILITAR No. 1 (SANTA LUCÍA, EDO. MÉX.), SU INTERCONEXIÓN CON EL AICM Y REUBICACIÓN DE INSTALACIONES MILITARES”

ESTUDIO DE RIESGO MODALIDAD ANÁLISIS DE RIESGO, DEL PROYECTO "CONSTRUCCIÓN DE UN AEROPUERTO MIXTO CIVIL / MILITAR CON CAPACIDAD INTERNACIONAL EN LA BASE AÉREA MILITAR No. 1 (SANTA LUCÍA, EDO. MÉX.), SU INTERCONEXIÓN CON EL AICM Y REUBICACIÓN DE INSTALACIONES MILITARES"

ANEXO 2: ANÁLISIS LOPA DE LOS EVENTOS RIESGOSOS DEL AISL.

ESTUDIO DE RIESGO MODALIDAD ANÁLISIS DE RIESGO, DEL PROYECTO “CONSTRUCCIÓN DE UN AEROPUERTO MIXTO CIVIL / MILITAR CON CAPACIDAD INTERNACIONAL EN LA BASE AÉREA MILITAR No. 1 (SANTA LUCÍA, EDO. MÉX.), SU INTERCONEXIÓN CON EL AICM Y REUBICACIÓN DE INSTALACIONES MILITARES”

ESTUDIO DE RIESGO MODALIDAD ANÁLISIS DE RIESGO, DEL PROYECTO “CONSTRUCCIÓN DE UN AEROPUERTO MIXTO CIVIL / MILITAR CON CAPACIDAD INTERNACIONAL EN LA BASE AÉREA MILITAR No. 1 (SANTA LUCÍA, EDO. MÉX.), SU INTERCONEXIÓN CON EL AICM Y REUBICACIÓN DE INSTALACIONES MILITARES”

ANEXO 3: ANÁLISIS WHAT IF Y JERARQUIZACIÓN DE LOS EVENTOS RIESGOSOS DEL AISL.

ANEXOS

<http://apps1.semarnat.gob.mx/dgiraDocs/documentos/anexos/15EM2019V0064.zip>

INFORMACION COMPLEMENTARIA

<http://apps1.semarnat.gob.mx/dgiraDocs/documentos/anexos/15EM2019V0064IC.zip>

INFORMACIÓN ADICIONAL

<http://apps1.semarnat.gob.mx/dgiraDocs/documentos/anexos/15EM2019V0064IA.zip>

INFORMACIÓN EN ALCANCE

<http://apps1.semarnat.gob.mx/dgiraDocs/documentos/anexos/15EM2019V0064IASL.pdf>