

NEOEN



Proyecto Fotovoltaico Pachamama

Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad
Regional

ENR Ags S.A. de C.V. (Grupo Neoen)

Septiembre 2018

CONTENIDO

Contenido	i
Figuras	v
Tablas	x
Resumen Ejecutivo	1
I. Datos generales del Proyecto, del promovente y del responsable del estudio de impacto ambiental	4
I.1 Proyecto.....	4
I.1.1. Nombre del Proyecto	4
I.1.2. Ubicación del Proyecto	4
I.1.3. Duración del Proyecto.....	4
I.1.4. Presentación de la documentación legal.....	4
I.2 Promovente	4
I.2.1. Nombre o razón social.....	4
I.2.2. Registro Federal de Contribuyentes del promovente.....	4
I.2.3. Nombre y cargo del representante legal	4
I.2.4. Dirección del promovente o de su representante legal para recibir u oír notificaciones.....	4
I.3 Responsable de la elaboración del estudio de impacto ambiental	5
I.3.1. Nombre o Razón Social.....	5
I.3.2. Registro Federal de Contribuyentes o CURP.....	5
I.3.3. Nombre del responsable técnico del estudio.....	5
I.3.1. Cedula Profesional	5
I.3.2. Dirección del responsable técnico del estudio	5
II. Descripción de las obras o actividades y, en su caso de los programas o planes parciales de desarrollo	6
II.1 Información general del Proyecto	6
II.1.1. Naturaleza del Proyecto.....	6
II.1.2. Justificación	6
II.1.1. Inversión requerida	6
II.1.2. Ubicación física y dimensiones del proyecto	7
II.2 Características particulares del proyecto.....	7
II.2.1. Dimensiones del Proyecto	10
II.2.2. Especificaciones funcionales del parque solar	13
II.2.3. Especificaciones mecánicas del diseño (estructura- soporte).....	13
II.2.4. Interconexión a la red de transmisión nacional	17
II.3 Representación gráfica regional	19

II.4 Representación gráfica local	20
II.5 Programa General de trabajo	21
II.6 Preparación del sitio.....	24
II.7 Etapa de construcción.....	26
II.8 Operación y mantenimiento.....	28
II.9 Etapa de abandono del sitio	30
II.10 Requerimiento de personal, insumos y servicios	31
II.11 Residuos.....	34
II.11.1. Residuos sólidos y líquidos	34
II.11.3. Infraestructura para el manejo y la disposición adecuada de los residuos sólidos y líquidos.....	35
II.12 Emisiones a la atmósfera	36
II.12.1. Infraestructura para el control adecuado de las emisiones a la atmósfera	36
III. Vinculación con los instrumentos de planeación y ordenamientos jurídicos aplicables.....	37
III.1 Ordenamientos jurídicos federales.....	37
III.1.1. Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018.....	37
III.1.2. Programa Sectorial Nacional de Medio Ambiente y Recursos Naturales (PROMARNAT) 2013-2018	38
III.2 Programa de ordenamiento General ecológico del territorio (POEGT).....	39
III.3 Planes y Programas Estatales.....	42
III.3.1. Programa de ordenamiento ecológico del Estado de Aguascalientes	42
III.3.2. Programa Estatal de Desarrollo Urbano de Aguascalientes (PDU) 2013 – 2035	51
III.4 Cumplimiento normativo.....	51
III.4.1. Disposiciones constitucionales	51
III.4.2. Legislación y Normatividad.....	53
III.4.3. Normas Oficiales Mexicanas aplicables	63
III.4.4. Decretos y Programas de Manejo de Áreas Naturales Protegidas.....	65
III.4.5. Áreas de Importancia para la Conservación.....	67
IV. Descripción del sistema ambiental Regional (SAR) y señalamiento de tendencias del desarrollo y deterioro de la región	68
IV.1 Delimitación y justificación del SAR donde pretende establecerse el Proyecto.....	68
IV.2 Caracterización y análisis del SAR.....	69
IV.3 Validez de la información.....	69
IV.4 Selección de parámetros	70
IV.4.1. Medio Abiótico.....	71
IV.4.2. Medio Biótico	72

IV.4.3. Medio perceptual.....	76
IV.4.4. Medio socioeconómico	80
IV.4.5. Diagnóstico Ambiental	80
IV.4.6. Caracterización y análisis retrospectivo de la calidad ambiental del SAR.....	81
IV.4.7. Medio biótico.....	97
IV.4.8. Paisaje.....	120
IV.4.9. Medio socioeconómico	123
IV.4.10. Diagnóstico ambiental.....	129
V. Identificación, caracterización y evaluación de los impactos ambientales, acumulativos y residuales del sistema ambiental regional	134
V.1 Identificación de impactos	134
V.1.1. Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales	135
V.1.3. Identificación de actividades y selección de componentes	136
V.1.4. Identificación de interacciones	137
V.1.6. Determinación de impactos potenciales	144
V.2 Caracterización de los impactos ambientales.....	144
V.2.1. Indicadores de impacto y de cambio climático.....	144
V.2.2. Criterios y método de evaluación.....	145
V.3 Valoración de impactos	149
V.3.1. Matriz de evaluación.....	149
V.3.2. Descripción y análisis de los impactos identificados	153
V.4 Impactos residuales.....	165
V.6 Impactos acumulativos.....	166
V.8 Conclusiones	167
VI. Estrategias para la prevención y mitigación de impactos ambientales, acumulativos y residuales del sistema ambiental regional	168
VI.1 Descripción de la medida o programa de medidas de mitigación o correctivas por componente ambiental	168
VI.1.1. Plan de manejo del medio abiótico: suelo, aire y agua.	169
VI.1.2. Plan de manejo del medio biótico: vegetación, fauna y procesos ecológicos.....	175
VI.1.3. Plan de manejo del medio perceptual: paisaje.	181
VI.1.4. Plan de manejo del medio socioeconómico	182
VI.1.5. Programas de manejo adicionales.....	184
VI.2 Programa de Vigilancia Ambiental.....	194
VI.4 Seguimiento y control (monitoreo).....	195

VI.4.1. Lineamientos de seguimiento y control.....	195
VI.5 Información necesaria para la fijación de montos para fianzas.....	196
VII. Pronósticos ambientales regionales y evaluación de alternativas	197
VII.1 Descripción y análisis del escenario sin proyecto	197
VII.2 Descripción y análisis del escenario con proyecto.....	197
VII.3 Descripción y análisis del escenario con proyecto y medidas de mitigación	197
VII.4 Pronóstico ambiental.....	204
VII.5 Evaluación de alternativas	205
VII.6 Conclusiones.....	207
VIII. Presentación de la información.....	208
VIII.1.1. Fotografías	208
VIII.1.2. Listas de flora y fauna	228
VIII.2 Otros anexos	244
VIII.3 Matrices de Evaluación de Impacto Ambiental.....	244
VIII.3.1. Literatura consultada	250

FIGURAS

Ilustración II.1 Ubicación General del Proyecto.....	7
Ilustración II.2 Polígonos que conforman el AP.	10
Ilustración II.3 Conformación del Proyecto fotovoltaico Pachamama.....	12
Ilustración II.4 Esquema de las reacciones y momentos para un suelo granular.....	15
Ilustración II.5 Ubicación regional del Proyecto.....	19
Ilustración II.6 Ubicación local del Proyecto.....	20
Ilustración II.7 Métodos de limpieza a emplearse para la limpieza de los paneles fotovoltaicos.....	32
Ilustración III.1 Ubicación del Proyecto en el Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio	39
Ilustración III.2 Ubicación del Proyecto en el Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio.	43
Ilustración III.3 Áreas Naturales Protegidas y Sitios Prioritarios para la Conservación del Estado de Aguascalientes.....	65
Ilustración III.4 Proximidad del Proyecto con Áreas Naturales Protegidas y Sitios Prioritarios para la Conservación del Estado de Aguascalientes.	66
Ilustración IV.1 Límite del SAR.....	69
Ilustración IV.2. Unidad empleada para la realización de los muestreos.	73
Ilustración IV.3 Climodiagrama de la estación meteorológica San Isidro (Periodo 1951-2000).....	82
Ilustración IV.4 Tipo de roca presente en el SAR y AP.	85
Ilustración IV.5 Geoformas presentes en el SAR y AP.	86
Ilustración IV.6 Altimetría del SAR y AP.....	87
Ilustración IV.7 Perfil altitudinal del AP. Dirección del perfil noroeste sureste.....	88
Ilustración IV.8 Suelos presentes en el SAR y AP.....	91
Ilustración IV.9 Hidrología superficial del SAR y AP.....	92
Ilustración IV.10 Terreno La Honda empleado para el pastoreo de ganado Vista Noreste, 798009.18 m E y 2414976.84 m N.	93
Ilustración IV.11 Bordo de la localidad de Santa Mónica. Vista oeste. 801272.05 m E y 2417460.65 m N.....	93
Ilustración IV.12 Vista sur del bordo ubicado al norte de la localidad de San Fernando. 799734.42 m E, 2418446.33 m N.	93
Ilustración IV.13 Bordo presente en la zona de matorra crasicaule existente dentro del polígono Centro-Oeste del AP. Vista NE. 797333 m E y 2416813 m N.....	94
Ilustración IV.14 Localización en el SAR y AP de los sitios de muestreo (M) y de verificación (V).	99
Ilustración IV.15 Área agropecuaria del SAR al SE Palo Alto. Vista SO. 21° 54' 20.77" N y 101° 59' 11.93" O.	100
Ilustración IV.16 Matorral crasicaule del SAR al SE de la presa La Colorada. Vista NO. 21° 58' 39.39" N y 101° 58' 25.58" O.	100

Ilustración IV.17 Área agropecuaria del SAR al SE de Torrencillos. Vista NNE. 21° 56' 28.38" N y 102° 4' 28.63" O.....	101
Ilustración IV.18 Área agropecuaria al N de Francisco Sarabia. Vista SE. 21° 58' 54.62" N y 102° 1' 11.71" O.	101
Ilustración IV.19 Cultivo de maíz. Vista S. 21° 54' 25.73" N y 102° 2' 51.92" O.....	101
Ilustración IV.20 Uso de suelo y vegetación del AP.	102
Ilustración IV.21 Aspectos de los terrenos en el AP.....	105
Ilustración IV.22 Derecho de vía de la carretera federal No.70 por dónde pasará la Línea de Transmisión de 400 kV (21° 49' 38.78" N y 102° 7' 14.71").	106
Ilustración IV.23 Matorral crasicaule del AP y SAR.....	107
Ilustración IV.24 Curva de acumulación de especies obtenida a partir del trabajo de campo.....	109
Ilustración IV.25 Riqueza potencial de vertebrados terrestres reportada para el SAR.	112
Ilustración IV.26 Abundancia relativa de los gremios de vertebrados terrestres observados.....	118
Ilustración IV.27 Visibilidad en distintas direcciones desde el interior del AP.....	120
Ilustración IV.28 Modelo de cuenca visual para el SAR.....	121
Ilustración IV.29 Paisaje característico al oeste del AP. Vista NE, 21° 50' 9.06" N y 102° 7' 51.64" O.....	123
Ilustración IV.30 Distribución de la población total en el SAR y AP.	124
Ilustración IV.31 Empresa <i>X-nox</i> adyacente a terrenos de cultivos y a la carretera federal No. 70. Vista NE, 21° 49' 38.13" N y 102° 7' 10.31 O.....	127
Ilustración IV.32 Uso de suelo y vegetación del SAR.....	131
Ilustración V.1 Metodología aplicada.....	134
Ilustración V.2 Componentes potencialmente afectados por el Proyecto.....	137
Ilustración V.3 Significancia de las interacciones negativas para cada medio.	149
Ilustración VI.1 Ejemplo de badén construido.	174
Ilustración VI.2 Vistas de diseño de un badén estándar.	174
Ilustración VI.3 Ejemplo de malla cinagética.	177
Ilustración VI.4 Ejemplo de colocación de trampas Sherman y Tomahawk.	179
Ilustración VI.5 Trampas de caída (Pitfall).....	179
Ilustración VI.3 Ejemplo de organigrama para el monitoreo ambiental.....	195
Ilustración VII.2 Nivel de Irradiación Global Horizontal de México.	205
Ilustración VII.3 Nivel de Irradiación directa normal de México.	206
Ilustración VIII.1 <i>Mammillaria uncinata</i> , 21° 49'55.55"N y 102°06'35.46"O. Altitud: 2010.9.....	208
Ilustración VIII.2 <i>Echinofossulocactus violaciflorus</i> , 21°49'55.55"N y 102°06'35.46"O. Altitud2010.9	208
Ilustración VIII.3 <i>Ipomea longifolia</i> , 21°49'44.22"N y 102°07'26.52"O. Altitud: 2020.5 m.....	209
Ilustración VIII.4 Matorral crasicaule. En primer plano <i>Opuntia robusta</i> y al fondo <i>Cylindropuntia imbricata</i> . 21°49'53.26" N y 102°07'24.86"O. Altitud: 1998.2 m.	209

Ilustración VIII.5 <i>Salsola tragus</i> . 21°49'54.87" N y 102°05'44.56"O. Altitud: 2015.7 m.	210
Ilustración VIII.6 <i>Datura stramonium</i> , 21°49'54.74" N y 102°05'44.49" O. Altitud: 2006 m.....	210
Ilustración VIII.7 <i>Nicotiana glauca</i> , 21°49'54.53"N y 102°05'44.57"O. Altitud: 2024 m.....	210
Ilustración VIII.8 <i>Sphaeralcea angustifolia</i> . 21°49'54.41' N y 102°05'44.60"O. Altitud: 2011 m.....	210
Ilustración VIII.9 <i>Acacia farnesiana</i> . 21°49'53.61"N y 102°05'44.19"O. Altitud: 2018.7m	211
Ilustración VIII.10 Fruto de <i>Acacia farnesiana</i> , 21°49'53.61"N y 102°05'44.19"O. Altitud: 2018.7m.....	211
Ilustración VIII.11 <i>Bowardia terniflora</i> , 21°49'45.44"N y 102°07'26.68"O. Altitud: 2026.9m.....	211
Ilustración VIII.12 <i>Jatropha dioica</i> , 21°51'37.84"N y 102°08'26.59"O. Altitud: 1988 m.....	211
Ilustración VIII.13 Flor de <i>Opuntia streptacantha</i> , 21°51'37.45"N y 102°08'26.93"O. Altitud: 1978 m.....	212
Ilustración VIII.14 <i>Mimosa monancistra</i> . 21°49'53.13"N y 102°07'25.17"O. Altitud: 2009 m.....	212
Ilustración VIII.15 <i>Portulaca oleracea</i> . 21°49'52.51"N y 102°07'24.77"O. Altitud: 2044.9 m.	213
Ilustración VIII.16 <i>Senecio flaccidus var. flaccidus</i> . 21°49'32.14"N y 102°05'48.49"O. Altitud: 2053 m.....	213
Ilustración VIII.17 <i>Baccharis salicifolia</i> . 21°49'46.13"N y 102°07'26.61"O. Altitud: 1991.3 m.....	214
Ilustración VIII.18 <i>Chloris gayana</i> . 21°49'17.02"N y 102°06'02.48"O. Altitud: 2006.7m.....	214
Ilustración VIII.19 <i>Acacia schffneri</i> . 21°50'12.85"N y 102°08'40.95"O. Altitud: 2023 m.....	215
Ilustración VIII.20 <i>Mammillaria uncinata</i> . 21°50'19.24"N y 102°08'37.81"O. Altitud: 2012.6 m.....	215
Ilustración VIII.21 <i>Tillandsia recurvata</i> , 21°51'37.80"N y 102°08'26.39"O. Altitud: 1994.8 m.....	216
Ilustración VIII.22 Área agropecuaria dentro de la poligonal del Proyecto. Vista noroeste, 19°18'37.85"N y 99°03'14.18"O. Altitud: 2275.9 m.	216
Ilustración VIII.23 Campo de cultivo sin sembrar. Vista oeste, 21°50'58.62"N y 102°06'09.44"O. Altitud: 2217.6 m.	217
Ilustración VIII.24 Área agrícola dentro de la poligonal del Proyecto. Al fondo lindero de <i>Eucalyptus camaldulensis</i> . Vista noroeste, 21°50'27.85"N y 102°05'56.06"O. Altitud: 2012.6 m.....	217
Ilustración VIII.25 Zona agrícola con arboles de <i>Schumis molle</i> (primer plano) al fondo <i>Eucalyptus camaldulensis</i> como elementos que sobresalen en la llanura. Vista este, 21°50'27.92"N y 102°05'55.71"O. Altitud: 2013.1 m.	218
Ilustración VIII.26 Zona agropecuaria cerca de los Aguilares. Vista norte, 21°50'28.63"N y 102°05'42.19"O. Altitud: 2014.6 m.....	218
Ilustración VIII.27 Bordo seco dentro del AP. Vista sur, 21°50'08.79"N y 102°05'30.62"O. Altitud: 2008 m.	219
Ilustración VIII.28 Cultivo de riego. Vista este. 21°50'08.91"N y 102°06'30.90"O. Altitud: 2008.1 m.....	219
Ilustración VIII.29 <i>Hyla eximia</i> (rana de árbol de montaña). Coordenadas: X: 800092, Y: 2416345. Altitud: 2018 m. Estatus: Endémica.	220
Ilustración VIII.30 <i>Sceloporus grammicus</i> (lagartija escamosa de mezquite). Coordenadas: X: 799890, Y: 2416666. Altitud: 2022 m. Estatus: Protección especial (NOM-059-SEMARNAT).....	220
Ilustración VIII.31 <i>Sceloporus scalaris</i> (lagartija espinosa de pastizal) Coordenadas: X: 798774, Y: 2415164. Altitud: 2012 m.....	220

Ilustración VIII.32 <i>Sceloporus spinosus</i> (lagartija espinosa) Coordenadas: X: 798972, Y: 2416487. Altitud: 2009 m. Estatus: Endémica.....	221
Ilustración VIII.33 <i>Sceloporus horridus</i> (lagartija espinosa del Pacífico) Coordenadas: X: 800167, Y: 2416954. Altitud: 2021 m. Estatus: Endémica.....	221
Ilustración VIII.34 <i>Pituophis deppei</i> (culebra sorda mexicana), registro indirecto de muda. Coordenadas: X: 799882, Y: 800167. Altitud: 2017 m. Estatus: Endémica, Amenazada (NOM-059-SEMARNAT).....	221
Ilustración VIII.35 <i>Aspidoscelis gularis</i> (huico texano). Coordenadas: X: 799828, Y: 2416741. Altitud: 2013 m.....	221
Ilustración VIII.36 <i>Kinosternon integrum</i> (Tortuga pecho quebrado mexicana). Coordenadas. X: 797260, Y: 2416835. Altitud: 2004 m. Estatus: Endémica, Protección especial (NOM-059-SEMARNAT).....	221
Ilustración VIII.37 <i>Phainopepla nitens</i> (capulínero negro). Coordenadas. X: 799839, Y: 2416749. Altitud: 2013 m.....	222
Ilustración VIII.38 <i>Poocetes gramineus</i> (gorrión cola blanca). Coordenadas. X: 795377, Y: 2420185. Altitud: 2024 m.....	222
Ilustración VIII.39 <i>Amphispiza bilineata</i> (zacatonero garganta negra). Coordenadas. X: 795562, Y: 2420121. Altitud: 2020 m.....	222
Ilustración VIII.40 <i>Zonotrichia leucophrys</i> (gorrión corona blanca). Coordenadas. X: 800143, Y: 2416932. Altitud: 2022 m.....	222
Ilustración VIII.41 <i>Buteo albonotatus</i> (aguililla aura) Coordenadas. X: 798593, Y: 2415429. Altitud: 2012 m. Estatus: Protección especial (NOM-059-SEMARNAT).....	222
Ilustración VIII.42 <i>Numenius americanus</i> (zarapito pico largo). Coordenadas. X: 795141, Y: 2417508. Altitud: 2018 m.....	222
Ilustración VIII.43 <i>Sialia sialis</i> (azulejo garganta canela). Coordenadas. X: 800167, Y: 2416954. Altitud: 2021 m.....	223
Ilustración VIII.44 <i>Haemorhous mexicanus</i> (pinzón mexicano). Coordenadas. X: 796999, Y: 2417143. Altitud: 1993 m.....	223
Ilustración VIII.45 <i>Thryomanes bewickii</i> (Salta pared cola larga) Coordenadas. X: 800167, Y: 2416954. Altitud: 2021 m.....	223
Ilustración VIII.46 <i>Nycticorax nycticorax</i> (Garza nocturna corona negra). Coordenadas. X: 800167, Y: 2416954. Altitud: 2021 m.....	223
Ilustración VIII.47 <i>Zenaida macroura</i> (Huilota común). Coordenadas. X: 797225, Y: 2416869. Altitud: 2011 m.....	223
Ilustración VIII.48 <i>Columbina passerina</i> (Tortolita pico rojo). Coordenadas. X: 797225, Y: 2416869. Altitud: 2011 m.....	223
Ilustración VIII.49 <i>Athene cunicularia</i> (Ticolote Llnero) Coordenadas. X: 800191, Y: 2418081. Altitud: 2022 m.....	224
Ilustración VIII.50 <i>Plegadis chihi</i> (Ibis ojos rojos). Coordenadas. X: 797268, Y: 2416810. Altitud: 2007 m.....	224
Ilustración VIII.51 <i>Recurvirostra americana</i> (Avoceta americana). Coordenadas. X: 797255, Y: 2416811. Altitud: 2011 m.....	224
Ilustración VIII.52 <i>Caracara cheriway</i> (Caracara quebrantahuesos). Coordenadas. X: 799892, Y: 2416648. Altitud: 1958 m.....	224

Ilustración VIII.53 <i>Anas crecca</i> (Cerceta alas verdes). Coordenadas. X: 800167, Y: 799892. Altitud: 2021 m..	224
Ilustración VIII.54 <i>Ardea alba</i> (Garza blanca). Coordenadas. X: 799892, Y: 2416648. Altitud: 1958 m.	224
Ilustración VIII.55 <i>Hirundo rustica</i> (golondrina tijereta). Coordenadas. X: 799892, Y: 2416648. Altitud: 1958 m.	225
Ilustración VIII.56 <i>Parabuteo unicinctus</i> (aguililla rojinegra). Coordenadas. X: 799038, Y: 2415283. Altitud: 2018 m. Estatus: Protección especial (NOM-059-SEMARNAT).	225
Ilustración VIII.57 <i>Melospiza fusca</i> (rascador viejita). Coordenadas. X: 797126, Y: 2417061. Altitud: 2009 m..	225
Ilustración VIII.58 <i>Myotis velifer</i> (miotis mexicano). Coordenadas. X: 800092, Y: 2416345. Altitud: 2018 m.	226
Ilustración VIII.59 <i>Otospermophilus variegatus</i> (ardillón de roca). Coordenadas. X: 800167, Y: 2416954. Altitud: 2021 m.....	226
Ilustración VIII.60 <i>Otospermophilus variegatus</i> (ardillón de roca. Coordenadas. X: 797969, Y: 2414743. Altitud: 2013 m.....	226
Ilustración VIII.61 <i>Sylvilagus audubonii</i> (conejo del desierto). Coordenadas. X: 799856, Y: 2416923. Altitud: 2022 m.....	226
Ilustración VIII.62 <i>Urocyon cinereoargenteus</i> (Zorra gris). Coordenadas. X: 798886, Y: 2416603. Altitud: 2016 m.	226
Ilustración VIII.63 <i>Canis latrans</i> (Coyote). Coordenadas. X: 798886, Y: 2416603. Altitud: 2016 m.	226
Ilustración VIII.64 <i>Bassariscus astutus</i> (Cacomixtle). Coordenadas. X: 797033, Y: 2417312. Altitud: 1997 m.	227
Ilustración VIII.65 <i>Mephitis macroura</i> (Zorrillo listado). Coordenadas. X: 797289, Y: 2416961. Altitud: 1948 m.	227
Ilustración VIII.66 Madriguera característica de especies de la familia Sciuridae. Coordenadas. X: 798905, Y: 2417454. Altitud: 2017 m.....	227
Ilustración VIII.67 Madriguera construida por especies del orden Rodentia utilizada por <i>Coluber mentovarius</i> . Coordenadas. X: 2416330, Y: 2416330. Altitud: 2013 m.....	227

TABLAS

Tabla II.1 Dimensiones del Proyecto.....	10
Tabla II.2 Superficies por obra o actividad del Proyecto.....	11
Tabla II.3 Resistencia a la fricción.....	14
Tabla II.4 Cargas aplicadas en el poste C.....	14
Tabla II.5 Dimensiones del poste.....	14
Tabla II.6 Longitud del pilote requerido considerando las cargas.....	14
Tabla II.7 Cimentación propuesta.....	15
Tabla II.8 Características del panel fotovoltaico trina-350 W.....	16
Tabla II.9 Coordenadas de inicio y final de la línea de transmisión de 400 kV.....	17
Tabla II.10 Coordenadas de ubicación de los postes troncocónicos de la línea de transmisión de 400 kV.....	17
Tabla II.11 Coordenadas de inicio y final de las líneas de entronque.....	17
Tabla II.12 Coordenadas de ubicación de las torres autosoportadas para las líneas de entronque.....	18
Tabla II.13 Características de las Líneas de Transmisión.....	18
Tabla II.14 Dimensiones de las obras que contempla el Proyecto.....	19
Tabla II.15 Cronograma de actividades.....	21
Tabla II.16 Descripción de las actividades de preparación del sitio para el Proyecto.....	24
Tabla II.17 Descripción de las actividades de construcción para el Parque Solar.....	26
Tabla II.18 Descripción de las actividades de preparación del sitio para las Líneas de Transmisión.....	27
Tabla II.22 Actividades relevantes durante la operación y mantenimiento del Proyecto.....	28
Tabla II.19 Listado de insumos y servicios requeridos para el Proyecto.....	31
Tabla II.20 Listado de materiales.....	33
Tabla II.21 Maquinaria y equipo requerido para la preparación del sitio y construcción del Proyecto.....	33
Tabla II.23 Generación y disposición de residuos sólidos y líquidos.....	34
Tabla II.24 Infraestructura para el manejo y disposición de residuos sólidos y líquidos.....	35
Tabla II.25 Generación de emisiones a la atmósfera por el Proyecto.....	36
Tabla II.26 Infraestructura para el manejo y control de las emisiones a la atmósfera.....	36
Tabla III.1 Estrategias sectoriales aplicables a la UAB 43, Región Ecológica 18.5 en la que se localiza el Proyecto.....	40
Tabla III.2 Políticas ambientales establecidas en el Modelo Estatal de Ordenamiento Ecológico y Territorial de Aguascalientes.....	42
Tabla III.3 Estrategias y líneas de acción de las UGAT 07 El Llano y UGAT 11 El Soyatal y su vinculación con el Proyecto.....	44
Tabla III.4 Vinculación del Proyecto con la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos.....	52
Tabla III.5 Vinculación del Proyecto con la LGEEPA.....	53

Tabla III.6 Vinculación del Proyecto con el reglamento de la LGEEPA.....	54
Tabla III.7 Vinculación de la LGVS y su reglamento con el Proyecto.....	56
Tabla III.8 Condiciones específicas de áreas de almacenamiento.....	58
Tabla III.9 Vinculación del Proyecto con la Ley de Protección Ambiental para el estado de Aguascalientes. .	59
Tabla III.10 Disposiciones de la Ley de la Industria Eléctrica que se vinculan con el Proyecto.	60
Tabla III.11 Transitorios de la Ley de la Industria Eléctrica vinculados con el Proyecto.....	62
Tabla III.12 Normas Oficiales Mexicanas en materia de aire aplicables al Proyecto.....	63
Tabla III.13 Tipo de Áreas de Importancia para la Conservación y su vinculación con el Proyecto.....	67
Tabla IV.1 Aspectos considerados para la caracterización ambiental del SAR y AP.....	71
Tabla IV.2. Coordenadas de los sitios de muestreo.....	72
Tabla IV.3 Transectos para el muestreo de vertebrados terrestres.	74
Tabla IV.4 Criterios y puntuación para evaluar la calidad visual del paisaje.....	77
Tabla IV.5 Clases usadas para evaluar la calidad visual.....	78
Tabla IV.6 Factores del paisaje determinantes de su capacidad de absorción visual C.A.V.....	79
Tabla IV.7 Escala para la estimación del C.A.V.....	79
Tabla IV.8. Descripción de clima imperante en el SAR y AP.....	81
Tabla IV.9. Valores de temperatura y precipitación registrados en la estación San Isidro (1951-2000).	82
Tabla IV.10. Frecuencia de eventos meteorológicos.....	83
Tabla IV.10. Tipos litológicos en el SAR y AP.	84
Tabla IV.12. Sistema y estructura geomorfológica del SAR.....	86
Tabla IV.13. Características del suelo DUlvptp+DUcaptp+PHabpdp/2.....	89
Tabla IV.14 Características del suelo PHcapcp+KScpcp+CLtp/2.....	90
Tabla IV.15. Suelos presentes en el SAR y AP.....	91
Tabla IV.16. Región Hidrológico-Administrativa "Lerma-Santiago-Pacífico" (Fuente: CONAGUA, 2015)..	95
Tabla IV.17 Superficies (ha) de los dintintos tipos de uso de suelo y vegetación en el SAR y AP.....	100
Tabla IV.18 Principales especies de plantas arvenses y ruderales presentes en el AP.....	104
Tabla IV.19 Número de especies registradas por sitio de muestreo.....	106
Tabla IV.20 CV calculados para el SAR y AP.	108
Tabla IV.21 Resumen para los 8 sitios considerados para el cálculo de la curva de acumulación de especies.	108
Tabla IV.22. IVI en el estrato arbóreo.....	109
Tabla IV.23. IVI en el estrato arbustivo.	110
Tabla IV.24 IVI en el estrato herbáceo.	111
Tabla IV.25 Índices de Diversidad.....	111
Tabla IV.26. Especies de vertebrados terrestres registradas durante los trabajo de campo.....	113

Tabla IV.27. Resumen de los valores de diversidad alfa por transecto y para el AP y SAR.	115
Tabla IV.28. Valores de diversidad sobre el derecho de vía de la carretera Federal No. 70.	116
Tabla IV.29. Especies de vertebrados terrestres registradas sobre el derecho de vía de la carretera Federal No. 70.	116
Tabla IV.30. Resumen de los valores de diversidad alfa por grupo de vertebrados terrestres.	117
Tabla IV.31 Puntuaciones obtenidas en la evaluación del paisaje en el SAR.	122
Tabla IV.32 Resultados del análisis de Capacidad de Absorción Visual del paisaje (C.A.V).	122
Tabla IV.33 Población total y tasa de crecimiento del SAR y AP.	125
Tabla IV.34 Crecimiento anual para el SAR y AP.	125
Tabla IV.35 Población ocupada por sectores de actividad en el SAR.	126
Tabla IV.36 Población ocupada por nivel de escolaridad en el SAR.	127
Tabla V.1 Etapas para la identificación y evaluación de los impactos ambientales del Proyecto.	135
Tabla V.2 Etapas y actividades del Proyecto.	136
Tabla V.3 Matriz de Leopold para identificar las interacciones del Proyecto.	138
Tabla V.4 Resumen de las interacciones por componente y etapa del Proyecto.	140
Tabla V.5 Descripción de las interacciones identificadas.	140
Tabla V.6 Indicadores ambientales considerados para el Proyecto.	145
Tabla V.7 Descripción de los criterios para cada atributo seleccionado.	146
Tabla V.8 Determinación de la importancia, magnitud y evaluación final del impacto.	148
Tabla V.9 Intervalos de valor para la significancia de los impactos ambientales.	149
Tabla V.10 Resumen de la matriz de evaluación de las interacciones del Proyecto.	150
Tabla V.11 Descripción de los impactos ambientales del Proyecto.	153
Tabla V.12 Impactos residuales identificados y componentes ambientales potencialmente afectados por el Proyecto.	165
Tabla V.13 Impactos residuales identificados.	166
Tabla VI.1 Programa de protección, manejo y conservación del suelo.	169
Tabla VI.2 Programa de control de la calidad del aire.	171
Tabla VI.3 Programa de calidad e infiltración de agua.	172
Tabla VI.4 Programa de manejo de pluviales.	173
Tabla VI.5 Programa de Protección y Conservación del Área con matorral Crasicuale.	175
Tabla VI.6 Listado de actividades o acciones permitidas y no permitidas en el área.	176
Tabla VI.7 Programa de manejo de fauna y procesos ecológicos.	176
Tabla VI.8 Programa de rescate y reubicación de fauna.	178
Tabla VI.9 Formato de registro para la captura de organismos.	179
Tabla VI.10 Programa de protección de Aves.	180

Tabla VI.11 Programa de manejo ambiental del paisaje.	181
Tabla VI.12 Programa de apoyo al desarrollo social.	182
Tabla VI.13 Programa de manejo ambiental de contratación de personal local.	183
Tabla VI.14 Programa de manejo ambiental de comunicación y consulta.	183
Tabla VI.15 Programa de señalización ambiental.	184
Tabla VI.16 Ejemplos de señales de precaución.	185
Tabla VI.17 Ejemplos de señales de obligación.	186
Tabla VI.18 Ejemplos de señales de protección al ambiente.	186
Tabla VI.19 Programa de prevención de emergencias y contingencias ambientales.	187
Tabla VI.20 Programa de manejo de residuos.	188
Tabla VI.21 Clasificación de residuos.	191
Tabla VI.22 Clasificación de contenedores para depositar los residuos sólidos.	191
Tabla VI.23 Programa de capacitación y educación.	192
Tabla VI.24 Instrumentos de control, seguimiento y evaluación de las medidas de mitigación, prevención y compensación del PGMA.	194
Tabla VI.15 Estimación de costos por etapa del proyecto.	196
Tabla VII.1 Descripción del escenario ambiental sin Proyecto, con Proyecto y considerando el Proyecto con medidas de mitigación.	198
Tabla VII.2. Nivel de radiación registrado en el predio durante el 2016.	205
Tabla VII.3. Matriz de evaluación de impactos ambientales generados por el Proyecto.	244

RESUMEN EJECUTIVO

Ante el evidente aumento en el consumo de combustibles fósiles y las repercusiones que estos han tenido en las últimas décadas tanto en las variaciones del clima (cambio climático) como en la salud humana, es importante considerar alternativas como la energía solar para la generación de electricidad.

Desde comienzos de los años ochenta se ha incrementado el desarrollo de la industria dedicada al equipamiento necesario para la producción de electricidad (de origen fotovoltaico) y actualmente la construcción de los denominados parques solares (instalaciones que agrupan gran cantidad de módulos fotovoltaicos en distintas filas para la generación de energía eléctrica) se está volviendo competitiva con respecto a otros proyectos del sector eléctrico.

La tecnología solar fotovoltaica se basa en el efecto de incidencia de la luz sobre un dispositivo semiconductor de dos capas que produce una diferencia de potencial que es capaz de conducir una corriente a través de un circuito externo.

De las ventajas que presenta la energía fotovoltaica destacan la nula emisión de CO₂ u otros gases, una mayor producción que coincide con las horas de mayor consumo e instalaciones modulables, lo que permite aumentar o reducir la potencia instalada según las necesidades.

De entre las energías renovables, la fotovoltaica presenta una de las mejores perspectivas para su crecimiento. En el 2015 México presentaba una capacidad instalada de 36.8 megawatts (MW) en proyectos fotovoltaicos, principalmente para electrificación rural e industrial (Proméxico, 2015), pero a partir del 2016 la Secretaría de Energía comenzó a realizar subastas eléctricas con el fin de que en el 2024 la matriz energética mexicana contenga un 35% proveniente de fuentes renovables.

Cabe destacar que la energía fotovoltaica ha mostrado a nivel mundial un precio competitivo, tanto para pequeñas instalaciones como para las de gran escala. Las plantas de energía fotovoltaica son, en comparación con otras tecnologías renovables, más rápidas y fáciles de instalar. Como resultado, los proyectos fotovoltaicos pueden presentar menor complejidad para su financiamiento comparadas con otras tecnologías renovables.

El Parque Fotovoltaico Pachamama (en adelante Proyecto) tiene por objetivo aprovechar el potencial fotovoltaico existente en la región de El Llano para la generación de 905 GWh/año de energía eléctrica que se evacuará e inyectará a la red eléctrica nacional por medio de una Línea de Transmisión de 400 kV. El Proyecto se realizará sobre una superficie de 829 hectáreas, en la que se instalarán más de 1,000,000 de paneles solares de una potencia unitaria mínima de 350 Wp con tecnología de silicio monocristalino.

Los paneles se colocarán en el suelo sobre seguidores de un eje para orientarse con la trayectoria del sol a lo largo del día y de esta forma alcanzar una potencia total instalada de 300 MW. Con el fin de elevar el voltaje para que sea compatible con el Sistema Nacional Eléctrico, se construirá una subestación eléctrica desde la que se transferirá la energía generada a través de una línea de transmisión de aproximadamente 3 km hasta la subestación de maniobras nueva, de la cual a su vez partirán dos líneas de entronque que se interconectarán con la línea de transmisión de CFE existente “Aguascalientes Potencia-A3J40-El Potosí”

Respecto a la obra civil del Proyecto, será necesario el atornillado o hincado de las estructuras sobre las que se posicionarán los paneles solares, la construcción de una subestación eléctrica elevadora propia, la excavación para la instalación de la línea eléctrica, entre otros.

Por su ubicación el Proyecto pertenece a la región hidrológica número 12, particularmente a la cuenca Lerma- Chápala-Santiago, así como a la subcuenca Chicalote, Aguascalientes y de Encarnación. Dentro del SAR existen algunas pequeñas presas como la de San Francisco de los Viveros y Las Grullas (a 5 km al NO del centro de AP) así como los bordos La Colorada adyacente a la comunidad de La Luz, El Salvador en Los Conos y el de El Saucito en El Llano (Palo Alto).

En la región en la que se encuentra el Proyecto predomina la agricultura de temporal, permanente anual y el matorral crasicaule, el cual se encuentra, en la mayoría de los casos restringido a barrancas.

Dentro de los principales instrumentos jurídicos que se vinculan con el Proyecto se encuentra el Programa de Ordenamiento Ecológico y territorial del Estado de Aguascalientes, 2013-2035, el Programa Estatal de Desarrollo Urbano de Aguascalientes, 2013-2035, así como la Ley de Protección ambiental para el Estado de Aguascalientes (LPAEA). Con el primero se identificaron las políticas y directrices aplicables de ordenamiento a nivel estatal, con el segundo se reconocieron las disposiciones relativas al mejoramiento y protección del ambiente para el beneficio de la población. Con la LPAEA se identificaron las disposiciones específicas establecidas en el Estado de Aguascalientes para regular la preservación y restauración del ambiente. La vinculación del Proyecto también consideró las Áreas Naturales Protegidas y Sitios Prioritarios para la Conservación en el Estado, entre otros.

La valoración del medio biótico y abiótico consideró que el Proyecto no compromete la biodiversidad regional, no incrementa la erosión del suelo, no induce el deterioro de la calidad del agua o la disminución de su captación, pero se justifica por el uso alternativo del suelo que se propone el cual es más productivo a largo plazo que el actual. Así mismo se apoyarán las actividades de conservación debido a las medidas de mitigación orientadas al rescate y reubicación de fauna, el manejo y conservación de flora, así como las obras y prácticas de protección, manejo y conservación de suelos que se implementarán.

Se identificó un total de 14 impactos ambientales de los cuales 11 son negativos y 3 son positivos. Estos últimos inciden en su totalidad sobre el medio socioeconómico con su efecto significativo. Dentro de los adversos solamente 3 resultaron significativos: compactación del suelo, degradación de la calidad visual y alteración del hábitat.

La alteración del hábitat es el principal impacto identificado para el medio biótico debido a que durante la construcción del Proyecto se realizan actividades que por su duración e intensidad modifican el hábitat. En el caso del medio abiótico el suelo resulta el componente más afectado, debido a la realización de algunas actividades como el montaje de paneles, hincado de las estructuras de soporte, excavaciones, entre otros. Con relación al medio perceptual, en el paisaje de la región se insertarán nuevos elementos, sin embargo, su efecto se ve atenuado por la dominancia de las actividades agropecuarias que han generado un paisaje altamente modificado.

Finalmente, el medio socioeconómico resulta beneficiado por los impactos positivos que reflejará, dentro de los cuales destaca: la activación de la economía local a raíz de la creación de fuentes de empleo (temporales y permanentes), el incremento de la calidad de vida de los pobladores, así como el desarrollo de infraestructura energética.

Dentro de las medidas de mitigación de los impactos sobre el componente biótico destacan el rescate y reubicación de especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010. Para el medio abiótico se realizará el gradeo del terreno y el acopio de tierra orgánica para la descompactación y recuperación del suelo respectivamente; con relación al paisaje se proponen medidas como el manejo adecuado de residuos, en cuanto al medio socioeconómico se implementaron programas vinculados a la comunicación y desarrollo social con los propietarios de los terrenos.

La viabilidad para llevar a cabo el desarrollo del Proyecto se fundamenta en que se procura la protección de especies en riesgo, la conservación de la vegetación existente, actividades de protección del suelo, así como la implementación de estrategias para la prevención y mitigación de los impactos producidos. Todo esto aunado a la premisa de que la generación de energía por medio de celdas fotovoltaicas es considerada una energía limpia y compatible con el ambiente.

Respecto a las consideraciones socioeconómicas es evidente que la inversión y las cantidades de producción serán mucho mayores al valor estimado por superficie, así mismo, el Proyecto es ampliamente aceptado, pues trae consigo beneficios (fuentes de empleo) que incrementan la derrama económica en la zona y encaja en la política de Corredor estratégico de acuerdo con el Programa de Ordenamiento Ecológico y Territorial de Aguascalientes.

El Proyecto está enfocado en la utilización de nuevas tecnologías para reducir el impacto del aprovechamiento de los combustibles fósiles, lo que promueve el uso de fuentes generadoras de energía limpia e impulsa el desarrollo regional a través de un suministro seguro de energía eléctrica. Desde una perspectiva de sustentabilidad ambiental, el Proyecto contribuirá al desarrollo nacional a través del uso de la tecnología fotovoltaica. Con el fin de asegurar la continuidad y el incremento de la energía eléctrica en la zona este del país.

En el balance del impacto – beneficio que puede generarse en las diferentes etapas del Proyecto, se puede concluir que el Proyecto es ambientalmente viable, a pesar de que se detectaron impactos adversos significativos, la mayoría se pueden prevenir, mitigar o compensar. El efecto de estos impactos se ve atenuado por presentarse en un área con una evidente degradación ambiental, producto de las actividades agropecuarias.

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

I.1 PROYECTO

I.1.1. NOMBRE DEL PROYECTO

Nombre: Proyecto Fotovoltaico Pachamama.

I.1.2. UBICACIÓN DEL PROYECTO

Calle: Domicilio conocido, kilómetro 18 de la carretera Federal Aguascalientes a San Luis Potosí.

Código Postal: 20337.

Localidad: San Isidro.

Municipio: El Llano.

Entidad Federativa: Aguascalientes.

I.1.3. DURACIÓN DEL PROYECTO

El Proyecto se ha diseñado para un periodo de funcionamiento aproximado de 30 años.

I.1.4. PRESENTACIÓN DE LA DOCUMENTACIÓN LEGAL

Se presenta en anexo copia simple del acta constitutiva de la empresa.

I.2 PROMOVENTE

I.2.1. NOMBRE O RAZÓN SOCIAL

Sociedad ENR AGS S.A. de C.V

I.2.2. REGISTRO FEDERAL DE CONTRIBUYENTES DEL PROMOVENTE

RFC: EAG1507243T6

I.2.3. NOMBRE Y CARGO DEL REPRESENTANTE LEGAL

Lionel Jean-Pierre Bony, Director General.

I.2.4. DIRECCIÓN DEL PROMOVENTE O DE SU REPRESENTANTE LEGAL PARA RECIBIR U OÍR NOTIFICACIONES

Calle y Número	-	Temístocles # 34-201
Colonia	-	Polanco Chapultepec
Delegación	-	Miguel Hidalgo
Estado	-	CDMX
Código Postal	-	11560
Teléfono	-	55 52 80 49 98
Celular	-	55 43 53 76 64
Correo	-	lionel.bony@neoen.com

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

I.3.1. NOMBRE O RAZÓN SOCIAL

Joel C. Rosas Ávila

I.3.2. REGISTRO FEDERAL DE CONTRIBUYENTES O CURP

ROAJ800415

I.3.3. NOMBRE DEL RESPONSABLE TÉCNICO DEL ESTUDIO

Joel C. Rosas Ávila

I.3.1. CEDULA PROFESIONAL

6658398

I.3.2. DIRECCIÓN DEL RESPONSABLE TÉCNICO DEL ESTUDIO

- | | | |
|------------------------|---|--|
| Calle y Número | - | Calle Ficus, Mz. 9 Lt. 29. |
| Fraccionamiento | - | Colonia Ampliación los Olivos. |
| Municipio | - | Delegación: Tláhuac. |
| Estado | - | Ciudad de México. |
| Código Postal | - | 13219 |
| Teléfono | - | 53938842 |
| Correo | - | joel.rosas@calli-hueyi.com |

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

II.1.1. NATURALEZA DEL PROYECTO

El Proyecto que se pretende desarrollar en el municipio de El Llano, Aguascalientes y consiste en la construcción de una planta solar fotovoltaica con capacidad de generación de 300 MW. La superficie ocupada será de 829 hectáreas.

El Proyecto generará aproximadamente 905 GWh/año de energía eléctrica durante el primer año de operación posteriormente se generarán 921.7 GWh/año de energía eléctrica que se evacuarán e inyectarán a la red eléctrica nacional a una tensión de 400 kV, interconectándose a través del seccionamiento de la línea proveniente de la subestación eléctrica de Aguascalientes Potencia y que se dirige a la subestación eléctrica El Potosí, de la Gerencia Occidental del CENACE. La electricidad generada será vendida a los clientes denominados Usuarios Calificados o en Subastas de Largo Plazo.

Los paneles solares utilizados para la generación eléctrica del Proyecto están conformados por celdas de silicio. Estos se posicionan sobre un seguidor de un eje, el cual sigue la trayectoria del sol a lo largo del día para incrementar la producción eléctrica. Los paneles se conectan a un inversor para invertir la corriente directa generada en el panel a corriente alterna. Posterior a este proceso se eleva la tensión a 400 kV para que el voltaje sea compatible con el de la red eléctrica de CFE.

Respecto a la obra civil del Proyecto, será necesario el atornillado o hincado de las estructuras sobre las que se posicionarán los paneles solares, la construcción de una subestación eléctrica elevadora propia, la excavación para la instalación de la línea eléctrica, entre otros.

II.1.2. JUSTIFICACIÓN

Aprovechar el potencial fotovoltaico existente en la región de El Llano a través del establecimiento del Parque Fotovoltaico Pachamama el cual tendrá una generación de 921.7 GWh/año de energía eléctrica que se evacuarán e inyectarán a la red eléctrica nacional a una tensión de 400 kV.

II.1.1. INVERSIÓN REQUERIDA

La inversión (CAPEX) para la ejecución de este Proyecto será aproximadamente de \$261,100,000 dólares americanos, moneda de los Estados Unidos de América (en adelante “USD”), los cuales equivalen a \$4,830,350,000 pesos mexicanos, moneda de los Estados Unidos mexicanos (en adelante “MXN”).

La tasa de retorno que se tiene prevista será de un 10%, por lo que la inversión inicial será recuperada en diez años.

Por otra parte, se estima una cantidad de \$15,426,714.71 de pesos MXN para la ejecución del Plan General de Manejo Ambiental (PGMA) que contiene las medidas de prevención y mitigación de los impactos ambientales identificados para el medio Abiótico, Biótico, Perceptual y Socioeconómico así como el Programa de Vigilancia Ambiental (control y monitoreo) durante catorce meses los cuales abarcan las fases de preparación del sitio y construcción, así como el costo de la implementación de los programas por año durante la vida útil del Proyecto. En el capítulo VI del presente documento de desarrolla ampliamente este rubro.

II.1.2. UBICACIÓN FÍSICA Y DIMENSIONES DEL PROYECTO

El Proyecto se localizará en el municipio de El Llano, Aguascalientes a la altura del kilómetro 18 de la carretera Federal No. 70 Aguascalientes-San Luis Potosí. El predio se encuentra comunicado con el municipio de Aguascalientes en el estado de Aguascalientes, sobre las coordenadas 21° 50' 24.96" N y 102° 08' 22.66" W (**Ilustración II.1**).

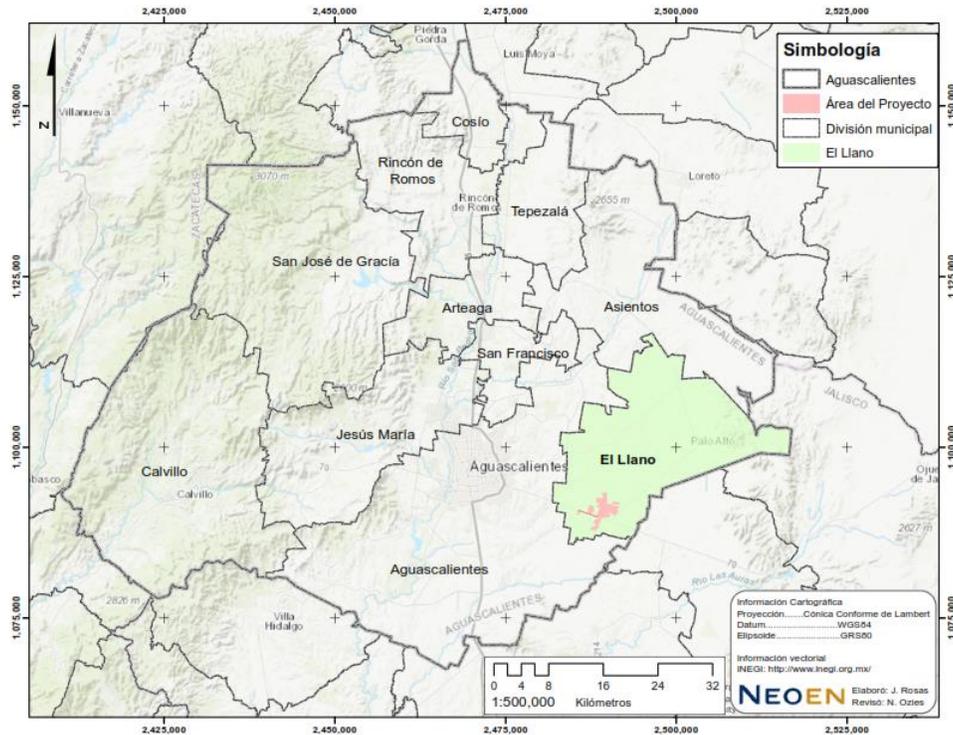


Ilustración II.1 Ubicación General del Proyecto.

II.2 CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DEL PROYECTO

A continuación, se describirán los componentes principales que conforman el Proyecto:

- Modulo o panel fotovoltaico.** El módulo o panel está compuesto por celdas de silicio monocristalino dispuestas geométricamente, conectadas en serie/paralelo unas con otras, mediante circuitos eléctricos, los cuales, a su vez están conectados a los polos positivos y negativos de las celdas. Se considera un total de más de 1,000,000 paneles fotovoltaicos de un modelo comparable al panel de 350Wp de Trina Solar con plataformas de equipos de 4 MW, para alcanzar una potencia total instalada de 300 MW (**Tabla II.2**)
- String o serie.** La conexión en serie de un grupo determinado de módulos, se denomina serie o string. Estas “ramas” se conectan en una caja de conexiones. El cableado que se emplea para dichas conexiones está dimensionado para producir la menor caída de tensión. El cálculo del número de módulos que se conectan en serie está determinado por el rango de tensiones de funcionamiento en máxima potencia del inversor, por lo tanto, al conectar en serie los módulos, se irán sumando las tensiones de los mismos hasta entrar dentro de los intervalos adecuados.
- Seguidores.** Los módulos fotovoltaicos se colocan sobre estructuras metálicas con seguidores que brindan soporte y movimiento a los mismos, pues cuentan con un sistema de rotación horizontal de un solo eje el cual los va orientando hacia el sol a lo largo del día, de esta forma se maximiza la captación de energía solar. Las estructuras metálicas estarán conectadas entre sí, formando bloques y constituyendo el conjunto del parque solar fotovoltaico. Para el arreglo del

parque solar se ha realizado una descripción estándar de los componentes, los cuales podrán ser cambiados si así lo requiera el Proyecto.

- d) **Centros de Transformación (inversores).** Se trata de dispositivos eléctricos que convierten corriente continua en corriente alterna a una determinada frecuencia mediante un puente IGBT, el cual produce pulsos secuenciales en la corriente continua, los cuales dan lugar a una onda de tipo sinodal, siendo esta la corriente alterna.

El proyecto se acoge a la normativa local para que la calidad de la energía sea la exigida y cumplirá en este punto con aquella normativa establecida en la Comisión Federal de Electricidad de México que se encuentre en vigencia en el momento de la conexión a red.

El Proyecto empleará 148 inversores centralizados integrados en 74 centros de transformación o skids con transformadores y celdas de media tensión. El conjunto incluirá transformador de servicios auxiliares, iluminación, ventilación, contadores y en cualquier caso, los inversores cumplirán los requerimientos impuestos por la compañía eléctrica.

- e) **Subestación eléctrica interna.** El Proyecto incluye la construcción de una subestación eléctrica elevadora que permitirá elevar el voltaje **34.5/400kV** mediante transformadores y enviar la energía generada a través de una línea eléctrica de transmisión.
- f) **Líneas eléctricas de transmisión (LT).** La energía producida por el Proyecto será evacuada a través de una línea aérea de transmisión a una tensión de 400 kV que partirá de la subestación elevadora del Proyecto hasta la subestación de maniobras.
Adicionalmente se considera la construcción de dos líneas de entronque que saldrán de la subestación de maniobras y se interconectarán con la línea de transmisión de la CFE existente “Aguascalientes Potencia-A3J40-El Potosí”
- g) **Instalación de cableado subterráneo (Línea de Media Tensión, LMT).** Se considera como posible solución técnica la apertura de zanjas de cableado, al interior del polígono del Proyecto, las cuales permitirán la canalización de los conductores de corriente continua. Las zanjas tendrán aproximadamente entre 0.4 m a 1.5 m de ancho y entre 0.5 m a 1.5 m de profundidad.
- h) **Red de caminos y vías de acceso.** Se acondicionará una red de caminos internos para ser utilizados durante toda la vida útil del Proyecto. En cuanto a las vías de acceso del Proyecto hay un camino externo de terracería ya existente, que da entrada a las localidades de Los Aguilares, El Vergel, El Mapache, San Fernando y San Juanito desde la carretera federal No. 70.
- i) **Sistema de drenaje y control de pluviales.** Se contempla la implementación de un sistema de drenaje cuyo objetivo es redirigir el flujo natural de agua de lluvia para proporcionar una dirección favorable y minimizar el riesgo de daños en los componentes e instalaciones de la planta fotovoltaica, así como prevenir impactos asociados al componente agua. Dicho sistema incluye la elevación de caminos, cunetas, pasos de canales de agua, zanjas perimetrales en las edificaciones y badenes (en puntos específicos).
- j) **Sistema de conexión de bloques (cruce de vías de comunicación).** Debido a que dos secciones con bloques de paneles fotovoltaicos están separados por la carretera se requiere implementar un sistema de conexión entre los mismos, el cual se realizará por medio de una perforación direccional.
- k) **Vallado perimetral.** El recinto del parque solar deberá ser debidamente protegido con una valla metálica. En cualquier caso, el diseño propuesto en este documento podrá sufrir variaciones para asegurar la adaptabilidad del mismo a la normativa local.
- l) **Edificaciones.** Esta obra incluye una serie de elementos tales como: el edificio de operación y mantenimiento (O&M), WTG, almacén de repuestos para bop, banco de condensadores, almacén productos químicos, sala de control, grupo electromecánico, sala baterías, sala de calderas MT, oficina, cocina y comedor, vestuarios, sala protección comunicaciones, el sistema scada y baños).

- m) **Estacionamiento.** Se considera un área para estacionamiento con un total de 32 cajones. Para la construcción de este se utilizarán materiales permeables que permitan la captación de las aguas de lluvia.
- n) **Fosa séptica.** Durante la etapa de operación y mantenimiento el Proyecto contará con 25 trabajadores por lo que será necesario una fosa séptica (decantador - digestor). La fosa séptica presenta dos cámaras y se localizará a un costado de las oficinas. Generalmente las fosas sépticas se deben vaciar cada 2 a 5 años, aunque para este caso deberá ser revisada anualmente para asegurar su buen funcionamiento. El diseño y mantenimiento de esta será el establecido dentro de la Norma Oficial Mexicana NOM-006-CONAGUA-1997.

II.2.1. DIMENSIONES DEL PROYECTO

a) *Área del Proyecto (AP)*: Conforman por un área vallada y un área no vallada que en conjunto cubren una superficie de 829 ha. Entre el 2015 y 2017 se firmaron varios contratos de usufructo por 30 años con los propietarios de los predios que conforman el área vallada. El área no vallada forma parte del derecho de vía de la carretera federal No. 70 y con la carretera estatal No. 36 (Los polígonos que conforman el AP se presentan en formato shape en el **Anexo I Obras del Proyecto** en el dispositivo electrónico adjunto).

Tabla II.1 Dimensiones del Proyecto.

Área	Polígono	Superficie (ha)	%
Vallada	Oeste	14.511	1.75
	Norte	176.30	21.26
	Centro-Oeste (con matorral)	68.67	8.28
	Centro	428.95	51.73
	Noreste	27.42	3.31
	Sur 1	50	6.03
	Sur 2	59.22	7.14
No vallada	Derecho de vía de la LT y del sistema de conexión de bloques	4.18	0.50
Área del Proyecto Total		829	100

b) *Superficie a afectar con respecto a la cobertura vegetal del AP*: En el polígono Centro-Oeste existen 16.16 ha de matorral crasicauale (1.95% de la superficie total), las cuales **NO se van a desmontar ni se hará uso de ellas de ninguna forma (Ilustración II.2)**. El 97.61% del AP tienen uso agropecuario y es en donde se realizarán todas las obras y actividades del Proyecto (**Tabla II.2**).

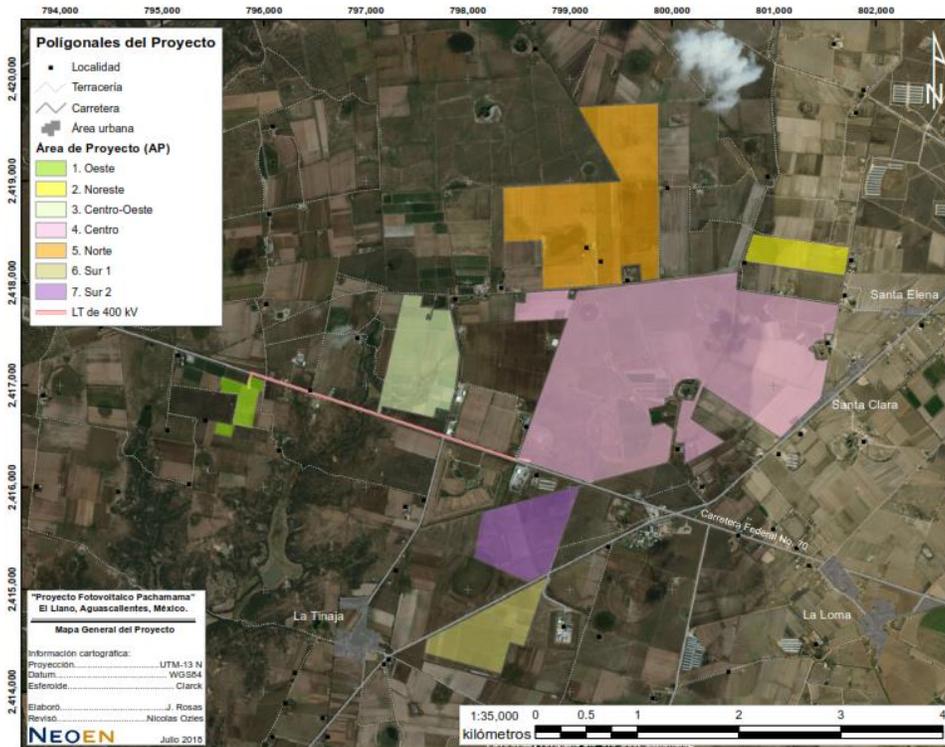


Ilustración II.2 Polígonos que conforman el AP.

c) *Superficie para obras permanentes.* De las 829 ha del AP se ocuparán 224.58 ha para obras permanentes (27.08% del AP) las cuales se asentarán en su totalidad sobre áreas de cultivo y derechos de vía (**Tabla II.2**).

Tabla II.2 Superficies por obra o actividad del Proyecto.

Uso de Suelo y vegetación	Área	Obra o Actividad	Superficie (ha)	Subtotal (ha)	%			
Agropecuario	Vallado	Paneles fotovoltaicos**	204.098	825.07	99.50			
Agropecuario		Edificio de operación y mantenimiento (O&M)	0.026					
Agropecuario		WTG O&M	0.002					
Agropecuario		Almacén de repuestos para BOP	0.010					
Agropecuario		Almacén productos químicos	0.006					
Agropecuario		Sala de control	0.004					
Agropecuario		Grupo electromecánico	0.002					
Agropecuario		Sala baterías	0.004					
Agropecuario		Sala de celdas MT	0.012					
Agropecuario		Oficina	0.002					
Agropecuario		Cocina y comedor	0.004					
Agropecuario		Vestuario	0.004					
Agropecuario		Sala protección comunicaciones	0.004					
Agropecuario		Sistema SCADA	0.004					
			Pasillos			0.016		
Agropecuario			Baños			0.005		
Agropecuario		Otros edificios y obras	Fosa séptica			0.002		
Agropecuario			Solera residuos peligrosos			0.002		
Agropecuario			Espacio banco de condensadores			0.040		
Agropecuario			Camino interno subestación			0.123		
Agropecuario			Subestación eléctrica (interna)			0.704		
Agropecuario			Caminos internos			7.368		
Agropecuario			Oficina generales			0.015		
Agropecuario			Almacén oficinas generales			0.026		
Agropecuario			Centros de transformación (74)			0.185		
Agropecuario			Línea de media tensión			5.733		
Agropecuario			Línea de alta tensión de 400 kV			0.241		
Agropecuario			Líneas de entronque			1.773		
Agropecuario			Área de acopio			81.432		
Forestal			Matorral crasicaule (incluye bordo de 0.771 ha)			16.159		
Agropecuario		Área libre	507.077					
Infraestructura		No vallado	SI*			Línea de alta tensión 400 kV	4.18	0.50
Agropecuario						Líneas de entronque		
Agropecuario	Sistema de interconexión (cruce campo agrícola)							
Infraestructura	Sistema de interconexión (cruce con carreteras)							
Total			829	829	100			

*SI: Sistema de Interconexión. ** 74 subcampos, cada uno con 156 marcos de paneles de 0.01768 ha.

La obra que presentó la mayor superficie, con respecto a la superficie total del Proyecto, correspondió a los paneles, con un área de 204.10 ha. El edificio de control con todas sus obras cubre una superficie de 0.089 ha. Otros edificios y obras (solera residuos peligrosos, espacio banco de condensadores, camino interno a la subestación, subestación eléctrica interna, caminos internos, etc.) abarcan un área de 20.454 ha (ver **Tabla II.2** presente en formato digital en el **Anexo I**).

En la **Ilustración II.3** se representa la distribución de las obras y actividades del Proyecto (ver en el dispositivo electrónico adjunto el **Anexo I Obras del Proyecto**), el cual estará conformado por 74 subcampos cada uno con 156 marcos de paneles de 0.01768 ha; a su vez un marco incluye 90 paneles fotovoltaicos de 1.964 m² (ver descripción **Tabla II.2**).

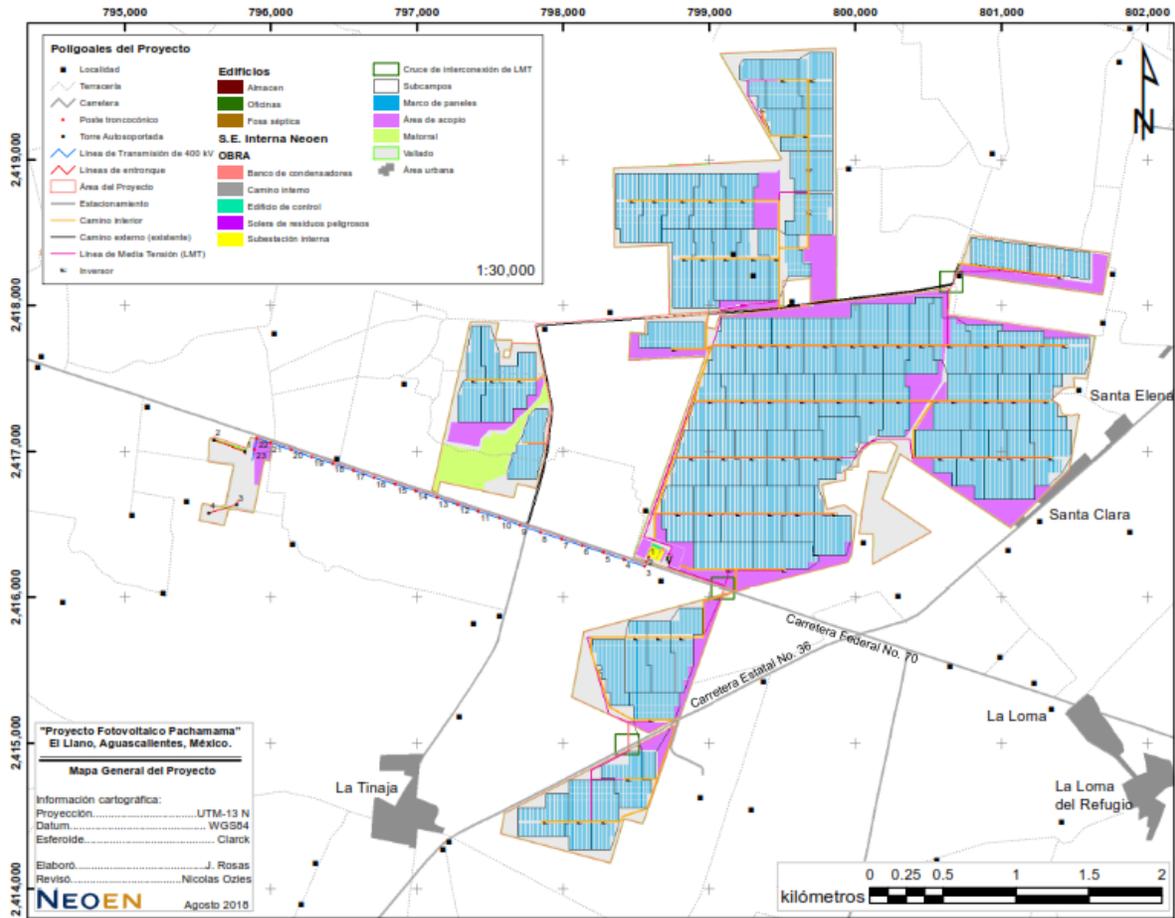


Ilustración II.3 Conformación del Proyecto fotovoltaico Pachamama.

II.2.2. ESPECIFICACIONES FUNCIONALES DEL PARQUE SOLAR

Una forma de aprovechar la radiación solar consiste en su transformación directa en energía eléctrica mediante el efecto fotovoltaico.

Dicho efecto es la base del proceso mediante el cual una celda fotovoltaica convierte la radiación solar en electricidad. La radiación solar está compuesta por partículas energéticas denominadas fotones. Estos fotones presentan diferentes longitudes de onda del espectro solar que cuando inciden sobre una celda fotovoltaica, pueden ser reflejados, absorbidos, o bien pasar a través de la celda. Únicamente los fotones absorbidos generan electricidad.

En el momento que un fotón es absorbido por los materiales semiconductores que conforman las celdas, la energía del fotón se transfiere a un electrón de un átomo de la celda. El electrón energizado se libera, dejando detrás de sí una carga positiva llamada hueco. Por lo tanto, cuanto mayor sea la cantidad de fotones que incidan en la celda, más numerosas serán las parejas electrón-hueco producidas por efecto fotovoltaico y mayor la cantidad de corriente generada.

El aprovechamiento de la radiación global sobre el plano horizontal depende directamente de la inclinación de los paneles fotovoltaicos. La relación entre la radiación global horizontal, la inclinación de los módulos fotovoltaicos, la tecnología de los módulos fotovoltaicos y demás factores ambientales y astronómicos dan como resultado un valor de radiación global sobre plano inclinado efectivo. Esta relación es la utilizada por un simulador, el cual es un software que estudia, analiza y dimensiona sistemas fotovoltaicos.

Entonces, el parque solar fotovoltaico transformará la energía solar en energía eléctrica, mediante las celdas, agrupadas en marcos de paneles (módulos). La energía eléctrica que se genere será inyectada directamente a la red eléctrica a través de los diferentes elementos de transformación, protección y maniobras.

La planta posee una estructura particular integrada por módulos (estructuras donde se genera la electricidad), seguidores con eje, centros de inversión donde el inversor en media tensión convierte la corriente directa proveniente del panel en corriente alterna y un centro de transformación para elevar la tensión.

II.2.3. ESPECIFICACIONES MECÁNICAS DEL DISEÑO (ESTRUCTURA- SOPORTE)

Previo al diseño definitivo del sistema de soporte de paneles fotovoltaicos, se realizará un análisis de la tipología del suelo. Dicho estudio geotécnico determinará la tipología y consistencia del terreno para poder seleccionar el sistema de anclaje más adecuado. Con base en estos resultados, se dimensionará el sistema de soporte de los paneles, considerando las cargas de viento estandarizadas para el emplazamiento de la instalación fotovoltaica.

El sistema de soporte será de acero galvanizado; es preferente que la estructura sea anclada directamente al suelo evitando a toda costa la cimentación del conjunto. El espesor del galvanizado dependerá de los resultados del análisis de la tipología, con el fin de garantizar una durabilidad acorde con el periodo de operación de la planta de generación fotovoltaica. Los módulos fotovoltaicos se fijarán al seguidor, asegurando el correcto anclaje a la estructura bajo las condiciones de carga de viento.

Postes. La opción preferida para el soporte de los marcos de los paneles solares es el poste de acero conducido a profundidades adecuadas para proporcionar el levantamiento necesario y el soporte lateral. Sin embargo, la presencia de adoquines y más áreas cementadas limitará la profundidad de los postes, por lo que esta solución debe estar condicionada por los resultados de la prueba de carga y apisonamiento.

La resistencia a la fricción se calculó con el software DC-Pile 2015 V4.38 (Doster & Christmann GmbH) y se incluye en la siguiente tabla:

Tabla II.3 Resistencia a la fricción.

Unidad	Fricción	Espesor
TS	70	0.5
Qal	75	0.3
TnCgp	100	3
Unit	kPa	m

Con respecto a las cargas, se ha tomado un valor constante igual a 10 kN para la carga de tracción y 10 kN para la carga horizontal. En la verificación horizontal, la excentricidad tiene un valor de 1 metro.

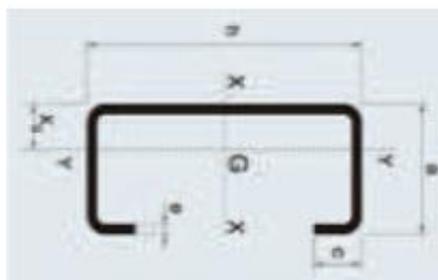
Tabla II.4 Cargas aplicadas en el poste C.

Tipo de poste	Acero	Cargas		
		Cizalla extensible (kN)	Cargar aplicación	Altura (m)
C	C180x60x15 / 3.5 mm	-10	10	1

La sección C se usa como pilotes de acero, sus propiedades se definen a continuación:

Tabla II.5 Dimensiones del poste.

Tipo de Poste	h(m)	a(m)	Peso
C180X60	0.180	0.06	0.08



Sección transversal de un poste tipo C180X60

Longitud de los postes

Tabla II.6 Longitud del pilote requerido considerando las cargas.

Tipo de poste	Longitud
C180X60	1.5

El modelo geomecánico consideró la geología local y las condiciones encontradas en el terreno. Los modelos promediados son simplificaciones del comportamiento real ya que cada ubicación particular da cuenta de características específicas que pueden tener un efecto directo sobre el comportamiento geomecánico de las mismas (**Ilustración II.4**).

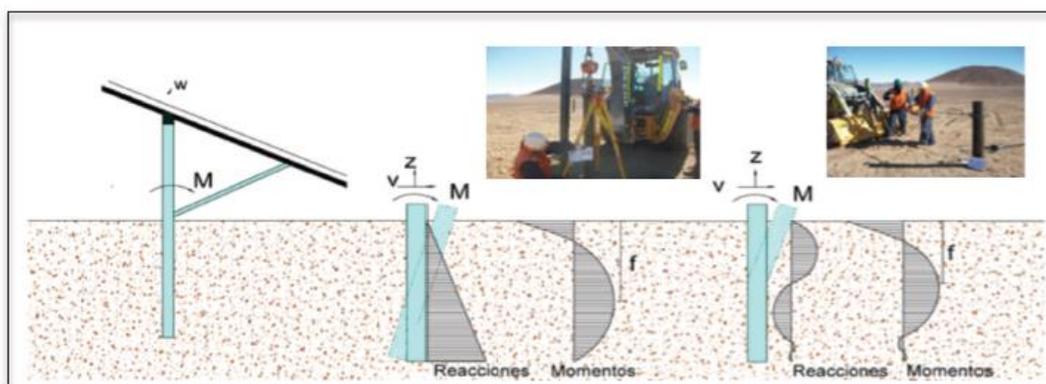


Ilustración II.4 Esquema de las reacciones y momentos para un suelo granular.

Los modelos geomecánicos se establecieron bajo los siguientes supuestos:

- Cálculo según los promedios ponderados de la capa;
- Condiciones drenadas; y
- Normativo: clásico.

Con base en el modelo geotécnico obtenido, las soluciones propuestas para los cimientos de las estructuras proyectadas se presentan en la siguiente tabla:

Tabla II.7 Cimentación propuesta.

Tipo de cimentación	Planta de energía solar fotovoltaica
Postes	Se obtuvo una baja profundidad de pilote
Postes con pre-perforación	Requerido si la profundidad de embestida no es suficiente, debido a la presencia de suelos cementados
Pre-taladrado con relleno de hormigón	No requerido
Base de hormigón	Factible

Por lo tanto, con base en el estudio geotécnico, se optó por los postes con pre-perforación ya que además resultó la opción con mejor costo beneficio. La pre-perforación tendrá una profundidad de 1.5m y los siguientes aspectos técnicos expuestos a continuación:

Capacidad de carga. Los requisitos para la carga vertical de compresión debido al peso de la estructura no se consideran los más importantes. Sin embargo, se esperan momentos derivados de la acción del viento y de la acción sísmica, por lo que no sólo se debe verificar la resistencia vertical del terreno, sino también la resistencia horizontal y la resistencia a la tensión de las pilas. Para estudiar los estados límites últimos, será necesario verificar:

- *Características del Terreno.* La magnitud de los esfuerzos sobre la cimentación es la que determina la geometría (forma del perfil, profundidad, etc.) de la solución y se consideró:
 1. Terreno de dureza normal: Soluciones a base de perfiles de acero hincados directamente en el terreno, de diferentes formas geométricas (generalmente Tipo I, H o C).
 2. Terrenos muy blandos o duros: Mediante pre-taladro en el mismo para facilitar la correcta colocación topográfica del tornillo.

- *Capacidad de soporte o carga.* La rotura de la base podría tener lugar debido a una deficiencia en la resistencia del terreno. La falla podría surgir de diferentes maneras:
 1. Fallo del cojinete vertical. Esto sucede cuando la resistencia de tierra no puede soportar las cargas verticales.
 2. Fallo de cojinete horizontal. Esto sucede cuando las presiones horizontales del suelo exceden la capacidad en un plano horizontal perpendicular a ese eje.
- *Rotura estructural.* Esto puede surgir cuando las fuerzas transmitidas exceden la fuerza de la pila o la tapa de la pila.

Además de las consideraciones mencionadas el sistema de soporte estará separado, para permitir que la instalación mecánica se adapte lo máximo posible a las condiciones del terreno y que, además, no sufran efectos de dilatación de materiales.

La disposición de los paneles minimizará las pérdidas por sombreado, radiación angular y para optimizar los rendimientos (**Tabla II.8**). Además, la estructura contará con un sistema de canalización eléctrica para cablear el conjunto de módulos con los cuadros eléctricos.

Los paneles fotovoltaicos deberán de ser anclados a la estructura mediante grapas de sujeción normalizadas o alguna otra herramienta con el objetivo que aseguren el correcto anclaje y fijación a la estructura bajo las condiciones de carga de viento y nieve anteriormente mencionadas. Deberá preverse la interconexión de los marcos de los paneles fotovoltaicos con la estructura metálica con el fin de poner a tierra el sistema de generación acorde a un sistema de interconexión

Tabla II.8 Características del panel fotovoltaico trina-350 W.

Especificaciones Mecánicas	
Tipo de células	Monocristalinas
Disposición de células	72
Dimensiones (mm)	1.966 x 0.999 x 40
Peso (kg)	26
Cubierta frontal	4.0 Vidrio Templado ARC
Superficie (m ²)	1.964
Datos Eléctricos	
Potencia máxima SCT (W)	350
Tensión de circuito abierto Voc (V)	46.9
Corriente de corto circuito Isc (A)	9.09
Eficiencia del módulo (%)	18.04%
Tensión de funcionamiento óptimo Vmp (V)	38.5
Corriente de funcionamiento óptimo Imp (A)	9.6
Coeficientes de Temperatura y Parámetros	
Coeficiente de temperatura NOCT (°C)	44±2
Coeficiente de temperatura Pmax (%/K)	-0.39
Coeficiente de temperatura V (V/K)	-0.136
Coeficiente de temperatura Isc (%/K)	0.05
Temperatura de trabajo (°C)	-40 a 85
Tensión máxima del sistema (V)	1500 (UL& IEC)
Limitación de corriente inversa (A)	15



0.999 m

1.966 m

De este modo el Proyecto totalizará 74 subcampos de 4,4 MVA generando 4.054 MWca de potencia activa de acuerdo con las limitaciones del código de red sumando una capacidad total de generación máxima bruta (CA) de 300 MWca, cada sección estará compuesta por un número de paneles conectados en serie. La energía generada por los módulos fotovoltaicos se irá a un convertidor DC/AC, con el fin de convertirla a corriente alterna antes de ser inyectada a la red eléctrica en alta tensión (400 kV).

II.2.4. INTERCONEXIÓN A LA RED DE TRANSMISIÓN NACIONAL

La energía generada se evacuará e inyectará a la red de transmisión nacional a una tensión de 400 kV, para su interconexión con la línea proveniente la subestación eléctrica de Aguascalientes Potencia y que se dirige a la subestación eléctrica El Potosí, de la Gerencia Occidental del CENACE la cual se ubica a dos km aproximadamente del predio.

La línea de transmisión de 400 kV que partirá de la subestación elevadora del Proyecto hasta la subestación de maniobras tendrá una longitud total de 3,022.57 m. Aproximadamente 2,838.23 m de la trayectoria de esta línea estará sobre el derecho de vía de la carretera federal No 70, el resto se ubicará sobre áreas agrícolas de los predios que conforman el Proyecto. En la **Tabla II.9** se presentan las coordenadas de inicio y final de la línea de 400 kV.

Tabla II.9 Coordenadas de inicio y final de la línea de transmisión de 400 kV.

Coordenadas de inicio UTM		Coordenadas finales UTM	
X	Y	X	Y
798590.60	2416285.96	795870.33	2416945.41

En la siguiente tabla se presentan las coordenadas de ubicación de los postes troncocónicos:

Tabla II.10 Coordenadas de ubicación de los postes troncocónicos de la línea de transmisión de 400 kV

No de poste	Coordenadas UTM		No de poste	Coordenadas UTM	
	X	Y		X	Y
1	798585.03	2416274.49	13	797137.06	2416685.89
2	798571.62	2416246.15	14	796994.45	2416732.42
3	798561.21	2416214.81	15	796851.95	2416779.14
4	798418.83	2416262.03	16	796709.40	2416825.99
5	798276.44	2416309.23	17	796566.88	2416872.77
6	798134.05	2416356.39	18	796424.35	2416919.56
7	797991.24	2416402.34	19	796282.27	2416967.33
8	797848.74	2416449.19	20	796139.82	2417014.75
9	797706.66	2416497.29	21	795997.51	2417062.01
10	797564.43	2416544.94	22	795905.82	2417090.49
11	797422.03	2416592.08	23	795888.32	2417018.98
12	797279.54	2416638.99			

Las líneas de entronque que van de la subestación de maniobras a la línea de transmisión de CFE existente “Aguascalientes Potencia-A3]40-El Potosí”, atraviesan terrenos agrícolas y se ubican dentro del predio con uso agrícola. La Línea de entronque 1: tiene una longitud de 262.64 m y la Línea de entronque 2: 245.71 m. En la siguiente tabla se presentan las coordenadas de inicio y final.

Tabla II.11 Coordenadas de inicio y final de las líneas de entronque

No. de línea	Coordenada de inicio		Coordenada final	
	E (m)	N (m)	E (m)	N (m)
1	795,821.86	2,416,981.26	795,599.77	2,417,084.67
2	795,774.98	2,416,674.31	795,566.03	2,416,579.39

Las coordenadas de ubicación de las torres autoportadas se presentan en la siguiente tabla:

Tabla II.12 Coordenadas de ubicación de las torres autoportadas para las líneas de entronque.

Línea de entronque	No de Torre	E (m)	N (m)
1	1	795,824.54	2,417,005.42
	2	795,610.09	2,417,081.03
2	3	795,765.68	2,416,637.78
	4	795,575.86	2,416,582.27

Los trazos de las LT's, de los postes troncocónicos y de las torres autoportadas se encuentran disponibles en **Anexo I Obras del Proyecto** del dispositivo electrónico adjunto.

En la **Tabla II.13** se presentan las principales características de cada una de las líneas que contempla el Proyecto.

Tabla II.13 Características de las Líneas de Transmisión.

Característica	Descripción
Línea de Transmisión de 400 Kv	
Tensión	400 kV
Longitud	3,022.57 m
Circuitos	1
Conductores por fase	2, tipo ACSR 1113 KCM
Cables de guarda	OPGW + acero
Tipo de poste	Troncocónico
Número de poste	23
Altura máxima de los postes	48 m
Características	Suspensión: 18 ud, Amarre: 2 ud, Fin de línea: 2 ud
Ancho del derecho de vía	13 m
Líneas de entronque	
Tensión	400 kV
Longitud Línea de entronque 1	262.64 m
Longitud de la Línea de entronque 2	245.71 m
Circuitos	2
Conductores por fase	2, tipo ACSR 1113 KCM
Cables de guarda	OPGW + acero
Tipo de estructura Línea 1	Torre autoportada
Tipo de estructura Línea 2	Torre autoportada
Número de estructuras Línea 1	2
Número de estructuras Línea 2	2
Altura máxima de los postes y torres	48 m
Características	Amarre: 2 ud; Fin de línea: 2 ud
Ancho del derecho de vía Línea 1	42 m
Ancho del derecho de vía Línea 2	42 m

La superficie total requerida para la LT es de 6.19 ha, de las cuáles 3.93 ha son para la LT de 400 kV y 2.14 ha para las líneas de entronque (línea 1: 1.10 ha; línea 2: 1.03 ha). En la siguiente tabla se presenta el desglose de las superficies.

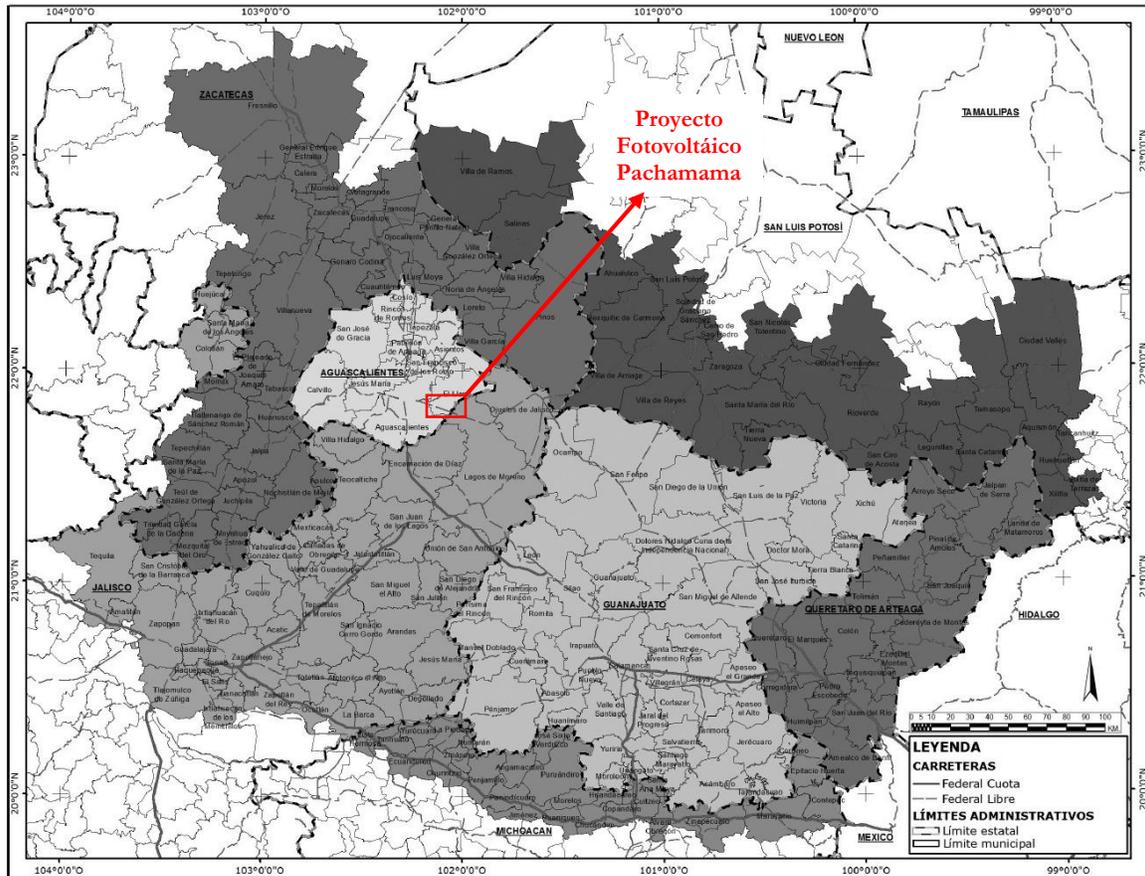
Tabla II.14 Dimensiones de las obras que contempla el Proyecto

Obra	Estructuras	Longitud (m)	Ancho (m)	Superficie (ha)
LT de 400 kV	23	3,022.57	13	3.93
Línea de entronque 1	2	262.64	42	1.10
Línea de entronque 2	2	245.71	42	1.03
Total	27	3,530.92	--	6.06

Cabe destacar que el 94% de la trayectoria de LT de 400 kV (2,838.23 m) se construirá sobre el derecho de vía de la carretera federal No. 70, el resto de esta línea (184.34 m) y las líneas de entronque (Línea de entronque 1 y Línea de entronque 2; 508.35 m) se construirán sobre terrenos agrícolas dentro del Polígono Oeste del Proyecto (para más detalle ver el **Anexo II Plano general Proyecto** presente en el en el dispositivo electrónico adjunto).

II.3 REPRESENTACIÓN GRÁFICA REGIONAL

El Proyecto se ubica sobre la carretera federal No. 70 Aguascalientes-San Luis Potosí, en el tramo Aguascalientes-Ojuelos y el cruce con la carretera estatal No. 36. En el contexto estatal el Proyecto está localizado a 19 km al este de la ciudad de Aguascalientes y a 18 km de la cabecera municipal de El Llano. Pertenece a la región del Bajío la cual se distingue por ser un importante corredor industrial que hoy alberga corporativos nacionales, multinacionales y su industria auxiliar. (Ilustración II.5).



Fuente: Laboratorio de Geografía, División Económica CIDE

Ilustración II.5 Ubicación regional del Proyecto.

II.4 REPRESENTACIÓN GRÁFICA LOCAL

Las localidades más importantes que están adyacentes al Proyecto son Santa Elena, Santa Clara, La Loma y La Tinaja.

Los terrenos planos de la zona han favorecido el establecimiento de actividades agropecuarias así como el emplazamiento del Autódromo de Aguascalientes "El 4 vientos", el cual se ubica al oeste del Proyecto (Ilustración II.6)

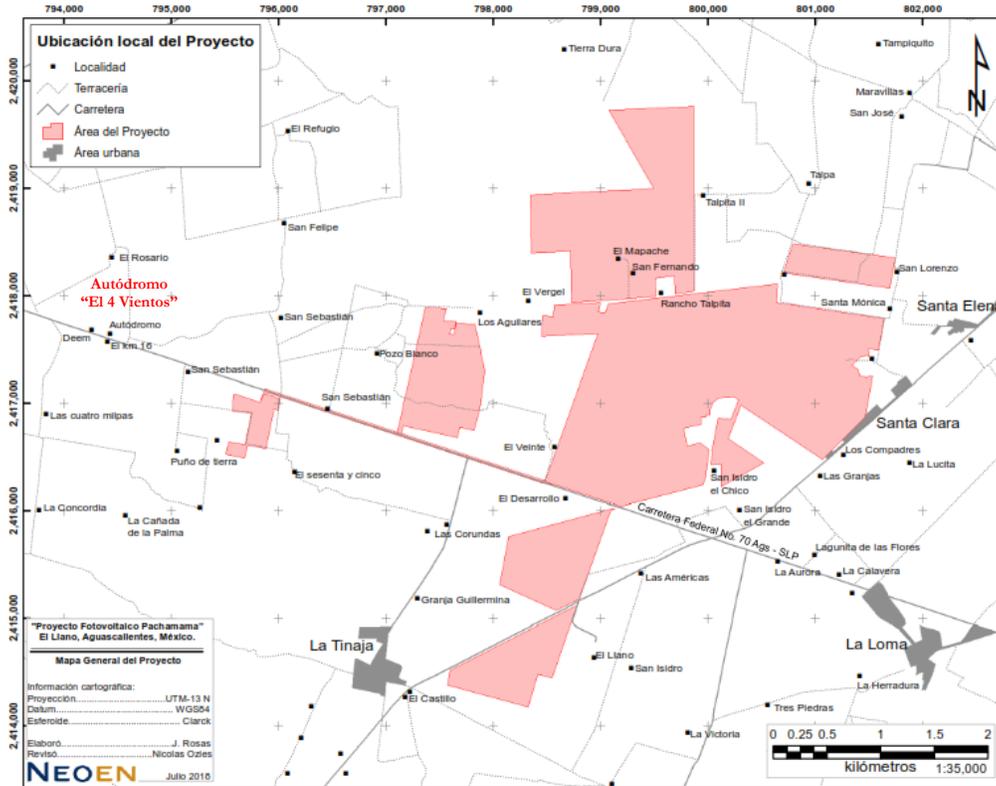


Ilustración II.6 Ubicación local del Proyecto.

II.5 PROGRAMA GENERAL DE TRABAJO

Dentro del programa de trabajo se incluyen los tiempos para la realización de la obra civil que este tipo de Proyectos requiere durante las etapas de preparación del sitio, construcción y operación. La preparación del sitio y construcción tendrá una en 20 meses y la operación y mantenimiento iniciará a partir del segundo año.

En la siguiente tabla se presenta un resumen del programa de trabajo con las principales actividades que contempla el Proyecto.

Tabla II.15 Cronograma de actividades.

Actividad	Año 1												Año 2																
	(mes)												(mes)																
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12					
Proceso inicial																													
Proceso de ingeniería y adquisición																													
Movilización																													
Construcción del parque solar																													
Obras civiles del parque solar																													
Red de caminos																													
Desbroce y limpieza																													
Demolición y desmantelamiento de construcciones																													
Rutas y sistema de drenaje interno																													
Bases de estaciones para inversores																													
Zanjas y excavaciones																													
Vallado perimetral																													
Obras electromecánicas del parque solar																													
Trazo y nivelación (topografía)																													
Montaje del seguidor solar (estructura de soporte)																													
Montaje de módulos																													
Montaje de estaciones de inversores																													

Actividad	Año 1												Año 2											
	(mes)												(mes)											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Montaje de cableado de MT																								
Montaje de cableado LV																								
Sistema de conexión de bloques de paneles																								
Sistema de vigilancia																								
Scada (Adquisición de datos y supervisión de control)																								
Prueba y puesta en marcha en frío																								
Subestación interna																								
Obras civiles																								
Trabajos de movimiento de tierra																								
Puesta de tierra subterránea																								
Trabajos de cimentaciones y conductos de cables																								
Drenaje																								
Cercado, urbanización y trabajos finales																								
Salas principales de construcción y control																								
Obras electromecánicas																								
Montaje de estructura metálica																								
Instalación eléctrica del edificio																								
Conjunto de barras colectoras																								
Montaje de equipo MV																								
Montaje de equipo HV																								
Montaje de transformadores de poder																								
Montaje de paneles P&C																								
Colocación y conexión de cableado MV																								

Actividad	Año 1												Año 2												
	(mes)												(mes)												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Líneas de Transmisión						12																			
Obras civiles																									
Ensamble de torres y colocación de postes troncoónicos																									
Tendido de cables de guarda y conductor																									
Pruebas finales																									
Obras de CFE																									
Obras en la Subestación de CFE Aguascalientes																									
Obras en la Subestación de CFE San Luis Potosí																									
Instalación de fibra óptica																									
Terminación mecánica																									
Comisionamiento*																									
Prueba PR																									
Desmovilización y liquidación																									
Certificado provisional de aceptación																									
Operación del Proyecto																								(30 años)	

II.6 PREPARACIÓN DEL SITIO

La preparación y construcción del Proyecto incluye el desbroce, despalme, limpieza del sitio, el trazo, nivelación, excavación de zanjas, obras provisionales y el vallado perimetral. La descripción de dichas actividades se presenta en la siguiente:

Tabla II.16 Descripción de las actividades de preparación del sitio para el Proyecto.

Actividad	Descripción
Trazo, delimitación y nivelación	<p>Las actividades de trazo y nivelación tienen como objeto acondicionar el terreno para realizar la instalación de infraestructura de forma adecuada y de acuerdo con las condiciones del mismo, buscando con ello la menor afectación ambiental posible. De tal forma se programan las siguientes acciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Colocar puntos de referencia por medio del trazado con aparatos topográficos, donde se ubicarán postes con un nivel determinado con anterioridad. Posteriormente se usarán niveletas y con la ayuda de clavos se marcarán las áreas que serán desplantadas para la infraestructura a desarrollar, las respectivas excavaciones y demás que requiera el Proyecto. - Evitar el movimiento excesivo de suelo, prefiriéndose volcar los esfuerzos de diseño en el sistema de soporte, para que se adapte a los desniveles existentes del terreno. <p>Ubicación topográfica de la geometría horizontal del eje de la trayectoria de las líneas de transmisión, con sus puntos de inflexión y ubicación de los postes. El trazo lo llevará a cabo la brigada de topografía equipada con teodolitos y estación total de apoyo.</p>
Desbroce y limpieza	<p>El desbroce y limpieza consistirán en el retiro de malezas de forma selectiva (únicamente aquellas que tengan una altura que interfiera con el montaje de paneles u otras obras) y aquellos objetos que obstaculicen la construcción del Proyecto.</p>
Despalme	<p>El despilme del terreno consiste en retirar la capa superficial (suelo vegetal) que por sus características mecánicas no es adecuada para la colocación de cimentaciones.</p>
Zanjas	<p>La excavación de las zanjas deberá realizarse mediante el uso de maquinaria. La tierra extraída deberá ser apilada en el lateral de la zanja, sin que ello represente un obstáculo para el correcto desarrollo de los trabajos.</p> <p>Las zanjas deberán tener un lecho de arena sobre el cual se tenderán los tubos. El lecho tiene que estar libre de piedras u otros materiales que pongan en peligro la integridad de los conductos. Tras la instalación de los tubos, las zanjas serán rellenadas con el mismo material de extracción (siempre y cuando no suponga un inconveniente para la buena operación de las zanjas) y debidamente compactado. Para las zanjas de baja tensión, en caso de ser necesarias, éstas tendrán una profundidad aproximada de 0.4 m a 1.5 m de ancho y entre 0.5 m a 1.5 m de profundidad. La primera capa de 10 cm es arena sobre la cual van apoyados los tubos corrugados, lo demás se recubre con la misma tierra del terreno.</p>
Excavaciones	<p>Respecto a los sitios en donde se instalarán los postes troncocónicos se excavará una sola cepa de 1.20 m de diámetro por 3.50 m de profundidad, para el caso de las dos torres autosoportadas se requerirá hacer 16 cepas (cuatro para cada torre) de 1.5 x 1.5 x 2 m. El material extraído se utilizará nuevamente para el relleno, en caso de existir excedentes se dispondrá en un sitio autorizado por el municipio.</p>
Instalación de obras provisionales	<p>Se construirá un almacén temporal para herramienta y materiales que se utilicen durante la construcción. Para las necesidades fisiológicas de los trabajadores se instalarán sanitarios portátiles y se habilitará un área para el consumo de alimentos. Durante la etapa de construcción se colocarán oficinas temporales. No se considera la instalación de campamentos provisionales, ya que la mano de obra será contratada en las comunidades cercanas. El mantenimiento, reparación y cambios de lubricantes a la maquinaria se realizarán con proveedores en la de Aguascalientes. Durante la etapa de construcción del Proyecto la maquinaria, el material y los servicios sanitarios se ubicarán dentro del área del Proyecto.</p>
Vallado perimetral	<p>El Proyecto estará debidamente protegido con valla metálica de entre 2 metros y 2.5 metros de altura. En cualquier caso, el diseño propuesto en este documento podrá sufrir variaciones para asegurar la adaptabilidad de este a la normativa local.</p>
Demolición de construcciones	<p>La demolición se llevará a término de acuerdo con las disposiciones y normas vigentes que sean de aplicación, así como las prácticas adecuadas para este objeto, entre las que cabe destacar las siguientes.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Las obras de demolición de los elementos superiores de la construcción se realizarán a mano con las debidas precauciones. - Antes de proceder a la demolición se comprobará que han sido cortados todos los servicios públicos. - El orden de demolición se efectuará, en general, de arriba hacia abajo de tal forma que la demolición se realice prácticamente al mismo nivel sin que haya personas situadas en la misma vertical ni en la proximidad de elementos que se abatan o vuelquen.

Actividad	Descripción
	<ul style="list-style-type: none">- El corte o desmonte de un elemento se realizará manteniéndolo suspendido o apuntalado, evitando caídas bruscas y vibraciones que se trasmitan al resto de los edificios o a los mecanismos de suspensión.- Los escombros se regarán adecuadamente para evitar la formación de polvaredas que produzcan incomodidad a los viandantes o vecinos.- Se realizará el manejo de los residuos de la demolición conforme a lo estipulado en la sección IV.8 del presente capítulo y el Programa de manejo de residuos del Capítulo VI sección VI.1.5 <p>En las trayectorias de las líneas de transmisión no se ubica ninguna construcción por lo que no se consideran actividades de demolición.</p>

II.7 ETAPA DE CONSTRUCCIÓN

II.7.1.1. CONSTRUCCIÓN DEL PARQUE SOLAR

Durante la construcción del Proyecto, en particular lo relacionado con el parque solar, se realizarán actividades como el hincado de estructuras de soporte, el montaje de paneles, la excavación de zanjas, construcción de edificaciones entre otros que son descritos en la siguiente tabla:

Tabla II.17 Descripción de las actividades de construcción para el Parque Solar.

Actividad	Descripción
Hincado de las estructuras de soporte	La profundidad de hincado, así como el perfil a utilizar dependerá de las características del suelo y de la carga a soportar en función del peso de los seguidores, estructura y módulos, combinada con otros factores, como la carga debida al viento. La profundidad normal viene a ser alrededor de dos metros de enterramiento.
Montaje de paneles fotovoltaicos	Posterior al montaje de las estructuras de soporte, se instalarán los paneles fotovoltaicos manualmente. Esta operación no conlleva mayores dificultades, únicamente tener cautela durante las maniobras. Al mismo tiempo que se colocan los paneles se realiza la conexión entre ellos, hasta el final de cada fila donde se llevarán los cables por una zanja o bandeja especialmente preparada para el cableado.
Excavación de zanjas de baja tensión	En caso de ser necesarias, éstas tendrán una profundidad aproximada de 0.8 metros por 0.95 m de ancho en promedio. La primera capa de 10 cm es arena sobre la cual van apoyados los tubos corrugados, lo demás se recubre con la misma tierra del terreno.
Instalación de cableado subterráneo	Los paneles se conectarán entre sí para conectarse finalmente con el inversor. Cuando los cables no puedan llevarse por la propia estructura, es decir desde el final de la fila hasta las estaciones de media tensión (inversor y transformador) y luego hasta la subestación del parque solar, se llevarán mediante canales subterráneos.
Construcción de caminos internos y de acceso	La construcción de los caminos internos (3.5 m) considera un recubrimiento de 0.20 m de grava y zahorra. La continuidad en la granulometría hace que sea fácil de compactar y que se consigan los valores de densidad requeridos con rapidez lo que permite contar con una superficie homogénea de larga durabilidad y que permite la infiltración de agua sobre los caminos. La longitud de la red de caminos es de 21,052.5 m. El camino externo corresponde a un camino de terracería existente que comunica a los poblados de Los Aguilares, El Vergel y San Fernando con la carretera Federal No. 70. Presenta una longitud de 4.41 km con un ancho promedio de 4 m.
Construcción de edificaciones	Esta actividad incluye lo siguiente: <ul style="list-style-type: none"> - Subestación interna - Edificio de control (edificio de operación y mantenimiento (O&M), WTG O&M, almacén de repuestos para BOP, almacén productos químicos, sala de control, grupo electromecánico, sala baterías, sala de calderas MT, oficina, cocina y comedor, vestuarios, sala protección comunicaciones, el sistema SCADA y baños. - Centros de transformación (inversores) - Edificaciones menores (oficinas generales y almacén general) - Solera de residuos - Banco de condensadores - Fosa séptica - Estacionamiento
Cruce de vías de comunicación	Esta actividad se realizará mediante el procedimiento de perforación direccional y se requiere para conectar dos bloques de paneles fotovoltaicos que se encuentran separados por la carretera. La perforación direccional se utiliza para la instalación de tuberías, conducciones y cables en la cual se emplean taladros direccionales en la superficie asistidos por fluidos de perforación.
Sistema de drenaje y control de pluviales	El objetivo del sistema de drenaje es evitar encharcamientos por la construcción de los caminos internos durante la temporada de lluvias así como minimizar el riesgo de daños en los componentes e instalaciones de la planta fotovoltaica. Los elementos principales del sistema de drenaje son los siguientes: alcantarillas, cunetas, badenes y zanjas perimetrales.

II.7.1.2. CONSTRUCCIÓN DE LA LÍNEA DE TRANSMISIÓN DE 400 KV

El Proyecto contará con una Línea de Transmisión de 400 kV así como dos líneas de entronque (LE1 y LE2) para las cuales se consideran actividades como cimentación, relleno, compactación, hincado y armado de estructuras, colocación del sistema de tierras, vestido de estructuras y tendido y tensado de cable de guarda y conductor. Los detalles de estas actividades se presentan en la **Tabla II.18**.

Tabla II.18 Descripción de las actividades de preparación del sitio para las Líneas de Transmisión.

Actividad	Descripción
Cimentaciones	Incluye el colado de concreto en los moldes de las cimentaciones (cimbras), con las proporciones adecuadas de materiales, que al endurecerse adquiere la resistencia mecánica y durabilidad para soportar el peso de los postes troncocónicos y torres. Se utiliza concreto de 200 kg/cm ² , después de colocar la primera sección del poste o <i>bottom</i> panel del poste (parte de la primera sección del poste que va colada).
Relleno y compactado de cimentaciones	Una vez terminada la construcción de las cimentaciones, las cepas serán nuevamente rellenas, para lo cual preferentemente se utilizará el material extraído durante la excavación; en caso de que éste no sea adecuado para el relleno, se utilizará material de banco, adquirido en bancos o casas comerciales autorizados para su explotación comercial. En caso de que exista excedente de materiales se llevará a un sitio autorizado para su disposición final.
Hincado y armado de estructuras	Esta actividad se refiere al armado de los postes y torres que servirán como soporte de las líneas de transmisión. Para armar cada poste troncocónico se ensamblan las dos secciones restantes de los postes de acero y la correspondiente tornillería. El montaje de las torres puede realizarse manualmente (pieza por pieza) colocando cada pieza en su posición final, o partes de la torre pueden armarse a nivel del suelo, para después ser colocadas en su posición mediante el uso de una grúa. Se utiliza grúa con pluma para el montaje de las siguientes dos secciones, incluyendo los brazos o crucetas; se arma en el piso el conjunto de aisladores y son colocados en las crucetas por medio de juego de poleas.
Colocación de sistemas de tierra	Esta actividad consiste en colocar las antenas y contra-antenas de alambre para cada estructura. Para ello se abren zanjas de 50 cm de profundidad por 30 cm de ancho y entre 10 y 15 m de largo dentro del cual se coloca el cable.
Vestido de estructuras	Consiste en la colocación de los herrajes, aisladores, placas de aviso de peligro, numeración de las estructuras y accesorios en general de los postes y torres que se preparan para el tendido de cables.
Tendido y tensado de cable de guarda y conductor	Consiste en la colocación y tensado del cable de guarda y conductor en los brazos correspondientes de la estructura hasta dejarlo a la altura requerida, lo anterior usando el método de tensión mecánica controlada.

II.8 OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

El Proyecto generará anualmente en forma estimada 921.7 GWh/año (durante el primer año iniciará generando 905 GWh/año), con esta acción se disminuye el impacto ambiental en cuanto al consumo de electricidad generada a partir de combustibles fósiles. A continuación, se describen las actividades que se realizarán durante esta etapa:

Tabla II.19 Actividades relevantes durante la operación y mantenimiento del Proyecto.

Actividad	Descripción	
	Parque Solar	Líneas de Transmisión
Pre-operación	<p>La operación del Proyecto se realizará una vez que finalicen las actividades de construcción de todas las etapas que lo conforman. Primero todos los componentes del sistema serán sometidos a diversas pruebas finales para verificar su correcta instalación y funcionamiento. Estas pruebas incluirán las siguientes actividades:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Verificación de la inclinación correcta de los paneles fotovoltaicos en la misma rama. - Inspección visual para detectar desperfectos y/o errores de montaje y cableado. - Comprobación de la alineación correcta del sistema de seguimiento en todo su rango de giro. - Comprobación de la protección contra descargas atmosféricas, puesta a tierra y protección contra sobretensiones. - Puesta en marcha. - Energización. <p>Además, se realizará el monitoreo de las siguientes variables para garantizar que el equipo se encuentra funcionando en perfectas condiciones: voltaje y corriente DC a la entrada del inversor, voltaje AC en la red, potencia total de salida del inversor, frecuencia de salida de la corriente hacia la red eléctrica, factor de potencia y energía total entregada por el inversor a la red.</p>	<p>Se realizarán algunas pruebas que consisten en verificar la correcta operación de los equipos para proceder a energizar las líneas de transmisión. Entre las actividades que se realizarán se encuentran:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Inspección física total del Proyecto para detectar posibles afectaciones a los trabajos ejecutados o la presencia de elementos extraños en los materiales instalados - Verificación de que los trabajos ejecutados cumplan con la normatividad aplicable - Revisión física de las cimentaciones - Mediciones de resistencia eléctrica en los sistemas de tierra - Mediciones de distancias para verificar libramientos mínimos
Inicio de operaciones del Proyecto	<p>Una vez realizadas las pruebas, se procede con la puesta en marcha del Proyecto. La operación será en forma continua durante toda la vida útil del mismo (30 años), la cual se considera permanente recibiendo el mantenimiento adecuado.</p> <p>Al comienzo de las operaciones, se requerirá de personal de vigilancia de manera permanente en las instalaciones, verificando las personas que accedan y el estado general del parque solar, y reportando cualquier anomalía.</p>	<p>De igual forma la operación de las líneas se realizará al concluir las actividades comprendidas en todas las etapas del Proyecto y una vez realizadas las pruebas correspondientes. La operación de las líneas sería en forma continua durante toda la vida útil de las mismas.</p>
Mantenimiento	<p>Durante las operaciones se realizarán visitas continuas para verificar el adecuado funcionamiento de las instalaciones del Proyecto. Se efectuarán recorridos para revisar el estado de las mismas y en caso de detectar alguna avería o material deteriorado se procederá a dar el mantenimiento respectivo (eléctrico, mecánico o de servicios)</p>	<p>Para verificar el adecuado funcionamiento de las líneas de transmisión, se efectuarían recorridos durante los cuales se constatará que las instalaciones se encuentren en buen estado y, en caso de detectarse material deteriorado, se procederá a dar el mantenimiento respectivo.</p>

Actividad	Descripción	
	Parque Solar	Líneas de Transmisión
	<p>Dentro de las principales actividades de mantenimiento se incluyen:</p> <p>a) <i>Paneles fotovoltaicos.</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - La limpieza de los paneles fotovoltaicos se realizará dos veces al año con el objeto de minimizar el consumo de agua, reducir en consecuencia el impacto asociado, y optimizar el funcionamiento de la instalación fotovoltaica, inclusive se han tomado en cuenta diversas tecnologías que no consumen agua potable, con el fin de reducir al máximo el consumo de este recurso. - Desbroce en las áreas cercanas a las estructuras metálicas para evitar que las malezas crezcan y produzcan sombras o se enreden con los cables de los paneles. - Verificación de los elementos de sujeción y conexión. - Comprobación del estado de la red de tierras, para proteger a los sistemas en caso de sobre tensiones. - Revisión de conexiones, cables, el estado de los equipos eléctricos, su estanqueidad y revisión de los equipos de mando y protección. - Revisión de los inversores respecto a su sistema de ventilación. <p>b) <i>Estructuras metálicas.</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Verificación mecánica de seguidores. - Revisión de daños en la estructura, como los causados por oxidación y su deterioro por agentes ambientales. <p>c) <i>Obra civil (red de caminos, vallado, cimentaciones, etc.)</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Comprobar que los caminos internos del Proyecto estén en perfecto estado para facilitar la circulación de los vehículos. - Revisar el cercado perimetral, los taludes y la cimentación de las estructuras metálicas. 	

II.9 ETAPA DE ABANDONO DEL SITIO

La vida útil de las instalaciones se considera de 30 años, aunque puede ser de forma indefinida, ya que se seguirá utilizando la misma infraestructura para nuevas tecnologías fotovoltaicas en un futuro. No se considera el abandono de las instalaciones, ya que en caso de ser necesario se reponen los equipos deteriorados. En caso de abandono, se procederá al desmantelamiento de los equipos instalados y a la limpieza del sitio, cumpliendo con las disposiciones ambientales y sanitarias vigentes en ese momento.

De forma general, las actividades que se realizarían son las siguientes:

- Desconexión de todos los equipos eléctricos bajo lineamientos y estándares aplicables.
- Desarme de paneles fotovoltaicos.
- Desarme de las estructuras metálicas.
- Excavación y extracción del cableado subterráneo.
- Remoción de postes verticales y estacas.
- Remoción del material de caminos.
- Rompimiento y remoción de bases de concreto y cimientos.
- Remoción de la subestación.
- Desmantelamiento de la valla perimetral.

El manejo de los equipos y materiales una vez desmantelados se llevará a cabo de la siguiente forma:

- Los paneles se empaquetarán y se cargarán a un camión para su transporte a una ubicación designada para su reventa o reciclaje según las indicaciones de los correspondientes encargados.
- El escombros de la demolición que no se pueda recuperar se transportará en camiones para su disposición final en un lugar autorizado.
- El residuo de concreto que no se pueda utilizar o reciclar se dispondrá como residuo de manejo especial.
- Las estructuras metálicas se apilarán dentro de las instalaciones del Proyecto para su transporte definitivo a una empresa autorizada para su correcto tratamiento y reutilización.
- El resto de los componentes eléctricos inversores, transformadores e interruptores y demás componentes serán apilados para su retiro de las áreas del Proyecto hasta sitios autorizados.
- El material de los caminos será removido utilizando maquinaria especial para permitir la restauración de estas áreas, donde el material agregado será transportado a una instalación de reciclaje o a una instalación de disposición final autorizado.
- El material del vallado será apilado para su posterior carga y transporte hasta sitios autorizados.
- Cualquier excavación y/o zanja resultado de la remoción de cimentaciones del equipo, soportes de las estructuras metálicas o cableado subterráneo se rellenará con material apropiado y nivelado.
- Las áreas compactadas incluyendo caminos, subestación y otras áreas serán descompactadas por medio de maquinaria especial, tratando de llevar el terreno a los contornos previos al desplante de las obras. Durante el proceso de desmantelamiento y abandono del sitio se establecerán controles para el manejo adecuado de materiales y residuos peligrosos, así como medidas de protección del suelo, este tipo de controles serán similares a los que se implementarán durante las etapas de preparación y construcción.

II.10 REQUERIMIENTO DE PERSONAL, INSUMOS Y SERVICIOS

II.10.1.1. PERSONAL

Se contratarán alrededor de 500 personas durante la fase de preparación y construcción del Proyecto, Mientras que para la etapa de operación y mantenimiento se requiere de 25 personas de forma permanente.

II.10.1.2. INSUMOS Y SERVICIOS

Los insumos que requerirá el Proyecto durante las etapas de preparación y construcción se muestra a continuación:

Tabla II.20 Listado de insumos y servicios requeridos para el Proyecto.

Servicio	Descripción
Agua potable	Para la etapa de preparación del sitio del Proyecto, se utilizará agua purificada de garrafón para el consumo del personal, la cual se adquirirá en establecimientos comerciales. El consumo se estima de 3 litros por individuo en una jornada de ocho horas, por lo que la cantidad total requerida estará en función del número de trabajadores.
Agua cruda	Será requerida para la humectación de caminos, con la finalidad de minimizar la generación de polvos y la necesaria para las acciones propias de la construcción. El agua sería transportada al área de construcción en camiones pipa y se obtendría de los sitios que cuenten con la concesión de aprovechamiento correspondiente, o bien, de lugares que las autoridades municipales indicasen, previa consulta.
Hospedaje	En la construcción del proyecto, la mayor parte del personal que se contrate será preferentemente de las localidades más cercanas, cuando por las necesidades del tipo de actividad se requiera de personal calificado (topógrafos, ingenieros, etc.) en la región existen los servicios de hospedaje.
Alimentación	Para el personal que no sea de la región, en las poblaciones cercanas existen establecimientos que prestan el servicio de alimentación.
Combustible	El combustible (gasolina y diésel) para consumo de los vehículos y maquinaria que se utilicen durante las actividades de preparación del sitio y construcción del proyecto, se adquirirá de las gasolineras más cercanas a las áreas de trabajo, realizando la carga directa de los vehículos, evitando así almacenarlo en algún área.
Electricidad	La energía requerida será obtenida a partir de la instalación y operación de dos grupos electrógenos de 100 kVA. Estos equipos cumplirán con las medidas de seguridad eléctrica, además estarán dispuestos sobre un material impermeable (polietileno o geo textil) que permita contener cualquier tipo de derrame de combustible.
Almacén	Se contarán con áreas de acopio y almacén de materiales en el que depositarán y guardarán los rollos de cable de media tensión así como los paneles fotovoltaicos.

El agua empleada durante la etapa de preparación del sitio y construcción se comprará a compañías privadas del Estado de Aguascalientes, las cuales venden pipas de agua para obra civil de hasta 40,000 litros.

Para la limpieza de los paneles durante la etapa de operación y mantenimiento, se utilizarán robots o tractores (**Ilustración II.7**), los cuales no utilizan agua para poder cumplir con su correcto funcionamiento (Ecoppia, 2016). Sin embargo, es posible que para algunas limpiezas en particular de los paneles o de la planta sea necesario el uso de agua osmotizada o desmineralizada en una cantidad máxima de 1.5 litros por metro cuadrado que será comprada a empresas particulares de la región.

En este sentido, el proyecto no considera el uso de agua de mantos acuíferos ni del sistema de abastecimiento de agua potable del municipio.



a) Limpieza con tractor.



b) Limpieza con robot.

Ilustración II.7 Métodos de limpieza a emplearse para la limpieza de los paneles fotovoltaicos.

II.10.1.4. MATERIALES

A continuación, se presentan los distintos materiales (**Tabla II.20**) y maquinaria (**Tabla II.21**) que se requieren para las obras y actividades del Proyecto:

Tabla II.21 Listado de materiales

Parque solar	
Hormigón	Cable de media tensión
Perfiles tubulares	Malla
Grava	Varilla de 3/8
Madera	Taladros, brocas, tuercas y tornillos.
Inversores	Aceites, lubricantes y estopas.
Líneas de Transmisión	
Concreto premezclado	Conexión soldable
Curacreto rojo	Placas indicadoras de peligro
Alambre recocido	Cable de guarda
Cable conductor	Herraje para cable de guarda
Aisladores	Clavos
Herraje para cable conductor	Triplay de 1/2"
Conjunto de suspensión	Acelerante para concreto
Empalme para cable conductor	Varilla de cobre
Alambre Coerweld	

Tabla II.22 Maquinaria y equipo requerido para la preparación del sitio y construcción del Proyecto

Actividad	Maquinaria requerida
Despalme	Camioneta 1/2 ton, Tractor de cadena 105 HP y Camión de volteo 7 m ³
Excavaciones	Camioneta 1 1/2 Ton, Teodolito, Retroexcavadora y Tractor sobre llantas (de un metro cúbico)
Cimentaciones	Revolvedora 1 saco, Vibrador y Camioneta 3 ton Placa vibradora, Vibro compactador (bailarina), Camión de volteo 7 m ³ , Camioneta 3 ton.
Hincado y armado de estructuras	Grúa 30 ton, Camión grúa 8 ton, Planta soldadora, Camión plataforma 8 ton, Camioneta 1/2 ton y Teodolito.
Vestido de estructuras	Camión c/grúa 8 ton, Camión plataforma 8 ton y Camioneta 1/2 ton
Tendido de cable de guarda y conductor	Teodolito, Camioneta 3 ton, Camión 8 ton, Traccionadora, Devanadora, Motoempalmadora, Tractor y camión todo terreno

II.10.1.5. DESMANTELAMIENTO DE LA INFRAESTRUCTURA DE APOYO

Consistirá en el retiro de los señalamientos provisionales, barreras viales, almacenes, entre otros, una vez terminada la obra, estará en condiciones de operar de manera inmediata y de forma permanente. Todos los materiales y equipos de apoyo de la obra son reutilizables por lo que las empresas constructoras, las empresas de arrendamiento de los equipos, el Promoviente y otras retirarán todos los elementos de esta infraestructura.

II.11 RESIDUOS

II.11.1. RESIDUOS SÓLIDOS Y LÍQUIDOS

Durante las distintas etapas del Proyecto se generarán desechos sólidos y líquidos orgánicos e inorgánicos, todos de tipo no peligrosos (Tabla II.3).

Tabla II.23 Generación y disposición de residuos sólidos y líquidos.

Tipo de Residuo	Etapas de generación	Estado	Clasificación	Reciclable o no reciclable	Disposición final
Residuos vegetales	Preparación del sitio	Sólido orgánico	No peligroso		Áreas verdes o uso particular de los pobladores, según instrucciones de la autoridad competente
Residuos de demolición	Preparación del sitio	Sólido inorgánico	De manejo especial		Centros de disposición final o plan de manejo, según determine la autoridad local.
Residuos de excavaciones (tierra y piedras)	Preparación y construcción	Sólido inorgánico	No peligroso		Relleno de zanjas, uso en cimientos
Empaques de materiales y equipo	Construcción y operación	Sólido inorgánico	No peligroso	Reciclable	Centros de confinamiento
Aguas sanitarias	Preparación del sitio, construcción y operación	Líquido	No peligroso		Centros de disposición final de las letrinas móviles y fosa séptica.
Residuos sólidos urbanos	Operación	Sólido inorgánico y orgánicos	No peligroso	Reciclable	Relleno sanitario o Reciclado
Residuos del mantenimiento de la maquinaria	Operación	Sólido inorgánico	Peligroso		Centros de disposición final

II.11.3. INFRAESTRUCTURA PARA EL MANEJO Y LA DISPOSICIÓN ADECUADA DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS Y LÍQUIDOS

En la siguiente tabla se presenta la descripción de la infraestructura que se utilizará para el manejo de los residuos que se generarán en el Proyecto.

Tabla II.24 Infraestructura para el manejo y disposición de residuos sólidos y líquidos.

Tipo de residuo	Descripción del manejo
Residuos sólidos no peligrosos	<p><u>Residuos sólidos domésticos</u>: serán colocados en contenedores debidamente rotulados provistos de tapa, los cuales serán colocados en forma visible y estratégica, en los lugares de generación. Se realizará la recolección periódica de estos contenedores para su disposición final en un sitio autorizados por el municipio.</p> <p><u>Residuos vegetales</u>: los residuos vegetales producto del desbroce y despalme, los troncos y ramas mayores se pondrán a disposición de los dueños de los predios o ejidatarios de la zona, quienes podrán aprovecharlos para uso doméstico; en caso de que el propietario del predio desee realizar la comercialización de estos, requerirá de la aprobación de las autoridades competentes. El resto de los residuos vegetales se trozarán y serán esparcidos en las áreas de depósito.</p> <p><u>Residuos reutilizables y reciclables</u>: se incluyen en esta categoría papel, plástico, latas de aluminio, vidrio, metal y madera, llantas, chatarra, serán separados de acuerdo con su tipo de material y al uso que se les haya dado y depositados donde indiquen las autoridades federales.</p>
Residuos peligrosos	<p>Como residuos peligrosos se consideran los aceites que accidentalmente pueden ser derramados por la maquinaria y vehículos utilizados durante la construcción, los envases y estopas impregnadas con esmaltes, solventes, pinturas y grasas, así como acumuladores y baterías inservibles.</p> <p>Los residuos peligrosos que se generen durante la preparación del sitio y construcción del Proyecto se almacenarán de forma temporal y se manejarán de acuerdo con lo estipulado en el artículo 82 del Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos.</p>
Residuos líquidos	<p>Los únicos líquidos residuales que se generan durante el desarrollo del proyecto son los de los servicios sanitarios para los trabajadores principalmente de aquellos que se ubiquen en los almacenes y/o campamentos que la compañía constructora instale en las poblaciones cercanas al área del proyecto. Debido a que en la construcción de las líneas no se generan otro tipo de aguas residuales, ni lodos, no es necesaria la instalación de sistemas de drenaje y destino de las aguas residuales.</p>

II.12 EMISIONES A LA ATMÓSFERA

Las emisiones a la atmósfera serán generadas principalmente durante las etapas de preparación y construcción del Proyecto ya que la operación del mismo no requiere el uso de ningún tipo de combustible fósil, por lo que la producción de energía eléctrica a partir de paneles fotovoltaicos resulta una de las alternativas más limpias al disminuir la huella de carbono.

Tabla II.25 Generación de emisiones a la atmósfera por el Proyecto.

Tipo de emisiones	Etapas de generación	Estado	Clasificación	Disposición final
Emisiones de CO ₂ de la maquinaria, vehículos y equipo	Preparación y construcción	Gaseoso	Peligroso	Atmósfera
Generación de ruido	Preparación y construcción		No peligroso	Atmósfera

II.12.1. INFRAESTRUCTURA PARA EL CONTROL ADECUADO DE LAS EMISIONES A LA ATMÓSFERA

En la siguiente tabla se presenta la descripción de la infraestructura que se utilizará para el manejo de las emisiones a la atmósfera.

Tabla II.26 Infraestructura para el manejo y control de las emisiones a la atmósfera.

Actividad	Descripción
Manejo y control de emisiones a la atmósfera	<p>En la preparación y construcción del Proyecto las emisiones a la atmósfera que se generan son las que provienen del escape de vehículos y maquinaria que utilizan gasolina o diésel como combustible.</p> <p>Para el caso de los vehículos automotores en circulación que utilizan gasolina como combustible, se vigilará que las emisiones de aquellos utilizados para la construcción se apeguen a los niveles máximos permisibles estipulados en la NOM-041-SEMARNAT-2015, mediante las verificaciones realizadas en sitios autorizados, así como a la NOM-045-SEMARNAT-2017 y que determina los niveles máximos permisibles de opacidad de humo proveniente del escape de vehículos automotores en circulación que usan diésel como combustible.</p> <p>Esta norma menciona en el párrafo segundo de su apartado de objetivo y campo de aplicación, lo siguiente: “<i>se excluye de la aplicación de la presente norma la maquinaria equipada con motores diésel utilizada en las industrias de la construcción, minera y de actividades agrícolas</i>”, sin embargo, durante la ejecución de las obras se vigilará que la maquinaria utilizada se encuentre en condiciones adecuadas y cuente con el mantenimiento requerido.</p> <p>Para disminuir estas emisiones generadas por el polvo, se tiene contemplado el riego periódico especialmente durante la temporada de secas.</p>
Contaminación por ruido y vibraciones.	<p>Las emisiones de ruido durante la ejecución del proyecto son las producidas por la maquinaria y equipo de construcción, estas emisiones son poco significativas ya que serán temporales e intermitentes.</p> <p>Se vigilará durante la construcción y principalmente en las cercanías de los núcleos de población, que los niveles de estas emisiones se ajusten a lo estipulado en la 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.</p>

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

En el presente capítulo se realizará la vinculación del Proyecto con los diferentes instrumentos de planeación, ordenación y regulación ambiental que le sean aplicables, a partir de la identificación y análisis de estos.

En el presente capítulo se identificarán y analizarán los diferentes instrumentos de planeación, ordenación y regulación ambiental existentes en la región en donde se ubica el Proyecto.

III.1 ORDENAMIENTOS JURÍDICOS FEDERALES

III.1.1. PLAN NACIONAL DE DESARROLLO 2013-2018

El Plan Nacional de Desarrollo es el instrumento de planeación que el Poder Ejecutivo Federal emite en cumplimiento con lo dispuesto en el artículo 26 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, en el que se establecen los principios básicos de gobierno, así como objetivos y estrategias en torno a cinco ejes rectores: estado de derecho y seguridad; economía, competitividad y generación de empleos; igualdad de oportunidades; sustentabilidad ambiental; y democracia y política exterior.

Dicho Plan plantea la necesidad de que la economía nacional crezca a un mayor ritmo, sea altamente competitiva, productiva y capaz de generar los empleos que demanda el país, con una política económica sólida y acompañada de una estrategia eficaz para la superación de la pobreza, la inversión en infraestructura, el fortalecimiento del mercado interno y la creación de condiciones favorables para el desarrollo de las empresas.

A su vez, establece la sustentabilidad ambiental como pilar indispensable para afianzar el desarrollo económico y social, sin comprometer el patrimonio natural del país ni la calidad de vida de las generaciones futuras, articulando la protección del medio ambiente con la productividad y la competitividad de la economía.

Para promover un desarrollo sustentable, el Plan incluye dos objetivos relevantes:

- a) Integrar la conservación del capital natural del país con el desarrollo económico y social
- b) Garantizar que la gestión de la legislación ambiental sea efectiva, eficiente, expedita, transparente y que incentive las inversiones sustentables, sin obstaculizar las actividades productivas.

Con la finalidad de evitar que el desarrollo se frene, el Plan plantea un desarrollo basado en el uso eficiente de los recursos naturales, la generación de valor agregado y el desarrollo de capacidades que ofrezcan más y mejores oportunidades a los mexicanos.

De acuerdo con el documento, la gestión ambiental estará orientada fundamentalmente a propiciar la prevención, el control y la revisión de los procesos que generen contaminación, el agotamiento y degradación de los recursos naturales y a promover su aprovechamiento sustentable, con el fin de contribuir a mejorar la calidad de vida de la población.

Con lo anterior es posible afirmar que el Proyecto es compatible con el Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018 en cuanto a los principios del desarrollo ambiental sustentable y las variantes que promueven una economía competitiva y generadora de empleos, como es el incremento de la inversión física en infraestructura, la rentabilidad del Proyecto y su contribución en la mejoría de la cobertura y calidad de los servicios locales.

Lo anterior se debe gracias a que el Proyecto ha sido diseñado como un Proyecto productivo que integra y armoniza los ejes y objetivos del desarrollo económico con los criterios de la sustentabilidad ambiental y social, así como el cumplimiento de la normatividad que lo rige.

III.1.2. PROGRAMA SECTORIAL NACIONAL DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES (PROMARNAT) 2013-2018

Este instrumento busca ser un medio a través del cual se establezcan las diversas estrategias de vinculación entre los diversos temas ambientales y la sustentabilidad del desarrollo con miras hacia un crecimiento económico, generación de empleos e ingresos, elevar la competitividad y aprovechar las oportunidades de la globalización con fundamento de preservación y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales y el medio ambiente, para mejorar las condiciones de vida de las generaciones actuales sin dañar el bienestar de las generaciones futuras. Esto implica una completa articulación de este Programa Sectorial con los ejes establecidos en el Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018.

Los principales objetivos que determinan el PROMARNAT 2013-2018, directamente relacionados con el Proyecto que se somete a evaluación del impacto ambiental son:

- a) Promover y facilitar el crecimiento sostenido y sustentable de bajo carbono con equidad y socialmente incluyente, para esto es necesario la búsqueda de mayor productividad en favor del crecimiento económico con los propósitos de mayor inclusión social y uso sustentable de los recursos naturales y servicios ecosistémicos.
- b) Incrementar la resiliencia a efectos del cambio climático y disminuir las emisiones de compuestos y gases de efecto invernadero, mediante el desarrollo y promoción de instrumentos de política para la prevención y mitigación de emisiones de compuestos y gases de efecto invernadero a la atmósfera y el incremento de la resiliencia de la población y de los ecosistemas antes los efectos del cambio climático.
- c) Detener y revertir la pérdida de capital natural y la contaminación del agua, aire y suelo; la calidad, disponibilidad y condiciones de acceso de estos recursos, influyen en la competitividad y productividad de los sectores económicos y de empresas que los utilizan, cuyo desempeño impacta de igual manera, cualitativa y cuantitativamente, en éstos.
- d) Desarrollar, promover y aplicar instrumentos de política, información. Investigación, educación, capacitación, participación y derechos humanos para fortalecer la gobernanza ambiental; es importante contar con una sociedad corresponsable y participativa, educada, informada y capacitada, que incida en la protección y conservación del medio ambiente para tener al mínimo el impacto ambiental.

El Proyecto considera desde su concepción como objetivo principal, desarrollarse en equilibrio y con respeto al ambiente, promoviendo el incremento de la calidad de vida de la población beneficiada, y evitando el deterioro indiscriminado del medio.

Bajo este contexto y basándonos en los objetivos del Programa mencionado, es evidente que la realización del Proyecto se inscribe como una unidad productiva que permitirá alcanzar sus objetivos, toda vez que la operación de este se realice en el marco del respeto de la normatividad ambiental, así como la implementación de las medidas de control, prevención y restauración necesarias para minimizar o reducir al máximo los efectos ambientales que se pudieran generar.

III.2 PROGRAMA DE ORDENAMIENTO GENERAL ECOLÓGICO DEL TERRITORIO (POEGT)

Este Programa fue expedido por medio del acuerdo publicado en el DOF en septiembre de 2012. El ordenamiento promueve un esquema de coordinación y corresponsabilidad entre los sectores de la Administración Pública Federal que permite generar sinergias y propiciar un desarrollo sustentable en cada una de las regiones ecológicas identificadas en el territorio nacional.

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. Reconoce que cada sector tiene sus prioridades y metas, sin embargo, en su formulación e instrumentación, los sectores adquieren el compromiso de 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.

La base para la regionalización ecológica comprende unidades territoriales sintéticas que se integran a partir de los principales factores del medio biofísico: clima, relieve, vegetación y suelo. La interacción de estos factores determina la homogeneidad relativa del territorio hacia el interior de cada unidad y la heterogeneidad con el resto de las unidades.

Con este principio se obtuvo como resultado la diferenciación del territorio nacional en 145 unidades denominadas Unidades Ambientales Biofísicas (UAB), representadas a escala 1:2,000,000, empleadas como base para el análisis de las etapas de diagnóstico y pronóstico, y para construir la propuesta del POEGT.

El Proyecto se ubica dentro de la Unidad Ambiental Biofísica 43, Llanuras de Ojuelos-Aguascalientes dentro de la Región Ecológica 18.5 (**Ilustración III.1**); presenta una política ambiental de Aprovechamiento Sustentable y Restauración con un nivel medio a bajo de atención prioritaria. En la **Tabla III.1** se presentan las estrategias sectoriales aplicables:

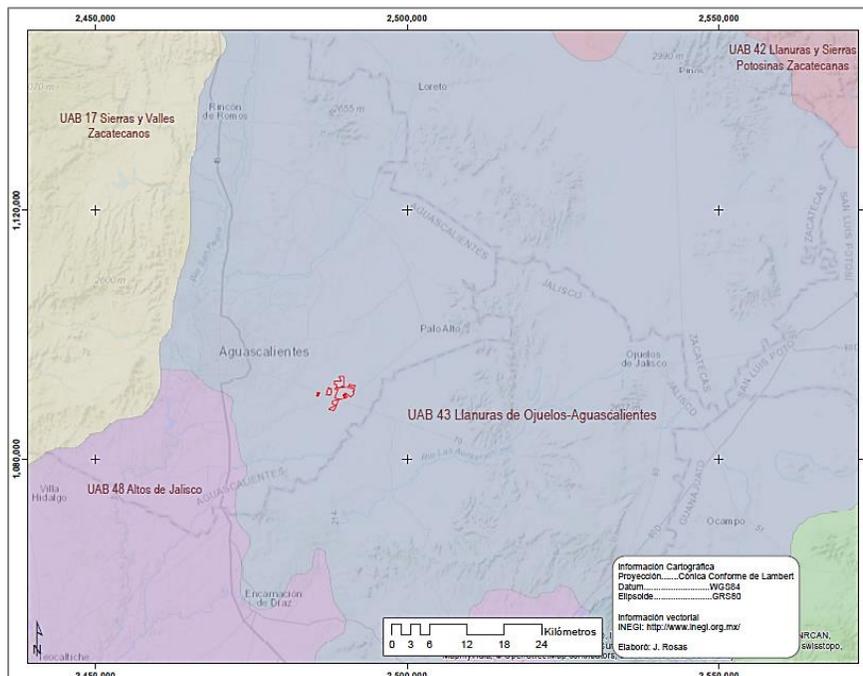


Ilustración III.1 Ubicación del Proyecto en el Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio

Tabla III.1 Estrategias sectoriales aplicables a la UAB 43, Región Ecológica 18.5 en la que se localiza el Proyecto.

Estrategia	Vinculación con el Proyecto
Estrategias Ecológicas del territorio dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental.	
1. Conservación in situ de los ecosistemas y su diversidad	El Proyecto contempla implementar acciones de rescate y reubicación de fauna dirigido principalmente para las especies de fauna en estatus de conservación según la NOM-059-SEMARNAT-2010. No se realizará ninguna obra o actividad en el matorral ubicado en el polígono Centro-Oeste del Proyecto.
2. Recuperación de especies en riesgo	El Proyecto contempla implementar un Programa de rescate, protección y conservación de fauna dirigido principalmente para las especies de fauna en estatus de conservación según la NOM-059-SEMARNAT-2010, además de un Programa de protección de aves.
3. Conocimiento, análisis y monitoreo de los ecosistemas y su biodiversidad	El Proyecto contribuye al conocimiento de los ecosistemas presentes al realizar los estudios de campo donde se identificaron las especies de flora y fauna presentes, así como la determinación del valor de importancia de las especies vegetales y los índices de diversidad.
4. Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, genes y recursos naturales	No aplica ya que el Proyecto consiste en la en la construcción y operación de un parque solar para la generación de energía eléctrica sustentable.
5. Aprovechamiento sustentable de los suelos agrícolas y pecuarios	
6. Modernizar la infraestructura hidroagrícola y tecnificar las superficies agrícolas	
7. Aprovechamiento sustentable de los recursos forestales	No se realizará ninguna obra o actividad en el matorral ubicado en el polígono Centro-Oeste del Proyecto, por lo que se garantiza su protección.
8. Valoración de los servicios ambientales	
12. Protección de los ecosistemas	No aplica ya que el Proyecto consiste en la construcción y operación de un parque solar para la generación de energía eléctrica sustentable.
13. Racionalizar el uso de agroquímicos y promover el uso de biofertilizantes	
14. Restauración de ecosistemas forestales y suelos agrícolas	Durante la elaboración del presente documento se consultaron los productos del Servicio Geológico Mexicano.
15 bis. Consolidar el marco normativo ambiental aplicable a las actividades mineras, a fin de promover una minería sustentable	No aplica ya que el Proyecto consiste en la construcción y operación de un parque solar para la generación de energía eléctrica 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).	

Estrategia	Vinculación con el Proyecto
Estrategias Ecológicas del territorio dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental.	
18. Establecer mecanismos de supervisión e inspección que permitan el cumplimiento de metas y niveles de seguridad adecuados en el sector de hidrocarburos.	
Estrategias dirigidas al mejoramiento del sistema social e infraestructura urbana	
28. Consolidar la calidad del agua en la gestión integral del recurso hídrico	Durante la preparación del sitio y construcción del Proyecto se contempla el uso de sanitarios portátiles y se contratará una empresa certificada que será la encargada de darle mantenimiento y disponer de forma adecuada los residuos en sitios autorizados.
29. Posicionar el tema del agua como un recurso estratégico y de seguridad nacional	Considerando la importancia de la conservación del agua, durante la etapa de preparación del sitio y construcción el agua potable y cruda requerida se obtendrá de casas comerciales, por ningún motivo se hará aprovechamiento de aguas subterráneas.
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	No aplica ya que el Proyecto consiste en la construcción y operación de un parque solar para la generación de energía eléctrica sustentable.
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 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	No aplica ya que el Proyecto consiste en la construcción y operación de un parque solar para la generación de energía eléctrica sustentable.
41. Procurar el acceso a instancias de protección social a personas en situación de vulnerabilidad	

III.3 PLANES Y PROGRAMAS ESTATALES

III.3.1. PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO DEL ESTADO DE AGUASCALIENTES

De conformidad con las fracciones XIII del artículo 3º de la LGEEPA, el ordenamiento ecológico del territorio es 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 estos.

El Modelo Estatal de Ordenamiento Ecológico y Territorial establece 26 Unidades de Gestión Ambiental Territorial (UGAT), a las cuáles se les asignaron políticas que representan las acciones generales para propiciar el desarrollo territorial sustentable; no constituyen usos del suelo. Las políticas se describen en la siguiente tabla:

Tabla III.2 Políticas ambientales establecidas en el Modelo Estatal de Ordenamiento Ecológico y Territorial de Aguascalientes.

Política	Descripción
Corredores estratégicos regionales	Acciones tendientes al aprovechamiento sustentable y óptimo de la red carretera regional para incorporar elementos del desarrollo económico. Los corredores establecerán una longitud mínima de 500 m de restricción a la vivienda a cada lado de los principales ejes carreteros estatales.
Crecimiento	El conjunto de acciones tendientes a ordenar y regular la expansión física de los centros de población, mediante la determinación de las áreas y reservas territoriales. Suponen la determinación de áreas aptas para incluirse al desarrollo urbano, su utilización dependerá de lo dispuesto en los programas de desarrollo urbano aplicables, tomándose las medidas que correspondan, tratándose de áreas naturales protegidas, áreas prioritarias para la conservación
Mejoramiento	La acción tendiente a reordenar o renovar las zonas de un centro de población de incipiente desarrollo deterioradas física o funcionalmente, incluye la consolidación de centros de población previamente constituidos. Los espacios podrán ser reordenados, renovados o regenerados a fin de integrarlos al desarrollo urbano en beneficio de los habitantes.
Aprovechamiento sustentable	La utilización de los recursos naturales y el territorio respetando la integridad funcional y la capacidad de carga de los ecosistemas de los que forman parte dichos recursos, por periodos indefinidos. Son áreas susceptibles a actividades forestales, mineras, acuícolas o asentamientos rurales.
Aprovechamiento sustentable-restauración	La utilización de recursos naturales y el territorio que requiere medidas de recuperación y restablecimiento de las condiciones que propician la evolución y continuidad de los procesos naturales antes, durante o posterior a la realización de actividades económicas.
Restauración	Las acciones tendientes a la recuperación y restablecimiento de las condiciones que propician la evolución y continuidad en los procesos naturales. Se considera que una vez restaurados estos sitios se integrarán como áreas de conservación o preservación.
Conservación	Acciones para mejorar el medio ambiente y controlar su deterioro. El uso del suelo es limitado a actividades de bajo impacto que no condicionen el equilibrio y la permanencia de los recursos naturales y sus procesos evolutivos.
Preservación	Acciones para mantener las condiciones que propicien la evolución y continuidad de ecosistemas y hábitats naturales. Son áreas con buen estado de conservación o con condiciones de fragilidad ecológica donde se recomienda no realizar actividades económicas.

El Proyecto abarca parcialmente la UGAT 07 El Llano y la UGAT 11 El Soyatal (**Ilustración III.2**), además le aplican dos políticas: conservación y aprovechamiento sustentable.

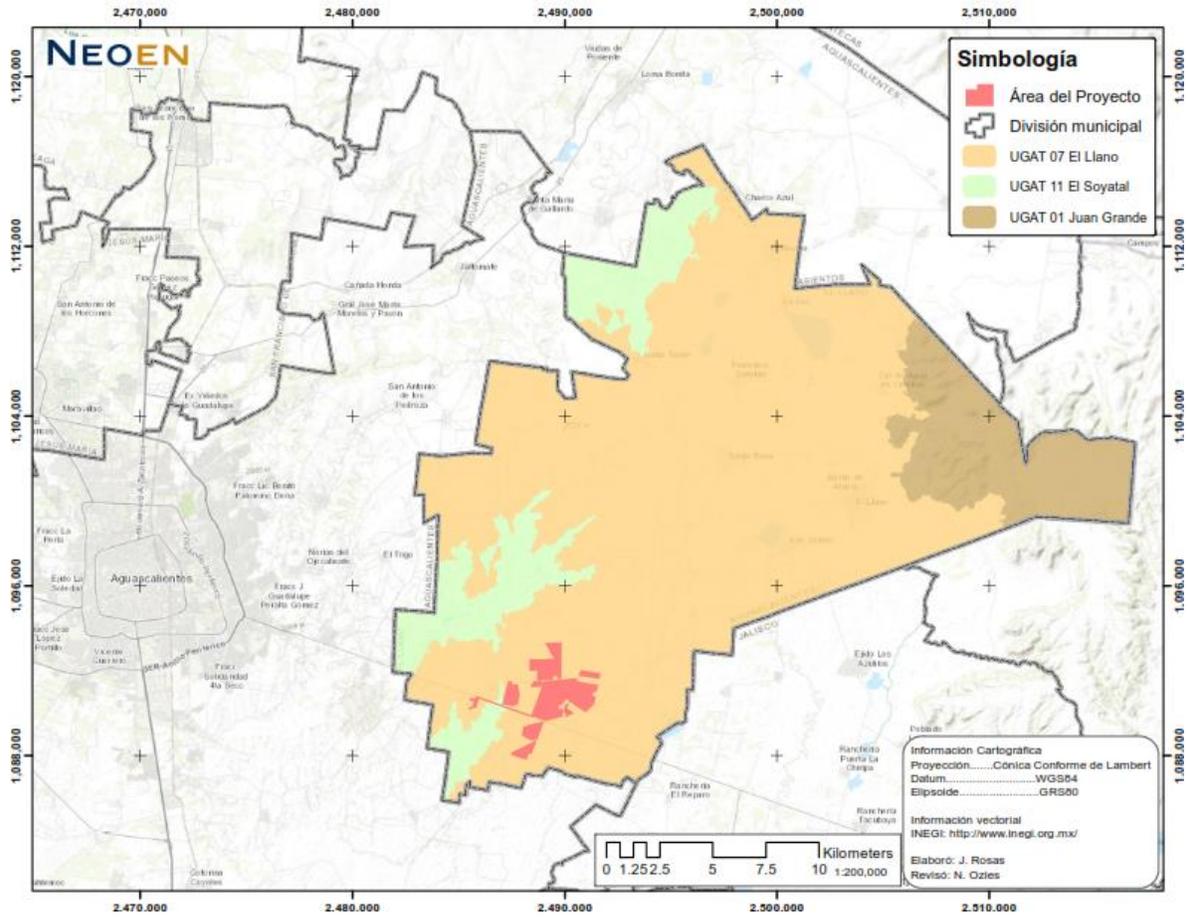


Ilustración III.2 Ubicación del Proyecto en el Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio.

Cabe destacar que no se construirá ninguna obra ni se realizará ninguna actividad en las áreas que se ubican en la UGAT11 El Soyatal.

El Proyecto se vincula con siete estrategias planteadas en ambas UGAT, principalmente las que tienen que ver con la preservación y conocimiento de la biodiversidad, ecosistemas y recursos naturales, así como las relacionadas con la mitigación del cambio climático y la contaminación. En la siguiente tabla se presentan los criterios establecidos para ambas UGAT y su vinculación específica con el Proyecto.

Tabla III.3 Estrategias y líneas de acción de las UGAT 07 El Llano y UGAT 11 El Soyatal y su vinculación con el Proyecto.

Clave	Estrategia	Línea de acción	UGAT 07 El Llano	UGAT 11 El Soyatal	Vinculación con el proyecto
EEP1	Preservación de especies y ecosistemas	LAE1 Establecer y Consolidar el Sistema Estatal de Áreas Naturales Protegidas y Sitios Prioritarios para la conservación	X	X	No aplica ya que el Proyecto, consiste en la construcción y operación de un parque solar para la generación de energía eléctrica sustentable.
		LAE2 Fomentar mecanismos de apoyo para las comunidades que dediquen áreas y actividades que contribuyan con la conservación o protección de especies y la prestación de servicios ambientales.	X		
		LAE3 Asegurar la conectividad entre áreas de preservación, conservación, restauración y aprovechamiento sustentable promoviendo la creación de corredores biológicos al interior del Estado y para la región.		X	Se garantizará la conectividad del arroyo Las Venas hacia aguas abajo, ya que quedará incluido en el polígono Centro-Oeste del Proyecto matorral crasicaule en el cual no se realizará ningún tipo de obra o actividad.
		LAE6 Asegurar que los ecosistemas mantengan su viabilidad, estructura composición y función ecológica.		X	
EEP3	Conocimiento de la biodiversidad, ecosistemas y recursos naturales	LAE11 Fomentar la educación ambiental y reapropiación cultural de los recursos naturales y la biodiversidad.		X	El Proyecto contempla pláticas a los trabajadores sobre educación ambiental, importancia de la conservación de la flora y fauna.
		LAE12 Establecer mecanismos de coordinación y convenios entre instituciones para mantener la disponibilidad de información para la toma de decisiones en materia ecológica y ambiental.		X	No aplica ya que el Proyecto, consiste en la construcción y operación de un parque solar para la generación de energía eléctrica sustentable.
EEC1	Promover la gestión integrada de cuencas	LAE14 Proteger y restaurar las áreas de recarga de los acuíferos.		X	El sistema de drenaje del proyecto mantendrá el régimen hídrico de los escurrimientos pluviales que se generen dentro de los límites del Proyecto.
		LAE15 Implementar sistemas de captación y aprovechamiento de agua pluvial con especial atención a nuevos fraccionamientos y zonas agrícolas rurales.	X		
		LAE18 Mantener el buen estado las presas y otros embalses, saneando y rehabilitando los cauces de ríos y arroyos.	X	X	

Clave	Estrategia	Línea de acción	UGAT 07 El Llano	UGAT 11 El Soyatal	Vinculación con el proyecto
EEC2	Aprovechamiento sustentable de recursos naturales	LAE20 Impulsar la creación de proyectos forestales sustentables que incluyan el establecimiento de plantaciones forestales en áreas con baja calidad ecológica.	X		No aplica ya que el Proyecto, consiste en la construcción y operación de un parque solar para la generación de energía eléctrica sustentable.
EEC3	Prestado de servicios ambientales	LAE21 Fomentar el aprovechamiento forestal maderable y no maderable.		X	No aplica ya que el Proyecto consiste en la construcción y operación de un parque solar para la generación de energía eléctrica sustentable.
		LAE24 Aumentar la superficie forestal que recibe pago por servicios hidrológicos.	X		
		LAE25 Incluir áreas del Estado al programa REDD+ para el pago por captura de carbono.	X		No aplica ya que el Proyecto consiste en la construcción y operación de un parque solar para la generación de energía eléctrica sustentable.
EER2	Recuperación de suelos	LAE38 Reforestación de suelos con alto potencial de erosión y vocación forestal o preferentemente forestal	X	X	No aplica ya que el Proyecto consiste en la construcción y operación de un parque solar para la generación de energía eléctrica sustentable.
		LAE39 Restauración de áreas con suelos degradados generados por el mal aprovechamiento del suelo	X		
EER3	Revisión de los procesos de degradación	LAE41 Integrar programas de reforestación y propagación de especies nativas, tanto aéreas urbanas como el resto del territorio	X	X	
EER5	Mitigar y prevenir los efectos del cambio climático	LAE47 Fomentar el uso de tecnologías verdes en todos los sectores económicos y asentamientos	X	X	La operación del Proyecto contribuye a la disminución de gases de efecto invernadero producidos por el uso de combustibles fósiles. En ambos proyectos se considera la generación sustentable de energía eléctrica.
		LAE48 Identificar las acciones prioritarias para mitigar prevenir y adaptarse al cambio climático en los centros de población.		X	No aplica ya que el Proyecto, se enfocan a la generación de energía eléctrica sustentable.
		LAE49 Intensificar los proyectos de captura y disminución de gases con efecto invernadero.		X	La operación del Proyecto contribuye a la disminución de gases de efecto invernadero producidos por el uso de combustibles fósiles. En

Clave	Estrategia	Línea de acción	UGAT 07 El Llano	UGAT 11 El Soyatal	Vinculación con el proyecto
					ambos proyectos se considera la generación sustentable de energía eléctrica.
EER6	Prevenir y reducir la contaminación ambiental	LAE51 Integrar diagnósticos de la generación de residuos sólidos urbanos y de manejo especial que permitan abatir la contaminación por generación de basura.		X	El Proyecto contempla el manejo de los residuos sólidos de acuerdo con lo establecido en la normatividad ambiental vigente, que incluye entre otras actividades, la separación de los residuos y disposición final en sitios autorizados.
ETR1	Desarrollo rural	LAT3 identificar proyectos prioritarios para la tecnificación de sistemas de riego y reuso de agua tratada para contribuir con el uso eficiente y sustentable del recurso hídrico.	X		No aplica ya que el Proyecto consiste en la construcción y operación de un parque solar para la generación de energía eléctrica sustentable.
ETR2	Agricultura ambientalmente responsable	LAT6 Establecimiento de plantaciones mixtas que promuevan sistemas agroforestales.	X		No aplica ya que el Proyecto consiste en la construcción y operación de un parque solar para la generación de energía eléctrica sustentable.
		LAT7 Promover el uso de biofertilizantes y plaguicidas orgánicos que permitan disminuir el uso irracional de agroquímicos perjudiciales al ambiente.	X		
		LAT8 Fomentar las buenas prácticas agrícolas realizando prácticas de conservación de fertilidad en suelos y reconversión productiva	X		
ETR3	Ganadería sustentable	LAT9 Apoyo a proyectos que minimicen el impacto ambiental del ganado respetando los coeficientes de agostadero y el aprovechamiento de excretas.	X		No aplica ya que el Proyecto consiste en la construcción y operación de un parque solar para la generación de energía eléctrica sustentable.
		LAT10 Reconversión de áreas agrícolas temporales de bajo rendimiento y ganaderas con manejo holístico de pastizales.	X		
ETC1	Desarrollo urbano y territorial armónico y ordenado	LAT14 Implementar un modelo de desarrollo urbano y ordenamiento del territorio ubicado al interés público por encima de los intereses de los particulares.	X	X	No aplica ya que el Proyecto consiste en la construcción y operación de un parque solar para la generación de energía eléctrica sustentable.
		LAT15 Promover la coordinación entre los tres niveles de gobierno para planear y regular el desarrollo urbano y ordenamiento		X	

Clave	Estrategia	Línea de acción	UGAT 07 El Llano	UGAT 11 El Soyatal	Vinculación con el proyecto
		territorial, impidiendo la expansión física desordenada y desvinculada del equipamiento y los servicios.			
		LAT17 Fortalecer los procesos de planeación y gestión urbana y territorial a fin de asegurar el crecimiento ordenado de los centros de población.		X	
ETC2	Reservas territoriales y regulación de la tenencia de la tierra	LAT18 Restringir la utilización de nuevas reservas urbanas, mientras no exista un programa o esquema de desarrollo urbano debidamente aprobado para el centro de población.		X	No aplica ya que el Proyecto consiste en la construcción y operación de un parque solar para la generación de energía eléctrica sustentable.
		LAT19 Supervisar las áreas susceptibles a invasión para prevenir el establecimiento de asentamientos humanos irregulares.		X	No aplica ya que el Proyecto consiste en la construcción y operación de un parque solar para la generación de energía eléctrica sustentable.
		LAT20 Identificar los asentamientos humanos irregulares y regulares mediante mecanismos técnico-jurídico correspondientes.		X	
		LAT22 Implementar la revisión adecuada de reservas territoriales aptas para garantizar la producción de la vivienda social con criterios de sustentabilidad y para generar ofertas de suelo para las familias de menores ingresos.	X	X	
ETC3	Desarrollo y consolidación de la zona Metropolitana de Aguascalientes Jesús María-San – Francisco de los Romo	LAT24 Establecer un sistema de reservas de crecimiento urbano ordenadas y planeadas a acordes con las necesidades de la población.		X	No aplica ya que el Proyecto consiste en la construcción y operación de un parque solar para la generación de energía eléctrica sustentable.
ETC4	Fortalecimiento municipal para el desarrollo urbano	LAT25 Capacitar a los municipios en materia de gestión y planeación urbana de manera que se fortalezca la toma de decisiones en materia de uso de suelo.	X		No aplica ya que el Proyecto consiste en la construcción y operación de un parque solar para la generación de energía eléctrica sustentable.
		LAT27 Coordinar las acciones encaminadas a la dotación de equipamiento e infraestructura necesaria en zonas municipales que lo requieran.	X		

Clave	Estrategia	Línea de acción	UGAT 07 El Llano	UGAT 11 El Soyatal	Vinculación con el proyecto
ETM1	Ampliar la red de transporte y hacer más eficiente la movilidad inter e intraurbana	LAT28 Planear y promover el establecimiento y modernización de la infraestructura carretera.		X	No aplica ya que el Proyecto consiste en la construcción y operación de un parque solar para la generación de energía eléctrica sustentable.
		LAT32 Impulsar el establecimiento de ciclovías y otros servicios multimodales de transporte que faciliten la movilidad de las personas.		X	
ETM2	Consolidar y mejorar la infraestructura para el aprovechamiento del agua	LAT33 Mejorar el rendimiento de las plantas tratadoras de aguas en el Estado y mejorar su calidad.	X	X	No aplica ya que el Proyecto consiste en la construcción y operación de un parque solar para la generación de energía eléctrica sustentable.
		LAT35 Lograr la cobertura universal de servicios de drenaje en el Estado.		X	
		LAT37 Promover obras de infraestructura sanitaria en los conjuntos habitacionales, que incluyan plantas de tratamiento y sistemas de reusó.		X	
		LAT38 Impulsar programas de mantenimiento, modernización de la infraestructura hidráulica, para la distribución de agua de calidad.	X	X	
ETM1	Consolidar las localidades dotándolas de los servicios de infraestructura y equipamiento básico	LAT39 Consolidar los centros de apoyo y las cabeceras municipales propiciando la descentralización de la población y evitando los centros urbanos e impulsando los usos del suelo mixtos.	X	X	No aplica ya que el Proyecto consiste en la construcción y operación de un parque solar para la generación de energía eléctrica sustentable.
		LAT40 Aprovechar eficientemente el espacio urbano revitalizando los centros urbanos e impulsando los usos del suelo mixtos.	X	X	
		LAT41 Crear centros de esparcimiento y recreación municipales y regionales que doten a las localidades.	X		
ESE1	Combatir la marginación y pobreza	LASE1 Mejorar las condiciones de vida de la población en localidades marginadas.	X	X	El Proyecto generará empleos locales que permitirán mejorar la calidad de vida de las personas contratadas temporalmente.

Clave	Estrategia	Línea de acción	UGAT 07 El Llano	UGAT 11 El Soyatal	Vinculación con el proyecto
					La población que tenga acceso a la energía eléctrica generada por el Proyecto tendrá una mejora en su calidad de vida.
		LASE2 Fortalecer las oportunidades de autosoberanía alimentaria en las comunidades con pobreza alimentaria.	X		No aplica ya que el Proyecto consiste en la construcción y operación de un parque solar para la generación de energía eléctrica sustentable.
ESE2	Mejorar las condiciones de acceso y calidad de la vivienda	LASE3 Promover y coordinar programas para el acceso a una vivienda digna, decorosa y sustentable tanto urbana como rural para atender la demanda que por formación de nuevos hogares y rezago habitacional se registra.	X	X	No aplica ya que el Proyecto consiste en la construcción y operación de un parque solar para la generación de energía eléctrica sustentable.
		LASE4 Vincular las necesidades de vivienda de la población con el ordenamiento territorial.	X	X	
ESE3	Fortalecer la cultura e identidad en los municipios	LASE6 Generar espacios e iconos que otorguen identidad a los centros de población.	X		No aplica ya que el Proyecto consiste en la construcción y operación de un parque solar para la generación de energía eléctrica sustentable.
ESE4	Desarrollar el sistema de corredores que permitan desarrollar actividades industriales, comerciales y de servicios	LASE7 Promover las medidas de planeación que garanticen el aprovechamiento adecuado de las redes carreteras en el Estado para su aprovechamiento en la industria.	X		No aplica ya que el Proyecto consiste en la construcción y operación de un parque solar para la generación de energía eléctrica sustentable.
ESE5	Fomentar industrias competitivas, limpias y	LASE9 Desarrollar investigación y fomento para el desarrollo y aprovechamiento de energías alternativas.	X		El Proyecto contribuye al desarrollo y aprovechamiento de energías alternativas.
		LASE10 Promover la oferta y mantenimiento de parques industriales y comerciales.	X		

Clave	Estrategia	Línea de acción	UGAT 07 El Llano	UGAT 11 El Soyatal	Vinculación con el proyecto
	socialmente responsables	LASE12 Desarrollo de infraestructura en los corredores y zonas con las características idóneas para el desarrollo industrial, comercial y de servicios.		X	No aplica ya que el Proyecto consiste en la construcción y operación de un parque solar para la generación de energía eléctrica sustentable.
ESE7	Reconversión productiva y tecnificación de las actividades primarias	LASE14 Fomentar el uso de cultivos con menor demanda de agua y mayor presencia en el mercado.	X		No aplica ya que el Proyecto consiste en la construcción y operación de un parque solar para la generación de energía eléctrica sustentable.
		LASE15 Promover la diversificación de productos agrícolas y la generación de clústeres productivos y agroempresariales que integren actividades agrícolas y pecuarias en un espacio común.	X		
		LASE16 Capacitación a productores en desarrollo tecnológico, innovación productiva, promoción cultural y manejo de suelos y agua.	X		
		LASE17 Articular y organizar a los productores para formación de cooperativas y sistemas producto de forma que se establezca una producción planeada y con mayores rendimientos.	X	X	
ESE8	Organización de productores y desarrollo comunitario	LASE19 Promover la creación de redes y cadenas productivas entre productores y empresas locales y regionales bajo el esquema de pago justo para ampliar el mercado de los productos agropecuarios.	X		No aplica ya que el Proyecto consiste en la construcción y operación de un parque solar para la generación de energía eléctrica sustentable.
		LASE20 Promoción de sistemas producto que impulsen productos estratégicos.	X		

III.3.2. PROGRAMA ESTATAL DE DESARROLLO URBANO DE AGUASCALIENTES (PDU) 2013 – 2035

El objetivo general de este programa es establecer políticas, normas técnicas y disposiciones jurídicas, relativas a la ordenación y regulación de asentamientos humanos, a través de la fundación, conservación, mejoramiento y crecimiento de los centros de población, tendientes a optimizar el funcionamiento y organización de los espacios urbanizados y urbanizables estableciendo las estrategias del desarrollo urbano y ordenamiento del territorio de la entidad.

Dentro de las Estrategias generales para el desarrollo urbano y el ordenamiento territorial que en este documento toman parte y se vinculan con el Proyecto están:

- Fortalecer el uso de energías alternativas, como la solar y la eólica y la reutilización del agua.
- Regular y verificar en coordinación con los ayuntamientos, el diseño, habitabilidad, servicios y sustentabilidad de la vivienda, fomentando el ahorro en agua y energía eléctrica a través de la utilización de energías alternativas no contaminantes y que no contribuyan al cambio climático.

Entre las Estrategias de Fomento para el desarrollo económico respecto a las tecnologías se menciona:

- Incentivar el uso de energías alternas, tecnologías limpias y métodos ecológicos en los procesos industriales y en actividades turísticas y comerciales tanto de empresas y del sector público.
- Consolidar y poner en operación la granja fotovoltaica.

El Proyecto consiste en la construcción de un parque solar para la generación de energía eléctrica, lo cual es acorde con las estrategias de este programa ya que utiliza tecnologías alternativas no contaminantes y mitiga los efectos del cambio climático.

III.4 CUMPLIMIENTO NORMATIVO

El desarrollo y operación del Proyecto se encuentran regulados por los siguientes ordenamientos jurídicos:

- Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos.
- Legislación y normatividad
- Decretos y Programas de Manejo de Áreas Naturales Protegidas

III.4.1. DISPOSICIONES CONSTITUCIONALES

El Proyecto que se somete a evaluación de impacto ambiental, cumple cabalmente con las disposiciones constitucionales que inciden directamente en su ejecución, a saber:

Tabla III.4 Vinculación del Proyecto con la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos.

Disposiciones constitucionales	Vinculación con el Proyecto
El derecho de toda persona a contar con un medio ambiente adecuado para su desarrollo y bienestar (<i>artículo 4</i>).	Para cumplir con la garantía constitucional consignada en el artículo 4º constitucional, se somete a evaluación de impacto ambiental el desarrollo y operación del Proyecto, a fin de evitar o reducir al mínimo los impactos negativos sobre el ambiente. Para los efectos de esta se tramitarán todos los permisos y autorizaciones que se establecen en la legislación en materia ambiental y de riesgo a fin de garantizar el bienestar y desarrollo de los habitantes del municipio y de los mexicanos en general.
El acatamiento irrestricto del papel rector del Estado para garantizar que el desarrollo nacional sea integral y sustentable (<i>artículo 25</i>).	Con la operación del Proyecto se promueve el desarrollo de energía eléctrica a partir de tecnologías sustentables que contribuyen a mejorar la calidad actual del ambiente.
El sometimiento al dominio patrimonial del Estado Mexicano sobre el territorio y sus recursos naturales (<i>Artículo 27</i>)	La interpretación del artículo 27 en su párrafo sexto en materia de electricidad, demuestra que la Constitución no regula la generación de electricidad a través de energías renovables de radiación solar, viento y biomasa, por lo cual -en apego a la Ley de la Industria Eléctrica- permite que particulares generen electricidad con base en las fuentes de energías renovables.

III.4.2. LEGISLACIÓN Y NORMATIVIDAD

III.4.2.1. LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE (LGEEPA)

La LGEEPA ha sido un elemento fundamental para establecer las bases del desarrollo integral y sustentable en nuestro país. Esta Ley contiene diversas disposiciones relacionadas con el desarrollo de las obras y actividades en las diferentes fases que integran el Proyecto (**Tabla III.5**).

Tabla III.5 Vinculación del Proyecto con la LGEEPA.

Disposiciones de la LGEEPA aplicables	Vinculación
<p>Artículo 1º, Fracción V. El aprovechamiento sustentable, la preservación y, en su caso, la restauración del suelo, el agua y los demás recursos naturales, de manera que sean compatibles la obtención de beneficios económicos y las actividades de la sociedad con la preservación de los ecosistemas</p>	<p>La energía solar además de producir energía eléctrica permite la obtención de ingresos y derrama económica. La aplicación de esta energía alterna permite la reducción de contaminación ambiental por explotación y quema de hidrocarburos como el petróleo o el carbón mineral, disminuyendo así la emisión de gases de efecto invernadero. De esta forma es como el Proyecto cumple con lo establecido en esta disposición.</p>
<p>Artículo 15º, Fracción VII. El aprovechamiento de los recursos naturales renovables debe realizarse de manera que se asegure el mantenimiento de su diversidad y renovabilidad.</p>	<p>El Proyecto permite el aprovechamiento y transformación de la energía solar que es un recurso natural no material, por lo que su aprovechamiento no implica un desgaste, siendo una alternativa limpia y sustentable.</p>
<p>Artículo 28º. La evaluación del impacto ambiental es el procedimiento a través del cual la Secretaría establece las condiciones a que se sujetará la realización de obras y actividades que puedan causar desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones aplicables para proteger el ambiente y preservar y restaurar los ecosistemas, a fin de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos sobre el medio ambiente. Para ello, en los casos en que determine el Reglamento que al efecto se expida, quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización en materia de impacto ambiental de la Secretaría: II.- Industria del petróleo, petroquímica, química, siderúrgica, papelera, azucarera, del cemento y eléctrica.</p>	<p>El Proyecto cumple con lo establecido en este artículo a través de la solicitud de autorización de la presente MIA-R.</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>El Proyecto cumple con lo establecido en este artículo a través de la solicitud de autorización de la presente MIA-R.</p>

III.4.2.2. REGLAMENTO DE LA LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE EN MATERIA DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL (RLGEEPAIA)

El presente 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. En la **Tabla III.6** se describe los artículos a los que dará cumplimiento el Proyecto.

Tabla III.6 Vinculación del Proyecto con el reglamento de la LGEEPA.

Disposiciones del Reglamento de la LGEEPA aplicables	Vinculación con el Proyecto
<p>Capítulo II, Artículo 5°. Quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización de la Secretaría en materia de impacto ambiental:</p> <p>K) INDUSTRIA ELÉCTRICA</p> <p>I. Construcción de plantas nucleoelectricas, hidroelectricas, carboelectricas, geotermoelectricas, eoloelectricas o termoelectricas, convencionales, de ciclo combinado o de unidad turbogás, con excepción de las plantas de generación con una capacidad menor o igual a 0.5 MW, utilizadas para respaldo en residencias, oficinas y unidades habitacionales;</p> <p>II. Construcción de estaciones o subestaciones eléctricas de potencia o distribución;</p> <p>III. Obras de transmisión y subtransmisión eléctrica, y</p> <p>IV. Plantas de cogeneración y autoabastecimiento de energía eléctrica mayores a 3 MW.</p> <p>Las obras a que se refieren las fracciones II a III anteriores no requerirán autorización en materia de impacto ambiental cuando pretendan ubicarse en áreas urbanas, suburbanas, de equipamiento urbano o de servicios, rurales, agropecuarias, industriales o turísticas.</p>	<p>Se da cumplimiento mediante la solicitud de autorización en la presente MIA-R</p>
<p>Artículo 10°. Las manifestaciones de impacto ambiental deberán presentarse en las siguientes modalidades:</p> <p>II. Regional, o</p> <p>II. Particular</p>	<p>Se da cumplimiento mediante la solicitud de autorización en la presente MIA-R</p>
<p>Artículo 11 Las manifestaciones de impacto ambiental se presentarán en la modalidad regional cuando se trate de:</p> <p>III. Un conjunto de proyectos de obras y actividades que pretendan realizarse en una región ecológica determinada, y</p>	<p>La MIA-R que se presenta a evaluación alude a un conjunto de obras y actividades dentro de una región ecológica específica, amén de que por sus características y otros elementos, generará impactos acumulativos, residuales y sinérgicos.</p>

IV. Proyectos que pretendan desarrollarse en sitios en los que por su interacción con los diferentes componentes ambientales regionales, se prevean impactos acumulativos, sinérgicos o residuales que pudieran ocasionar la destrucción, el aislamiento o la fragmentación de los ecosistemas.

En los demás casos, la manifestación deberá presentarse en la modalidad particular.

III.4.2.4. LEY GENERAL DE VIDA SILVESTRE (LGVS)

La LGVS y su reglamento 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. El aprovechamiento sustentable de los recursos forestales maderables y no maderables y de las especies cuyo medio de vida total sea el agua, será regulado por la ley forestal y la ley de pesca, respectivamente, salvo que se trate de especies o poblaciones en riesgo. En la **Tabla III.7** se describe la vinculación del Proyecto con la LGVS y R-LGVS.

Tabla III.7 Vinculación de la LGVS y su reglamento con el Proyecto.

Ley General de Vida Silvestre y su reglamento	
LGVS Capítulo I Artículo 18	
Fundamento Jurídico de la LGVS	Vinculación con el Proyecto
Los propietarios y legítimos poseedores de predios en donde se distribuye la vida silvestre tendrán el derecho a realizar su aprovechamiento sustentable y la obligación de contribuir a conservar el hábitat conforme a lo establecido en la presente Ley; asimismo podrán transferir esta prerrogativa a terceros, conservando el derecho a participar de los beneficios que se deriven de dicho aprovechamiento. Los propietarios y legítimos poseedores de dichos predios, así como los terceros que realicen el aprovechamiento, serán responsables solidarios de los efectos negativos que éste pudiera tener para la conservación de la vida silvestre y su hábitat.	El promovente cumplirá con las disposiciones
LGVS Capítulo I Artículo 19	
Fundamento Jurídico de la LGVS	Vinculación con el Proyecto
Las autoridades que, en el ejercicio de sus atribuciones, deban intervenir en las actividades relacionadas con la utilización del suelo, agua y demás recursos naturales con fines agrícolas, ganaderos, piscícolas, forestales y otros, observarán las disposiciones de esta Ley y las que de ella se deriven, y adoptarán las medidas que sean necesarias para que dichas actividades se lleven a cabo de modo que se eviten, prevengan, reparen, compensen o minimicen los efectos negativos de las mismas sobre la vida silvestre y su hábitat.	El promovente cumplirá estrictamente con las disposiciones.
LGVS Capítulo I Artículo 31	
Fundamento Jurídico de la LGVS	Vinculación con el Proyecto
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.	Se aplicará un programa de rescate de flora y fauna que considera el artículo 31 de la LGVS.
R-LGVS Título III Capítulo Primero Artículo 12	
Fundamento Jurídico del R-LGVS	Vinculación con el Proyecto
Las personas que pretendan realizar cualquier actividad relacionada con hábitat, especies, partes o derivados de vida silvestre y que conforme a la Ley requieran licencia, permiso o autorización de la Secretaría, presentarán la solicitud correspondiente en los formatos que para tal efecto establezca la Secretaría.	No aplica ya que el Proyecto se incluye en el ámbito de la industria eléctrica por lo tanto no se requerirá licencia, permiso o autorización respecto a aprovechamientos de flora y fauna silvestre.

III.4.2.6. LEY GENERAL PARA LA PREVENCIÓN Y GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS (LGPGIR)

Esta ley fue publicada en el Diario Oficial de la Federación el 8 de octubre de 2003 y su última reforma fue publicada el 22 de mayo de 2015, tiene por objeto la protección del ambiente y propiciar el desarrollo sustentable a través de la prevención de la generación, la valorización y la gestión integral de los residuos peligrosos, sólidos urbanos y de manejo especial, prevenir la contaminación de sitios con estos residuos y llevar a cabo su remediación. Por otra parte, su Reglamento fue publicado el 30 de noviembre de 2006 y su actualización se publicó el 31 de octubre de 2014. Se relaciona con el Proyecto, dado que el Promovente generará residuos peligrosos, sólidos urbanos y de manejo especial.

Con fundamento en el artículo 35 del Reglamento, el Promovente identificará como residuos peligrosos aquellos que se consideren como tales en conformidad con lo previsto en la Ley o en las normas oficiales mexicanas aplicables (mediante listados o criterios de caracterización y umbrales), o bien, aquellos que siendo peligrosos se mezclen con otro tipo de residuos; también incluirá a los que provengan de su tratamiento, almacenamiento y disposición final, y aquellos equipos y construcciones con los que hubiesen estado en contacto y sean desechados. En el caso del Proyecto, en el mantenimiento de algunos equipos se generarán residuos peligrosos. Las actividades en sí mismas no generarán ningún material que se pueda considerar como residuo peligroso.

El volumen generado de residuos peligrosos determinará la categoría de generador del promovente, con base en lo establecido en el artículo 42 del mismo Reglamento; en ese sentido, el promovente estima generar una cantidad mayor a 400 kg y menor a 10 toneladas anuales, por lo tanto, sería considerado como pequeño generador; y deberá cumplir las siguientes obligaciones:

- Registrarse ante la SEMARNAT
- Sujetar sus residuos a planes de manejo (si aplica)
- Llevar una bitácora con el registro de volumen anual de residuos peligrosos generados y sus modalidades de manejo

En virtud de que el promovente será clasificado como pequeño generador de residuos peligrosos, y que almacenará temporalmente dichos residuos dentro del almacén especial para estos residuos, observará y acatará las siguientes condiciones básicas para las áreas de almacenamiento, con fundamento en el artículo 82 del Reglamento:

- a) Estar separadas de las áreas de producción, servicios, oficinas y de almacenamiento de materias primas o productos terminados;
- b) Estar ubicadas en zonas donde se reduzcan los riesgos por posibles emisiones, fugas, incendios, explosiones e inundaciones;
- c) Contar con dispositivos para contener posibles derrames, tales como muros, pretilas de contención o fosas de retención para la captación de los residuos en estado líquido o de los lixiviados;
- d) Cuando se almacenan residuos líquidos, se deberá contar en sus pisos con pendientes y, en su caso, con trincheras o canaletas que conduzcan los derrames a las fosas de retención con capacidad para contener una quinta parte como mínimo de los residuos almacenados o del volumen del recipiente de mayor tamaño;
- e) Contar con pasillos que permitan el tránsito de equipos mecánicos, eléctricos o manuales, así como el movimiento de grupos de seguridad y bomberos, en casos de emergencia;
- f) Contar con sistemas de extinción de incendios y equipos de seguridad para atención de emergencias, acordes con el tipo y la cantidad de los residuos peligrosos almacenados;
- g) Contar con señalamientos y letreros alusivos a la peligrosidad de los residuos peligrosos almacenados, en lugares y formas visibles;

- h) El almacenamiento debe realizarse en recipientes identificados considerando las características de peligrosidad de los residuos, así como su incompatibilidad, previniendo fugas, derrames, emisiones, explosiones e incendios, y
- i) La altura máxima de las estibas será de tres tambores en forma vertical.

Asimismo, se observará las siguientes condiciones específicas, considerándose que el área de almacenamiento sea cerrada o abierta (**Tabla III.9**).

Tabla III.8 Condiciones específicas de áreas de almacenamiento.

Abierta	Cerrada
No deben existir conexiones con drenajes en el piso, válvulas de drenaje, juntas de expansión, albañales o cualquier otro tipo de apertura que pudieran permitir que los líquidos fluyan fuera del área protegida.	Estar localizadas en sitios cuya altura sea, como mínimo, el resultado de aplicar un factor de seguridad de 1.5; al nivel de agua alcanzado en la mayor tormenta registrada en la zona.
Las paredes deben estar construidas con materiales no inflamables.	Los pisos deben ser lisos y de material impermeable en la zona donde se guarden los residuos, y de material antiderrapante en los pasillos. Estos deben ser resistentes a los residuos peligrosos almacenados.
Contar con ventilación natural o forzada. En los casos de ventilación forzada, debe tener una capacidad de recepción de por lo menos seis cambios de aire por hora;	En los casos de áreas abiertas no techadas, no deberán almacenarse residuos peligrosos a granel, cuando éstos produzcan lixiviados.
Estar cubiertas y protegidas de la intemperie y, en su caso, contar con ventilación suficiente para evitar acumulación de vapores peligrosos y con iluminación a prueba de explosión.	En los casos de áreas no techadas, los residuos peligrosos deben estar cubiertos con algún material impermeable para evitar su dispersión por viento.
No rebasar la capacidad instalada del almacén.	-

Según el artículo 31 estarán sujetos a un plan de manejo los residuos peligrosos que en él se enlistan y los productos usados, caducos, retirados del comercio o que se desechen y que estén clasificados como tales en la norma oficial mexicana correspondiente. En el caso de la etapa de operación del Proyecto, el mantenimiento de los brazos de carga y la banda transportadora genera lo siguiente:

I. Aceites lubricantes usados.

En caso de incompatibilidad de los residuos peligrosos, el promovente implementará las medidas necesarias para evitar que se mezclen entre sí o con otros materiales.

De acuerdo con lo dispuesto en el artículo 42 de la Ley, el promovente contratará los servicios de una empresa autorizada por la SEMARNAT, para que realice el manejo, transporte y disposición final de los residuos peligrosos, y verificará que dicha empresa cuente con la capacidad técnica, así como las autorizaciones correspondientes y vigentes para realizar dichas actividades. En este caso, la responsabilidad por la generación y el almacén temporal de dichos residuos será del promovente, mientras que la responsabilidad por su manejo, transporte y disposición final, será de la empresa contratada.

III.4.2.7. LEY GENERAL DE CAMBIO CLIMÁTICO

Para lograr un desarrollo económico sustentable y sostenido que se caracterice por una baja emisión de carbono la Ley General de Cambio Climático indica que la elaboración y aplicación de estrategias, en materia de cambio climático, deben ir dirigidas hacia la mitigación de emisiones de gases y compuestos de efecto invernadero, logrando así beneficios ambientales, sociales y económicos.

Este Proyecto contribuye de manera directa a la disminución y mitigación del cambio climático, ya que además de ser un Proyecto rentable financieramente hablando, también es rentable ecológicamente, debido a que permite producir energía limpia y renovable evitando emisiones de CO₂ y contribuyendo al desarrollo de las energías renovables en general.

III.4.1.8.- LEY DE TRANSICIÓN ENERGÉTICA

La Ley en comento tiene por objeto regular el aprovechamiento sustentable de la energía, así como las obligaciones en materia de Energías Limpias y de reducción de emisiones contaminantes de la Industria Eléctrica, manteniendo la competitividad de los sectores productivos. Para concretar estos objetivos, se trazan como líneas de acción, entre otras: reducir, bajo condiciones de viabilidad económica, la generación de emisiones contaminantes en la generación de energía eléctrica; apoyar el objetivo de la Ley General de Cambio Climático, relacionado con las metas de reducción de emisiones de Gases y Compuestos de Efecto Invernadero y de generación de electricidad provenientes de fuentes de energía limpia.

El presente proyecto coadyuva con las metas mínimas de participación de energías limpias en la generación de energía eléctrica, establecidas por la Secretaría de Energía, esto es: 25% 2018, del 30% para 2021 y del 35% para 2024 y 50 % para el 2050.

En México aún faltan investigaciones acerca de las energías renovables, pero se comienza a ver un interés por parte de otros países ante este tema de interés mundial y que beneficia a la población por igual.

III.4.2.8. LEY DE PROTECCIÓN AMBIENTAL PARA EL ESTADO DE AGUASCALIENTES (LPAEA)

La Ley de Protección Ambiental para el estado de Aguascalientes regula la preservación y restauración del ambiente en el territorio de estado de Aguascalientes, ordenamiento que abarca los 11 municipios del estado.

En la **Tabla III.9** se tratan las disposiciones de esta ley vinculadas con el Proyecto:

Tabla III.9 Vinculación del Proyecto con la Ley de Protección Ambiental para el estado de Aguascalientes.

Disposiciones	Vinculación con el Proyecto
Artículo 10: de la definición de la política ambiental fracción II: deberá asegurarse el aprovechamiento sustentable de los ecosistemas, sus elementos y recursos naturales	Para este Proyecto se aprovechará la energía solar para la producción de energía eléctrica de una manera sustentable sin afectar el ecosistema.
Artículos 30-43: La evaluación del impacto ambiental es el procedimiento a través del cual el Instituto establece las condiciones a las que se sujetará la realización de obras o actividades que puedan causar daños al ambiente o rebasar los límites y condiciones establecidas 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 ambiente.	Se da cumplimiento mediante la solicitud de autorización en la presente MIA-R
Artículo 82: El Instituto propondrá ante el Ejecutivo del Estado, la celebración de acuerdos y convenios	Este Proyecto puede ser incluido en algún programa de ahorro de energía como el artículo enuncia

para el establecimiento de programas que permitan el ahorro de energía y su utilización eficiente, conforme a los principios establecidos en la presente Ley	
Artículo 93: Para la preservación, protección y aprovechamiento sustentable del suelo	En el Proyecto el uso del suelo no alterará el ambiente, respetando su capacidad productiva y ayudando a su recuperación
Artículo 94: Se considerará apoyo a las actividades agrícolas y pecuarias	Durante la funcionalidad del Proyecto el suelo estará destinado al mismo, una vez terminado y retirada la infraestructura, el suelo volverá a tener su función agrícola
Artículo 99: Queda prohibida la descarga de contaminantes a la atmósfera, el agua y los suelos, que rebasen los límites máximos permitidos	A diferencia de las estrategias convencionales de obtención de energía eléctrica en este Proyecto no habrá emisión alguna de gases, olores o partículas sólidas o líquidas a la atmósfera
Sección II: Control de emisiones provenientes de fuentes fijas	

III.4.2.9. LEY DE LA INDUSTRIA ELÉCTRICA

Esta ley tiene por objeto regular la planeación y el control del Sistema Eléctrico Nacional, el Servicio Público de Transmisión y Distribución de Energía Eléctrica y las demás actividades de la industria eléctrica, y tiene por finalidad promover el desarrollo sustentable de la industria eléctrica y garantizar su operación continua, eficiente y segura en beneficio de los usuarios, así como el cumplimiento de las obligaciones de servicio público y universal, de Energías Limpias y de reducciones de emisiones contaminantes.

En las **Tablas III.10 y III.11** se enlistan y vinculan las diferentes secciones de la Ley de la Industria Eléctrica que están estrechamente relacionadas con el Proyecto:

Tabla III.10 Disposiciones de la Ley de la Industria Eléctrica que se vinculan con el Proyecto.

Artículo(s)	Vinculación con el Proyecto
Título primero, Capítulo I	
Artículo 4 Párrafo 2º: Las actividades de generación, transmisión, distribución, comercialización y el Control Operativo del Sistema Eléctrico Nacional son de utilidad pública y se sujetarán a obligaciones de servicio público y universal en términos de esta Ley y de las disposiciones aplicables, a fin de lograr el cabal cumplimiento de los objetivos establecidos en este ordenamiento legal.	La energía eléctrica generada como resultado de este Proyecto estará a disposición de las poblaciones cercanas a las que sea posible hacerla llegar, para satisfacer la demanda de este servicio y brindar una mejor calidad de vida a los habitantes. Lo anterior se llevará a cabo apegándose a los términos legislativos aplicables en este rubro.
Título primero, Capítulo II	
Artículo 11: La secretaria está facultada para establecer los requisitos y criterios para la adquisición de Certificados de Energías Limpias	Este parque fotovoltaico asegura el cumplimiento de los requisitos y criterios para la obtención de un Certificado de Energías Limpias, cubrir satisfactoriamente los criterios de eficiencia utilizados en la definición de Energía Limpia, así como las normas y disposiciones que regulen y promuevan la generación de energía eléctrica a partir de Energías Limpias.
Artículo 12: La CRE está facultada para otorgar los Certificados de Energías Limpias, emitir la regulación para validar la titularidad de los Certificados de Energías Limpias, verificar el cumplimiento de los requisitos relativos a los Certificados de Energías Limpias, emitir los criterios de eficiencia utilizados en la definición de Energías Limpias y expedir las normas, directivas, metodologías y demás disposiciones de carácter administrativo que regulen y promuevan la generación de energía eléctrica a partir de Energías Limpias, de conformidad con lo establecido en esta	

Ley, atendiendo a la política energética establecida por la Secretaría	
Título segundo, Capítulo I	
Artículo 13 Párrafo 1º: Con el objetivo de promover la instalación de los recursos suficientes para satisfacer la demanda en el Sistema Eléctrico Nacional y cumplir con los objetivos de Energías Limpias, la Secretaría desarrollará programas indicativos para la instalación y retiro de las Centrales Eléctricas, cuyos aspectos relevantes se incorporarán en el Programa de Desarrollo del Sistema Eléctrico Nacional.	El Proyecto es susceptible de ser incorporado al Programa de Desarrollo del Sistema Eléctrico Nacional debido a que cumple con los objetivos y características de Energías Limpias.
Título tercero Capítulo I	
Artículo 96: Las Reglas del Mercado establecerán procedimientos que permitan realizar, al menos, transacciones de compraventa de certificados de Energías Limpias	
Artículo 97 párrafo 1º: Los Generadores, Comercializadores y Usuarios Calificados Participantes del Mercado podrán celebrar Contratos de Cobertura Eléctrica para realizar operaciones de compraventa relativas a la energía eléctrica, la potencia o los Servicios Conexos en un nodo del Sistema Eléctrico Nacional, así como a los Derechos Financieros de Transmisión, sujetándose a las obligaciones para informar al CENACE previstas por las Reglas del Mercado. Asimismo, podrán celebrar Contratos de Cobertura Eléctrica para adquirir o realizar operaciones relativas a los Certificados de Energías Limpias, sujetándose a la regulación que emita la CRE para validar la titularidad de dichos certificados.	Puesto que la energía solar es un recurso renovable que proveerá constantemente a este parque, se procura, siempre y cuando se solicite o se requiera, llevar a cabo contratos de compraventa siempre en el cumplimiento de esta ley, permitiendo así el flujo económico y el desarrollo sustentable de la entidad y del país.
Título cuarto Capítulo I	
Artículo 116 párrafo 1º: La Secretaría establecerá políticas y estrategias para suministrar electricidad a las comunidades rurales y zonas urbanas marginadas al menor costo para el país, en congruencia con la política energética prevista para el desarrollo del sector eléctrico y promoviendo el uso de las Energías Limpias.	Como se ha mencionado anteriormente, los servicios de este parque fotovoltaico estarán a disposición de la sociedad, procurando proveer de energía eléctrica en medida de lo posible a las poblaciones de los alrededores. El Proyecto cumple con los criterios necesarios para la implementación y desarrollo de energías limpias, ya que como fuente de generación del recurso eléctrico se utilizará la radiación solar.
Título cuarto Capítulo II	
Artículos: 117 – 120 Dentro de estos artículos se trata el impacto a la sociedad, particularmente a grupos sociales en situación de vulnerabilidad y a pueblos indígenas, de tal manera que los Proyectos de infraestructura de los sectores público y privado en la industria eléctrica atenderán los principios de sostenibilidad y respeto de los derechos humanos de las comunidades y pueblos de las regiones en los que se pretenden desarrollar.	En este Proyecto nunca será ignorado el bienestar y los derechos de la sociedad, por el contrario, serán prioridad procurando abastecer de este servicio a quien lo requiera, así también promover la sustentabilidad en la región.
Título cuarto Capítulo III	
Artículos: 121- 128 A lo largo de estos artículos se determinan los mecanismos y obligaciones que permitan cumplir la política en materia de diversificación de fuentes de energía, seguridad energética y la promoción de fuentes	El parque fotovoltaico se incluye al cien por ciento en la definición de Energías Limpias por lo que es un compromiso cumplir siempre con los mecanismos y obligación que permitan realizar eficazmente su labor.

de Energías Limpias, así como para adquirir, circular, comprar y vender los Certificados de Energías Limpias, tramites que serán regulados por la CRE.	
Artículo 129 párrafo único: La Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales establecerá, a través de normas oficiales mexicanas y los demás instrumentos o disposiciones aplicables, las obligaciones de reducción de emisiones contaminantes relativas a la industria eléctrica.	Siendo una energía limpia en todos sus aspectos se procura siempre estar dentro de los parámetros de las normas y demás instrumentos establecidos por la SEMARNAT.
Titulo quinto Capítulo II	
Artículo 165: Las infracciones a lo dispuesto en esta Ley, sus Reglamentos o disposiciones emanadas de la misma se sancionarán con multa de cincuenta mil a doscientos mil salarios mínimos por cada megawatt-hora de incumplimiento en la adquisición de Certificados de Energías Limpias	Nunca se incurrirá fuera de lo establecido en el certificado que se logre obtener.

En virtud de lo anterior el Proyecto cumple con las disposiciones establecidas en la Ley de la Industria Eléctrica ya que la operación del mismo se basa en la generación de eléctrica a partir de la radiación solar. Cabe mencionar que todas sus formas y todos los tipos de energía derivados de esta son renovables y pueden ser aprovechadas de diferentes maneras.

A continuación se presentan los transitorios de LIE que aplican al Proyecto:

Tabla III.11 Transitorios de la Ley de la Industria Eléctrica vinculados con el Proyecto

Transitorio	Establece que:	Vinculación con el Proyecto
Décimo sexto	Los Centros de Carga que se incluyan en los Contratos de Interconexión Legados estarán exentos de los requerimientos de obtener Certificados de Energías Limpias, siempre y cuando las Centrales Eléctricas contempladas en los mismos contratos produzcan energía eléctrica a partir de Energías Limpias. No se otorgarán Certificados de Energías Limpias por la producción de dichas Centrales Eléctricas, aun cuando su producción exceda los requerimientos de los Centros de Carga asociados.	No se incurrirá en lo contrario a este transitorio
Décimo octavo	Párrafo 7º: Los Certificados de Energías Limpias que deriven de la producción de energía eléctrica a partir de Energías Limpias en las Centrales Externas Legadas se asignarán en beneficio de los Usuarios del Suministro Básico durante la vigencia de los contratos correspondientes. Los Generadores facilitarán el acceso a la información necesaria para el otorgamiento de dichos certificados.	El Proyecto será transparente para cualquier trámite que se requiera

III.4.3. NORMAS OFICIALES MEXICANAS APLICABLES

La Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) se encarga de generar las Normas Oficiales Mexicanas en materia del Sector Ambiental, con el propósito de establecer las características y especificaciones, criterios y procedimientos, que permitan proteger y promover el mejoramiento del medio ambiente y los ecosistemas, así como la preservación de los recursos naturales.

En la siguiente tabla se presentan las normas oficiales mexicanas, así como las formas de cumplimiento aplicables al Proyecto durante sus diferentes etapas:

Tabla III.12 Normas Oficiales Mexicanas en materia de aire aplicables al Proyecto.

Norma	Forma de cumplimiento
Aire	
NOM-041-SEMARNAT-2015. 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.	
NOM-042-SEMARNAT-2003. Que establece los límites máximos permisibles de emisión de hidrocarburos totales o no metano, monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno y partículas provenientes del escape de los vehículos automotores nuevos cuyo peso bruto vehicular no exceda los 3,857 kg, que usan gasolina, gas licuado de petróleo, gas natural y diésel, así como de las emisiones de hidrocarburos evaporativos provenientes del sistema de combustible de dichos vehículos.	Se verificará que los vehículos a utilizar dentro de la obra, cumplan con los límites establecidos por la norma, además se tendrá un programa de control de la calidad del aire en el que se plantea, entre otras cosas, que el mantenimiento de los vehículos se encuentre dentro de los parámetros establecidos.
NOM-045-SEMARNAT-2017. Que establece los límites máximos permisibles de coeficiente de absorción de luz y el porcentaje de opacidad, provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan diésel como combustible, procedimiento de prueba y características técnicas del equipo de medición.	Se verificará que la maquinaria y equipo de diésel en la obra, cumplan con lo establecido por la norma, además se tendrá un programa de control de la calidad del aire en el que se plantea, entre otras cosas, que el mantenimiento de los vehículos se encuentre dentro de los parámetros establecidos.
Ruido	
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.	El promovente implementará las medidas necesarias para que los vehículos automotores utilizados durante las etapas de preparación del sitio, así como la construcción, operación y mantenimiento, no superen los límites máximos permisibles de emisiones contaminantes establecidos en esta NOM.
Residuos	
NOM-052-SEMARNAT-2005. Que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de residuos peligrosos.	Durante las etapas de preparación del sitio, así como la construcción, operación y mantenimiento, se prevé generar diversos tipos de residuos, algunos de los cuales se consideran peligrosos en su clasificación de residuos peligrosos por fuente específica. Por tal motivo, el promovente procederá de acuerdo con sus lineamientos de esta NOM, para realizar la identificación y la clasificación de dichos residuos.

Norma	Forma de cumplimiento
<p>NOM-054-SEMARNAT-1993. Que establece el procedimiento para determinar la incompatibilidad entre dos o más residuos considerados como peligrosos por la norma oficial mexicana NOM-052-SEMARNAT-1993.</p>	<p>En caso de que, durante el desarrollo de las actividades de preparación del sitio, así como la construcción, operación y mantenimiento, se presente una mezcla de dos o más residuos peligrosos, que por sus características físico-químicas pudieran ser incompatibles, el promovente ajustará su manejo al procedimiento establecido, y determinará la incompatibilidad eventual entre ellos.</p>
<p>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.</p>	<p>El promovente observará y se sujetará a los criterios establecidos para clasificar a los Residuos de Manejo Especial, que sean generados durante el desarrollo de las actividades de preparación del sitio, así como la construcción, operación y mantenimiento, así como para determinar aquellos que son sujetos a Plan de Manejo; también considerará los elementos que establece para formular dichos Planes. De ser el caso, el promovente inscribirá su plan de manejo y llevará un registro de todas sus actuaciones.</p>
Flora y fauna	
<p>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.</p>	<p>El Proyecto al desarrollarse en zonas completamente modificadas como es el derecho de vía de la carretera, así como en terrenos agrícolas, las probabilidades de registrar especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010 son muy bajas. Sin embargo, se considera implementar el Programa de rescate, protección y conservación de fauna así como el Programa de protección de aves.</p>

III.4.4. DECRETOS Y PROGRAMAS DE MANEJO DE ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS

La LGEEPA en su Título Segundo, así como en su Reglamento en materia de Áreas Naturales protegidas establece las disposiciones respecto de las Áreas Naturales Protegidas (ANP) existentes en el país.

En el Estado de Aguascalientes hay dos ANP de jurisdicción federal: Sierra del Laurel y Juan Grande; dos de jurisdicción estatal, las cuales corresponden a Sierra Fría y Cerro del Muerto. Además, el estado cuenta con 31 Sitios Prioritarios para la conservación. (Ilustración III.3)

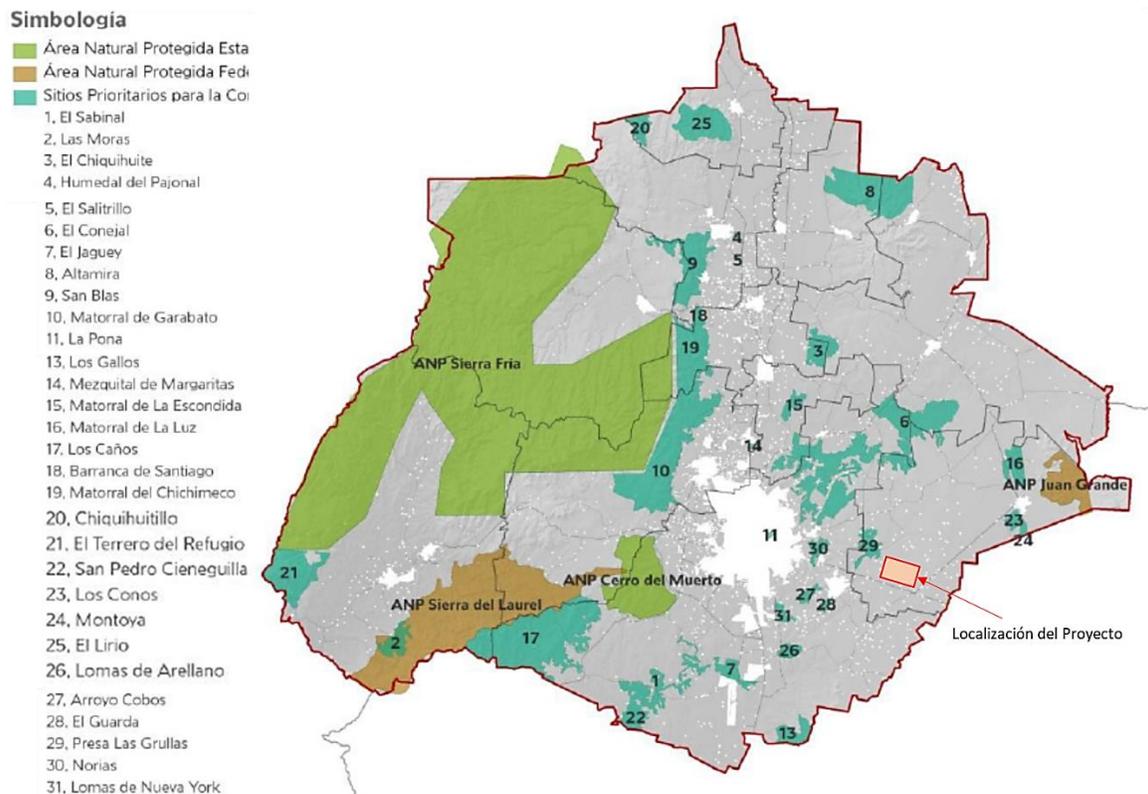


Ilustración III.3 Áreas Naturales Protegidas y Sitios Prioritarios para la Conservación del Estado de Aguascalientes.

Fuente: Secretaría de Medio Ambiente, Áreas Naturales Protegidas y Sitios Prioritarios para la Conservación en el Estado, 2013.

El Proyecto no afectará a ningún área natural protegida federal, estatal ni municipal, de acuerdo con el análisis de proximidad, la más cercana es el Área de Protección del Águila Real (*Aquila chrysaetos*) de la Serranía de Juan Grande en el Ejido Palo Alto, municipio de El Llano, la cual se localiza a una distancia de aproximadamente 25 km (Ilustración III.4).

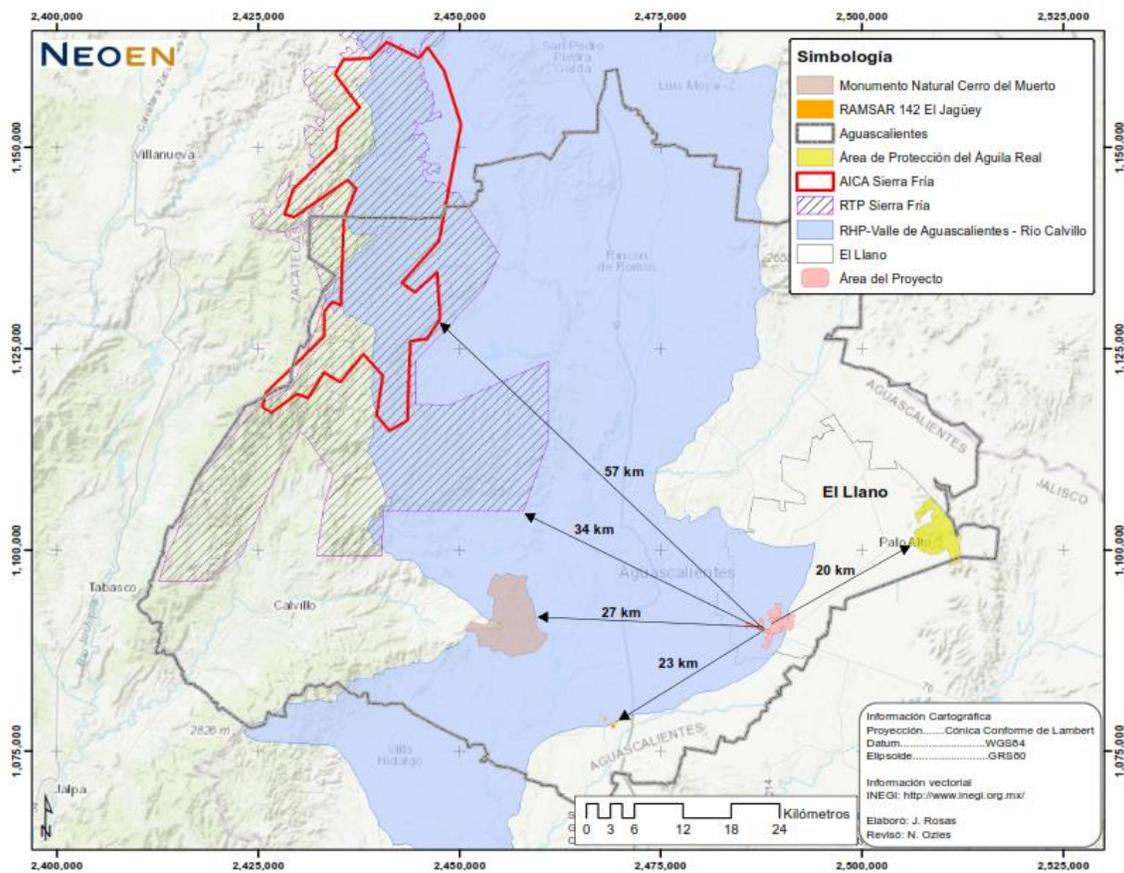


Ilustración III.4 Proximidad del Proyecto con Áreas Naturales Protegidas y Sitios Prioritarios para la Conservación del Estado de Aguascalientes.

III.4.5. ÁREAS DE IMPORTANCIA PARA LA CONSERVACIÓN

En la siguiente tabla se enlistan las áreas prioritarias para la conservación, así como su vinculación con el Proyecto:

Tabla III.13 Tipo de Áreas de Importancia para la Conservación y su vinculación con el Proyecto.

Tipo de área de importancia para la conservación	Descripción y vinculación con el Proyecto
Áreas de importancia para la conservación de las aves (AICAS)	<p>El programa de las AICAS surgió con el propósito de crear una red regional de áreas importantes para la conservación de las aves.</p> <p>El AICA más cercano al Proyecto es Sierra fría localizado a aproximadamente a 57 km, la cual NO se verá afectada por ninguna de las actividades que contempla el Proyecto.</p>
Regiones Terrestres Prioritarias (RTP)	<p>Las Regiones Terrestres Prioritarias (RTP) definidas por Arriaga <i>et al.</i> (2000), en particular, tienen como objetivo general la determinación de unidades estables desde el punto de vista ambiental en la parte continental del territorio nacional, que destaquen la presencia de una riqueza ecosistémica y específica comparativamente mayor que en el resto del país, así como una integridad ecológica funcional significativa y donde, además, se tenga una oportunidad real de conservación.</p> <p>El Proyecto NO se encuentra dentro de ningún AICA, la más cercana al mismo es la RTP 66 Sierra Fría a una distancia aproximada de 34 km, la cual no será afectada de ninguna forma.</p>
Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP)	<p>El Proyecto está inmerso en la Región Hidrológica Prioritaria (RHP) No. 56, la cual se ubica en la porción sureste del mismo.</p> <p>La problemática de la región es la urbanización creciente, fuerte industrialización y pérdida de suelos, construcción de presas, sobreexplotación de acuíferos; la contaminación de la Presa Niágara, aporte de metales pesados (plomo, mercurio) al acuífero de Aguascalientes; introducción de especies exóticas como la carpa <i>Cyprinus carpio</i>, el charal <i>Chirostoma jordani</i>, el bagre de canal <i>Ictalurus punctatus</i>, las tilapias <i>Oreochromis aureus</i> y <i>Tilapia aurea</i>, especies en riesgo: peces goodéidos y aterínidos</p> <p>Cabe destacar que el Proyecto NO contribuirá a la problemática de esta región, ya que no habrá descargas de aguas residuales por lo que no habrá contaminación a ningún cuerpo de agua o al acuífero ni habrá extracciones de agua subterránea.</p> <p>Se establecen medidas para que el manejo de los residuos sólidos y peligrosos se realice de acuerdo con la normatividad ambiental vigente. Tampoco se contempla la introducción de especies exóticas.</p>
Sitios RAMSAR	<p>La Convención sobre los Humedales (realizada en 1971 en Ramsar, Irán) es un tratado intergubernamental cuya misión es “la conservación y el uso racional de los humedales mediante acciones locales, regionales y nacionales y gracias a la cooperación internacional, como contribución al logro de un desarrollo sostenible en todo el mundo”.</p> <p>El Proyecto NO se encuentra inmerso en ningún sitio RAMSAR. El más cercano al mismo es el sitio RAMSAR No. 142 El jagüey, ubicado en el municipio Buenavista de Peñuelas, Aguascalientes a una distancia aproximada de 23 km.</p>

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

En este capítulo se presenta la caracterización del medio en sus elementos bióticos y abióticos, describiéndose y analizándose, en forma integral, los componentes del **Sistema Ambiental Regional (SAR)** del sitio donde se establecerá el Proyecto, con el objeto de hacer una correcta identificación de sus condiciones ambientales y de las principales tendencias de desarrollo y deterioro.

Se consideraron los lineamientos de planeación, así como aquellas conclusiones derivadas de la consulta bibliográfica las que podrán ser corroboradas o solicitadas por la autoridad ambiental.

La integración de la información se conforma por la integración de los registros de flora y fauna encontradas en las distintas comunidades del SAR y su relación la integridad funcional de los ecosistemas y su estado actual.

Así mismo, este capítulo describe las técnicas y método empleados para conocer los componentes ambientales que pueden ser afectados por las obras y actividades del Proyecto.

La integración de la información se apoya en registros de flora y fauna de las distintas comunidades del SAR y su relación con la funcionalidad y condición actual de los componentes ambientales.

IV.1 DELIMITACIÓN Y JUSTIFICACIÓN DEL SAR DONDE PRETENDE ESTABLECERSE EL PROYECTO

La delimitación del área de estudio se basó en la regionalización establecida por las Unidades de Gestión Ambiental del ordenamiento ecológico del estado de Aguascalientes 2013 – 2035 publicado el 22 de septiembre de 2014 en el Periódico Oficial del Estado (ver Capítulo III para más detalle).

El SAR considerado, resultó idóneo para establecer las relaciones Ambiente-Proyecto; ya que permite contar con un nivel integral de análisis para la determinación de la calidad ambiental del o de las comunidades biológicas que resultan afectados por las obras y/o actividades del Proyecto.

De este modo, el SAR incluye el conjunto de elementos ambientales que se integran y permite realizar la evaluación de las afectaciones directas o indirectas de los recursos naturales, sobre los que incida el Proyecto. La superficie total del SAR es de 45,433.04 hectáreas.

La descripción de los aspectos ambientales del SAR involucrados directamente con el Proyecto permitió comparar la situación ambiental e identificar la influencia de las actividades del Proyecto con el entorno, de acuerdo con las dinámicas socioeconómicas, culturales, políticas-administrativas, biofísicas y ambientales de la región.

El **Área del Proyecto (AP)** se encuentra inmersa en su totalidad en el municipio de El Llano cubre una superficie de 829 hectáreas, la cuales incluyen parte de las UGAT El Llano y El Soyatal. Por lo tanto, para establecer los límites del SAR se consideró la intersección entre el límite municipal de El Llano y las UGAT existentes en el AP. El SAR definido permitió acotar la caracterización ambiental del presente estudio (**Ilustración IV.1**).

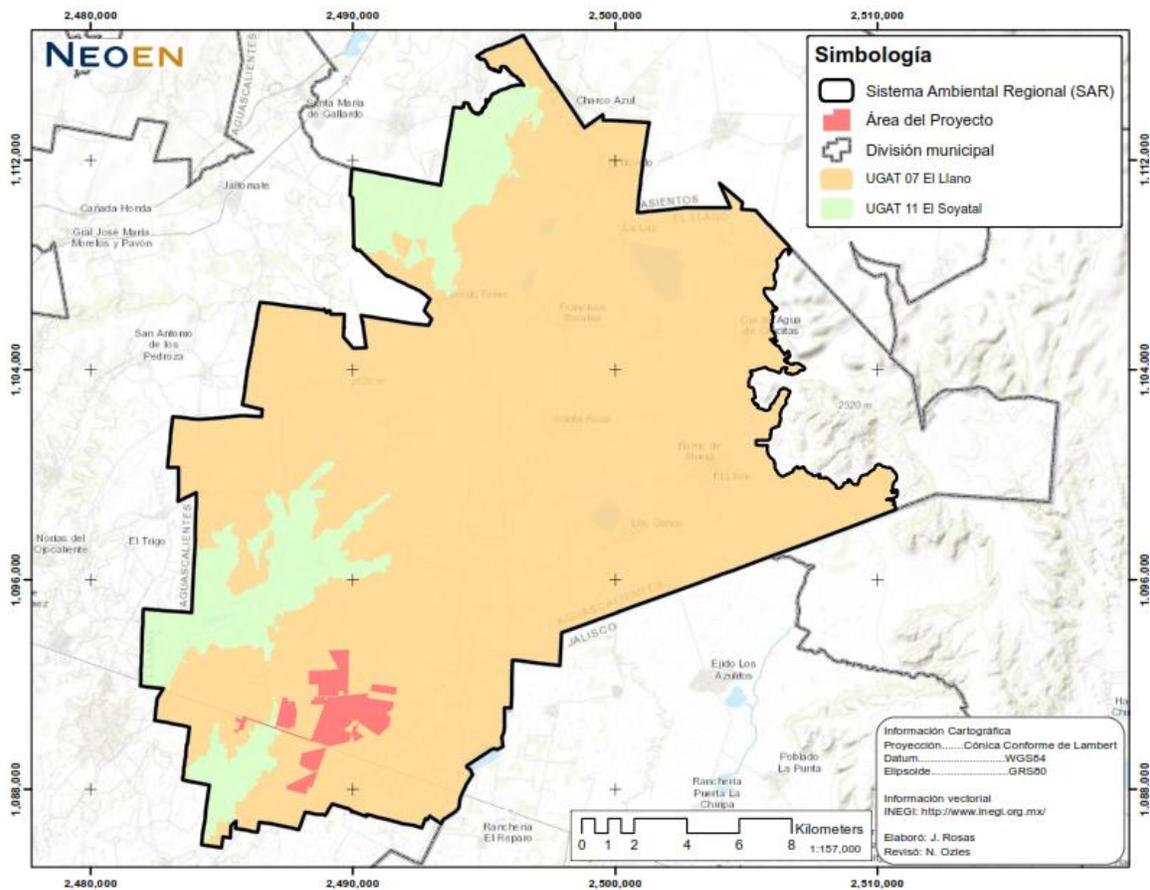


Ilustración IV.1 Límite del SAR.

IV.2 CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS DEL SAR

Para el desarrollo de esta sección se analizaron de manera integral los elementos del medio físico, biótico, social, económico y cultural, así como los diferentes usos de suelo y del agua que hay en el área de estudio.

En dicho análisis se consideró la variabilidad estacional de los componentes ambientales, con el propósito de reflejar su comportamiento y sus tendencias. Las descripciones y análisis de los aspectos ambientales se apoyaron en imágenes satelitales Landsat 8.

Para determinar la influencia en los componentes del SAR por parte de las actividades del Proyecto en cada una de sus diferentes etapas se realizó una caracterización concreta y objetiva sustentada en muestreos de campo y de consulta de bibliografía especializada.

La relación entre el Proyecto y el ambiente se formuló con base en dos aspectos: **la validez de la información y la selección de los parámetros**. A continuación, se describe cada uno de ellos:

IV.3 VALIDEZ DE LA INFORMACIÓN

Los métodos empleados para la descripción y caracterización del medio abiótico se basaron en la consulta de mapotecas digitales, atlas, estudios de riesgo e información bibliográfica. La representación y descripción del medio abiótico se apoyó en mapas a la misma escala (1:50000) en los cuales se establecieron las relaciones espaciales entre los atributos del SAR y el Proyecto.

La cartografía temática que respalda la descripción de los componentes bióticos y abióticos se generó por medio del software de Sistema de Información Geográfica QGIS. Las técnicas de geoprocamiento como sobreposición, recorte y fusión de capas vectoriales permitieron validar las descripciones, relaciones e interdependencias de los componentes ambientales del SAR y el AP.

La revisión de información geográfica y las observaciones realizadas durante el trabajo de campo permitieron identificar y cotejar las tres políticas aplicables para las Unidades de Gestión Ambiental y Territorial (UGAT) en la que incide el Proyecto:

1. *Aprovechamiento sustentable*: Perteneciente a la UGAT 07 El Llano se caracteriza por la presencia de ganadería, agricultura de riego y agroindustrias. Los paneles y edificaciones como las subestaciones se encuentran en áreas con esta política.
2. *Corredor estratégico regional*: Se distingue por la presencia de carreteras, proyectos industriales autorizados y propiedades. La Línea de Transmisión del Proyecto de 400 kV se incluye en esta política perteneciente a la UGAT 11 El Soyatal.
3. *Conservación*: El uso del suelo es limitado a actividades de bajo impacto que no condicionen el equilibrio y la permanencia de los recursos naturales y sus procesos evolutivos. El Proyecto no requiere cambio de uso de suelo.

Las políticas identificadas son instrumentos analíticos que apoyaron la elaboración del diagnóstico ambiental y la descripción de las interacciones del Proyecto en el SAR.

Para validar la caracterización biótica de los ecosistemas presentes en el SAR se realizaron colectas, recorridos de avistamiento y descripciones de la cobertura vegetal y la composición faunística, a efecto de alcanzar la validez que requiere el trabajo de diagnóstico del estado ambiental del SAR sin el Proyecto.

IV.4 SELECCIÓN DE PARÁMETROS

Con este concepto nos referimos a las características evaluadas que dan fundamento al estudio de acuerdo con variables que estén significativamente relacionadas con los recursos que potencialmente pudieran ser afectados por el desarrollo del Proyecto.

La selección de los parámetros se fundamentó en su importancia para evaluar y entender los cambios que pueden ocurrir en el ambiente debido al desarrollo del Proyecto. En los siguientes párrafos se da una descripción general de los parámetros seleccionados para la caracterización ambiental del SAR.

La selección de los indicadores de la calidad ambiental se realizó con base en las actividades realizadas en cada una de las etapas del Proyecto (construcción, operación-mantenimiento y desmantelamiento-abandono) y que de manera particular están relacionados con aspectos hídricos, edáficos, del uso del suelo y paisajísticos.

La descripción analítica y de integración ambiental se realizó tanto para el SAR como para el AP, precisándose para las comunidades de flora y fauna su estructura y su importancia ambiental. En resumen, dentro del componente abiótico y biótico de los dos niveles considerados se aporta información del estado actual de la composición florística y faunística y su estado actual bajo un escenario sin Proyecto.

Los parámetros empleados para los distintos componentes incluyeron aquellos que sirven de referencia y presentan relación con los impactos ambientales originados por el Proyecto. Así mismo resultan manifiestos cuando las actividades de la obra alteran alguno de los componentes del ambiente o del sistema ambiental en su conjunto (**Tabla IV.1**).

Tabla IV.1 Aspectos considerados para la caracterización ambiental del SAR y AP.

Medio	Parámetro	Características
Abiótico	Clima	Fenómenos hidrometeorológicos
	Aire	Calidad del aire
	Roca	Sustrato litológico
	Suelos	Perfiles Permeabilidad, erosión
	Fisiografía	Características físicas del terreno
	Geomorfología	Topoformas
	Agua	Corrientes de agua
Biótico	Flora	Distribución y abundancia
	Fauna	
Perceptual	Paisaje	Visibilidad, calidad y fragilidad
Socioeconómico	Economía	Actividades productivas
	Población	Edades y sexos

A continuación, se mencionan y describen los parámetros utilizados para caracterizar el ambiente (considerados con base a la interacción que tienen con el Proyecto):

IV.4.1. Medio Abiótico

Clima: Conocer las características climáticas y sus efectos relacionados dependen de numerosos procesos que están asociados con el peligro de corrosión de las estructuras metálicas por condiciones de humedad atmosférica y del suelo. Así como prevenir riesgos por inundación de las instalaciones, implementación de pararrayos, entre otros. El análisis del clima permite establecer el nivel homogeneidad para el SAR y el AP. Este parámetro es útil para describir el comportamiento espacial de las condiciones climáticas imperantes

Geología. Su empleo es apropiado para conocer la naturaleza y comportamiento del sustrato litológico en relación con las actividades del Proyecto. El tipo de roca y sustrato existente permite explorar la distribución de las relaciones horizontales de los contactos y afloramientos de rocas, así como el arreglo de los contactos verticales en función de la estratigrafía.

Geomorfología. Se empleó para establecer de forma clara y concreta la distribución y la configuración espacial de los elementos y componentes más significativos del paisaje. El paisaje geomorfológico es un ensamble de unidades naturales homogéneas. Vistas desde su geología, relieve y drenaje superficial, son los elementos y los componentes principales que guían y dan sentido a la uniformidad relativa de cada estructura espacial. Las geoformas son el resultado de la acción conjunta del clima, relieve, hidrología, bioprocesos y actividades humanas. La fisonomía resultante del paisaje constituye la unidad de terreno reconocible y diferenciable de otras vecinas.

Fisiografía. La distribución, la dimensión y la condición de los elementos que comprenden la superficie del terreno, es la base para estudiar y analizar ambientes sensibles. Las características físicas y visibles del terreno muestran algunos de los elementos naturales, tales como el relieve, los cuerpos de agua (lagos y lagunas) y las corrientes tanto intermitentes como perennes. Permite ubicar los rasgos culturales (asentamientos humanos, vías de comunicación, industria y divisiones administrativas) a la par de conocer la localización de los elementos primordiales para la evaluación de impacto ambiental.

Suelos. A partir de ciertas características del tipo de suelo se pueden establecer posibles efectos y procesos de degradación sobre la infraestructura o las construcciones en el área, tales como corrosión de metales, corrosión del concreto y susceptibilidad a deformaciones o ruptura de estructuras. En resumen, desde el punto de vista de la ingeniería civil se juzgan adecuados los suelos bien drenados (con capas freáticas profundas, a más de 30 cm de la superficie), no orgánicos en su composición, sobre pendientes menores a 6% y con profundidades mayores a 120 cm. Estas condiciones se recomiendan para garantizar la estabilidad y seguridad de las construcciones.

Hidrografía. Adquiere un papel muy importante en el planeamiento del uso de los recursos hidráulicos y es fundamental en los Proyectos de ingeniería que tienen que ver con suministro de agua, drenaje, protección contra la acción de ríos y recreación. Este parámetro permitirá relacionar la incidencia de la red natural de escorrentías en SAR y AP.

IV.4.2. Medio Biótico

Con el fin de caracterizar la vegetación y conocer la flora y la fauna presente en el área de estudio, se siguieron diferentes métodos de muestreo *ad hoc* a cada grupo taxonómico y política de gestión ambiental del SAR.

IV.4.2.1. MUESTREO Y CARACTERIZACIÓN DE LA VEGETACIÓN

La vegetación se convierte en moduladora del régimen hídrico a través de las lluvias, al almacenar agua y liberarla paulatinamente; además la vegetación representa el hábitat, refugio y fuente de alimentación de las especies animales y es sitio de almacenamiento y purificación del agua; de aquí la importancia de su evaluación. La representación cartográfica del uso de este parámetro permite identificar la condición en que se encuentra la vegetación y así como establecer el uso de suelo relacionado (agricultura, ganadería, y las actividades industriales).

Con el propósito de realizar una adecuada descripción de las áreas con vegetación forestal presente tanto en el AP como en el SAR, se realizaron 2 muestreos al interior del AP y 6 muestreos en el SAR (ocho muestreos de 400 m² cada uno = 3200 m²). Seis de los muestreos se localizan en la zona UTM 13 N y dos en la zona UTM 14 N¹ (**Tabla IV.2**).

Tabla IV.2. Coordenadas de los sitios de muestreo.

Muestreo	Lugar	X	Y	ZONA UTM
1	AP	797223.82	2416991.122	13 N
2	AP	797418.22	2416786.47	13 N
3	AP	797147.34	2416775.20	13 N
4	AP	797490.15	2417000.74	13 N
5	SAR	795389.14	2421596.89	13 N
6	SAR	796413.91	2431249.53	13 N
7	SAR	191876.27	2424413.83	14 N
8	SAR	191973.95	2431696.52	14 N

El plano circular empleado para la realización de los muestreos es recomendado preferentemente para terrenos planos con vegetación más bien escasa (Franco et al., 1989) y concuerda con los rangos sugeridos por Oosting (1956) de tamaños de parcelas de 1 m² para vegetación herbácea; de 12.56 m² cuadrados para comunidades de arbustos y árboles jóvenes de hasta 3 metros de altura y de 400 m² para comunidades de arbóreas (**Ilustración IV.2**)

En cada uno de estos subsitios se registró la siguiente información:

- En el sitio de 400 m² (radio = 11.28 m) se midió y registró el arbolado cuyo diámetro normal (DAP) a la altura de 1.3 m sobre la superficie del suelo, sea igual o mayor a 7.5cm.
- En el subsitio de 12.56 m² se registraron los arbustos.

¹ Como el SAR cae en dos zonas UTM (13 y 14) los mapas se presentan con la Proyección Cónica Conforme de Lambert para poder incluir en una misma región todos los muestreos.

c) En el subsitio de 1 m², se registraron las plantas herbáceas.



Ilustración IV.2. Unidad empleada para la realización de los muestreos.

Así mismo se realizaron recorridos florísticos dentro de los campos de cultivo y linderos del AP, debido a que gran parte de dicha área corresponde a terrenos agropecuarios en los que está implícita la presencia de plantas arvenses y ruderales, propias de espacios intensamente humanizados.

A partir de la información recabada mediante los muestreos se procedió a la evaluación de la estructura de la vegetación con base en los siguientes criterios:

Densidad Relativa (DR). Se aplicó la siguiente relación (Mueller-Dombois & Ellenberg, 1974):

$$DR = \left(\frac{N_i}{N_t} \right) \cdot 100$$

Donde:

N_i = No. de individuos por especie

N_t = No. total de individuos

Frecuencia (F). Se obtuvo a partir del número de sitios en que apareció la especie y la frecuencia relativa (F.R) se calculó como el número de veces que ocurre la especie en el sitio entre el total de veces que se encontraron las especies en el muestreo, expresado en porcentaje.

Cobertura. Se consideró como el área ocupada por cada especie ($A = \pi \cdot a \cdot b$, donde a y b son los semiejes mayor y menor de la elipse). La *Cobertura Relativa (C.R)* se entiende como el área de cada especie entre el área total de especies por 100.

Obtenidos la DR, la FR y el CR se procedió a calcular el VI para cada especie de la siguiente manera (Curtis & McIntosh, 1951):

$$V.I. = DR + FR + CR$$

IV.4.2.2. MUESTREO Y CARACTERIZACIÓN DE LA FAUNA

En la actualidad mucha de la fauna está afectada por una fuerte presión de reducción, fragmentación y destrucción del hábitat. Esto hace que la diversidad de fauna se vea afectada en su abundancia y distribución. Por lo anterior, se hace indispensable contar con información que muestre la riqueza y distribución actual de las especies de vertebrados silvestres en el SAR y AP, de tal manera que sirva de referencia para la evaluación de impacto ambiental y para la realización de planes de manejo y de rescate pertinentes.

Previo a la salida de campo se elaboró un listado de especies potenciales con posible distribución tanto en el SAR como en AP. Para ello se revisaron publicaciones científicas y bases de datos en donde se analiza la herpetofauna, avifauna y mastofauna.

El muestreo de todos los grupos de vertebrados terrestres (anfibios, reptiles, aves y mamíferos) se llevó a cabo en el AP. Se realizó de manera simultánea la técnica de registro por encuentros visuales (REV), la cual es útil para medir la composición de especies, abundancia, las asociaciones de hábitat y el nivel de actividad de las mismas (Heyer, 1994). De acuerdo con lo anterior, se establecieron 4 transectos de ancho y longitud variable sobre los cuales se registró la presencia de los grupos de vertebrados antes mencionados (**Tabla IV.3**). Los transectos se recorrieron diariamente entre las 09:00-19:00.

Tabla IV.3 Transectos para el muestreo de vertebrados terrestres.

Transectos	Coordenadas de inicio		Coordenadas de término		Distancia (m)
	Este (m)	Norte (m)	Est 2 (m)	Norte (m)	
1	799251	2416896	799575	2417230	1225
2	799575	2417230	797062	2417378	2517
3	795223	2417447	795232	2418710	1263
4	795213	2420610	795562	2420121	600

Adicionalmente se realizó un transecto de 2,700 m sobre el derecho de vía de la carretera federal No. 70 en el cual se establecerá la Línea de Transmisión de alta tensión de 400 kV que sale de la subestación interna a la subestación de maniobras de la CFE.

Para aumentar el esfuerzo de muestreo se emplearon métodos de captura directa como lo fueron, 6 cámaras trampa, 60 trampas Sherman, y 6 redes de niebla.

Registro y Análisis de datos. Con la finalidad establecer un registro consistente de las especies que se capturaron se anotó en bitácoras la siguiente información: nombre de la especie, número de individuos, coordenadas geográficas y tipo de vegetación.

Posteriormente se calculó la riqueza (S) y abundancia de especies, el índice de equidad de Pielou (J'), dominancia de Simpson ($1 - \lambda$) y los índices de diversidad de Shannon-Weaver (H') y Simpson (λ) de cada grupo de vertebrados (Moreno, 2001). Estos índices se estimaron mediante una hoja de cálculo y se describieron para cada grupo de vertebrados terrestres.

La abundancia relativa de las poblaciones se obtuvo a partir del total de registros (observados y/o recolectado), en función del criterio Hernández (1991) donde se considera a una especie R= rara cuando se registran uno o dos ejemplares; M= moderadamente abundante con tres a cinco registros y A= abundante cuando se observan más de cinco ejemplares.

Índices de diversidad. A partir de los muestreos de flora y fauna se procedió a calcular el Índice de Simpson (λ), el Índice de Shanon-Wiener (H') y la Equidad de Pielou (J).

La diversidad de Simpson se basa en el hecho de que en una comunidad biológica muy diversa, la probabilidad de que dos organismos tomados al azar sean de la misma especie, debe ser baja, cumpliéndose también en caso contrario, la probabilidad de que al tomar de una comunidad a dos individuos al azar (con reemplazo), éstos sean de la misma especie.

La expresión matemática del índice de Simpson es:

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

Donde:

$p_i = n_i / N$; (n_i) es el número de individuos de la especie (i) y (N) es la abundancia total de las especies.

En otras palabras, (p_i) es la abundancia proporcional de la especie (i). A medida que el índice se incrementa, la diversidad decrece. El índice expresa, en realidad una medida de la dominancia; por lo tanto, valores bajos de λ significan una diversidad alta y a su vez valores altos de λ representan una diversidad baja.

El índice de Shannon y Weaver expresa la uniformidad de los valores de importancia a través de todas las especies de la muestra. Mide el grado promedio de incertidumbre en predecir a que especie pertenecerá un individuo escogido al azar de una colección (Moreno, 2001). Se define como:

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

Donde:

p_i = proporción de individuos de la especie i respecto al total de individuos (es decir la abundancia relativa de la especie i).

La diversidad máxima ($H_{max} = \ln S$) se alcanza cuando todas las especies están igualmente presentes. El antilogaritmo de H (eH) cuantifica el número de especies, igualmente abundantes, suficiente para producir el mismo grado de incertidumbre, o sea el mismo valor de H .

Cuanto mayor sea la diferencia entre eH y S (total de especies) menos diversa será la comunidad. Esta cuantificación puede ser útil al comparar gráficos de dispersión del índice de Shannon en función de la riqueza en varias comunidades.

Cuando los datos muestrales indican que $H_{max} = \ln(S)$ se establece que índice de diversidad de Shannon podría haberse alcanzado con las especies presentes, mientras $SH = eH$ indica cuántas especies equiabundantes serían necesarias para obtener ese índice observado.

Índice de Pielou: Mide la proporción de la diversidad observada con relación a la máxima diversidad esperada.

$$J' = \frac{H'}{H'_{max}}$$

Dónde:

H' = número del índice de diversidad Shannon

H'_{max} = valor máximo de H' , igual a:

$$H'_{\max} = - \sum_{i=1}^S \frac{1}{S} \ln \frac{1}{S} = \ln S.$$

J' tiene valores entre que van de 0 a 0.1, de forma que 0.1 corresponde a situaciones donde todas las especies son igualmente abundantes.

Registro de especies protegidas. Los datos de las especies de flora y fauna encontradas se organizaron por grupo taxonómico y se cotejaron con la lista de especies potenciales (SAR) obtenida a partir de la revisión bibliográfica y con la lista de especies presentes en la Norma Mexicana NOM-059 (SEMARNAT, 2010) con el objeto de establecer el estatus de conservación o nivel de amenaza de las especies registradas.

IV.4.3. Medio perceptual

Paisaje. Los datos para la evaluación visual del paisaje se obtuvieron en una primera fase mediante un análisis de cartografía e imágenes satelitales a fin de determinar los puntos de interés y los datos a obtener durante el trabajo de campo en el que se recorrió el SAR y el AP. Mediante la observación directa *in situ* se obtuvieron los datos para realizar el análisis e interpretaciones de las características del paisaje.

Durante el trabajo de campo se obtuvieron los siguientes datos:

- a. Determinación de puntos de observación.
- b. Definición de la matriz y de las unidades de paisajes presentes (tipo de vegetación, geoformas, tipo de roca, entre otros).
- c. Cuerpos de agua, en cualquiera de sus formas.
- d. Cubierta vegetal dominante.
- e. Definición de áreas de Interés escénico, las que se definen como zonas que por sus características de formas, líneas, texturas, colores, etc., le otorgan importancia estética al paisaje.
- f. Sitios visuales de interés: Elementos puntuales que aportan belleza al paisaje de forma individual y dominan el marco escénico.
- g. Presencia de fauna: Aquellas que generan una dinámica interesante y que aportan elementos a la calidad escénica.
- h. Intervención humana: Diferentes tipos de estructuras realizadas por el hombre, sean puntuales, extensivas o lineares.
- i. Áreas de Interés Histórico: son áreas que poseen una carga histórica o patrimonial relevante para la zona.

Obtenidos la información anterior se procedió a valorar el paisaje con base en cuatro aspectos:

1. *Visibilidad* se entiende como el espacio del territorio que puede apreciarse desde un punto o zona determinada. Esta visibilidad suele estudiarse mediante datos topográficos tales como altitud, orientación, pendiente, etc. Posteriormente puede corregirse en función de otros factores como la altura de la vegetación y su densidad, las condiciones de transparencia atmosférica, distancia. La visibilidad se estimó a partir de un modelo de cuenca visual que resulta útil para determinar cuán evidentes son los objetos desde sitios específicos.

2. *Calidad.* La evaluación de este atributo permitió contar con una idea de la condición del territorio analizado, de manera que se cuenten con las bases para orientar los futuros desarrollos territoriales. Estableciéndose los criterios para zonificar el suelo no urbanizable y para la catalogación las áreas de conservación de los elementos estructurales del territorio que definan en mayor medida el carácter del paisaje, de acuerdo con su una identidad y singularidad (Muñoz, 2012).

Tabla IV.4 Criterios y puntuación para evaluar la calidad visual del paisaje.

Componente	Criterios de valoración y puntuación	
Morfología	Relieve muy montañoso, marcado y prominente (acantilados, agujas grandes, formaciones rocosas); o bien relieve de gran variedad superficial o muy erosionado o sistemas de dunas o bien presencia de algún rasgo muy similar y dominante	5
	Formas erosivas interesantes o relieve variando en tamaño y forma. Presencia de formas y detalles interesantes, pero no dominantes o excepcionales	3
	Colinas suaves, fondos de valle, planos, pocos o ningún detalle singular.	1
Vegetación	Gran variedad de tipos de vegetación, con formas, texturas y distribución distintas	5
	Alguna variedad en la vegetación, pero solo uno o dos tipos	3
	Poca o ninguna variedad o contraste en la vegetación	1
Agua	Factor dominante en el paisaje, limpia y clara. Aguas blancas (rápidos y cascadas) o láminas de agua en reposo	5
	Agua en movimiento o reposo, pero no dominante en el paisaje	3
	Ausente o inapreciable	0
Color	Combinaciones de color intensas y variadas o contrastes agradables	5
	Alguna variedad e intensidad en los colores y contrastes, pero no actúa como elemento dominante	3
	Poca variación de color o contraste, colores apagados	1
Fondo escénico	El paisaje circundante potencia mucho la calidad visual	5
	El paisaje circundante incrementa moderadamente la calidad visual en el conjunto	3
	El paisaje adyacente no ejerce influencia en la calidad del conjunto	0
Rareza	Único o poco corriente o muy raro en la región, posibilidad de contemplar fauna o vegetación excepcional	6
	Característico, aunque similar a otros en la región	2
	Bastante común en la región	1
Actuación humana	Libre de actuaciones estéticamente no deseadas o con modificaciones que inciden favorablemente en la calidad visual.	2
	La calidad escénica está afectada por modificaciones poco armoniosas, aunque no en su totalidad, o las actuaciones no añaden calidad visual.	0
	Modificaciones intensas y extensas, que reducen o anulan la calidad escénica.	5

Para el estudio de la calidad visual del paisaje se utilizó el método del *Bureau of Land Management* (B.L.M., 1980a, 1980b, 1980c) que se basa en la evaluación de las características visuales básicas de los componentes del paisaje mediante la asignación de un puntaje a cada componente del paisaje (geomorfología, tipo de vegetación, agua, etc.) acuerdo con los criterios de valoración (**Tabla IV.4**).

La suma total de los puntajes parciales determina la clase de calidad visual el cual es comparado con una escala de referencia (**Tabla IV.5**). El método empleado es de tipo directo, es decir deduce el valor del

paisaje mediante la observación continua del mismo sin desagregación ninguna del paisaje en componentes (Zubelzu & Hernández, 2015).

Tabla IV.5 Clases usadas para evaluar la calidad visual.

Clase	Criterio	Puntaje
Clase A	Área de calidad alta, áreas con rasgos singulares y sobresalientes	19 - 33
Clase B	Áreas de calidad media, áreas cuyos rasgos poseen variedad en la forma, color y línea, pero que resultan comunes en la región estudiada y no son excepcionales.	12 - 18
Clase C	Áreas de calidad baja, áreas con muy poca variedad en la forma, color, línea y textura.	0 - 11

3. *Fragilidad*. Para determinar la fragilidad se calculó la capacidad de absorción visual, correspondiente al potencial que tiene el paisaje al cambio cuando se desarrolla un uso sobre él o dicho en otras palabras es la capacidad de absorción visual del paisaje (Yeomans, 1986). El método asigna un puntaje a un conjunto de factores del paisaje (**Tabla IV.6**). Las condiciones en que se presentan y los valores obtenidos para cada factor son empleados para calcular la Capacidad de Absorción Visual del paisaje (C.A.V.) mediante la siguiente relación:

$$C.A.V. = S \times (E + R + D + C + V)$$

Donde:

S = Pendientes del terreno.

D = Diversidad de Tipos de vegetación.

E = Erodabilidad.

V = Contraste suelo/vegetación;

R = Potencial de regeneración;

C = Contraste suelo/roca.

Tabla IV.6 Factores del paisaje determinantes de su capacidad de absorción visual C.A.V.

Factor	Condiciones	Puntajes	
		Nominal	Numérico
Pendiente (S)	Inclinado (pendiente >55%)	Bajo	1
	Inclinación suave (25-55%)	Moderado	2
	Poco inclinado (0-25% de pendiente)	Alto	3
Diversidad de Tipos de Vegetación (D)	Diversificada e interesante	Alta	3
	Diversidad media, repoblaciones	Media	2
	Zonas degradadas, pastizales, prados, matorrales, sin vegetación o monoespecífica	Bajo	1
Estabilidad del suelo y erodabilidad (E)	Restricción alta derivada de riesgos altos de erosión e inestabilidad, pobre regeneración potencial.	Bajo	1
	Restricción moderada debido a ciertos riesgos de erosión e inestabilidad, buena regeneración potencial.	Moderado	2
	Poca restricción por riesgos bajos de erosión e inestabilidad y buena regeneración potencial	Alto	3
Contraste suelo/vegetación (V)	Alto contraste visual entre suelo y vegetación	Alto	3
	Contraste visual moderado entre suelo y vegetación	Moderado	2
	Contraste visual bajo entre el suelo y vegetación, o sin vegetación	Bajo	1
Potencia de regeneración de la vegetación (R)	Potencial bajo o sin vegetación	Bajo	1
	Potencial moderado	Moderado	2
	Potencial alto	Alto	3
Contraste suelo/roca (C)	Contraste alto	Alto	3
	Contraste moderado	Moderado	2
	Contraste bajo o inexistente	Bajo	1

El C.A.V. fluctúa de valores menores a 5 (Baja capacidad de absorción visual) a mayor de 30 (Alta capacidad de absorción visual). Esta escala permite definir la calidad visual del paisaje (Tabla IV.7).

Tabla IV.7 Escala para la estimación del C.A.V.

Categoría	Escala
Bajo	< 5
Moderado	15-30
Alto	>30

4. *Frecuencia humana.* No es lo mismo un paisaje prácticamente sin observadores que uno muy frecuentado, ya que la población afectada es superior en el segundo caso. Las carreteras, núcleos urbanos, puntos escénicos y demás zonas con población temporal o estable deben ser tomados en consideración para determinar la frecuencia humana en el AP.

IV.4.4. MEDIO SOCIOECONÓMICO

Población y economía. La mayoría de las localidades de México presentan un proceso de urbanización acelerado por lo que concentran la mayor cantidad y diversidad de servicios; su expansión incluye territorios adyacentes, que en la mayoría de las ocasiones no cuentan con las características físicas adecuadas para un óptimo desarrollo urbano. En este sentido conocer los aspectos relacionados con el medio socioeconómico permite definir la interacción del Proyecto con la estructura y la dinámica demográfica y económica de la región.

IV.4.5. DIAGNÓSTICO AMBIENTAL

Integración e interpretación del inventario ambiental. En este apartado se incluirá:

- a) La condición actual imperante en el SAR y de las condiciones ambientales antes de la realización de las obras. Aquí se incluye el uso de suelo vegetación y aprovechamientos de otros recursos naturales como el agua y el suelo, tomándose en cuenta las actividades preexistentes.
- b) La identificación, censo, inventario, cuantificación y cartografía, de todos los aspectos ambientales que puedan ser afectados por el Proyecto, incluido el paisaje.
- c) Descripción de las interacciones ecológicas claves y su justificación.
- d) Establecimiento de las Unidades del Paisaje (UP) y Ambientales Homogéneas (UAH).

IV.4.6. CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS RETROSPECTIVO DE LA CALIDAD AMBIENTAL DEL SAR

En este apartado se caracteriza de manera retrospectiva la calidad ambiental del SAR en los términos expuestos en los párrafos precedentes, definiéndose su estructura y funcionamiento, a través del análisis de sus componentes abióticos, bióticos y socioeconómicos de importancia sustantiva. El análisis retrospectivo permitió realizar el diagnóstico ambiental en el que se identifican y describen las tendencias de desarrollo y deterioro presentes en la región los cuales inciden en la calidad ambiental.

A continuación, se analizan de manera integral los aspectos intrínsecos de los componentes abiótico, biótico y socioeconómico que definen la calidad ambiental del SAR del Proyecto.

IV.4.6.1. MEDIO ABIÓTICO

IV.4.6.2. CLIMA

De acuerdo con la clasificación de Köppen, modificada por E. García (1981) el tipo clima existente en todo el SAR y por lo tanto en el AP corresponde a un tipo BS₁kw que se distingue por ser un clima semiárido, templado, con una temperatura media anual entre 12 a 18 °C, con lluvias de verano y porcentaje de lluvia invernal del 5% al 10.2% del total anual (**Tabla IV.8**).

Tabla IV.8. Descripción de clima imperante en el SAR y AP.

Tipo de clima	Descripción de la Temperatura	Descripción de la precipitación
BS1kw	Semiárido, templado con verano cálido, temperatura media anual entre 12 °C y 18 °C, temperatura del mes más frío entre -3 °C y 18 °C, temperatura del mes más caliente menor de 22 °C.	Lluvias de verano y porcentaje de lluvia invernal del 5% al 10.2% del total anual. Mes más lluvioso en verano, (régimen de lluvias en verano, "mitad" caliente del año)

La temperatura media anual que se registra en el SAR es de 16.6 °C, siendo los meses más calurosos mayo y junio con una temperatura media de 20.2 y 20.6 °C respectivamente (**Figura IV.3**). Se tiene registro de 34.2 °C como la temperatura extrema más alta registrada durante el mes de abril. Por el contrario, los meses con temperaturas más bajas corresponden a enero y diciembre con 12.1 y 12.6 °C, registrando una temperatura de -0.1 a -0.3 °C en algunos días de los meses de enero, febrero y diciembre, siendo esta última la temperatura más baja registrada históricamente en el SAR.

Los meses con mayor precipitación corresponden a julio y agosto, donde se registran precipitaciones medias mensuales de 106.8 y 107.5 mm respectivamente. La precipitación anual de 456.2 mm (**Figura IV.3**). Febrero, marzo y abril son los meses con menor precipitación registrada, ya que en estos meses se presenta menos de 10 mm promedio por mes (**Tabla IV.9**). Cabe mencionar que durante el año 2011 el promedio anual de precipitación fue de 257.8 mm, siendo el más bajo en los últimos diez años, registrando siete meses con nula o muy poca precipitación (menor a 1 mm).

Tabla IV.9. Valores de temperatura y precipitación registrados en la estación San Isidro (1951-2000).

Mes		Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
Temperatura	Máxima mensual extrema	26	27.2	29	34.2	33.1	33.2	31	30	29.5	28.2	27.6	25.1	
	Máxima mensual	21.5	23.1	24.8	27.7	28.7	28.3	25.6	25.3	25.2	24.2	23.5	21.4	24.9
	Media	12.1	13.3	15.6	18.1	20.2	20.6	19.3	18.8	18.2	16.7	14.1	12.6	16.6
	Mínima mensual	2.8	3.6	5.8	8.6	11.1	12.9	12.5	11.8	11.2	8.7	4.7	3.3	8.1
	Mínima mensual extrema	-0.1	-0.2	3.5	4.6	8.5	10.2	9.9	4.3	7.4	4.3	0.7	-0.3	
	Oscilación térmica	18.7	19.5	19	19.1	17.6	15.4	13.1	13.5	14	15.5	18.8	18.1	16.8
Precipitación		13.4	9.3	2	5.2	18.4	66.9	106.8	107.5	78	31.9	8.2	8.6	456.2
Evaporación		136	148.9	210.4	222.3	236.9	199.4	175.1	164.8	150.4	151.6	140	131	2,066.8

UNIDADES: Temperatura (°C), precipitación y evaporación (mm).

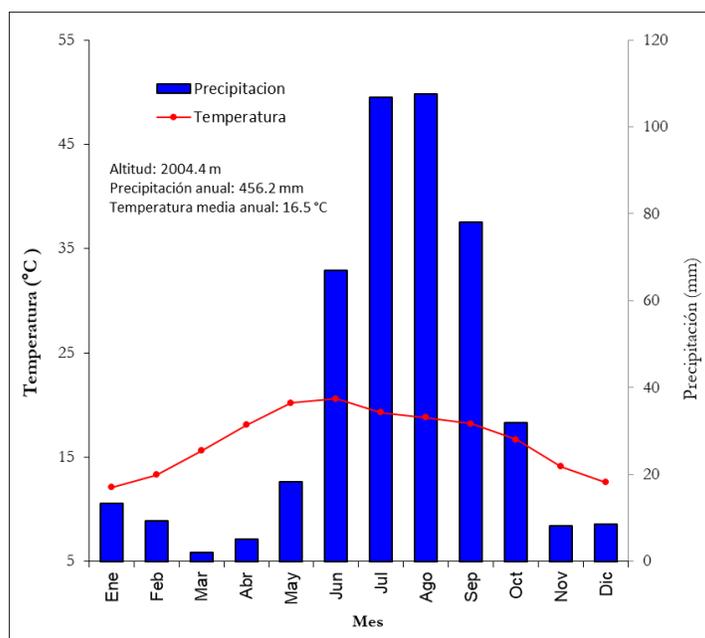


Ilustración IV.3 Climodiagrama de la estación meteorológica San Isidro (Periodo 1951-2000).

Las heladas en este tipo de clima son de frecuencia de entre 10 y 80 días al año siendo el rango de 20 a 40 días el que se presenta con mayor incidencia dentro del SAR y que corresponde al periodo que va de noviembre a febrero.

Los vientos que llegan al SAR, soplan con dirección suroeste noreste, condición que ha favorecido el establecimiento un campo eólico en Ojuelos en la región de los Altos de Jalisco. Los vientos dominantes llevan consigo muy poca humedad debido a que el agua de las nubes que ascienden se precipita de manera abundante en Sierra Fría y Sierra del Laurel. La velocidad máxima del viento alcanza los 62.2 km/h y en promedio mantiene ráfagas de 3.3 km/h. Los vientos dominantes se presentan de noviembre a mayo con dirección Noreste-Suroeste denominados estos como vientos fríos y los de mayo a noviembre en dirección Sureste-Noreste siendo estos vientos cálidos y secos.

Las granizadas se presentan con una frecuencia en un rango de 0 a 2 días anuales. Estas no guardan un patrón de comportamiento bien definido, aunque están asociados con periodos de precipitación, su máxima incidencia se presenta en los meses de agosto y julio.

De los fenómenos meteorológicos las neblinas presentan una mayor frecuencia en los meses de octubre a enero, mientras que las tormentas eléctricas son más recurrentes de julio a octubre. Las neblinas tienen una ocurrencia mensual baja a lo largo del año al igual que las granizadas las cuales se presentan entre los meses de julio a septiembre. En lo que concierne a las tormentas eléctricas se incrementan de se presentan un total anual de 4.4 y son más frecuentes en los meses de junio a octubre (**Tabla IV.10**).

Tabla IV.10. Frecuencia de eventos meteorológicos.

Mes	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
Niebla	0.2	0.1	0	0	0	0.1	0.1	0.1	0.1	0.3	0.4	0.3	1.7
Granizo	0	0	0	0	0	0	0.1	0.3	0.1	0	0	0	0.5
Tormenta eléctrica	0.2	0.1	0.1	0.3	0.1	0.7	0.7	0.6	0.6	0.7	0.1	0.2	4.4

IV.4.6.3. AIRE

En el SAR cuenta con cuatro estaciones que se encuentran distribuidas estratégicamente en la Ciudad de Aguascalientes. El equipo que integra la Red de Monitoreo Atmosférico analiza los contaminantes criterio; gases que se han identificado como perjudiciales para la salud y el bienestar de los seres humanos como son: Monóxido de Carbono, Bióxidos de Azufre y Ozono; así como partículas especiales PM_{2.5} y PM₁₀ micras, establecidos por las Normas Oficiales Mexicanas emitidas por la Secretaría de Salud.

El objetivo principal de la red de monitoreo es generar información y evaluar si la calidad del aire es satisfactoria o no para la protección de la salud a través de criterios definidos, permitiendo contar con datos confiables para el desarrollo e implementación de acciones para la prevención y control de la contaminación atmosférica de la ciudad de Aguascalientes.

En el AP no se cuenta con un sistema de monitoreo de calidad del aire ya que resulta innecesario por se una zona con vocación agropecuaria. En el sitio del Proyecto se caracteriza por cielos despejados y las emisiones atmosféricas principalmente provienen de los vehículos que transitan por la carretera federal No. 70 las cuales son dispersadas por los vientos del suroeste que predominan en la región.

IV.4.6.4. GEOLOGÍA Y GEOMORFOLOGÍA

Características litológicas generales: El estado de Aguascalientes se ubica dentro de las tres grandes provincias geológicas, Sierra Madre Occidental, Mesa Central y Eje Neovolcánico, comprendiendo una edad geológica que contempla del Triásico al Cuaternario (INEGI, 2008), de manera particularmente el SAR está englobado en la provincia de la Mesa Central y en la subprovincia fisiográfica Llanuras de Ojuelos-Aguascalientes (Plan Municipal de Desarrollo 2014-2016), ambas llanuras se comunican en el norte pero quedan separadas en la mayor parte de su extensión por un grupo de mesetas en las que dominan rocas ígneas ácidas del Terciario, algunas intrusivas y otras extrusivas de tipo arenisca, conglomerado y arenisca-conglomerado, también existen rocas sedimentarias de origen marino del Cretácico como caliza, caliza-lutita y lutita-arenisca (INEGI, 2002; INEGI, 2008).

Existen también en la región rocas del sistema Neógeno, periodo perteneciente al Cenozoico (23 a 1.6 millones de años) conformado por la serie Mioceno representada por rocas ígneas extrusivas como riolita, riodasita, andesita y basalto, y la serie Plioceno con rocas como andesita, basalto, riolita y dasita. También del Cenozoico (Uribe, 2006).

El cuaternario (1.8 millones de años a la actualidad) se representa por rocas de los últimos eventos volcánicos, como basalto, andesita y riolita, y material sedimentario conformado por grava, arena, limo y arcilla (Uribe, 2006) que componen los principales tipos de roca del SAR.

Características litológicas del SAR. En orden de importancia en el SAR se presentan suelos de tipo aluvial Q(al), conformados por arcillas, limos, arenas y gravas producto de la erosión, principalmente fluvial; los suelos de esta unidad se aprovechan sustancialmente para la agricultura y en menor proporción para la obtención de materiales arcillosos para la fabricación de tabique, así como material para agregados. Se distribuyen el centro y suroeste del SAR y cubren el 93.21% del AP.

En el extremo oeste y norte del SAR se encuentran rocas de tipo arenisca-conglomerado Ts(ar-cg), de origen continental, se encuentra en forma de lentes que se acuñan y cambian lateralmente de arenisca a conglomerado. Puede ser empleada como material para relleno y agregado.

A continuación, se describe brevemente las características de estos tipos de roca:

Arenisca. Es un tipo de roca sedimentaria formada por arena litificada, que comprende granos entre 63 µm y 1000 µm unidos por una matriz fangosa y un cemento mineral, se constituye importantemente por cuarzo, feldespato y mica (Oxford University Press, 2000; Rico y Del Castillo, 2005).

Arenisca-conglomerado. Conformada por arena y grava cementadas, la grava puede estar constituida de diversos minerales y rocas, estos y la arena están firmemente unidos por un cemento o cal (Rico y Del Castillo, 2005).

Las rocas mencionadas y sus componentes son materiales generalmente utilizados en la construcción, motivo por el cual son potencialmente una opción para ser aprovechados en este proyecto ya que durante la fase de preparación este material puede surgir como excedente y así utilizarse la grava, arena y cemento en la construcción de ciertas obras del Proyecto.

Los tipos de rocas existentes en norte, noreste y este del SAR corresponden a las rocas volcánicas riolitotoba ácida Ts (R-Ta), constituida por una alternancia irregular de riolitas y tobas ácidas. En el ramo de la construcción estas rocas pueden ser usadas para mampostería y acabados principalmente.

Finalmente, las rocas ígneas extrusivas básicas corresponden a basalto Q(b) de textura afanítica y estructura compacta y puede ser usada en mamposterías, acabados y triturados, como agregados. Se localizan al este del SAR (**Ilustración IV.4**).

En el AP predomina suelo aluvial con el 93.21% de la superficie; el resto del área (centro-oeste del AP) corresponde arenisca – conglomerado, sobre el que se establece matorral crasicale. Al igual que en el AP, el SAR presente en mayor proporción suelo aluvial (47.1%) seguido de arenisca conglomerado (40.4%) (**Tabla IV.10**).

Tabla IV.11. Tipos litológicos en el SAR y AP.

Tipo	SAR		AP	
	Área (ha)	%	Área (ha)	%
Arenisca-Conglomerado	18364.70	40.42	56.31	6.79
Ígnea extrusiva ácida	5326.26	11.72	-	-
Ígnea extrusiva básica	356.45	0.78	-	-
Suelo aluvial	21385.63	47.07	772.69	93.21
Total	45433.04	100	829.00	100

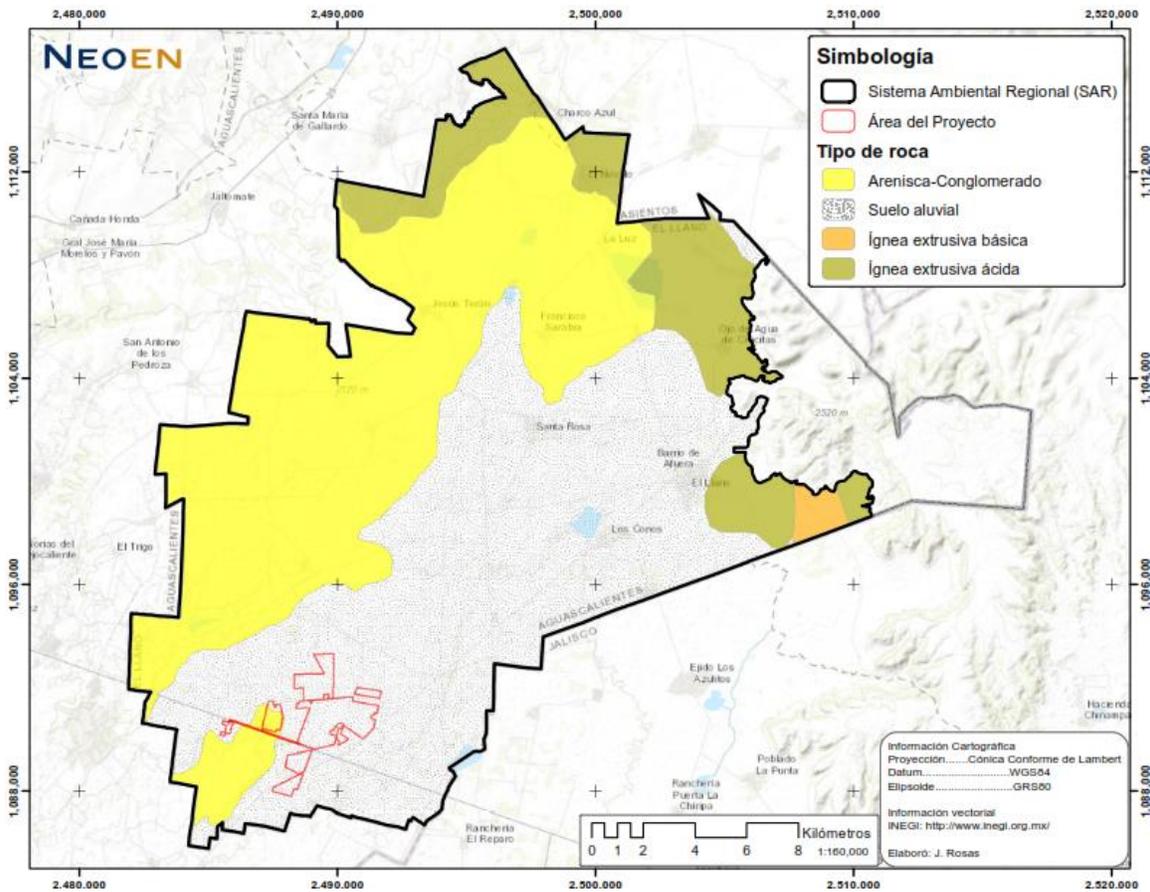


Ilustración IV.4 Tipo de roca presente en el SAR y AP.

Características geomorfológicas. Las principales formaciones geomorfológicas están relacionadas con una formación de estructura que se conoce como llanura plana de piso amplio rocoso que ocupa un total de 38959.79 ha, y su principal relación geológica presenta depósitos de materiales formadores de suelo.

Los lomeríos son una importante formación de la estructura del relieve; y coinciden principalmente con las rocas sedimentarias clásicas en una superficie de 3089.97 ha. Estas formaciones se dispersan al norte y este del SAR limitando con el municipio de Aguascalientes, formando con frecuencia domos suaves que rematan en cañadas y en pisos planos.

Otros tipos de lomeríos que se localizan al centro este del SAR, están conformados en su mayoría por rocas ígneas extrusivas. A diferencia de los lomeríos de roca sedimentaria, estas son estribaciones que sobresalen sobre la estructura plana.

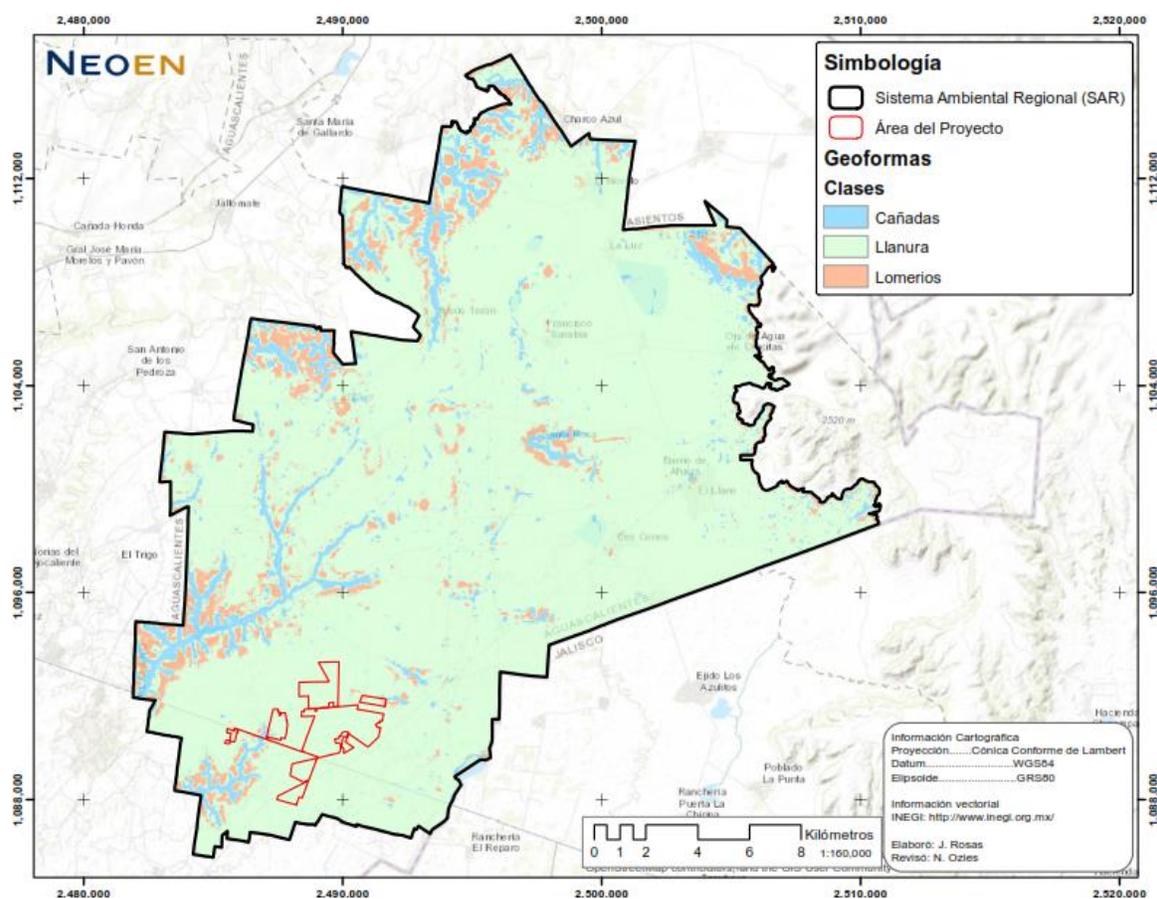


Ilustración IV.5 Geoformas presentes en el SAR y AP.

Las estructura geomorfológica definida por cañadas se distingue por presentar laderas bajas adyacentes disectadas y representan el 7.45% de la superficie del SAR (**Ilustración IV.5**), su característica es que funcionan como estribaciones que se interconectan con la serranía alta y con la estructura plana, presentando ondulaciones suaves y en ocasiones en forma a crestada que descienden desde una altura máxima de 2065 m hasta una parte basal de 1953 m (**Tabla IV.12**).

Tabla IV.12. Sistema y estructura geomorfológica del SAR.

Sistema geomorfológico	Estructura geomorfológica	Área (ha)	%r	Altitud máxima	Altitud mínima	Rango
Cañadas	Ladera Adyacente Abrupta	3383.28	7.45	1953	2065	112
Llanuras	Llanura Plana Amplio Rocoso de Piso	38959.79	85.75	2042	2184	142
Lomeríos	Lomeríos de Pendiente Suave	3089.97	6.80	2051	2167	116

El 98% del AP corresponde a la geoforma de Llanura, la porción centro-este se distingue del resto por presentar el inicio de una Cañada (16.45 ha) por la que corre el arroyo Las Venas. Por sus características en este sitio se construyó un jagüey, el cual es utilizado para las actividades agropecuarias imperantes en la zona.

Características del relieve: No existen elevaciones de mayor relevancia o distintivas dentro del SAR. El terreno imprime una condición que permitió la agricultura y ganadería extensiva. El rango altitudinal es de 1953 a 2167 m. Destacan el SAR las barrancas por la que corren los arroyos Las Venas, Calvillito y Calvillo. No existen fallas ni fracturas dentro del SAR la más cercana se encuentra al sureste y cruza la carretera federal No. 70 Aguascalientes – San Luis Potosí en su tramo Aguascalientes – Ojuelos (**Ilustración IV.6**).

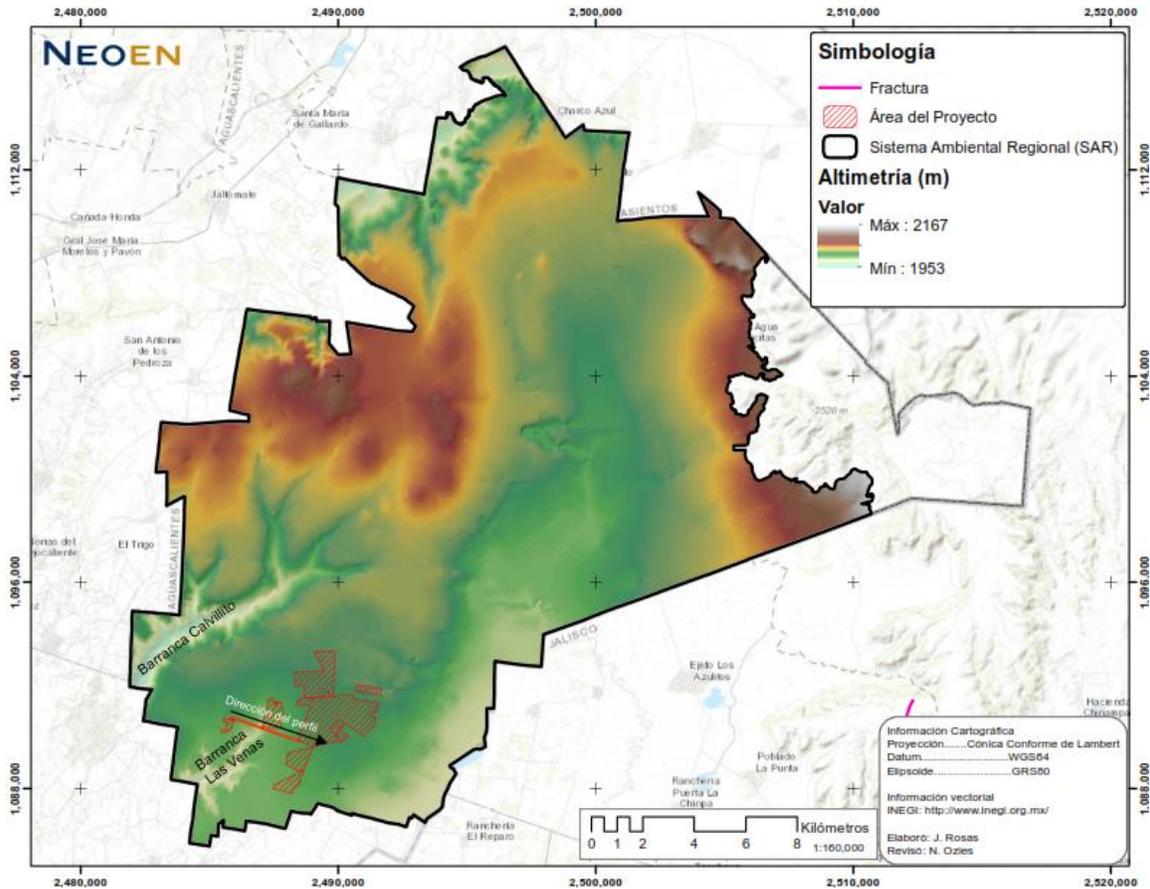


Ilustración IV.6 Altimetría del SAR y AP.

Las altitudes dentro del predio tienen valores de 1990 a 2020 m, con una diferencia promedio de 15 m (**Ilustración IV.7**). Cabe destacar que en el SAR y AP no son susceptibles a eventos sísmicos, deslizamientos de tierra, derrumbes de laderas, inundaciones u otros movimientos de tierra o roca ni mucho menos la posibilidad de actividad volcánica.

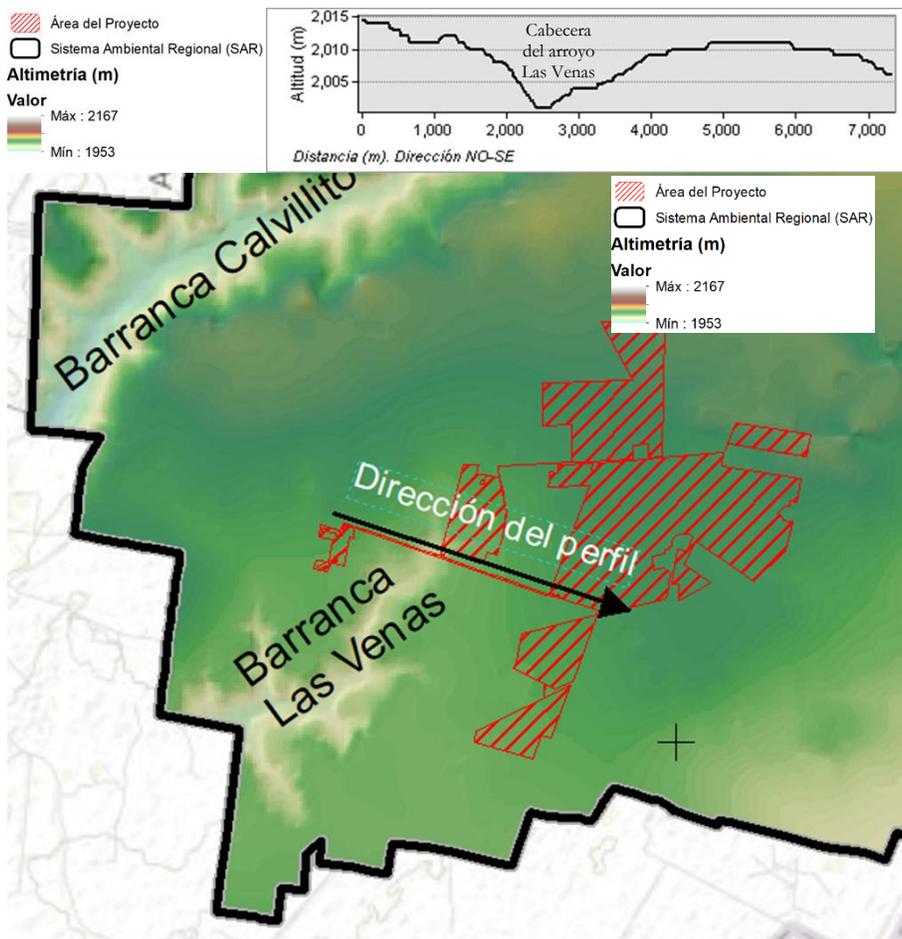


Ilustración IV.7 Perfil altitudinal del AP. Dirección del perfil noroeste sureste.

IV.4.6.5. SUELOS

En general el suelo ha sufrido una acelerada degradación debido principalmente a diversas actividades agrícolas y ganaderas, que a menudo resultan en la pérdida o reducción de sus funciones (FAO, 2009). Gran parte de este deterioro se encuentra asociado a la falta de conocimiento sobre el papel ambiental que juega el suelo, así como de los límites para su aprovechamiento en función de sus aptitudes y acerca de las técnicas apropiadas para que pueda ser sustentable (PNUMA *et al.*, 2004).

Para prevenir la degradación de suelos y rehabilitar su potencial, se requiere como requisito datos edáficos confiables, así como insumo para el diseño de sistemas de uso de la tierra y prácticas adecuadas para el manejo de los suelos (IUSS Grupo de trabajo WBR; FAO, 2009).

Los tipos de suelos presentes en el SAR son: Durisol, Kastañozem, Leptosol, Phaeozem y Regosol los cuales son descritos con detalle a continuación (**Ilustración IV.8**):

Durisol: Característico de ambientes áridos, son someros y moderadamente profundos, de buen drenaje y con sílice en los primeros 100 cm lo que propicia su endurecimiento. El material original lo constituyen depósitos aluviales o coluviales con cualquier textura. Asociados a terrenos de relieve llano o suavemente ondulado, principalmente llanuras aluviales, terrazas y suaves pendientes de pie de monte. El perfil es de tipo AC o ABC. Los suelos erosionados que dejan al descubierto el horizonte petrodúrico se localizan en áreas con pendientes suaves. La mayoría de los Durisoles solo pueden ser usados para pastizales extensivos. En zonas donde el regadío es posible, pueden utilizarse para cultivos; en ese caso el horizonte

petrodúrico, si está cerca de la superficie, debe romperse para poder cultivarse. Representa el 36.09% del SAR y se extiende principalmente sobre una franja que va de suroeste a noreste de SAR (**Tabla IV.15**).

En el SAR se presentan dos tipos de este suelo: Durisol lúvico endopétrico y Durisol lúvico epipétrico; el primero cubre el 97.85% del AP y se encuentra en asociación con: Durisol calcárico epipétrico y Phaeozem álbico epipetrodúrico (**Tabla IV.13**). El resto de AP presenta suelo de tipo Phaeozem descrito más adelante.

Tabla IV.13. Características del suelo DUlvtp+DUcftp+PHabdp/2

Suelo Dominante	Suelo Secundario	Suelo Terciario
Durisol lúvico epipétrico	Durisol calcárico epipétrico	Phaeozem álbico epipetrodúrico
Asociado a superficies antiguas en ambientes áridos y semiáridos, estos suelos son moderadamente profundos, bien drenados y con sílice secundaria dentro de 100 cm de la superficie del suelo, presenta un horizonte lúvico compuesto en su mayoría por arcilla hasta una profundidad de 50 cm debajo del límite superior, y un horizonte epipétrico con una capa fuertemente endurecida que comienza en los primeros 50 cm de la superficie del suelo. Este tipo de suelo se emplea básicamente para el pastoreo extensivo. En condiciones naturales soporta suficiente vegetación, con suficiente agua de riego es posible cultivar en ellos.	Suelo relacionado a ambientes áridos, somero y moderadamente profundo, de buen drenaje y con sílice hasta 100 cm de la superficie del suelo, exhibe un horizonte calcárico entre 20 y 50 cm de la superficie del suelo o entre 20 cm y roca continua o una capa cementada que corresponde al horizonte epipétrico con un manto endurecido en los primeros 50 cm del suelo. Se emplea para el pastoreo extensivo, en condiciones naturales soporta suficiente vegetación, en áreas con i con suficiente agua de riego es posible cultivar en ellos.	Suelo de pastizales relativamente húmedos y regiones forestales en clima moderadamente continental, con intensa lixiviación, puede o no tener saturación con carbonatos secundarios pero tiene alta saturación con bases en el metro superior del suelo, posee un horizonte lúvico compuesto en su mayoría por arcilla hasta una profundidad de 50 cm debajo del límite superior, también un horizonte epipetrodúrico con una capa moderadamente cementado por microcristales de sílice dentro de los primeros 50 cm, estos microcristales se conocen como <i>durinodes</i> que pueden tener una cubierta de carbonatos. Al ser un suelo poroso y fértil es excelente para uso agrícola, también se utiliza en la cría y engorda de ganado.

Fuente: Base Referencial Mundial del Recurso Suelo (2006).

Kastañozem: Suelo de color pardo oscuro en su horizonte superficial, debido al alto contenido en materia orgánica. El material original lo constituye un amplio rango de materiales no consolidados; muchos de ellos se desarrollan sobre loess. Asociado a regiones con un clima seco y cálido y relieve es llano o suavemente ondulado sobre la que crece principalmente vegetación herbácea anual de poco porte. El perfil que presenta es de tipo AhBC con un horizonte superficial pardo. El horizonte B puede ser de tipo Cámbico o Árgico de color pardo a canela; los carbonatos o el yeso presentes se redistribuyen formando acumulaciones en el horizonte C. Se utilizan preferentemente para el cultivo de gramíneas, y en condiciones de riego pueden soportar cualquier cultivo. En el SAR los Kastañozem se utilizan para pastos extensivos. Las inundaciones y la erosión eólica o hídrica son sus principales limitaciones. Se encuentra al norte del SAR y representa el 3.18% del total de suelos (**Tabla IV.15**).

Leptosol: Suelo delgado, de espesor reducido. Conformados tanto por rocas como materiales no consolidados con menos del 10% de tierra fina. Aparecen fundamentalmente en zonas altas o medias con una topografía escarpada y elevadas pendientes. Se encuentran en, en áreas fuertemente erosionadas. El desarrollo del perfil es de tipo AR o AC, muy rara vez aparece un incipiente horizonte B. En 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. Lo mejor es mantenerlos con su vegetación original. Se distribuye al norte de SAR y representan tan solo el 2.06% (**Tabla IV.15**).

Phaeozem: Se distinguen por alta saturación con bases en el metro superior del suelo, intensa lixiviación, y por sostener pastizales; se presentan en cualquier tipo de relieve. Se caracteriza por tener una capa superficial oscura, suave, rica en materia orgánica y en nutrientes, son de profundidad muy variable, profundos y se utilizan para la agricultura de riego y de temporal de granos, legumbres y hortalizas. Los *Phaeozem* menos profundos, suelen utilizarse para la ganadería con resultados aceptables. El uso óptimo de estos suelos depende en muchas ocasiones de otras características del terreno y sobretodo de la disponibilidad de agua para riego. Se encuentran en la porción oriental y occidental de SAR y representan el 26.98%. En el AP está representado con por: Phaeozem calcárico epipetrocálico (Tabla IV.14).

Tabla IV.14 Características del suelo PHcapcp+KScpcp+CLtp/2

Grupo	Dominante	Secundario	Terciario
Nombre	Phaeozem calcárico epipetrocálico	Kastanozem cálcico epipetrocálico	Calcisol epipétrico
Descripción	Suelo oscuro rico en materia orgánica con pastizales moderadamente húmedos, con alta saturación de bases en el primer metro, con un horizonte calcárico entre los 20 y 50 cm de la superficie, el siguiente horizonte (epipetrocálico) comienza dentro de 100 cm de la superficie del suelo, es cálcico endurecido, cementado por carbonato de calcio, de naturaleza masiva o laminar y extremadamente duro. La erosión eólica e hídrica son peligrosos serios en este tipo de suelo.	Suelo de pastizales secos con una capa superficial delgada rica en humus ligeramente oscura, con prominente acumulación de carbonatos secundarios, el horizonte superficial de color castaño-pardo que en este caso es de tipo cálcico, en el que los carbonatos se encuentra de forma difusa o discontinua, de una naturaleza similar le sigue el horizonte epipetrocálico, que comienza dentro de 100 cm de la superficie del suelo, esta endurecido, cementado por carbonato de calcio, de extremadamente duro. Es potencialmente rico empleándose en la agricultura de granos finos y vegetales, presenta fácil erosión ante aire y agua.	Suelo con acumulación calcárea sustancial típico de ambientes áridos y semiáridos relacionado a materiales parentales altamente calcáreos, se reconoce como suelo de desierto, presenta una capa fuertemente cementada dentro de 50 cm de la superficie del suelo que corresponde al horizonte epipétrico. Se utiliza para pastoreo extensivo y solo con buen cuidado de riego se usa en agricultura de cultivos forrajeros y tolerantes a sequías.

Fuente: Base Referencial Mundial del Recurso Suelo (2006).

Regosol: Tienen poco desarrollo y por ello no presentan capas muy diferenciadas entre sí. En general son claros o pobres en materia orgánica, se parecen bastante a la roca que les da origen. En el SAR constituyen por su extensión el 30.94%. Están asociados con Litosoles y con afloramientos de roca o tepetate. Se encuentra al centro norte del SAR sobre una franja con dirección suroeste noreste. Por lo regular son someros, su fertilidad es variable y su productividad está condicionada a la profundidad y pedregosidad. Para uso forestal y pecuario presentan rendimientos variables. No están presentes en el AP.

Los cinco grandes grupos de suelo descritos presentan una textura media (2) típica de suelos francos con proporciones más o menos equitativas de arenas, limos y arcillas; permiten el tránsito libre de agua gravitacional lo que facilita el drenaje y el movimiento eficaz del aire (Rucks *et al.*, 2004; FAO, 2009).

Con poca resistencia al laboreo permite el fácil acceso para la excavación e intromisión de equipo y estructuras de soporte que el proyecto requiere en sus fases de preparación y construcción, estas actividades implican una modificación mínima en la composición fisicoquímica del suelo, y por el contrario, al implementarse las unidades funcionales fotovoltaicas (celdas fotovoltaicas) estas evitan el uso agrícola y de pastoreo y la influencia directa de lluvia y aire, elementos que dadas las características de tipos de suelo, facilitan y promueven la erosión.

Tabla IV.15. Suelos presentes en el SAR y AP.

Suelo	SAR		AP	
	Área (ha)	%	Área (ha)	%
Durisol	16,398.71	36.09	811.18	97.85
Kastacozem	1,442.84	3.18		
Leptosol	936.31	2.06		
Phaeozem	12,130.62	26.70	17.82	2.15
Regosol	14,055.48	30.94		
Área urbana/cuerpo de agua	469.08	1.03		
Total	45,433.04	100	829.0	100

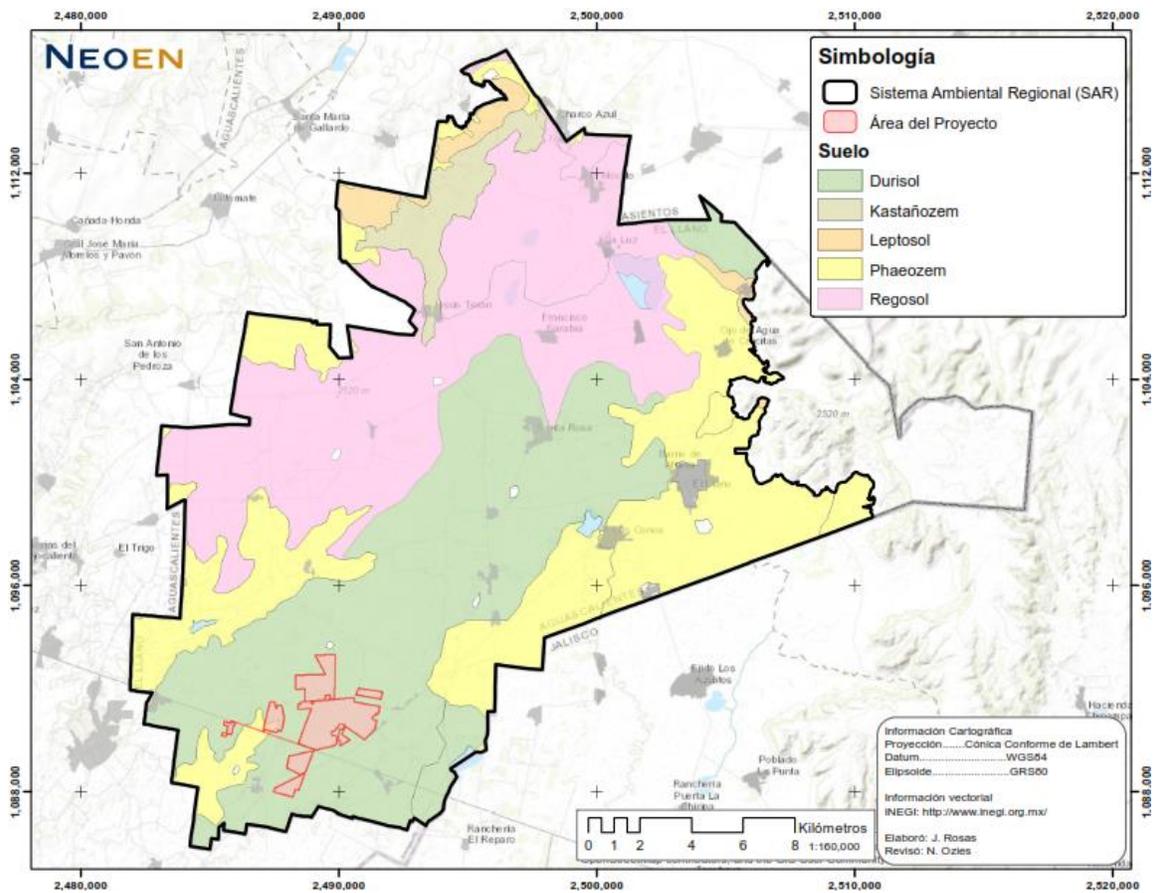


Ilustración IV.8 Suelos presentes en el SAR y AP.

IV.4.6.6. HIDROLOGÍA SUPERFICIAL Y SUBTERRÁNEA

Recursos hidrológicos localizados en el área de estudio. La red de drenaje dentro del SAR está poco desarrollada, predominan cuerpos de agua artificiales realizados con la finalidad de contar con agua para el cultivo de maíz y en menor medida lagunas de temporal la cuales mantienen agua durante los meses de julio a octubre.

Hidrología superficial. El SAR se ubica en la región hidrológica RH12, cuenca hidrológica Lerma- Chápala-Santiago y las subcuencas regionales de Chicalote, Aguascalientes y la de Encarnación. Dentro del SAR existen algunas pequeñas presas como la de San Francisco de los Viveros y Las Grullas (a 5 km al NO del centro de AP) así como los bordos La Colorada adyacente a la comunidad de La Luz, El Salvador en Los Conos y el de El Saucito en El Llano (Palo Alto). Estos embalses son alimentados por varios arroyos con corrientes intermitentes producto de las lluvias temporales; entre ellos destacan el de San Francisco de los Viveros, Calvillito, El Aguacero, Las Maravillas, El Almagre y Las Venas (al suroeste del AP) (**Ilustración IV.9**).

El Arroyo Las Venas cruza la UGAT El Soyatal, la cual presenta matorral crasicale y forma parte de las cabeceras de las corrientes que nacen en este sitio y drenan con dirección suroeste.

Debido a que los escurrimientos de los ríos no son perennes ni abundantes, se han construido en el SAR una gran cantidad de vasos de almacenamiento (bordos, jagüeyes, embalses y tanques), que captan los escurrimientos superficiales y el agua de lluvia (**Ilustración IV.10**). La mayor parte de los bordos, jagüeyes, embalses y tanques que se encuentran al interior de AP están actualmente secos, a pesar de que los trabajos y recorridos de campo se realizaron a la mitad de la temporada de lluvias (julio de 2017).

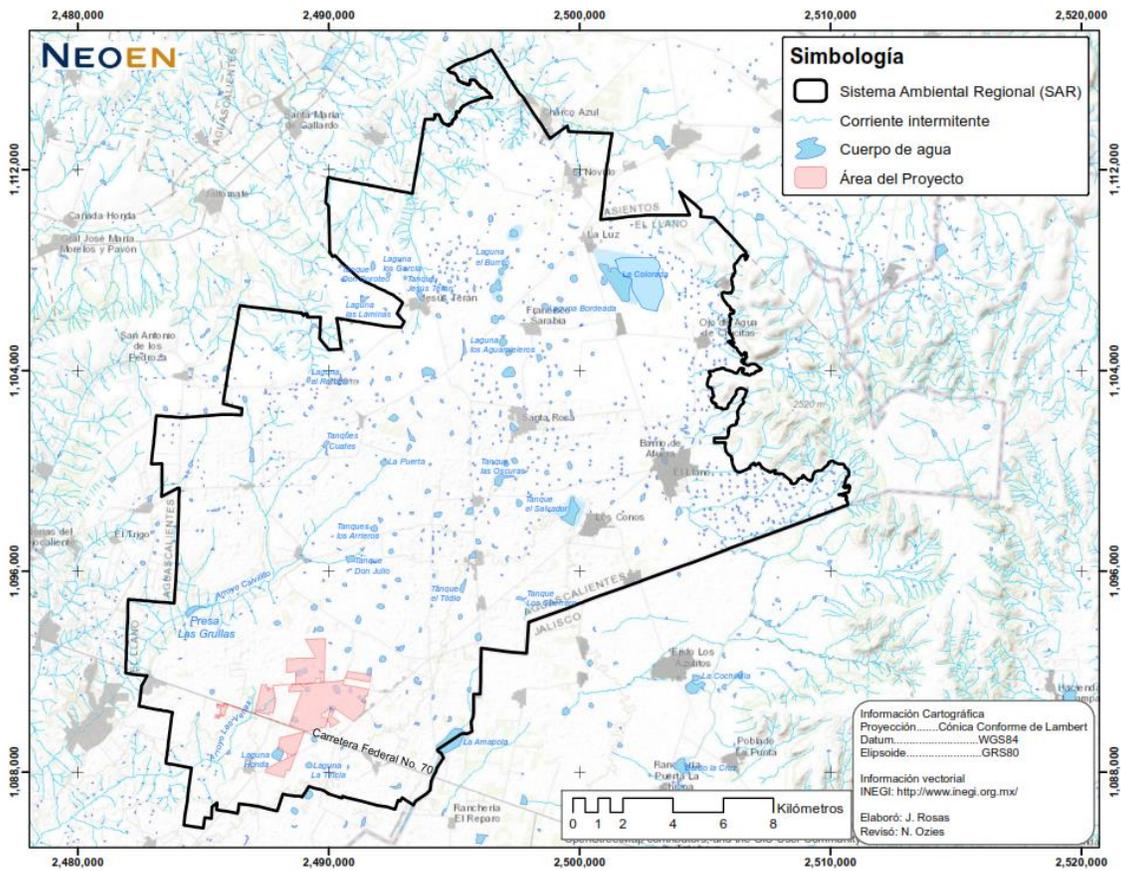


Ilustración IV.9 Hidrología superficial del SAR y AP.

El cuerpo de agua más importante dentro del SAR es la presa La Colorada situada al norte de la cabecera municipal (El Llano) y limitando con las tierras ejidales de la comunidad de la Luz. Otro cuerpo de agua de importancia para su conservación de acuerdo con el plan de ordenamiento estatal es la Presa Las Grullas, situada al noroeste del SAR (**Ilustración IV.9**).

Para los bordos identificados dentro del AP se constató que en la mayoría de los casos los terrenos son utilizados como abrevaderos del ganado o bien para el riego de los cultivos (**Ilustración IV.10**).

Las características bióticas de los bordos corresponden a terrenos de agostadero, sin cubierta forestal y con presencia de zacates como *Chloris gayana*, *Pennisetum ciliare* y *Panicum coloratum*. En general, por la falta de mantenimiento y desuso, los bordos presentan la incursión de arbustos y nopales (**Ilustración IV.11 e Ilustración IV.12**).



Ilustración IV.10 Terreno La Honda empleado para el pastoreo de ganado Vista Noreste, 798009.18 m E y 2414976.84 m N.



Ilustración IV.11 Bordo de la localidad de Santa Mónica. Vista oeste. 801272.05 m E y 2417460.65 m N.



Ilustración IV.12 Vista sur del borde ubicado al norte de la localidad de San Fernando. 799734.42 m E, 2418446.33 m N.

Durante el trabajo de campo se observó que la mayor parte de los bordos están secos y **ninguno es empleado para el consumo humano, su uso es exclusivamente agropecuario**. Así mismo se constató que los habitantes de San Juanito (localidad aledaña al AP) no están conectados a una red de agua potable. Anteriormente se conectaban a una manguera de la cual mencionan: “ya no sale agua, porque la mandan para el riego de los cultivos”.

El bordo ubicado sobre el cauce del arroyo Las Venas incluido dentro del polígono Centro-Oeste del Proyecto presenta agua todo el año, está rodeado por de matorral crasicale sobre el cual **no se realizará ningún tipo de obra o actividad (Ilustración IV.13)**.



Ilustración IV.13 Bordo presente en la zona de matorra crasicale existente dentro del polígono Centro-Oeste del AP. Vista NE. 797333 m E y 2416813 m N.

Actualmente, el agua potable es subsidiada y suministrada por el municipio quien por medio de pipas mensualmente llena un tinaco cisterna de 5,000 litros, que sirve para abastecer las necesidades de dos familias (8 personas en total). El costo por pipa es de \$ 180.00 MXN.

En general, los bordos permiten captar, almacenar y administrar agua de escurrimientos superficiales que se forman durante la época de lluvia, por lo que dichas obras son una alternativa para que el ganado obtenga agua durante las épocas de estiaje.

IV.4.6.7. HIDROLOGÍA SUBTERRÁNEA

Los recursos hidráulicos superficiales en el SAR están distribuidos de tal forma que su aprovechamiento no es inmediato y suficiente, ya que en la mayoría de los casos, el agua no llega a satisfacer las necesidades más apremiantes y las obras hidráulicas tienen elevados costos. Es por ello que las aguas subterráneas son las fuentes más seguras de abastecimiento, para sus diversos usos.

La actualización de la disponibilidad media anual de las aguas subterráneas corresponde a una fecha de corte en el Registro Público de Derechos de Agua al 30 de junio de 2014.

Tabla IV.16. Región Hidrológico-Administrativa "Lerma-Santiago-Pacífico" (Fuente: CONAGUA, 2015).

Clave	Acuífero	R	Dncom	Vcas	Vextet	Das	Déficit
		Cifras en millones de metros cúbicos anuales					
Estado Aguascalientes							
0103	El Llano	15	3.0	17.677505	24.0	0.0000000	-5.677505

R: recarga media anual; DNCOM: descarga natural comprometida; VCAS: volumen concesionado de agua subterránea; VEXTET: volumen de extracción de agua subterránea consignado en estudios técnicos; DAS: disponibilidad media anual de agua subterránea. Las definiciones de estos términos son las contenidas en los numerales "3" y "4" de la Norma Oficial Mexicana NOM-011-CONAGUA-2015.

El acuífero valle de El Llano se localiza en la parte sureste del estado de Aguascalientes, cubre una superficie de 487 kilómetros cuadrados (km²) y se caracteriza por ser una planicie de forma irregular con una pendiente suave en dirección suroeste.

Uno de los principales problemas en el acuífero es su sobreexplotación, se ha estimado una extracción por bombeo, de 3.5×10^6 m³ por año; del cual 97% de este volumen empleado es para fines agrícolas.

Respecto a la calidad del agua en la zona, se han reportado concentraciones altas de flúor en los pozos ubicados en la localidad de El Duraznillo, donde los valores llegan a ser de más de 7 ppm (la Norma establece que para consumo humano el valor máximo debe de ser de 1.5 ppm). En términos generales, la calidad del agua subterránea puede calificarse como buena, en donde el tipo químico que predomina es carbonatada sódica.

El acuífero de El Llano está constituido por un basamento ígneo poco fracturado, fragmentado en un complejo sistema de bloques tectónicos que integran un intrincado marco geológico-estructural.

Se ha determinado la escasa conexión hidráulica entre sus bloques, en tanto que las depresiones existentes han sido rellenadas por arenas tobáceas y depósitos fluviales, que constituyen el principal acuífero libre de la región, con espesores que varían hasta 250 m y que disminuyen hacia el AP y aumentan hacia el centro del SAR.

Entre las unidades litológicas que constituyen el acuífero destacan los depósitos aluviales y las tobas que rellenan el valle, que por su alta permeabilidad, extensión y espesor, forman el acuífero de la región. La secuencia riolítica, conforman un acuífero de potencialidad moderada, por lo que su explotación no es tan intensa como en los depósitos de relleno. En varios sitios de la región existe comunicación hidráulica entre el acuífero de potencialidad moderada y los depósitos de relleno.

La recarga más importante a estos materiales se da a través de la infiltración del agua de lluvia, por los aportes laterales provenientes de la secuencia riolítica que se ubican al oeste del SAR y por los retornos de riego presentes en el valle.

La descarga principal se da por el bombeo de pozos y norias, así como por las salidas horizontales hacia el sur y sureste del valle, siendo ésta última en dirección sureste del SAR hacia el estado de Jalisco.

La profundidad a los niveles estáticos, varía en la zona de 100 a poco más de 160 m; los niveles más someros se localizan en las inmediaciones del poblado Palo Alto (oeste del SAR), al noreste de la zona, en tanto los niveles más profundos se han ubicado en las inmediaciones de los poblados de Jesús Terán y Francisco Sarabia (noroeste del SAR).

En las inmediaciones de los poblados San Jerónimo y la Tinaja los niveles presentan una profundidad del orden de los 120 a los 130 m, y se incrementa hacia el noreste, entre los poblados de Montoya y El Milagro, registrándose valores mayores a los 160 metros de profundidad. El comportamiento de los niveles obedece a las condiciones actuales de explotación y no a las condiciones topográficas ya que estas últimas conforman una meseta con una superficie plana y elevaciones del orden de los 2000 m en casi toda el área de llanura del SAR.

Con relación a la configuración de los niveles del agua en la zona, la carga hidráulica varía entre 1880 y 1900 m de altitud, con un comportamiento decreciente de los límites del acuífero hacia la parte central de mismo. Los valores más altos se han registrado en las inmediaciones de los poblados de Duraznillo, Calvillito y Jilotepec al noreste de la zona, con elevaciones del orden de los 1900 metros, mientras que los valores más bajos se han registrado en la porción nornoroeste en la vecindad del poblado de Jaltomate.

De acuerdo con estimaciones realizadas la extracción en el acuífero alcanza un volumen de 24000000 m³ por año. El volumen anual concesionado del acuífero es de 17007256 m³/año y no existe volumen disponible para nuevas concesiones.

En conclusión, el Proyecto no realizará la extracción de agua del manto freático por lo que no se prevean afectaciones directas o indirectas a cuerpos de agua subterráneos.

IV.4.7. MEDIO BIÓTICO

Para entender los aspectos bióticos del sitio en el que se ubica el Proyecto en los apartados siguientes se presenta un panorama de los aspectos relacionados con la vegetación, la flora y la fauna.

IV.4.7.1. VEGETACIÓN TERRESTRE

Aguascalientes es un estado localizado en el centro de México, el cual presenta una apreciable diversidad en comunidades vegetales, gracias a que confluyen distintas regiones ecológicas como: bosques templados de la Sierra Madre Occidental, matorrales desérticos del suroeste del Desierto Chihuahuense, pastizales del altiplano Duranguense-Zacatecano, vegetación tropical del cañón de Juchipila, además de varias comunidades subtropicales y templadas de los Altos de Jalisco (Rzedowski, 2006).

Dentro de esta diversidad florística se registra un pequeño conjunto de elementos indicadores de ambientes húmedos asociados al bosque mesófilo de montaña, que se conserva en las barrancas más húmedas de la Sierra Fría y Sierra del Laurel, formando parte de bosques de pino y bosques riparios (Rodríguez-Ávalos et al., 2013).

De acuerdo con CONABIO *et al.* (2008), a lo largo del tiempo, la vegetación del estado de Aguascalientes ha sufrido cambios importantes, 80% de la vegetación original del territorio ha sido modificada, dichas modificaciones se deben mayormente a las actividades agrícolas, le siguen las ganaderas, construcción de áreas urbanas y/o extracción de los recursos forestales; cerca de 90% de la entidad presenta problemas de erosión y actualmente la vegetación natural (primaria y secundaria) ocupa 54% del territorio estatal; destacan los pastizales naturales que abarcan 19.6% del territorio; los bosques de encino con 16.5%; los matorrales con 6.9%; la selva baja caducifolia con 5.8% y los pastizales inducidos con 5.4%. De las aproximadamente 271 964 ha con vegetación natural, alrededor de 44.2% se mantiene relativamente conservada y 55.8% se encuentra degradada a una condición secundaria, principalmente arbustiva.

En Aguascalientes existen cuatro tipos de vegetación predominantes: 1) bosque, 2) pastizal, 3) matorral y 4) selva baja caducifolia. Que se caracterizan por lo siguiente (CONABIO et al., 2010):

Bosque: Se localiza en la zona montañosa del estado, correspondiente a la Sierra Fría y a la Sierra del Laurel, el bosque está representado por comunidades de encino (*Quercus*), pino (*Pinus*), táscate (*Juniperus*), aunque es más común encontrar combinaciones de los mismos. Asimismo, en algunas barrancas húmedas se pueden encontrar algunos cedros (*Cupressus*).

Pastizal: Se observan como zacates que se encuentran regularmente asociados con el bosque de pino, encino o táscate, principalmente en los municipios de San José de Gracia y Rincón de Romos. Aunque anteriormente los pastizales naturales se desarrollaban hasta las grandes planicies de la porción este del estado, actualmente su distribución se está restringiendo considerablemente debido a las actividades antropogénicas como la agricultura y la ganadería extensivas que además utilizan pastos introducidos para desarrollar sus actividades.

Matorral: Este tipo de vegetación se localiza en la parte centro-este del estado. Está constituido por arbustos de hojas pequeñas, predominan especies como el gatuño (*Mimosa monanctra*), la engordacabra (*Dalea bicolor*), el mezquite (*Prosopis laevigata*) y el huizache (*Acacia sp.*), la gobernadora (*Larrea tridentata*) y la hoja sen (*Flourensia cernua*) (matorral inerme); las nopaleras (matorral crasicaule); y las plantas con hojas agrupadas en roseta como el zotol (*Dasyllirion acrotriche*). Aunque anteriormente los mezquites dominaban el paisaje de la región, actualmente las comunidades de matorral se encuentran altamente fragmentadas por la apertura de tierras para la agricultura, la ganadería, la creación de áreas urbanas, así como por la minería y la reforestación con especies exóticas.

Selva baja caducifolia: Ubicada al suroeste del estado en el municipio de Calvillo y con algunos pequeños manchones en el municipio de Aguascalientes, Jesús María y San José de Gracia, este tipo de vegetación se compone de árboles bajos, cactáceas y algunos tipos de magueyes. Entre las especies representativas se puede mencionar al garambullo (*Myrtillocactus geometrizans*), el pitayo (*Stenocereus*

queretaroensis y *S. dumortieri*) y el palo bobo (*Ipomoea murucoides*). Desafortunadamente, este tipo de vegetación se ha perdido en más de 60% debido a la tala para dar paso a la agricultura, principalmente de guayaba, así como de maíz, frijol y, recientemente, de nopal y maguey tequilero.

A nivel municipal, en El Llano, predomina la agricultura permanente anual, seguida por las áreas de pastizal inducido y el matorral; hacia la zona alta del municipio se aprecia un área semi-boscosa aunque relativamente pequeña y una amplia zona de agricultura de riego que abarca desde las inmediaciones de la ciudad de Aguascalientes, hasta los límites con el estado de Zacatecas (Plan municipal de desarrollo, 2014-2016).

Las áreas de pastizal inducido se distribuyen oportunamente cuando las áreas agrícolas no son utilizadas para tal fin bajo las condiciones de un temporal de lluvias, o bien que en aquellas áreas de origen natural se haya presentado un sobrepastoreo, mecanismo que induce a la presencia de otras especies invasoras de pastos; los pastizales naturales se distribuyen principalmente en las estructuras de laderas, lomeríos y mesetas formando una franja geometría irregular al este del municipio (Plan municipal de desarrollo, 2014-2016).

Respecto a la vegetación arbustiva, se tienen identificados dos ecosistemas, uno se destaca por ser espinoso y el otro es de tipo submontano, estas estructuras ocupan una superficie muy homogénea. Otras unidades vegetales presentes en el municipio son el matorral crasicaule, y la vegetación riparia característica de arroyos.

Las familias con mayor número de géneros y especies son Asteraceae, Poaceae, Fabaceae y Cactaceae. Las especies de flora más representativas son las siguientes: encinos, nopales, biznagas, huizaches y diversas especies de pastos nativos (CONANP y SEMARNAT, 2006).

IV.4.7.2. USO ACTUAL DEL SUELO Y VEGETACIÓN EXISTENTE EN EL SAR.

En el SAR predomina la agricultura de temporal, permanente anual y el matorral crasicaule. Fuera del SAR hacia la zona alta del municipio de El Llano, en Juan El Grande, se aprecia un área boscosa aunque relativamente pequeña en comparación con el resto del municipio.

En términos generales el SAR, está conformado por una serie de comunidades vegetales que se establecen en las zonas de barrancas y cañadas de la región y en la que aún es posible encontrar vegetación natural en la que se alberga la diversidad biológica y ecológica del área.

Las comunidades vegetales del SAR están representadas en las partes planas principalmente por nopaleras y pastizales inducidos. En las cañadas, existen arroyos de temporal en la que es común encontrar en el estrato arbóreo como especie dominante al mezquital y en los que se establece el matorral crasicaule.

El SAR presenta una superficie destinada a las actividades agropecuarias de 33,964.37 ha (74.76%) en las que se siembra principalmente maíz, frijol y en algunas áreas avena de temporal. Esto significa que dichas actividades tienen mucha importancia desde el punto de vista productivo en la región. El tipo de vegetación existente en el SAR corresponden al matorral crasicaule que cubre una superficie 9,492.43 ha (**Ilustración IV.14**). Los rasgos antrópicos representaron el 2.55% y los cuerpos de agua (jagüeyes y bordos) 1.39% del SAR (**Tabla IV.17**).

Las especies de carácter leñoso existentes el SAR son *Prosopis laevigata* (Mezquite), *Acacia farnesiana* (Huizache), *Opuntia* spp. (Nopal), *Schinus molle* (Pirul) y *Eucalyptus camaldulensis* (Eucalipto). Las tres primeras especies señaladas forman paisajes típicos de zonas áridas y semiáridas y generalmente se asocian formando estructuras horizontales que resguardan en su dosel estratos arbustivos y herbáceos; las dos últimas especies están asociadas a sitios antropizados y sirven de lindero entre terrenos, como árboles de sombra para el ganado o bien como especies de ornato.

La potencialidad del suelo en el SAR obedece principalmente a las características topográficas, geológicas y edafológicas que determinan la capacidad y/o aptitudes del suelo, por lo que se reconocieron las siguientes vocaciones:

1. Uso Agrícola: Al Norte, Sur, Sureste y Oeste, se tiene terrenos con características propias para desarrollar la agricultura mecanizada con aptitud alta para desarrollo de cultivos, aptitud media para labranza así como para la utilización del riego (**Ilustración IV.18 y IV.19**).
2. Uso Forestal. Las tierras no son aptas para la explotación forestal, a pesar de que se observaron plantaciones de eucalipto con fines comerciales para la obtención de celulosa. Los eucaliptos dominan completamente en las plantaciones por el efecto alelopático que ejercen sobre otras especies de plantas.
3. Uso Pecuario. Esta actividad se lleva a cabo principalmente al oriente del SAR, por presentar pastizal inducido, favorecido por las condiciones climáticas y el tipo de suelo (**Ilustración IV.15 y IV.17**). Las plantas que llegan a encontrarse dentro de las áreas agropecuarias son el pasto *Chloris gayana* y especies arbustivas como *Opuntia* spp, *Mimosa* spp., *Acacia* sp. y *Schinus molle*.

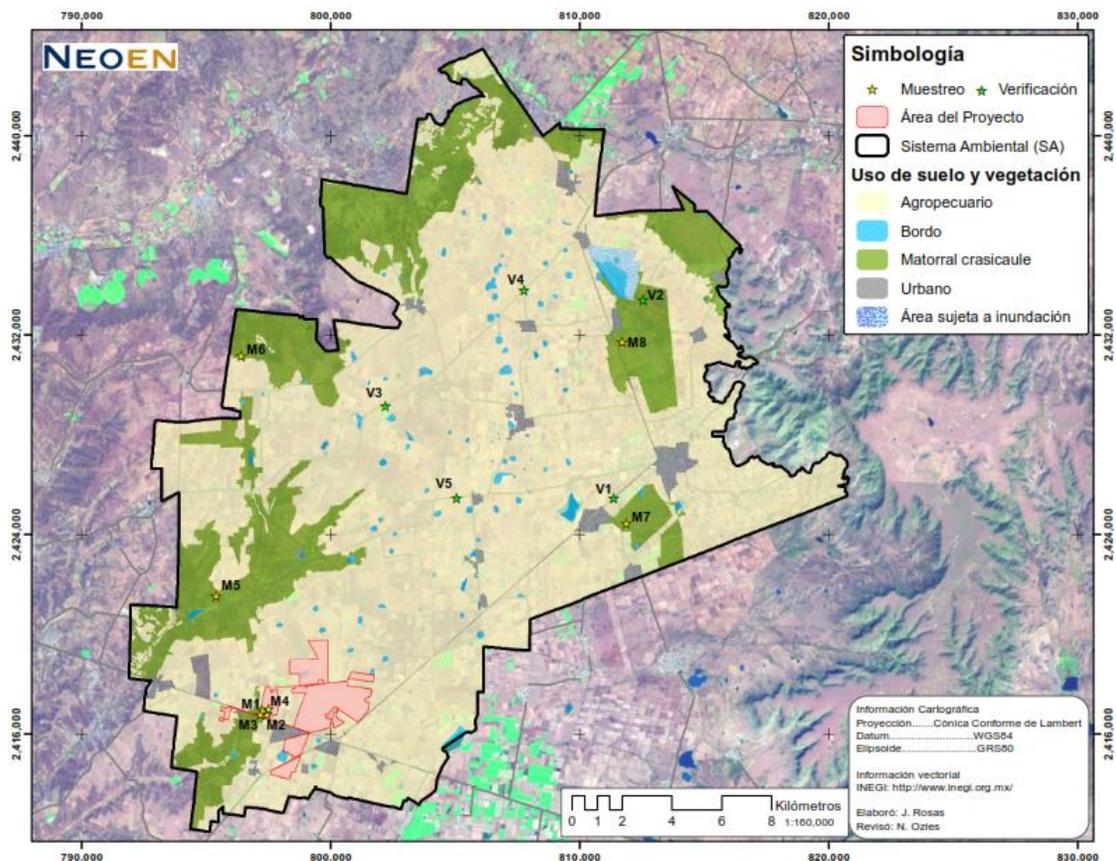


Ilustración IV.14 Localización en el SAR y AP de los sitios de muestreo (M) y de verificación (V).

Tabla IV.17 Superficies (ha) de los distintos tipos de uso de suelo y vegetación en el SAR y AP.

Uso de suelo y vegetación	SAR		AP	
	Área	%	Área	%
Uso Agropecuario	33,964.37	74.76	809.53	97.61
Matorral crasicaule	9,492.43	20.89	15.39	1.86
Urbano y equipamiento	1158.63	2.55	3.69	0.45
Bordos y cuerpos de agua	632.39	1.39	0.77	0.09
Área sujeta a inundación	185.22	0.41	-	
Total	45,433.04	100	829	100

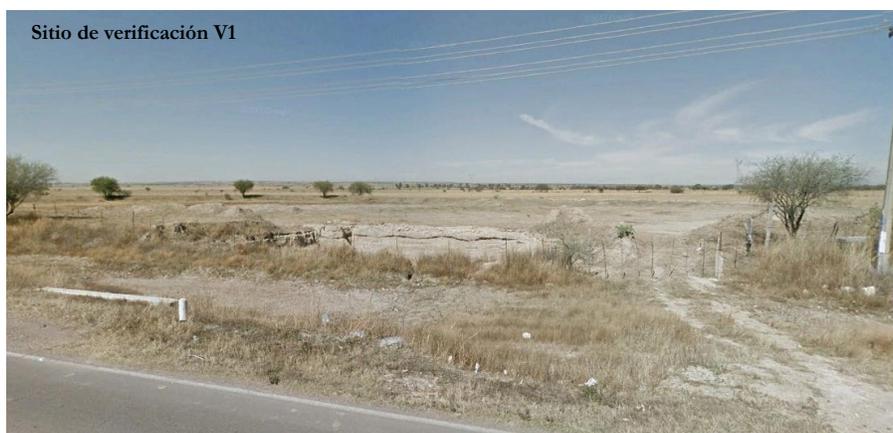


Ilustración IV.15 Área agropecuaria del SAR al SE Palo Alto. Vista SO.
21° 54' 20.77" N y 101° 59' 11.93" O.

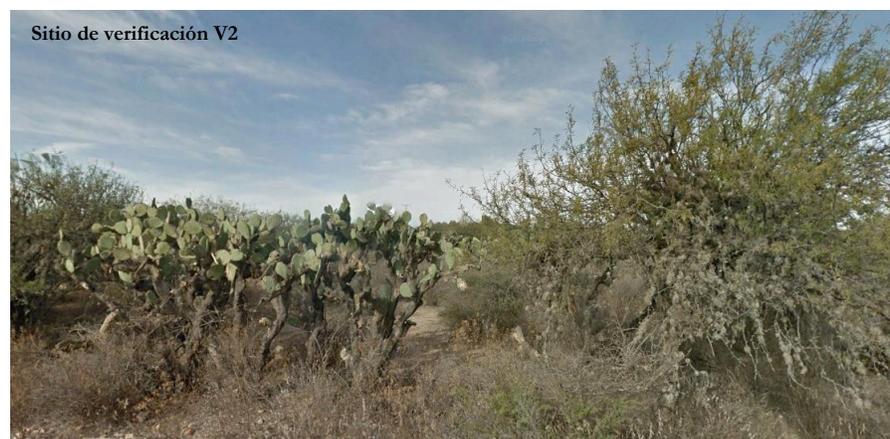


Ilustración IV.16 Matorral crasicaule del SAR al SE de la presa La Colorada. Vista NO.
21° 58' 39.39" N y 101° 58' 25.58" O.



Ilustración IV.17 Área agropecuaria del SAR al SE de Torrencillos. Vista NNE.
21° 56' 28.38" N y 102° 4' 28.63" O.



Ilustración IV.18 Área agropecuaria al N de Francisco Sarabia. Vista SE.
21° 58' 54.62" N y 102° 1' 11.71" O.



Ilustración IV.19 Cultivo de maíz. Vista S.
21° 54' 25.73" N y 102° 2' 51.92" O.

IV.4.7.3. USO ACTUAL DEL SUELO Y VEGETACIÓN EXISTENTE EN EL AP.

El uso de suelo es predominante agropecuario (97.61%), de la cual se aprovecha principalmente el rastrojo de las cosechas de maíz y frijol. Estas tierras proporcionan materia seca producto de los pastizales inducidos y de la estructura herbácea, lo que hace productivas; aunque el valor forrajero sea pobre, que se refleja en la poca proteína y una presencia muy alta de fibra poco digestible para el ganado.

Por su parte se determinó que 1.86% del AP presenta Matorral crasicaule el cual se localiza en la porción centro oeste, entre los poblados de Pozo Blanco, San Sebastián y El Sesenta y cinco, en los márgenes del arroyo Las Venas (**Ilustración IV.20 y Tabla IV.17**).

Las obras y actividades del proyecto se realizan en áreas completamente desprovistas de vegetación natural, representados por terrenos con un uso 100% agropecuario. Por lo tanto, en el matorral presente dentro del AP no se realizaran ninguna obra o actividad relacionada con el Proyecto.

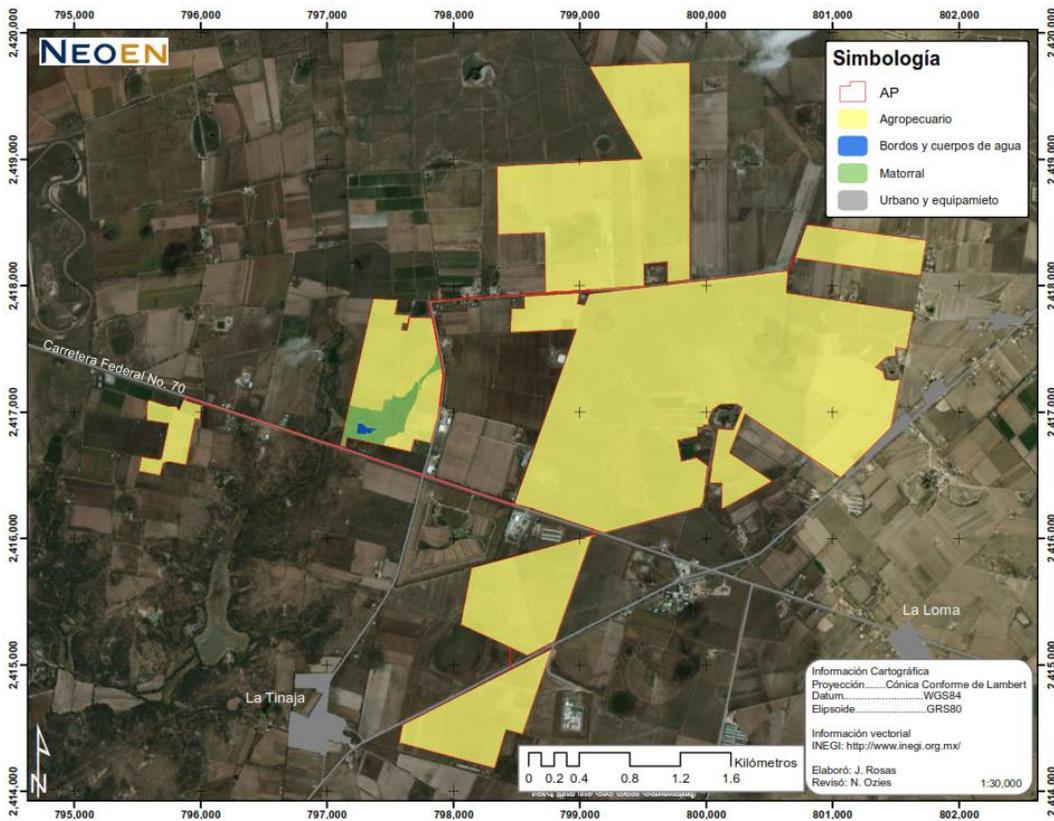


Ilustración IV.20 Uso de suelo y vegetación del AP.

IV.4.7.4. REGISTROS DE FLORA EN EL AP

La flora característica del AP está conformada por especies de plantas asociadas a los terrenos de cultivos, a los caminos rurales y a los pastizales inducidos que conforman vegetación ruderal y arvense², es decir vegetación propia de espacios intensamente humanizados.

La vegetación ruderal es la que encontramos en los lugares más transitados por las personas y el ganado; en orillas de camino y carreteras o campos cultivo abandonados son los ambientes más característicos de esta vegetación de carácter nitrófilo. Por su parte la vegetación arvense, que crece en los campos de cultivo; son conocidos como “malas hierbas”, porque estorban y compiten con las plantas cultivadas.

A pesar de existir un predominio de vegetación ruderal y arvense, la cual no tiene relevancia para en la evaluación de impacto ambiental ya que las alteraciones en la vegetación original han propiciado su establecimiento, a continuación se presentan una descripción de las plantas encontradas en los terrenos del AP durante los recorridos realizados para la caracterización biótica del lugar (**Tabla IV.18**).

De las 26 especies de malezas que se registraron el 65.38 % corresponden al grupo de las dicotiledóneas (plantas de hoja ancha) en las que existe la misma proporción entre anuales y perennes con un valor del 35.29%. El 29.41% presentan dos tipos de ciclo de vida, pudiendo ser anuales y bianuales o anuales y perennes, lo cual depende del tipo de cultivo y las condiciones ambientales bajo las que se desarrollen. Con respecto a las malezas de hoja angosta, se obtuvo un porcentaje de 34.61%, de las cuales el 77.77% son perennes y 11.11% se presentan anuales y aquellas que tienen 2 tipos de ciclo (anual-perenne).

A pesar de que las malezas de hoja ancha son las que predominan, no son la mayor densidad, ya que por su rápido crecimiento tres especies de pastos (*Pennisetum ciliare*, *Panicum coloratum* y *Chloris gayana*) que han sido introducidos en la región para forrajeo y que se han dispersado en la zona de manera extensiva. En general estos pastos alcanzan alturas que van de 0.5 m. a 1.40 m. y se establecen en áreas de cultivo. Muchas de las gramíneas durante la época de secas presentan su parte aérea seca, pero el crecimiento por estolón permite que se encuentren latentes esperando la llegada de las lluvias para comenzar con el crecimiento de follaje y fructificación.

En los terrenos de uso agropecuario se llegan a encontrar plantas como *Eucalyptus camaldulensis*, *Nicotiana glauca* y *Schinus molle*; por su parte en los terrenos ocupados para el pastoreo se observan individuos aislados de *Opuntia streptacantha* (nopal) y *Cylindropuntia imbricata* (cardón).

Las plantas registradas en los terrenos en los que se realizaran las obras y actividades del Proyecto no conforman vegetación forestal ya que de acuerdo con la fracción XL del artículo 2 del Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable:

“...la Vegetación forestal de zonas áridas es aquella conformada por masas mayores a 1,500 m² y que se desarrolla de forma espontánea en regiones de clima árido o semiárido...”

Por lo tanto, la condición imperante en los terrenos que conforman el AP está determinada por la presencia de plantas ruderales y arvenses (**Tabla IV.18**).

² Las plantas ruderales son las que aparecen en hábitats muy alterados por la acción humana, como bordes de caminos, campos de cultivos o zonas urbanas. Una buena parte de este conjunto de plantas coincide con la flora arvense, es decir, plantas que aparecen de forma espontánea en los campos de cultivo (Matasanz y Valladares, 2009).

Tabla IV.18 Principales especies de plantas arvenses y ruderales presentes en el AP.

Nombre científico	Nombre común	M	D	Anual	Bianual	Perenne
1. <i>Chloris gayana</i> , 2. <i>C. virgata</i> , 3. <i>C. rufescens</i> 4. <i>C. submutica</i>	1. Zacate, Zacate rhodes. 2. Barba de chivo, Escobilla, 3. Am su'uk Maya 4. Pata de gallo mexicano	X				X
1. <i>Verbesina sp.</i> 2. <i>Verbesina encelioides</i>	1. Colmena, Trompetilla 2. Hierba de la bruja		X	X		
<i>Sphaeralcea angustifolia</i>	Hierba del negro		X			X
<i>Salsola tragus</i>	Cardo ruso		X	X		X
<i>Bowardia ternifolia</i>	Contrahierba, contrahierba colorada, hierba del indio, hierba del pasmo		X			X
<i>Taraxacum officinale</i>	Achicoria amarga, amargón, diente de león		X		X	X
<i>Solanum americanum</i>	Quelite mora, verbena, hoja de zalazar		X	X		X
<i>Plantago sp</i>	Llantenes		X			X
<i>Solanum rostratum</i>	Diente de perro, Duraznillo, Hierba del sapo, Limoncillo, Mala mujer, Manca mula, Tomatillo.		X	X		
<i>Brickellia sp.</i>	Brickellbushes o clo encontré como oregano	X	*			X
<i>Gymnosperma glutinosum</i>	Anonita, Cola de zorra, Escobilla, Jarilla, Popote,		X			X
<i>Helenium mexicanum</i>	Amargosa, Cabezona, Manzanilla		X	X		
<i>Sanvitalia procumbens</i>	Ojo de gallo, ojo de pollo, ojo de loro, ojo de perico, vaquita, hierba de pollo, hierba del sapo		X	X		
<i>Dichondra argentea</i>	Oreja de rata, Palo de danta		X			X
<i>Datura spp.</i>	Chayotillo, Toloaches		X	X		X
<i>Dyssodia setifolia</i>	Paraleña		X			X
<i>Portulaca oleracea</i>	Quelite, Verdolaga		X	X		
<i>Sonchus oleraceus</i>	Achicoria, Achicoria dulce, Chicalote, Lechuga de playa, Lechuguilla.		X	X	X	
<i>Cynodon dactylon</i>	Alfombrilla, Gallitos, Grama, Pasto bermuda, Pasto estrella, Pata de gallo, Zacate bermuda.	X		X		X
<i>Leptochloa filiformis</i>	Zacate gigante	X		X		
<i>Panicum coloratum</i>	Zacate Klein	X				X
<i>Pennisetum ciliare</i>	Zacate Buffel	X				X

M: Monocotiledónea (hoja angosta); D: Dicotiledónea (hoja ancha).

 <p>Sitio de verificación V6</p>	 <p>Sitio de verificación V7</p>
<p>Zona sureste del polígono centro del AP, vista noroeste, 21°49'41.17"N y 102° 5'57.43"O. Altitud: 2275.9 m.</p>	<p>Zona agrícola del AP, vista norte, 21°50'28.63"N y 102°05'42.19"O. Altitud: 2014.6 m.</p>
 <p>Sitio de verificación V8</p>	 <p>Sitio de verificación V9</p>
<p>Polígono Centro del AP, uso agropecuario. Vista noreste 21°48'38.72"N y 102° 7'5.85"O. Altitud: 2005 m</p>	<p>Polígono Norte del AP, uso agrícola Vista norte, 21°48'52.38"N y 102° 6'40.29"O. Altitud: 2001 m.</p>
 <p>Sitio de verificación V10</p>	 <p>Sitio de verificación V11</p>
<p>Polígono Sur 1 del AP, uso agropecuario. Vista este 21°48'38.72"N y 102° 7'5.85"O. Altitud: 2005 m</p>	<p>Polígono Sur 2 del AP, uso agrícola Vista oeste, 21°48'52.38"N y 102° 6'40.29"O. Altitud: 2001 m.</p>

Ilustración IV.21 Aspectos de los terrenos en el AP.



Ilustración IV.22 Derecho de vía de la carretera federal No.70 por dónde pasará la Línea de Transmisión de 400 kV (21° 49' 38.78" N y 102° 7' 14.71").

IV.4.7.5. COMPOSICIÓN Y ESTRUCTURA DEL MATORRAL CRASICAULE

Aunque, las obras y/o actividades del Proyecto se asientan **100% en terrenos agropecuarios** se consideró importante la realización de muestreos de la vegetación forestal existente en las en el polígono Centro-Oeste del AP correspondiente a matorral crasicaule con fines de caracterización y descripción (**Ilustración IV.23**).

Por lo tanto, a continuación se describe la estructura del matorral creasicaule, el cual se ha preservado en el SAR por encontrarse en zonas de mayor pendiente como barrancas y cañadas, así como en el presente en el AP el cual se localiza en la parte centro oeste y que no se excluyó como parte del área arrendada ya que los contratos de renta consideraron parcelas completas.

Los resultados obtenidos de los muestreos realizados (ver sección **IV.4.2.1**) en el matorral crasicaule señalaron un mínimo de 8 y un máximo de 16 especies para el AP y el SAR respectivamente (**Tabla IV.19**).

Tabla IV.19 Número de especies registradas por sitio de muestreo.

Muestreo	Lugar	Este (m)	Norte (m)	ZONA UTM	Especies
1	AP	797223.82	2416991.122	13 N	8
2	AP	797418.22	2416786.47	13 N	11
3	AP	797147.34	2416775.20	13 N	10
4	AP	797490.15	2417000.74	13 N	8
5	SAR	795389.14	2421596.89	13 N	13
6	SAR	796413.91	2431249.53	13 N	15
7	SAR	191876.27	2424413.83	14 N	14
8	SAR	191973.95	2431696.52	14 N	16

En general los matorrales presentan de manera frecuente incursión de ganado, brechas de cruce y extracción de leña (principalmente de mezquite). Están sujetos a una presión constante por crecimiento de las actividades agropecuarias por lo que han quedado restringidos a las barrancas (oeste del SAR) y sitios pedregosos (este del SAR).

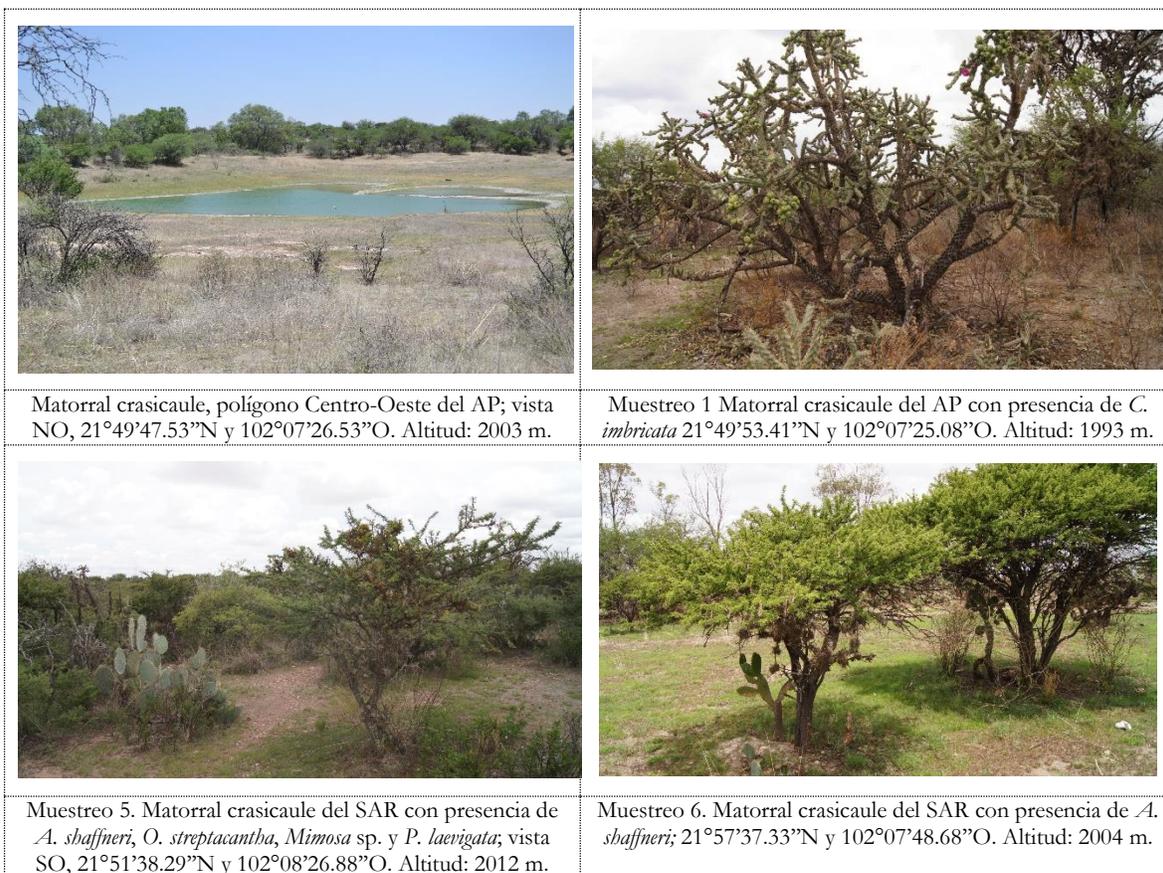


Ilustración IV.23 Matorral crasicaule del AP y SAR.

Curva de acumulación de especies. Debido a que los muestreos realizados para la evaluación de impactos ambientales es con fines de caracterización y evaluación del estado de la vegetación, se utilizó el método de curva de acumulación de especies para determinar si el número de sitios muestreados resultó suficiente.

Las curvas de acumulación de especies representan una herramienta potencialmente útil en el análisis de la riqueza específica (Moreno, 2001); además permiten: 1) dar fiabilidad a los inventarios biológicos y posibilitar su comparación, 2) estimar el esfuerzo de muestreo requerido para conseguir inventarios fiables, y 3) extrapolar el número de especies observado en un inventario para estimar el total de especies que estarían presentes en la zona (Jiménez-Valverde & Hortal, 2003).

Estas curvas muestran el número de especies acumuladas conforme se va aumentando el esfuerzo de muestreo en un sitio, de tal manera que la riqueza aumentará hasta que llegue un momento en el cual por más que se muestree, el número de especies alcanzará un máximo y se estabilizará en una asíntota (Escalante-Espinosa, 2003).

Es importante mencionar que conforme se alcanza el número máximo de especies, la desviación estándar (σ) disminuye y los intervalos de confianza tendrán errores estándares menores a la unidad. Cuando se presentan valores de σ por debajo de la unidad, se representan fracciones de una especie, por lo que no es posible agregar un nuevo registro, ya que se debería tener un valor igual a la unidad para considerar el que se agregue una especie más.

No obstante, de acuerdo con Jiménez-Valverde y Hortal (2003) se debe considerar que un inventario real no llega a completarse nunca, por lo que la estimación final del número de especies depende de los objetivos y la resolución temporal y espacial del muestreo.

Justificación técnica del por qué son suficientes y representativos los sitios de muestreo. Se calculó el Coeficiente de Variación ($CV = \sigma/\mu$) que expresa la variabilidad en términos relativos de una muestra. Para el número medio de especies presentes tanto en el SAR como en el AP se presentó un CV de 8.9 y 16.22 respectivamente (**Tabla IV.20**). Lo anterior evidenció una mayor variación en el AP que obedece al manejo de que ha sido objeto ya que por estar en pie de carretera, el matorral se encuentra sometido a una mayor presión por parte de las actividades antrópicas que se realizan en la zona.

Tabla IV.20 CV calculados para el SAR y AP.

Media SAR	Media AP	Desviación estándar SAR	Desviación estándar AP	CV SAR	CV AP
14.5	9.25	1.3	1.5	8.90	16.22

A partir de las especies registradas en los 8 sitios de muestreo, se procedió al cálculo de la riqueza promedio por sitio, la desviación estándar (**Tabla IV.21**) y se elaboró la gráfica de acumulación de especies (**Ilustración IV.24**). Esto con la finalidad de corroborar que los muestreos resultaron suficientes para representar la riqueza específica del matorral.

Tabla IV.21 Resumen para los 8 sitios considerados para el cálculo de la curva de acumulación de especies.

Sitio	1	2	3	4	5	6	7	8
Riqueza estimada (S)	12.02	16.73	19.24	21.01	21.81	22.49	22.8	23
Desviación estándar (σ)	2.8	2.48	1.86	1.21	1.06	0.79	0.6	0
Error estándar (EE)	5.49	3.44	2.10	1.19	0.93	0.63	0.44	0.00
Límite Inferior (LI)	6.53	13.29	17.14	19.82	20.88	21.86	22.36	23.00
Límite Superior (LS)	17.51	20.17	21.34	22.20	22.74	23.12	23.24	23.00

La curva de acumulación de especies se obtuvo mediante la librería vegan: Community Ecology Package del programa R package version 2.4-4 (Oksanen et al., 2017); se empleó el método “exacto” para estimar la riqueza esperada (media) de especies con base en los 8 sitios de muestreo obtenidos durante el trabajo de campo.

La curva obtenida indicó que los muestreos comienzan a estabilizarse o mantenerse continuos a partir de cinco muestreos, alcanzándose la asíntota hasta con un total de ocho muestreos (**Tabla IV.21**), por lo que se definió que a partir de seis muestreos se empieza a alcanzar la asíntota en la curva, por lo que ocho sitios de muestreo serían suficientes para conocer la riqueza existente en el área la cual alcanzaría un máximo de 23 especies (**Ilustración IV.24**).

Por su parte los errores estándares (EE) menores a la unidad comienzan a estabilizarse o mantenerse continuos a partir de cinco muestreos y permanecen así hasta un total de ocho, por lo que se consideró que es el punto donde comienza la formación de la asíntota en la curva, denotándose que ocho sitios de muestreo permiten registrar la riqueza específica del matorral (**Ilustración IV.24**).

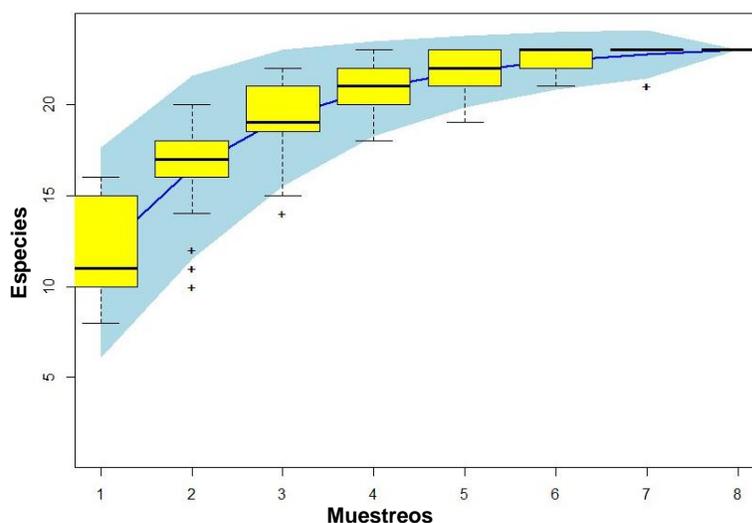


Ilustración IV.24 Curva de acumulación de especies obtenida a partir del trabajo de campo.

Con base en lo anterior y debido a que la finalidad de la caracterización del matorral crasicale del AP es su comparación con el existente en el SAR, se utilizó el Índice de Valor de Importancia (IVI) así como los índices de diversidad (ID) calculados para los estratos arbóreo, arbustivo y herbáceo (Tablas IV.22, IV.23 y IV.24 respectivamente).

La composición florística del estrato arbóreo del matorral crasicale (Tabla IV.22) estuvo integrada por tres especies de tres géneros y dos familias). Tanto en el AP como en el SAR *Prosopis laevigata* fue la especie dominante ya que registró la mayor cobertura, densidad, dominancia e índice de valor de importancia. La segunda especie en importancia del estrato arbóreo resultó *Acacia schaffneri*.

La dominancia del mezquite dentro del estrato arbóreo coincide con lo reportado por Castellanos-Villegas (2010), quien manifiesta que dicha especie está asociada a terrenos con una topografía relativamente plana y suelos profundos bien drenados, características que se cumple para los sitios en los que se realizaron los muestreos.

Tabla IV.22. IVI en el estrato arbóreo.

Área	Especie	F	Fr	Dr	Cr	IVI
AP	<i>Acacia schaffneri</i>	4	50.00	48.15	44.60	142.75
	<i>Mimosa monancintra</i>	1	12.50	3.70	1.56	17.77
	<i>Prosopis laevigata</i>	3	37.50	48.15	53.84	139.49
	Total	8	100	100	100	300
SAR	<i>Acacia schaffneri</i>	3	37.50	36.11	34.01	107.62
	<i>Inga laurina</i>	1	12.50	5.56	4.60	22.66
	<i>Prosopis laevigata</i>	4	50.00	58.33	61.39	169.73
	Total	8	100	100	100	300

Por su parte el estrato arbustivo (Tabla IV.23) en el AP está dominado por *Mimosa monancintra* y *Cylindropuntia imbricata* en orden decreciente sobre todo en las partes con elevaciones y con poca pendiente. En pendientes poco más acentuadas con terrenos pedregosos al interior del SAR se presentan individuos de *Jatropha dioica* y *Dodonaea viscosa*.

Tanto en el SAR como en el AP el matorral crasicale tiene un dosel poco desarrollado debido al manejo y a las actividades imperantes como son la agricultura, la tala y la apertura de brechas y caminos.

Cabe resaltar que a pesar de la poca cobertura arbustiva la importancia de la cobertura de las especies arbustivas en conjunto con la cobertura del mezquite (*Prosopis laevigata*) proveen de protección al suelo ya que disminuyen los efectos de la erosión hídrica y eólica, como lo señalan Valenzuela et al. (2011a, b), Trucíos-Caciano et al. (2012) y Vallejo et al. (2012) para los rodales de mezquite en el centro-norte de México.

Tabla IV.23. IVI en el estrato arbustivo.

Área	Especie	F	Fr	Dr	Cr	IVI
AP	<i>Acacia schaffneri</i>	1	5.26	0.95	0.07	6.29
	<i>Brickellia secundiflora</i>	2	10.53	9.52	5.12	25.17
	<i>Echinofossulocactus violaciflorus</i>	1	5.26	0.95	0.01	6.22
	<i>Cylindropuntia imbricata</i>	4	21.05	21.90	46.2	89.12
	<i>Jatropha dioica</i>	1	5.26	8.57	1.35	15.18
	<i>Mimosa monancistra</i>	4	21.05	40.95	30.7	92.70
	<i>Opuntia engelmannii</i>	1	5.26	1.90	2.16	9.33
	<i>Opuntia streptacantha</i>	2	10.53	1.90	0.21	12.64
	<i>Prosopis laevigata</i>	1	5.26	1.90	4.63	11.79
	<i>Senecio flaccidus var. flaccidus</i>	2	10.53	11.43	9.6	31.56
	Total	19	100	100	100	300
SAR	<i>Acacia schaffneri</i>	1	3.45	2.68	3.31	9.43
	<i>Brickellia secundiflora</i>	4	13.79	12.50	3.86	30.15
	<i>Echinofossulocactus violaciflorus</i>	1	3.45	0.89	0	4.35
	<i>Cylindropuntia imbricata</i>	4	13.79	21.43	21.4	56.63
	<i>Dodonaea viscosa</i>	3	10.34	9.82	12.9	33.08
	<i>Gomphrena serrata</i>	1	3.45	2.68	2.5	8.62
	<i>Jatropha dioica</i>	4	13.79	10.71	13.3	37.78
	<i>Mimosa monancistra</i>	4	13.79	24.11	30.2	68.11
	<i>Opuntia engelmannii</i>	2	6.90	3.57	1.36	11.83
	<i>Opuntia streptacantha</i>	2	6.90	8.93	8.27	24.10
	<i>Senecio flaccidus var. flaccidus</i>	3	10.34	2.68	2.9	15.92
Total	29	100	100	100	300	

Por último, para el estrato herbáceo (**Tabla IV.24**) las dos especies dominantes son de dos géneros de la familia *Poaceae*, en el AP se trata de *Bouteloua sp.* y en el SAR se trata de *Aristida sp.*, ambas especies reconocidas como gramíneas con alto índice de valor forrajero (Morales-Nieto et al., 2009 y Chávez et al., 2000).

Tabla IV.24 IVI en el estrato herbáceo.

Área	Especie	F	Fr	Dr	Cr	IVI
AP	<i>Asteraceae</i>	2	16.67	12.12	17.36	46.15
	<i>Bouteloua sp</i>	2	16.67	36.36	27.54	80.57
	<i>Dyssodia papposa</i>	2	16.67	15.15	26.97	58.79
	<i>Gomphrena serrata</i>	2	16.67	12.12	5.26	34.05
	<i>Ipomoea longifolia</i>	1	8.33	9.09	2.49	19.91
	<i>Sanvitalia procumbens</i>	1	8.33	9.09	9.85	27.27
	<i>Senecio sp.</i>	2	16.67	6.06	10.53	33.26
	Total	12	100	100	100	300
SAR	<i>Ambrosia psilostachya</i>	1	4.76	4.76	2.91	12.44
	<i>Aristida sp</i>	4	19.05	25.40	23.64	68.09
	<i>Asclepias linaria</i>	3	14.29	14.29	29.19	57.77
	<i>Asteraceae</i>	2	9.52	7.94	2.01	19.47
	<i>Bouteloua sp</i>	2	9.52	14.29	13.44	37.25
	<i>Chloris gayana</i>	2	9.52	14.29	8.71	32.52
	<i>Dyssodia papposa</i>	1	4.76	4.76	2.04	11.56
	<i>Ipomoea longifolia</i>	1	4.76	4.76	9.92	19.44
	<i>Sanvitalia procumbens</i>	2	9.52	3.17	5.44	18.14
	<i>Senecio sp.</i>	3	14.29	6.35	2.68	23.32
	Total	21	100	100	100	300

Con respecto a los índices de diversidad, el SAR resulta con un valor mayor para el índice de Shannon ($H' = 3.02$) mientras que el valor para el AP es menor ($H' = 2.712$), esto indica que en el AP la dominancia de *Prosopis laevigata* es alta y que existen pocas especies que resisten las condiciones de las áreas pasturadas (Tabla IV.25). Esto se explica ya que la actividad agropecuaria y principalmente la producción ganadera ha traído consigo el deterioro del ecosistema presente en el AP, debido a la disminución de especies de árboles y arbustos (Villaseñor & Espinosa, 1998).

Tabla IV.25 Índices de Diversidad.

Índice	AP	SAR
Dominancia (λ)	0.07378	0.05291
Simpson ($1-\lambda$)	0.9262	0.9471
Shannon (H')	2.712	3.02
Equidad (J)	0.9571	0.9633

La disminución o en su caso mantenimiento de algunas especies, son debidas al manejo de los mezquiales que se han usado como potreros, pues para el caso de las gavias (*Acacia schaffneri*), estas son cortadas en el aclareo con machete y además de que en ocasiones el uso de herbicidas como práctica común puede dañar el mantenimiento de la diversidad florística pues agota el banco de semillas de especies leñosas, así como el rebrote de tocones y raíces de otras especies (Uhl, C.; Bushbacher, 1988).

La vocación ganadera y agrícola del área permite intuir que una de las familias de plantas vasculares con mayor número de especies es la familia de las gramíneas (Herrera-Arrieta, Y.; Peterson, P. M.; Cortez-Ortiz, 2010).

Finalmente, el matorral crasicale, presentó una configuración espacial consistente, con una proliferación de fragmentos de diferente tamaño, con un distinto grado de aislamiento y sujetos a la propagación de los llamados efectos de borde (penetración de los impactos por viento, temperatura, desecación y diversas perturbaciones bióticas, como la incursión de especies exóticas o típicas de sitios perturbados) que se correlaciona negativamente con la perturbación por uso de la tierra (Challenger & Dirzo, 2009).

IV.4.7.6. FAUNA

La diversidad biológica es un parámetro útil en el estudio y la descripción de las comunidades ecológicas. Es tal vez, el principal parámetro para entender el efecto directo o indirecto de las actividades humanas en los ecosistemas. Su mayor utilidad es la simplificación de la estructura biótica, y la mejor manera de medirla es a través del análisis de la diversidad de especies (Halffter G., 1992).

Por consiguiente, para describir la diversidad de especies de vertebrados terrestres (anfibios, reptiles, aves y mamíferos), el presente estudio evaluó la diversidad alfa, para los distintos grupos.

IV.4.7.7. LISTADO POTENCIAL DE VERTEBRADOS TERRESTRES PARA EL SAR

Aguascalientes cuenta con un estudio sobre la biodiversidad de vertebrados terrestres, el cual se empleó para generar un listado de especies potenciales. Los criterios que se utilizaron para incluir a una especie dentro en el listado potencial fueron su distribución (IUCN y CONABIO) y los tipos de vegetación en los que se reporta su presencia de acuerdo con la literatura especializada.

El listado potencial obtenido incluyó un total de 296 especies distribuidas en 74 familias; en las que se incluyen 10 anfibios, 15 reptiles, 238 aves y 33 mamíferos (**Anexo VIII.1.3.2**). El grupo que mayor número de especies registró correspondió al de las Aves (**Ilustración IV.25**).

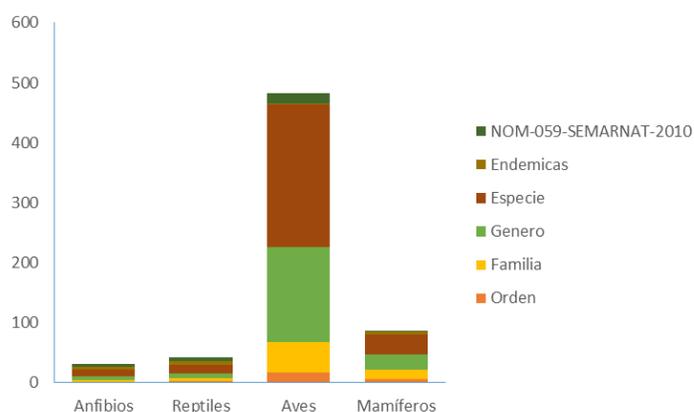


Ilustración IV.25 Riqueza potencial de vertebrados terrestres reportada para el SAR.

IV.4.7.8. COMPOSICIÓN DE LA COMUNIDAD DE VERTEBRADOS TERRESTRES EN EL SAR Y AP

A partir de la información obtenida de los muestreos (ver apartado **IV.4.2.2**) se observó que el SAR están conformado mayoritariamente por terrenos agropecuarios (ver sección **IV.4.7.2**); no obstante a pesar de esta condición, se registró un total de 403 individuos de vertebrados terrestres (98% registros directos), repartidos en 80 especies, distribuidas de la siguiente manera: una especie de anfibio, 8 especies de reptiles, 55 especies de aves y 16 especies de mamíferos (**Tabla IV.26**). Dicha riqueza representa el 27% de la riqueza potencial reportada para el SAR (296 especies registradas en el listado potencial).

Por otro lado, se inscriben 6 especies endémicas de vertebrados *Hyla eximia* (rana de árbol de montaña), *Pituophis deppei* (culebra sorda mexicana) *Sceloporus borridus* (lagartija espinosa del pacífico), *Sceloporus spinosus* (lagartija espinosa), *Kinosternon integrum* (tortuga pecho quebrado mexicana) y *Peromyscus melanophrys* (ratón de Meseta) (**Tabla IV.26 Resumen**).

Tabla IV.26. Especies de vertebrados terrestres registradas durante los trabajos de campo.

Clase	Orden	Familia	Especie	Nombre común	Registros	AP/SAR
Amphibia	Anura	Hylidae	<i>Hyla eximia</i>	Rana de árbol de montaña	4	SAR
Reptilia	Squamata	Colubridae	<i>Coluber mentovarius</i>	Culebra chirrionera	2	AP/SAR
Reptilia	Squamata	Colubridae	<i>Pituophis deppei</i>	Culebra sorda mexicana	3	SAR
Reptilia	Squamata	Phrynosomatidae	<i>Sceloporus grammicus</i>	Lagartija escamosa de mezquite	2	SAR
Reptilia	Squamata	Phrynosomatidae	<i>Sceloporus horridus</i>	Lagartija espinosa del pacífico	2	AP/SAR
Reptilia	Squamata	Phrynosomatidae	<i>Sceloporus scalaris</i>	Lagartija espinosa de pastizal	5	AP
Reptilia	Squamata	Phrynosomatidae	<i>Sceloporus spinosus</i>	Lagartija espinosa	3	AP/SAR
Reptilia	Squamata	Teiidae	<i>Aspidoscelis gularis</i>	Huico texano	3	AP/SAR
Reptilia	Testudines	Kinosternidae	<i>Kinosternon integrum</i>	Tortuga pecho quebrado	5	AP/SAR
Aves	Anseriformes	Anatidae	<i>Anas crecca</i>	Cerceta Alas Verdes	29	AP/SAR
Aves	Apodiformes	Trochilidae	<i>Selasphorus rufus</i>	Zumbador canelo	1	AP
Aves	Galliformes	Odontophoridae	<i>Colinus virginianus</i>	Codorniz Cotuí	3	SAR
Aves	Columbiformes	Columbidae	<i>Columba livia</i>	Paloma doméstica	3	AP/SAR
Aves	Columbiformes	Columbidae	<i>Columbina inca</i>	Tortolita Cola Larga	27	AP
Aves	Columbiformes	Columbidae	<i>Columbina passerina</i>	Tortolita Pico Rojo	8	AP
Aves	Columbiformes	Columbidae	<i>Zenaida asiatica</i>	Paloma Alas Blancas	21	AP
Aves	Columbiformes	Columbidae	<i>Zenaida macroura</i>	Huilota Común	11	AP
Aves	Cuculiformes	Cuculidae	<i>Geococcyx californianus</i>	Correcaminos Norteño	1	SAR
Aves	Charadriiformes	Recurvirostridae	<i>Recurvirostra americana</i>	Avoceta Americana	5	AP/SAR
Aves	Charadriiformes	Scolopacidae	<i>Numenius americanus</i>	Zarapito Pico Largo	11	AP
Aves	Pelecaniformes	Ardeidae	<i>Ardea alba</i>	Garza Blanca	5	AP
Aves	Pelecaniformes	Ardeidae	<i>Egretta thula</i>	Garza Dedos Dorados	3	SAR
Aves	Pelecaniformes	Ardeidae	<i>Nycticorax nycticorax</i>	Garza Nocturna Corona Negra	4	AP/SAR
Aves	Pelecaniformes	Threskiornithidae	<i>Plegadis chibi</i>	Ibis Ojos Rojos	4	AP
Aves	Accipitriformes	Cathartidae	<i>Coragyps atratus</i>	Zopilote común	1	AP/SAR
Aves	Accipitriformes	Cathartidae	<i>Cathartes aura</i>	Zopilote Aura	8	AP/SAR
Aves	Accipitriformes	Accipitridae	<i>Accipiter striatus</i>	Gavilán Pecho Canela	1	AP
Aves	Accipitriformes	Accipitridae	<i>Aquila chrysaetos</i>	Águila real	1	AP/SAR
Aves	Accipitriformes	Accipitridae	<i>Parabuteo unicinctus</i>	Aguillita Rojinegra	1	SAR
Aves	Accipitriformes	Accipitridae	<i>Buteo albonotatus</i>	Aguillita Aura	2	SAR
Aves	Strigiformes	Strigidae	<i>Athene cunicularia</i>	Tecolote Llanero	2	AP/SAR
Aves	Piciformes	Picidae	<i>Melanerpes aurifrons</i>	Carpintero Cheje	2	SAR
Aves	Falconiformes	Falconidae	<i>Caracara cheriway</i>	Caracara Quebrantahuesos	6	AP/SAR
Aves	Passeriformes	Passeridae	<i>Ammodramus savannarum</i>	Gorrión chapulín	3	AP/SAR
Aves	Passeriformes	Tyrannidae	<i>Contopus pertinax</i>	Papamoscas José María	3	AP/SAR
Aves	Passeriformes	Tyrannidae	<i>Pyrocephalus rubinus</i>	Papamoscas Cardenalito	9	AP
Aves	Passeriformes	Tyrannidae	<i>Myiarchus tuberculifer</i>	Papamoscas Triste	2	AP/SAR
Aves	Passeriformes	Tyrannidae	<i>Tyrannus vociferans</i>	Tirano Chibíu	5	AP/SAR
Aves	Passeriformes	Tyrannidae	<i>Empidonax minimus</i>	Papamoscas chico	1	AP/SAR
Aves	Passeriformes	Laniidae	<i>Lanius ludovicianus</i>	Verdugo Americano	3	SAR
Aves	Passeriformes	Corvidae	<i>Corvus corax</i>	Cuervo Común	8	AP/SAR
Aves	Passeriformes	Hirundinidae	<i>Hirundo rustica</i>	Golondrina Tijereta	25	AP
Aves	Passeriformes	Hirundinidae	<i>Tachycineta thalassina</i>	Golondrina verdemar	3	AP/SAR
Aves	Passeriformes	Remizidae	<i>Auriparus flaviceps</i>	Baloncillo	2	SAR
Aves	Passeriformes	Aegithalidae	<i>Psaltriparus minimus</i>	Sastrecillo	3	SAR

Aves	Passeriformes	Troglodytidae	<i>Salpinctes obsoletus</i>	Saltapared de Rocas	2	AP/SAR
Aves	Passeriformes	Troglodytidae	<i>Thryomanes bewickii</i>	Saltapared Cola Larga	3	AP/SAR
Aves	Passeriformes	Troglodytidae	<i>Campylorhynchus brunneicapillus</i>	Matraca del Desierto	3	SAR
Aves	Passeriformes	Turdidae	<i>Sialia sialis</i>	Azulejo Garganta Canela	1	SAR
Aves	Passeriformes	Mimidae	<i>Toxostoma curvirostre</i>	Cuicacoche Pico Curvo	9	AP
Aves	Passeriformes	Mimidae	<i>Mimus polyglottos</i>	Centzontle Norteño	2	AP
Aves	Passeriformes	Ptilonotidae	<i>Phainopepla nitens</i>	Capulínero Negro	1	AP
Aves	Passeriformes	Passeridae	<i>Passer domesticus</i>	Gorrión Doméstico	24	AP
Aves	Passeriformes	Fringillidae	<i>Haemorhous mexicanus</i>	Pinzón Mexicano	9	AP
Aves	Passeriformes	Emberizidae	<i>Aimophila ruficeps</i>	Zacatonero Corona Canela	4	AP
Aves	Passeriformes	Emberizidae	<i>Aimophila cassinii</i>	Zacatonero de Cassin	1	AP/SAR
Aves	Passeriformes	Emberizidae	<i>Melospiza fusca</i>	Rascador Viejita	2	SAR
Aves	Passeriformes	Emberizidae	<i>Spizella passerina</i>	Gorrión Cejas Blancas	7	AP
Aves	Passeriformes	Emberizidae	<i>Poocetes gramineus</i>	Gorrión Cola Blanca	5	AP
Aves	Passeriformes	Emberizidae	<i>Chondestes grammacus</i>	Gorrión Arlequín	6	AP
Aves	Passeriformes	Emberizidae	<i>Amphispiza bilineata</i>	Zacatonero Garganta Negra	4	AP
Aves	Passeriformes	Emberizidae	<i>Zonotrichia leucophrys</i>	Gorrión Corona Blanca	4	SAR
Aves	Passeriformes	Icteridae	<i>Quiscalus mexicanus</i>	Zanate Mayor	21	AP/SAR
Aves	Passeriformes	Icteridae	<i>Icterus parisorum</i>	Calandria Tunera	2	SAR
Mammalia	Artiodactyla	Cervidae	<i>Odocoileus virginianus</i>	Venado cola blanca	1	SAR
Mammalia	Carnivora	Canidae	<i>Canis latrans</i>	Coyote	1	AP/SAR
Mammalia	Carnivora	Mephitidae	<i>Mephitis macroura</i>	Zorrillo listado	1	AP/SAR
Mammalia	Carnivora	Canidae	<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	Zorra Gris	1	AP/SAR
Mammalia	Carnivora	Mustelidae	<i>Taxidea taxus</i>	Tlalcoyote	1	SAR
Mammalia	Carnivora	Procyonidae	<i>Bassariscus astutus</i>	Cacomixtle	1	AP
Mammalia	Chiroptera	Vespertilionidae	<i>Myotis velifer</i>	Miotis Mexicano	13	SAR
Mammalia	Didelphimorphia	Didelphidae	<i>Didelphis virginiana</i>	Tlacuache norteño	1	AP
Mammalia	Lagomorpha	Leporidae	<i>Lepus californicus</i>	Liebre Cola Negra	3	AP
Mammalia	Lagomorpha	Leporidae	<i>Sylvilagus audubonii</i>	Conejo del desierto	3	AP
Mammalia	Rodentia	Cricetidae	<i>Baiomys taylori</i>	Ratón Pigmeo Norteño	1	AP
Mammalia	Rodentia	Cricetidae	<i>Peromyscus melanophrys</i>	Ratón de Meseta	2	AP
Mammalia	Cingulata	Dasypodidae	<i>Dasybus novemcinctus</i>	Armadillo	1	SAR
Mammalia	Rodentia	Sciuridae	<i>Otospermophilus variegatus</i>	Ardillón de Roca	3	AP/SAR
Mammalia	Rodentia	Sciuridae	<i>Xerospermophilus spilosoma</i>	Ardillón Punteado	3	AP/SAR
Mammalia	Rodentia	Cricetidae	<i>Reithrodontomys fulvescens</i>	Ratón-cosechero leonado	1	AP/SAR

Resumen de las especies de vertebrados terrestres

Grupo	Orden	Familia	Genero	Especie	Endémicas	NOM-059
Anfibios	1	1	1	1	1	-
Reptiles	2	4	5	8	4	3
Aves	12	28	51	55	-	4
Mamíferos	7	11	16	16	1	-
TOTAL	20	42	67	79	6	7

En tanto que las especies catalogadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, se tiene a *Sceloporus grammicus*, *Kinosternon integrum*, *Accipiter striatus*, *Parabuteo unicinctus* y *Buteo albonotatus* como especies con protección especial y a *Pituophis deppei*, *Aquila chrysaetos* y *Taxidea taxus* como especies amenazadas (Tabla IV.26)

IV.4.7.9. RIQUEZA Y DIVERSIDAD DE VERTEBRADOS TERRESTRES

Respecto a los índices de diversidad, para cada transecto, se consideraron tanto las observaciones directas como los datos obtenidos de entrevistas realizadas a personas oriundas de la zona.

Las estimaciones realizadas definieron que tanto el AP como el SAR presentan una diversidad con valores del índice de Shannon-Weaver de 2.77 a 3.09 y de Simpson entre 0.91 y 0.94. En cuanto a la distribución de las especies esta fue equitativa o uniforme con un rango de $J' = 0.87$ a 0.98, con valores que indican poca dominancia por parte de alguna especie ya que λ presentó valores de 0.06 a 0.09, lo que nos permite establecer que los recursos están repartidos de manera equitativa (Tabla IV.27).

Tabla IV.27. Resumen de los valores de diversidad alfa por transecto y para el AP y SAR.

Indices	T1-AP	T2-AP	T3-SAR	T4-SAR	AP	SAR
n	32	97	23	52	129	75
S	22	31	17	33	53	50
Shannon-Weaver (H')	2.97	3.00	2.77	3.09	2.98	2.93
Equitatividad (J')	0.96	0.87	0.98	0.88	0.92	0.93
Simpson (1- λ)	0.94	0.93	0.93	0.91	0.94	0.92
Dominancia (λ)	0.06	0.07	0.07	0.09	0.06	0.08

Por su parte, las especies de fauna que se registran sobre el derecho de vía de la carretera federal No.70 se distinguen por adecuarse a sitios intensamente modificados por las actividades antropogénicas relacionadas con la agricultura.

No se registró la presencia de anfibios sobre el derecho de vía de la carretera. Tan solo se registró una especie de reptil correspondiente a *Sceloporus scalaris*.

El mayor número de registros durante los recorridos realizados, fue el de las aves, registrándose 26 especies, las cuáles se caracterizan por ser resistentes a la perturbación como las palomas *Zenaida asiática* (paloma alas blancas), *Zenaida macroura* (huitota común), *Columba livia* (paloma doméstica) y *Columbina inca*, gorriones (tortolita cola larga); así como los gorriones *Passer domesticus* (gorrión doméstico), *Ammodramus savannarum* (gorrión chapulín), *Chondestes grammacus* (gorrión arlequín), *Peucaea cassinii* (zacatonero de cassin), *Spizella passerina* (gorrión cejas blancas) y *Zonotrichia leucophrys* (gorrión corona blanca).

Con respecto a los mamíferos se registraron *Sylvilagus floridanus* (conejo, excretas), *Otospermophilus variegatus* (ardillón de roca, registro visual), *Reithrodontomys fulvescens* (ratón cosechero leonado, huesos) así como especies que denotan la perturbación del entorno como *Columba livia* (paloma doméstica) y excretas de *Canis familiaris* (perro).

En terrenos abiertos como los polígonos Sur 1 y Sur 2 del Proyecto se constató la presencia de: *Sceloporus spinosus* (lagartija espinosa), *Zenaida asiática* (paloma alas blancas), *Recurvirostra americana* (avoceta americana), *Numenius americanus* (zarapito pico largo), *Cathartes aura* (zopilote aura), *Accipiter striatus* (gavilán pecho canela), *Pyrocephalus rubinus* (papamoscas cardenalito), *Toxostoma curvirostre* (cuicacoche pico curvo), *Passer domesticus* (gorrión doméstico), *Sylvilagus audubonii* (conejo del desierto), de las 7 especies de aves observadas sólo se considera a *Numenius americanus* (zarapito pico largo) migratorio en época reproductiva, las especies restantes se encuentran presentes todo el año. Las especies registradas se consideran nativas y forman la comunidad de vertebrados terrestres asociadas a los agrosistemas, presentes en el AP y SAR.

Los valores de diversidad estimados para las especies de vertebrados terrestres observados sobre el derecho de vía de la carretera señalan que los índices de diversidad (Shannon y Simpson) son similares a los estimados en el SAR. La riqueza específica resultó mayor para el SAR que el obtenido para el derecho de vía (Tabla IV.28).

Las especies de vertebrados terrestres reportadas sobre el derecho de vía de la carretera federal No. 70 son capaces de adaptarse a diferentes condiciones ambientales y a sitios altamente antropizados, ya que no tienen requerimientos específicos de hábitat, su condición generalista les permite aprovechar una amplia gama de condiciones ambientales.

Tabla IV.28. Valores de diversidad sobre el derecho de vía de la carretera Federal No. 70.

Indíces	Derecho de vía	SAR
n	72	75
S	30	50
Shannon-Weaver (H')	3.1	2.93
Equitatividad (J')	0.9	0.93
Simpson (1-λ)	0.94	0.92
Dominancia (λ)	0.06	0.08

En la **Tabla IV.29** se presenta el listado de las especies de aves registradas sobre el área del Proyecto correspondiente al derecho de vía de la carretera federal No. 70 y los terrenos agrícolas adyacentes.

Tabla IV.29. Especies de vertebrados terrestres registradas sobre el derecho de vía de la carretera Federal No. 70.

Clase	Orden	Familia	Género y especie	Nombre común	No de registros
Reptilia	Squamata	Phrynosomatidae	<i>Sceloporus scalaris</i>	Lagartija espinosa de pastizal	1
Aves	Accipitriformes	Cathartidae	<i>Coragyps atratus</i>	Zopilote común	1
			<i>Cathartes aura</i>	Zopilote aura	1
		Accipitridae	<i>Buteo albonotatus</i>	Aguililla aura	1
	Anseriformes	Anatidae	<i>Anas crecca</i>	Cerceta alas verdes	2
	Apodiformes	Trochilidae	<i>Selasphorus rufus</i>	Zumbador canelo	1
	Columbiformes	Columbidae	<i>Columba livia</i>	Paloma doméstica	3
			<i>Columbina inca</i>	Tortolita cola larga	2
			<i>Zenaida asiatica</i>	Paloma Alas Blancas	7
			<i>Zenaida macroura</i>	Huilota común	4
	Falconiformes	Falconidae	<i>Caracara cheriway</i>	Caracara quebrantahuesos	2
	Pelecaniformes	Ardeidae	<i>Ardea alba</i>	Garza blanca	2
		Threskiornithidae	<i>Plegadis chibi</i>	Ibis ojos rojos	1
	Passeriformes	Tyrannidae	<i>Pyrocephalus rubinus</i>	Papamoscas cardenalito	1
			<i>Tyrannus vociferans</i>	Tirano chibíú	1
			<i>Empidonax minimus</i>	Papamoscas chico	1
		Laniidae	<i>Lanius ludovicianus</i>	Verdugo americano	1
		Icteridae	<i>Quiscalus mexicanus</i>	Zanate mayor	6
		Hirundinidae	<i>Tachycineta thalassina</i>	Golondrina verdemar	3
			<i>Hirundo rustica</i>	Golondrina común	8
		Passeridae	<i>Passer domesticus</i>	Gorrión doméstico	8
<i>Ammodramus savannarum</i>			Gorrión chapulín	3	
<i>Chondestes grammacus</i>			Gorrión arlequín	3	
Emberizidae		<i>Aimophila cassinii</i>	Zacatonero de Cassin	1	
		<i>Spizella passerina</i>	Gorrión cejas blancas	2	
		<i>Zonotrichia leucophrys</i>	Gorrión corona blanca	1	
Corvidae	<i>Corvus corax</i>	Cuervo común	2		
Mammalia	Lagomorpha	Leporidae	<i>Sylvilagus floridanus</i>	Conejo del desierto	1
	Rodentia	Sciuridae	<i>Otospermophilus variegatus</i>	Ardillón de roca	1
	Rodentia	Cricetidae	<i>Reithrodontomys fulvescens</i>	Ratón-cosechero leonado	1

IV.4.7.10. RIQUEZA Y ABUNDANCIA POR GRUPO FAUNÍSTICO

Se emplearon los datos obtenidos referentes a los 403 individuos repartidos en 80 especies. Las estimaciones realizadas por grupo de vertebrados (los anfibios se incluyeron junto a los reptiles) presentes tanto en el AP como en el SAR; señalaron una mayor diversidad para el grupo de las aves ($H' = 3.52$ y $1 - \lambda = 0.95$) lo que refleja que el agrosistema imperante en la región favorece la prevalencia de este grupo de vertebrados (**Tabla IV.30**).

En cuanto a la distribución de los individuos por especies esta fue equitativa ($J' = 0.97, 0.87$ y 0.83), con valores que indican que no hay dominancia por parte de alguna especie ($\lambda = 0.12, 0.04$ y 0.16) y que no hay una especie que acapare todo los recursos (semillas, frutas, artrópodos, etc.).

Tabla IV.30. Resumen de los valores de diversidad alfa por grupo de vertebrados terrestres.

Grupo	Riqueza de especies (S)	Individuos (n)	Dominancia (λ)	Simpson ($1-\lambda$)	Shannon (H')	Equitatividad (J')
Herpetofauna	9	29	0.12	0.87	2.13	0.97
Aves	55	337	0.04	0.95	3.52	0.87
Mamíferos	16	37	0.16	0.84	2.31	0.83

De manera particular para cada grupo de vertebrados terrestres se presentaron las siguientes características:

-Anfibios y reptiles. La herpetofauna estuvo compuesta por 9 especies, incluidas en 5 familias, siendo la más representativa Phrynosomatidae ($S=5$) en cuanto a riqueza de especies. Respecto a la abundancia relativa tres especies obtuvieron los mayores registros: *Kinosternon integrum* (tortuga pecho quebrado mexicana), *Sceloporus scalaris* (lagartija espinosa de pastizal) e *Hyla eximia* (rana de árbol de montaña).

-Aves. Respecto a la estacionalidad de las aves observadas el 68% ($S=23$) de las especies resultaron residentes todo el año, es decir, que se encuentran presentes todo el año en la región. El orden con más representantes en cuanto a riqueza de especies fue el de los Passeriformes ($S=31, n=177$) y Anseriformes ($S=1, n=29$). Respecto a la abundancia relativa se encontró que el 44% de las especies ($S=32, n=47$) son raras (ver apartado **VIII.1.3.2. Listado faunístico potencial**).

-Mamíferos. La mastofauna se conformó por 16 especies, distribuidas en 11 familias, el orden con más especies fue Carnívora (5 en total), la especie más abundante con más de 10 observaciones fue *Myotis velifer* (miotis mexicano).

IV.4.7.11. COMUNIDAD TRÓFICA

Los gremios tróficos obtenidos para el total de especies ($S=79$) de vertebrados terrestres registradas en el AP y SAR fueron seis; donde los organismos especialistas con un solo gremios ($S=20, 49\%$), son los más representativos en el registro.

Las especies que dominaron en cuanto a abundancia fueron *Anas crecca* (cerceta alas verdes), *Columbina inca* (tortolita cola larga) e *Hirundo rustica* (golondrina tijereta) mostrándose como consumidores primarios y secundarios. En tanto que los gremios más importantes por su abundancia relativa en orden de importancia fueron: carnívoros (49%), omnívoros (37%) y herbívoros (14%) (**Ilustración IV.26**).

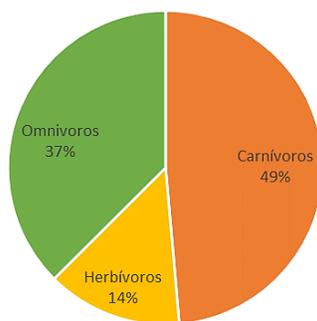


Ilustración IV.26 Abundancia relativa de los gremios de vertebrados terrestres observados.

De acuerdo con los resultados obtenidos en el muestreo de vertebrados terrestres, la riqueza representó un 27% ($S=80$) de la riqueza potencial estimada para el SAR. En cuanto a los índices de diversidad alfa estos denotan que los sistemas agropecuarios, son capaces de resguardar y mantener a una gran variedad de especies de vertebrados (**Tabla IV.27**).

La poca evidencia de rastros de conejos y liebres demuestra que dentro del SAR y AP, existen fuentes alternas de alimento para especies como *Canis latrans* (coyote), *Aquila chrysaetos* (águila real), ya que su principal fuente de energía la obtienen a partir de estos Leporidos. Entre las especies que figuran como reservas se tienen víboras de cascabel, lagartijas, ardillas y ratones.

El avistamiento de *Aquila chrysaetos* (águila real) dentro del AP del Proyecto, se debe a que a 25 km en las zonas altas de la serranía de San Juan Grande (adyacente al este del SAR), se tienen identificadas poblaciones de esta especie, las cuales llevan su ciclo reproductivo en dicha zona.

La Serranía de San Juan Grande fue declarada en 2006, como una ANP bajo la categoría de áreas destinadas voluntariamente a la conservación, por lo que en este sitio existen las condiciones para el refugio y alimentación tanto a adultos como crías de estas águilas. Marzluff *et al.* (1997) estableció que el ámbito hogareño del águila real es más reducido durante la época reproductiva, el cual se ha estimado en poblaciones en Estados Unidos de 190 a 8330 ha y de 1370 a 170000 ha fuera de la época reproductiva (equivalente a cuatro veces el SAR). Dicho esto, es de esperarse que se tengan avistamientos de estos ejemplares, ya que los sistemas agrícolas suministran de alimento (liebres, roedores, aves) a esta especie.

En la basta llanura aluvial existe una serie de recursos como son especies vegetales, semillas, frutas, artrópodos, macroinvertebrados y crustáceos (Cladoceros) que asociadas a las zonas de cultivo, pastoreo y bordos permiten la alimentación y manutención de las especies y por lo tanto la riqueza y diversidad de vertebrados terrestres observada.

Las razones por las cuales se puede explicar la diversidad de la región son: la regionalización biótica (región fisiográfica: Provincia Llanura de Ojuelos-Aguascalientes, provincia biogeográfica: Altiplano Sur, Zacatecano-Potosino), la composición paisajística en la cual se encuentra inmerso el SAR y el AP, ya que los sitios donde convergen las llanuras con las barrancas, actúan como corredores de fauna y parajes para la migración de aves y murciélagos, así como la proximidad de la Región Terrestre Prioritaria (RTP) y Área de Importancia para la Conservación de Aves (AICA) “Sierra Fría”.

La proximidad de la Región Terrestre Prioritaria (RTP) y Área de Importancia para la Conservación de Aves (AICA) “Sierra Fría”, son factores que demuestran que el AP y SAR, sirven como una zona de tránsito tanto para las especies de aves migratorias y no migratorias, como también a murciélagos; por lo que se deberá de considerar el uso de celdas fotovoltaicas cuyo diseño no implique un cambio en el comportamiento de las rutas migratorias, además, de daños físicos a los individuos; para cuyo caso se propone emplear técnicas para disuadir tanto a aves pequeñas como rapaces una vez instaladas y en funcionamiento el Proyecto.

Por otro lado, como ya se ha observado, la vegetación es un componente fundamental para tipificar los hábitats, ya que esta provee a la fauna de alimento y cobertura, esta última se considera como un factor del hábitat que alberga y resguarda a los animales de las variaciones climáticas y de sus depredadores (Ojasti J., 2000). Con base en esto, la transformación de la vegetación afecta la dinámica de las poblaciones, la distribución, los procesos ecológicos y las interacciones entre las especies, en el caso de los mamíferos, se ven afectadas la predación, dispersión de semillas y la herbívora (Carolina, 1995). Este tipo de transformación del paisaje y el hábitat pueden afectar de forma negativa la conservación y distribución de la fauna.

Por ello la conservación del hábitat precisa estrategias de gestión a diferentes escalas, que van desde unos pocos metros cuadrados hasta miles de hectáreas (desde árboles individuales hasta grandes reservas). Lindenmayer y Franklin (2002) proponen para alcanzar este objetivo las siguientes directrices: el mantenimiento de la conectividad a través del paisaje, el mantenimiento de la heterogeneidad del paisaje, el mantenimiento de la complejidad estructural y la diversidad de especies vegetales a escala de mancha o de parcela y el mantenimiento de la integridad de los ecosistemas acuáticos, incluyendo los procesos hidrológicos y geomorfológicos.

Con base en lo anterior se hacen las siguientes recomendaciones; como la de contribuir con las redes ecológicas locales; mediante la preservación y/o incorporación de manchones de vegetación densa (especies nativas) hacia los escurrimientos naturales, que permitan el tránsito de la fauna local, además de mantener las estructuras artificiales para captación de agua pluvial. Esto favorecerá a las especies catalogadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 y especies prioritarias para la conservación, registradas durante los trabajos de campo.

De tal modo, para conservar la conectividad, y como medida compensatoria ante los impactos indirectos por parte del Proyecto, se recomienda el uso de mallas cinegéticas con pasos de fauna distribuidos cada 250 m para anfibios y reptiles y a cada kilómetro para mamíferos de mediano (Álvarez y Baulies, 2006; Van der Ree et al. 2015). Estas estructuras constituyen piezas clave de la 'infraestructura verde' que permitirá reducir la fragmentación de hábitats, el efecto barrera y la mortalidad de fauna.

Epílogo. En el polígono Centro-Oeste del AP al norte de la carretera Aguascalientes – Ojuelos se ubica una cañada con vegetación de matorral crasicaule, en el cual se observó una riqueza de 15 especies en la que se incluyen 2 reptiles, 11 aves y 2 mamíferos. Dicha riqueza representó el 20 % de la fauna encontrada durante los trabajos de campo.

Así mismo la diversidad alfa estimada presentó valores del índice de Shannon y de Simpson ($H' = 3.062$ y $1 - \lambda = 0.9489$) que evidencian que este tipo de relieve presenta los escenarios necesarios para la estancia de vertebrados (ya que uno de los atributos más evidentes es la presencia de vegetación forestal). En este sitio se registró un ejemplar de *Accipiter striatus* (gavilán pecho canela), especie catalogada en la NOM-059-SEMARNAT-2010 como especie con protección especial (Pr), misma que se reporta como residente permanente en la región de estudio.

Por lo antes expuesto, se reitera que en este sitio no se realizaran obras o actividades relacionadas con el Proyecto, por el contrario se arrendara la totalidad de los predios que incluyen ésta área lo que garantizará que el sitio se mantenga como un corredor de especies de vertebrados terrestres aguas abajo del arroyo Las Venas.

IV.4.8. PAISAJE

El paisaje es un sistema territorial compuesto por componentes naturales y complejos de diferente rango taxonómico, formado bajo la influencia de los procesos ambientales y de la actividad modificadora de la sociedad humana, que se encuentra en permanente interacción y desarrollo histórico (Mateo, 1984). En la definición de paisaje queda implícita la idea de la interacción entre los componentes bióticos y abióticos en un espacio determinado.

Las características del paisaje evaluadas presentaron los siguientes resultados:

Visibilidad. El Proyecto se localiza en la parte sur del municipio de El Llano se establece sobre un terreno con pendiente menor a 1°; en los que se encuentran campos de cultivo, pastizales inducidos, la vegetación predominante es de tipo arvense y ruderal.

Las vistas dentro del AP comunes a todo observador incluyen: en dirección norte y oeste campos de cultivo y potreros, al sur la carretera federal No. 70 en su tramo Aguascalientes - Ojuelos, al este se observa el parque eólico de la sierra de Ojuelos, Jalisco.

En las áreas agropecuarias el paisaje está dominado por pastos, los cuales que se han utilizado para alimentar al ganado, al tiempo que se han mantenido especies leñosas como pirules (*Schinus mole*), Mezquites (*Prosopis laevigata*), nopales (*Opuntia streptacantha* y *Opuntia* sp.), *Eucalyptus camaldulensis* (eucalipto rojo) y huizaches (*Acacia* spp.) que sirven de sombra en los potreros o bien como lindero de los terrenos (**Ilustración IV.27**).

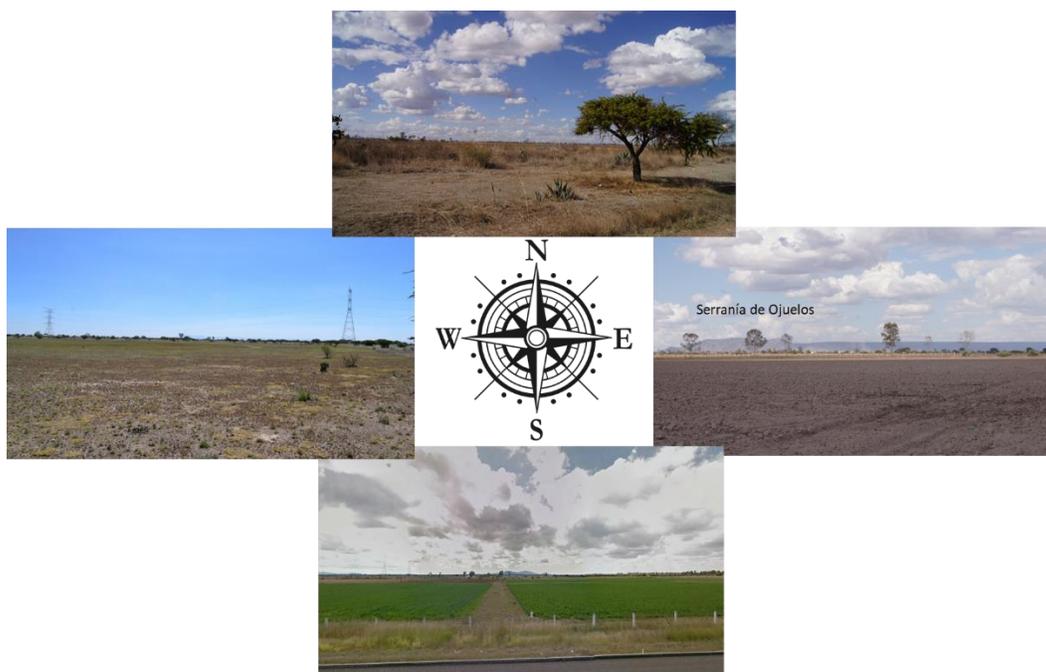


Ilustración IV.27 Visibilidad en distintas direcciones desde el interior del AP.

La evaluación del paisaje representada mediante el modelo de cuenca visual, identificó los sitios que son visibles desde el perímetro del AP (color verde), el ráster de fondo corresponde a un modelo de sombras orográficas (las sombras más claras representan incidencia de luz y las más oscuras áreas con sombra) (**Ilustración IV.28**).

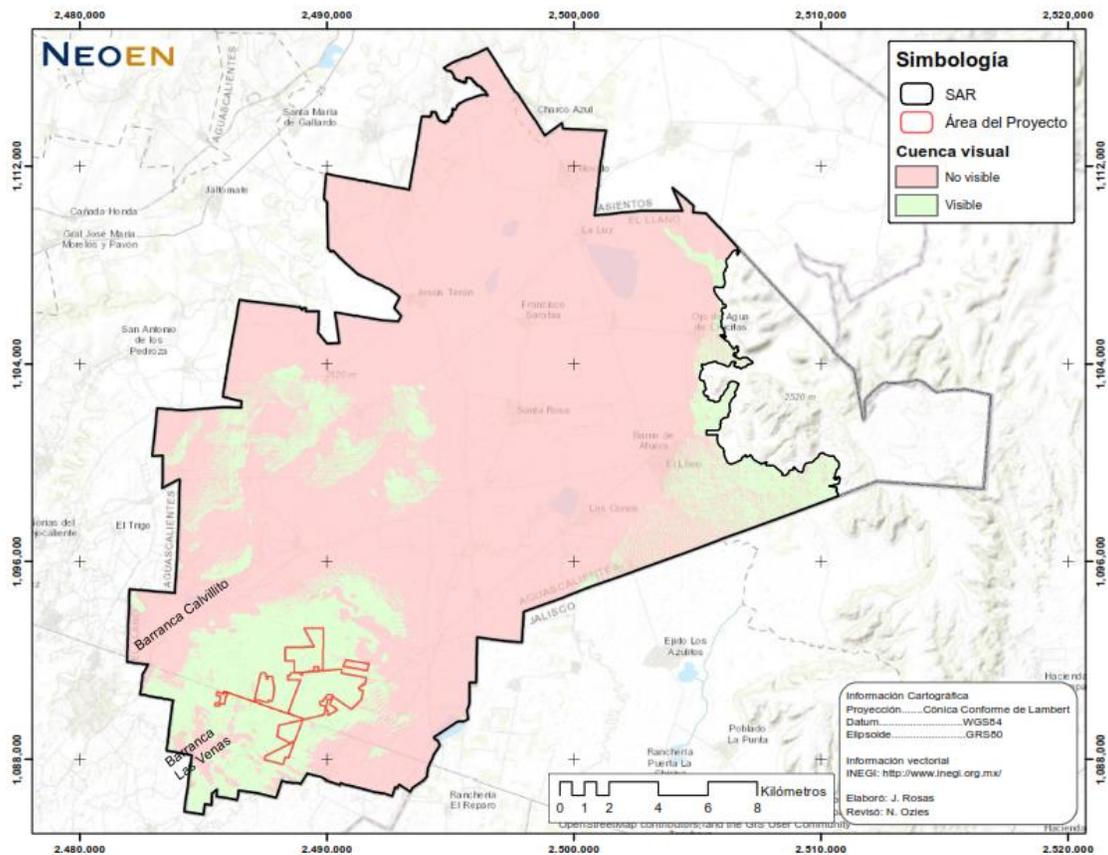


Ilustración IV.28 Modelo de cuenca visual para el SAR.

El modelo de cuenca visual permitió establecer que es posible visualizar desde el perímetro del AP el 19.98% del área del SAR. Así mismo que el Proyecto será visible desde la serranía de Ojuelos al este y los lomeríos del norte. En general la visibilidad que se tiene desde AP es limitada a pesar de que se encuentra dentro de la llanura aluvial. Esto refleja lo extenso de la llanura en la que se localiza el Proyecto.

En el AP el paisaje es totalmente rural, apacible y desprovisto de cubierta vegetación natural, la cual queda en el mejor de los casos confinada en las cañadas del SAR. Durante el trabajo de campo se observó que las especies de pastos que dominan el paisaje dan una impresión de abandono de las tierras de labranza, pero realmente están a expensas de la temporalidad de las lluvias (tierras agrícolas de temporal).

Los pastos y el resto de las plantas arvenses y ruderales son comunes en los terrenos agropecuarios y a pesar de lo simple de la comunidad que conforman, juegan un papel importante en el sitio ya que aportan calidad visual al paisaje evitando el proceso de erosión, debido a que retienen con sus raíces el suelo y a que son las especies de plantas pioneras en el proceso de sucesión ecológica.

Calidad. De acuerdo con el método del Bureau of Land Management el puntaje del área con éste índice es de 4 puntos, que lo cataloga en la clase C, lo que ubica al Proyecto en un área de calidad baja, con muy poca variedad en la forma, color, línea y textura, pero que resultan comunes y bastante alterados con por las actividades agropecuarias que predominan en la región (Tabla IV.31).

Tabla IV.31 Puntuaciones obtenidas en la evaluación del paisaje en el SAR

Componente	Evaluación
Morfología	1
Vegetación	1
Agua	0
Color	1
Fondo escénico	0
Rareza	1
Actuación humana	0
Total	4

Fragilidad. La aplicación de este índice presentó sus puntuaciones nominales más altas en los factores referentes a la pendiente y la erodabilidad del suelo, en el primer caso porque el terreno en el que se encuentra el Proyecto presenta una pendiente menor al 1% y en el segundo debido a que se tiene una buena regeneración potencial (Tabla IV.32).

Tabla IV.32 Resultados del análisis de Capacidad de Absorción Visual del paisaje (C.A.V).

Factor	Valor	
	Nominal	numérico
Pendiente	Alto	3
Diversidad vegetal	Bajo	1
Erodabilidad del suelo	Moderado	2
Contraste S/V	Bajo	1
Potencial de regeneración de la vegetación	Bajo	1
Contraste suelo/ roca	Bajo	1

El resultado obtenido para la C.A.V. dio un valor de 18 lo que indicó que la Capacidad de Absorción Visual del paisaje es moderada, es decir una fragilidad moderada que no implica cambios drásticos en el paisaje por la parte del Proyecto, ya que la vegetación es en mayor frecuencia es propia de áreas bajo disturbio o actividad humana y que se distribuye sobre terrenos de poca pendiente aunada con un bajo contraste entre vegetación – suelo y la roca y el suelo.

Frecuencia Humana. El tránsito de camionetas, camiones de carga y habitantes a pie de las distintas localidades es lo más frecuente de observar en los caminos de terracería que atraviesan los campos de cultivo y potreros dentro del AP.

El AP delimita al sur con la carretera Federal No. 70, el cual es el punto de mayor frecuencia humana más importante en un tramo de 7 km. Sobre este mismo sitio se localizan la empresa que elabora extractores industriales *E-nox*, una plantación forestal, la empresa de tubos de concreto Tubeco y una embajadora de miel sobre el camino a Los Aguilar.

En general la frecuencia humana es baja, limitada a las personas que habitan las rancherías adyacentes. El establecimiento del Proyecto no altera la frecuencia humana existente en el lugar, ya que la disposición de los paneles coincide con el trazo de los campos de cultivo y el principal camino de acceso que es por el camino a la localidad de Los Aguilar no se cerrara (Ilustración IV.29).



Ilustración IV.29 Paisaje característico al oeste del AP. Vista NE, 21° 50' 9.06" N y 102° 7' 51.64" O.

IV.4.9. MEDIO SOCIOECONÓMICO

El objetivo de incluir el análisis del medio socioeconómico radica en que el SAR se ve modificado por la nueva infraestructura. Y dado que el medio físico y social está íntimamente vinculados, de tal manera que el social se comporta al mismo tiempo como sistema receptor de las alteraciones producidas en el medio físico y como generador de modificaciones en este mismo medio, es importante estudiar los factores que configuran el medio social en sentido amplio, incidiendo y profundizando en mayor grado en aquellos que puedan revestir características especiales en el ambiente a afectar.

IV.4.9.1. DEMOGRAFÍA.

En este apartado se analiza la cantidad de población que será afectada, sus características estructurales, culturales y la dinámica poblacional. Los factores a considerados se describen a continuación:

Distribución de la población. El SAR presenta 76 localidades, con excepción del El Llano, todas son de tipo rural y presenta una población total de 18821 (una localidad urbana tiene una población igual o mayor a 2500 habitantes o es cabecera municipal, independientemente del número de habitantes registrado en el último Censo o Censo de Población y Vivienda, así como aquellas que contienen al menos una unidad económica, INEGI, 2010). De acuerdo con el censo del 2010, las localidades con mayor población se localizan al oriente del SAR y corresponden a Palo Alto (El Llano), Los Conos, Ojo de Agua de Crucitas y Santa Rosa con 5399, 1108, 1078 y 1050 habitantes respectivamente (**Ilustración IV.30**).

Dinámica de la población de las comunidades directa o indirectamente afectadas con el proyecto. El Llano formaba parte del municipio de Aguascalientes y se constituyó como municipio el año de 1992. Con base en el Censo de Población y Vivienda de 1995, se cuantificó para el SAR una población de 13711 habitantes; el XII Censo General de Población y Vivienda 2000, arroja para el SAR una población de 15322 personas y el Censo de Población y Vivienda 2010 encontró que la población había pasado a 18821, lo que da un incremento de 5110 habitantes para un periodo de 15 años.

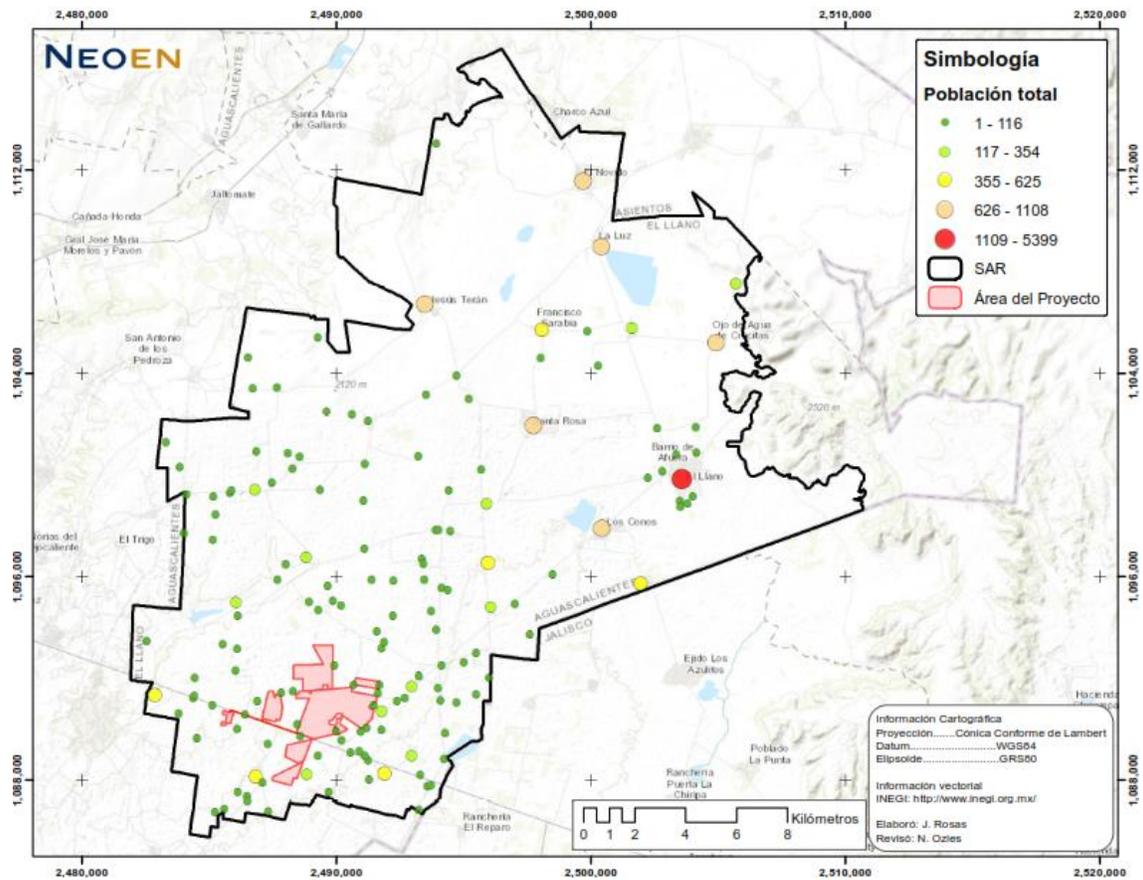


Ilustración IV.30 Distribución de la población total en el SAR y AP.

Para estimar la tasa de crecimiento se utilizaron los datos de la población total, ya que reflejan las personas que comúnmente residen en las localidades. Dicha tasa, es un indicador resumen, en el que se concentran los efectos de los principales componentes de la dinámica demográfica, como son nacimientos, defunciones y migración:

$$r = \left[\left(\frac{P_x}{P_0} \right)^{1/t} - 1 \right] \cdot 100$$

Donde:

r = Tasa de crecimiento, razón a la cual crece en promedio anualmente una población por cada 100 habitantes.

P_x : Población en el año x (final)

P_0 : Población en el año 0 (inicial)

t : Tiempo transcurrido entre el momento de referencia de la población inicial y la población final.

La tasa de crecimiento promedio anual de la población del SAR (2.13%) resultó menor que la estatal (2.77), Esto quiere decir que entre 1995 y el 2010 la población se incrementó anualmente en 2.13%, es decir, dos persona por cada 100 habitantes.

Por su parte con base en las localidades incluidas dentro del AP y a 500 m de distancia de la poligonal del Proyecto, se estimó que la tasa de crecimiento es mayor a la del SAR con 3.28% es decir la población se incrementó en un periodo de 15 años en 3 personas por cada 100 habitantes (**Tabla IV.33**).

Tabla IV.33 Población total y tasa de crecimiento del SAR y AP.

Año	Población Total		Tasa de Crecimiento % 1995-2010 (r)	
	SAR	API	SAR	AP
1995	13,711	853		
2010	18,821	1385	2.13	3.28

Lo anterior obedece a que el AP se encuentra aledaña a la autopista Aguascalientes Ojuelos forma parte de la UGAT 7 El Llano con una política de “Corredor Estratégico Regional” lo que se ve reflejado en el incrementado la presencia industrias manufactureras y de dos universidades tecnológicas.

Para estimar la población futura a 5, 10 y 15 años, tanto para el SAR como el AP se procedió a calcular el Crecimiento Anual ya que permite determinar el incremento hasta un tiempo determinado de cierta población así como para describir los ritmos de crecimiento poblacional futuros.

Para el cálculo del Crecimiento Anual se utilizó la siguiente ecuación:

$$P_{t+n} = P_t \cdot (1 + r)^n$$

Donde:

r : Tasa de crecimiento

P_{t+n} : población al tiempo $t + n$

P_t : Población inicial

n : número de años.

Tabla IV.34 Crecimiento anual para el SAR y AP.

Año	Población Total	
	SAR (r=2.13)	AP (r=3.28)
2010 (n=0)	18821	1385
2015 (n=5)	20913	1628
2020 (n=10)	25819	1913
2025 (n=15)	35420	2247

La estimación a 10 años indicó que la población del SAR se incrementará a 25819 personas, lo que representa un aumento de 6998 personas, para 15 años el incremento resulta de 16598 habitantes. En el caso del AP se presenta un incremento para 10 y 15 años de 528 y 862 personas respectivamente (**Tabla IV.34**).

Los centros de población que manifiestan algún grado significativo de expansión urbana son la Ciudad de El Llano cuyo crecimiento se está originando hacia la parte oriente del casco urbano, debido seguramente a la barrera que representa la carretera estatal San Isidro- La Luz, además de que la zona poniente presenta riesgos de inundación; Los Conos, El Retoño, El Novillo y Santa Rosa en menor grado expanden su estructura urbana, por lo que se requiere de programas de planeación para la regulación y control de su desarrollo urbano que eviten que estos asentamientos humanos no usen su territorio de conservación, como el caso de San Francisco de los Viveros que por su cercanía con la Ciudad de Aguascalientes y la oferta indiscriminada que se hace de la tierra ha provocado una prolongación lineal de la comunidad siguiendo el trazo de la carretera que lo une con la capital del Estado, lo que complica la incorporación a los nuevos usuarios la prestación de los servicios básicos de infraestructura.

Población económicamente activa. Este rubro permite caracterizar a las personas que conforman la población del SAR y AP. Se considera a una población activa como al conjunto de personas que suministran mano de obra para la producción de bienes y servicios.

De los 18821 habitantes del SAR, 13571 están en edad de trabajar y 5255 en edad de no trabajar. La población económicamente activa alcanza los 5472 habitantes y la inactiva 7483 personas. De acuerdo con estos parámetros se tiene que el 56% de la población del SAR en edad de trabajar está sin actividad por lo que deben instrumentar estrategias para impulsar la generación de empleo que incorpore a las actividades productivas de esta porción de la población.

Para el año 2000 la distribución de la población ocupada por sectores de actividad presentaba la mayor parte de la población en el sector secundario, seguido por el sector terciario con 1765 y 1149 personas respectivamente (Tabla IV.35).

Tabla IV.35 Población ocupada por sectores de actividad en el SAR.

Región	Población ocupada	Sector primario	Sector secundario	Sector terciario	Población no ocupada
Estado de Aguascalientes	331,083	24,392	116,936	181,334	14,827
Municipio de El Llano	3887	904	1765	1149	433
Palo Alto	1,118	161	468	466	108
Los Conos	219	49	62	102	32
El Copetillo	34	12	8	12	0
El Copetillo (El Moquete)	24	3	13	7	0
Francisco Sarabia (La Reforma)	144	21	81	37	23
Lic. Jesús Terán (El Muerto)	88	8	63	16	4
Lomas del Refugio (La Loma)	64	28	27	9	5
La Luz	216	67	103	42	54
El Milagro	27	6	13	8	3
Montoya	112	36	44	31	17
El Novillo	180	53	77	45	22
Ojo de Agua de Crucitas	223	17	137	65	19
El Retoño	121	18	73	30	17
Sandoval	70	22	32	16	7
San Francisco de Los Viveros	56	10	34	12	2
San Gerónimo	33	5	16	11	1
Santa Rosa (El Huizache)	120	33	40	44	12
El Terremoto	115	30	36	45	9
El Tildío	40	14	21	5	0
La Tinaja	116	36	51	29	17

Respecto a las 1385 personas AP, 312 personas pertenecen a la población económicamente activa de las cuales 64 son mujeres y 248 son hombres.

De acuerdo con datos del INEGI (2010) el 38.63% de población económicamente activa del SAR cuenta tiene un nivel de escolaridad correspondiente a primaria concluida y el 7.47% tiene educación superior (**Tabla IV.36**).

En resumen, el presente Proyecto fotovoltaico incide en una zona en donde existen empresas como *X Nox*, *Tabeco*, *Probain*, *Sabropollo*, *Deem*, *Alfil*, *Corrupaq*, *High Performance Chemical & Schurtz* y *Fashion Contracting* a en las que laboran 1173 personas (**Ilustración IV.31**).

Tabla IV.36 Población ocupada por nivel de escolaridad en el SAR.

Nivel de escolaridad	PEA	PO	PD	PENA	No Especificado
Sin escolaridad y preescolar	225	208	17	490	19
Primaria	2260	2101	159	3241	35
Secundaria incompleta	242	218	24	960	1
Secundaria completa	2015	1866	149	1844	13
Estudios técnicos	7	6	1	2	0
Educación media superior	647	618	29	910	3
Educación superior	437	429	8	261	2
No especificado	16	16	0	14	2
Total	5849	5462	387	7722	75

PEA: Población Económicamente Activa; **PO:** Población Ocupada; **PD:** Población Desocupada; **PENA:** Población Económicamente No Activa.



Ilustración IV.31 Empresa X-nox adyacente a terrenos de cultivos y a la carretera federal No. 70. Vista NE, 21° 49' 38.13" N y 102° 7' 10.31 O.

IV.4.9.2. FACTORES SOCIOCULTURALES

El contexto territorial el SAR contiene una serie de elementos histórico- culturales; como la casa grande de la Hacienda de Palo Alto que hoy alberga a la Presidencia Municipal de El Llano; asimismo los espacios adyacentes como la troje ubicada a un costado del Auditorio Municipal, donde se conserva la fragua con la que fundían el metal; frente a Palacio Municipal se encuentra la parroquia de Nuestra Señora de la Luz.

En las comunidades de Los Conos y Santa Rosa se conservan las bodegas cónicas construidas de adobe donde se almacenaban los granos producidos por sus campesinos.

En La Luz, se ubica la Casa del Pueblo y existen vestigios adjuntos al lienzo charro de lo que fueron parte de construcciones de la época de las haciendas. Igualmente en la localidad de los Sandovalos existen elementos de arte sacro.

En el caso del AP no existen elementos que los habitantes le otorguen un interés evidente para la colectividad. El análisis del sistema cultural para el AP proporcionó la siguiente información:

- 1) Los habitantes enfocan sus actividades al cultivo de sus tierras y han implementado en varios casos el uso de jagüeyes para almacenar agua ya que las tierras son de temporal
- 2) Los habitantes del AP están de acuerdo con los beneficios que el Proyecto les puede brindar ya que actualmente la siembra de maíz no es rentable.
- 3) El valor que se le da a los espacios o sitios ubicados dentro de los terrenos donde se localizará el proyecto y que los habitantes aprecian al constituirse en puntos de reunión, recreación o de aprovechamiento colectivo,
- 4) El patrimonio histórico se encuentra principalmente en la cabecera municipal. En la AP, no existen sitios históricos ni sitios arqueológicos, ni conjuntos urbanos singulares. El inventario del patrimonio histórico existente dentro de los terrenos donde se establecerá el Proyecto es nulo y no existen cascos de ex haciendas, templos, ni restos prehispánicos.

IV.4.10. DIAGNÓSTICO AMBIENTAL

En este apartado se presenta un análisis con la información que se recopiló en la fase de caracterización ambiental, con el propósito de presentar un diagnóstico previo a la realización del Proyecto por lo que se identifican y analizan las tendencias del comportamiento de los procesos de deterioro natural y el grado de conservación del área en relación con aspectos socioeconómicos y la intensidad de las actividades productivas.

De acuerdo con la información recabada para la elaboración del capítulo IV, se realizó un análisis de respecto al AP y el SAR en el que se identifican los componentes o recursos relevantes y/o críticos que dan un panorama de la calidad ambiental y establecen el diagnóstico del SAR del Proyecto.

La zona donde se pretende llevar a cabo el Proyecto cuenta actualmente con un uso de suelo compatible con desarrollos que aprovechen el potencial para la producción de energías renovables, estipulado en el Programa Estatal de Ordenamiento Ecológico y Territorial Aguascalientes 2013 -2035.

Así mismo el Proyecto se vincula positivamente con los 4 ejes estratégicos establecidos en el plan de desarrollo del municipio de El Llano 2017-2019, al ser un proyecto de energía alternativa que aprovechará el recurso de energía lumínica de manera sustentable a la vez que creará empleos temporales y permanentes y realizará acciones de conservación y protección de flora, fauna, suelo y agua.

Históricamente el uso que se le ha dado a los terrenos de la SAR ilustra la apropiación del espacio a terrenos de escasa pendiente para el desarrollo de actividades agropecuarias y para el establecimiento de actividades forestales, así como para aprovechamiento de los recursos naturales existentes en el SAR.

La región se encuentra constituida por dos subsistemas (la llanura y las barrancas) que se han determinado históricamente por las condiciones climáticas, edáficas y fisiográficas que prevalecen en la zona, pero sin duda, en la historia reciente, estos subsistemas han sido modificados de manera concreta por las acciones de los grupos sociales existentes en el área; es decir: han sido los procesos productivos y culturales y por ende las formas de apropiación de los recursos naturales los que han definido su estructura y fisonomía y con ello las características de las comunidades vegetales que en la actualidad se observa en la región.

A continuación, se realiza la descripción de los componentes ambientales y su estado actual en el SAR:

Aire. El SAR no cuenta con estaciones de monitoreo atmosférico, el desarrollo e implementación de acciones para la prevención y control de la contaminación atmosférica se focalizan en la ciudad de Aguascalientes que es el área urbana más importante del estado.

Por su parte en el AP resulta innecesario un sistema de monitoreo de calidad del aire dada su vocación agropecuaria. El AP se caracteriza por presentar cielos despejados y emisiones atmosféricas provenientes principalmente de los vehículos que transitan por la carretera federal No. 70 las cuales son dispersadas por los vientos del suroeste que predominan en la región.

El Proyecto incidirá sobre la calidad del aire debido a la emisión de polvos producto de la apertura de zanjas, el tránsito de vehículos sobre los caminos de terracería y la operación de maquinaria.

Suelo. Los suelos del SAR en los terrenos de la llanura están representados básicamente por Durisoles y Regosoles. Sobre estos se han desarrollado básicamente actividades agropecuarias. Por su parte en las barrancas se encuentra Phaeozem y en los que se desarrolla matorral crasicaule. La erosión hídrica es casi nula por la baja pendiente predominante en la topografía de la zona.

Los Durisoles del SAR por sus características suelen utilizarse para el desarrollo de pastizales y en consecuencia para el pastoreo. Las raíces de las plantas tienden a crecer entre las placas o forman una cubierta en la parte superior del horizonte Petrodúrico, por no poder penetrarlo. Los roedores son capaces de excavar sus madrigueras a través de estas placas. Las madrigueras, así formadas son rellenadas con material de suelo de las capas someras superiores, permitiendo a la postre que los sistemas radiculares

de los vegetales y al agua puedan traspasar los horizontes endurecidos a través de tales vías o pasajes, lo cual mejora el crecimiento de las raíces y la retención de humedad del suelo.

En los terrenos con Regosol se han destinado para el desarrollo de pastizales inducidos de baja carga. Por lo general, no padecen de las limitaciones o impedimentos propiciados de la existencia de rocas duras subyacentes, por lo que las raíces de las plantas no suelen encontrar obstáculos físicos para crecer en profundidad, aunque si malas propiedades para su desarrollo. No suelen ser buenos suelos para la producción agraria, lo cual indica que los agregados del suelo que fungen como esponja son casi ausentes o muy frágiles en los Regosoles.

La degradación de los suelos en SAR es provocada por las actividades agropecuarias que resulta en una erosibilidad severa y de ligera a moderada en las inmediaciones de Juan el Grande. Los mecanismos de erosión del suelo es un factor importante del proceso de degradación del SAR porque es uno de los factores más serios que enfrenta la agricultura, este fenómeno trae consigo la disminución de la productividad de los suelos y la degradación de los mismos.

La parte noreste del SAR, presentan un riesgo erosivo de 25 a 50 ton/ha/año (Plan Municipal de Desarrollo 2014-2016); por lo que es importante que las áreas productivas tanto de suelos agrícolas como de matorrales, donde se practica la actividad ganadera, se implementen prácticas mecánicas y naturales adecuadas para un aprovechamiento sostenible.

Por lo tanto, se considera que el impacto que tendría la construcción y operación del Proyecto sobre el suelo, presentará solo afectaciones puntuales relacionadas con la apertura de zanjas y por la construcción de edificaciones en general.

Agua. Históricamente en el SAR la disposición y calidad del agua se han visto impactadas por el incremento de las actividades agropecuarias. El recurso hídrico está limitado al acuífero profundo que ha sido sobreexplotado al grado de considerarse minado (la explotación sobrepasa a la recarga). Uno de los principales problemas del acuífero es su sobreexplotación, se ha estimado una extracción por bombeo de $3.5 \times 10^6 \text{ m}^3$ por año; 97% de este volumen es empleado para fines agrícolas.

Con estas consideraciones la implementación del proyecto no afectará, ni utilizará recursos hídricos, por lo que no tendrá ningún impacto en la disposición y en la calidad del agua de la región. Así mismo debido a la naturaleza del proyecto, la infiltración de agua tampoco será afectada.

Uso de suelo y vegetación. El SAR presenta una superficie destinada a las actividades agropecuarias de 33,964.37 (74.76%) en las que se siembra principalmente maíz, frijol y en algunas áreas avena de temporal. por lo que resulta una actividad de gran importancia desde el punto de vista productivo en la región.

El SAR se encuentra representado en un 77% por una llanura aluvial, la cual se distingue por presentar casi exclusivamente un uso agropecuario y las comunidades vegetales que se encuentran deterioradas estructural y fisonómicamente.

El predominio de las actividades agropecuarias tanto en el SAR como AP ha modificado drásticamente la vegetación original, al grado de que ha sido completamente removida en ciertas áreas para el cultivo de maíz y frijol; en conclusión, el Proyecto no afectará la vegetación ya que se encuentra inmerso un área agropecuaria el cual representa el 74.76% del SAR (**Ilustración IV.32**).

El tipo de vegetación existente tanto en el SAR como el AP corresponden al matorral crasicaule que cubre una superficie de 9,492.43 ha y 15.39 ha respectivamente.

La composición florística del estrato arbóreo del matorral crasicaule del SAR estuvo integrada por tres especies de tres géneros y dos familias). Tanto el AP y como el SAR *Prosopis laevigata* fue la especie dominante con la mayor cobertura, densidad, dominancia e índice de valor de importancia, mientras que individuos de *Acacia schaffneri* dominaron en segundo lugar.

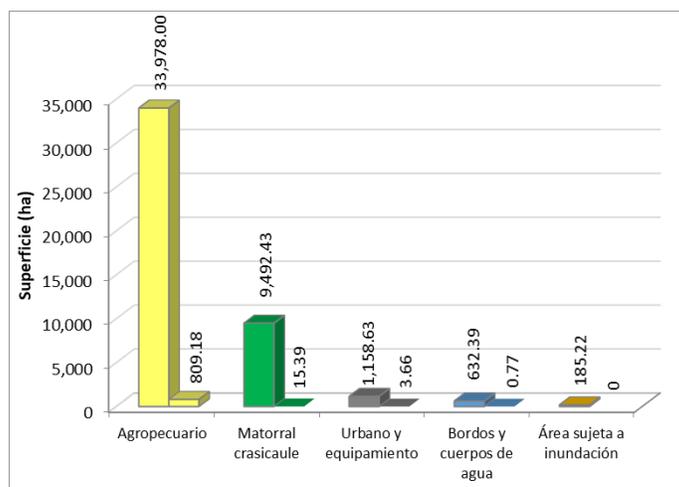


Ilustración IV.32 Uso de suelo y vegetación del SAR.

Por su parte el estrato arbustivo del matorral crasicaule en el AP estuvo dominado por *Mimosa monancintra* y *Cylindropuntia imbricata* en orden decreciente sobre todo en las partes con elevaciones y con poca pendiente. En pendientes poco más acentuadas con terrenos pedregosos al interior del SAR se presentaron mayor número de individuos de *Jatropha dioica* y *Dodonaea viscosa*.

Por último, en el estrato herbáceo se registraron dos especies dominantes pertenecientes a dos géneros de la familia Poaceae, de modo que en el AP se registró a *Bouteloua* sp. y en el SAR a *Aristida* sp., ambas especies reconocidas como gramíneas con alto índice de valor forrajero

El uso preponderantemente agrícola en el SAR y del AP se manifiesta en la gran superficie que es destinada al cultivo de riego y de temporal, así como el establecimiento de pastizales inducidos, el cual se desarrolla oportunamente cuando las áreas agrícolas no son utilizadas durante la temporada de lluvias, o bien cuando las áreas de pastizal natural presentan sobrepastoreo, lo que permite que induzca la presencia de otras especies invasoras de pastos.

La vocación ganadera y agrícola del área permite distinguir que una de las familias de plantas vasculares con mayor número de especies es la familia de las gramíneas, así como especies de hábitos arvenses y ruderales, por lo que no se registraron especies de flora enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

El general el matorral crasicaule del SAR, presentó una configuración espacial consistente con una proliferación de fragmentos de diferente tamaño, con un distinto grado de aislamiento y sujetos a la propagación de los llamados efectos de borde (penetración de los impactos por viento, temperatura, desecación y diversas perturbaciones bióticas, como la incursión de *Cylindropuntia imbricata*, *Opuntia streptacantha* y *Acacia schaffneri* especies típicas de sitios perturbados) que se correlaciona negativamente con la modificación de la cobertura vegetal por el uso de la tierra.

El matorral crasicaule del AP se ha conservado debido a que se encuentra confinado a una barranca en el que se ha construido un bordo para almacenar el agua del arroyo Las Venas. **En el matorral del AP no se realizarán obras ni actividades relacionadas con alguna de las etapas del Proyecto.**

Por lo tanto, la construcción y operación del Proyecto no afectará la estructura y composición del matorral ya que el Proyecto se asentará completamente sobre terrenos agropecuarios.

Fauna. De acuerdo con los resultados obtenidos en el muestreo de vertebrados terrestres. La riqueza se representó en un 27% (S=80 registradas en el trabajo de campo) con respecto a la riqueza potencial estimada para el SAR (S=296 especies registradas en el listado potencial), en cuanto a los índices de

diversidad alfa estos que denota una diversidad media y alta a pesar de tratarse de sistemas agropecuarios, por lo que se establece que son capaces de resguardar y mantener a una gran variedad de especies de vertebrados.

Se determinó que la composición y estructura de la comunidad de vertebrados terrestres del SAR está asociada mayoritariamente a terrenos agropecuarios; no obstante, a pesar de esta condición, se registró un total de 403 individuos (88% registros directos), repartidos en 80 especies, distribuidas de la siguiente manera: una especie de anfibio, 8 especies de reptiles, 55 especies de aves y 16 especies de mamíferos

De las 80 especies registradas 8.3% son endémicas y corresponden a *Hyla eximia* (rana de árbol de montaña), *Pituophis deppei* (culebra sorda mexicana) *Sceloporus horridus* (lagartija espinosa del pacífico), *Sceloporus spinosus* (lagartija espinosa), *Kinosternon integrum* (tortuga pecho quebrado mexicana) y *Peromyscus melanophrys* (ratón de Meseta).

Por su parte se registraron ocho especies presentes en la NOM-059-SEMARNAT-2010 que representan 10% del total registradas. Las especies en categoría protección especial fueron *Sceloporus grammicus*, *Kinosternon integrum*, *Accipiter striatus*, *Parabuteo unicinctus* y *Buteo albonotatus* y en la categoría de amenazadas *Pituophis deppei*, *Aquila chrysaetos* y *Taxidea taxus*.

Las especies de fauna que dominaron en cuanto a abundancia fueron *Anas crecca* (cerceta alas verdes), *Columbina inca* (tortolita cola larga) e *Hirundo rustica* (golondrina tijereta) mostrándose como consumidores primarios y secundarios.

Respecto a la estacionalidad de las aves observadas el 68% (S=23) de las especies resultaron ser residentes todo el año, es decir, que se encuentran presentes permanentemente en la región.

En términos generales el AP presenta un agrosistema muy deteriorado y fragmentados por el desarrollo de las actividades agropecuarias de la región que permiten el establecimiento de los gremios que por su abundancia relativa fueron: carnívoros (49%), omnívoros (37%) y herbívoros (14%).

La poca evidencia de rastros de conejos y liebres demuestra que dentro del SAR y AP, existen fuentes alternas de alimento para especies como *Canis latrans* (coyote), *Aquila chrysaetos* (águila real), ya que su principal fuente de energía la obtienen a partir de estos Leporidos. Entre las especies que figuran como reservas se tienen víboras de cascabel, lagartijas, ardillas y ratones.

Considerando lo anterior se hacen las siguientes recomendaciones: contribuir con las redes ecológicas locales mediante la preservación y/o incorporación de manchones de vegetación densa hacia los escurrimientos naturales, que permitan el tránsito de la fauna local, además de mantener las estructuras artificiales para captación de agua pluvial. Esto favorecerá la conservación de las especies catalogadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 y especies prioritarias registradas durante los trabajos de campo.

A partir de las descripciones presentadas se estableció el siguiente diagnóstico:

El SAR se encuentra constituido básicamente por un agrosistema que se extiende en mayor proporción en la zona y un matorral deteriorado estructural y fisonómicamente. Destacándose por su alto grado de deterioro, los bordes del matorral inmersos en las zonas de barrancas del SAR, no obstante, el presentan un estado de equilibrio que se ha mantenido por localizarse inmerso en zonas de difícil acceso y no aptas para el establecimiento de la agricultura, pero se encuentra sujeto a presión constante por parte de las actividades pecuarias.

La resiliencia y resistencia del matorral crasicaule se considera alta en el AP y el SAR ya que las especies que lo conforman soportan el estrés hídrico, pero y el pisoteo del ganado, el tránsito de las máquinas en conjunto con la fuerza de la lluvia, comprometen el establecimiento de las plantas en el matorral debido a la compactación del suelos lo que genera que se presenten áreas desprovistos de vegetación y el terreno no tenga ninguna otra utilidad **En el AP no se pondrán en riesgo la cubierta vegetal ya que las obras y/o actividades del Proyecto se realizarán 100% sobre terrenos agrícolas.**

El uso alternativo del suelo que se propone es más productivo a largo plazo que los existentes y permite el promover el uso de energías alternativas ya que la energía eléctrica generada contribuye eficazmente a la reducción de emisiones CO₂ debido a que cada kWh generado con energía solar fotovoltaica evita la emisión a la atmósfera de aproximadamente un kilo de CO₂, en el caso de generación eléctrica con carbón, o aproximadamente 400 gramos de CO₂, en el caso de generación eléctrica con gas natural (fuente: www.agenergia.org).

En conclusión, por la naturaleza del Proyecto, no se compromete la biodiversidad regional, no se incrementa la erosión del suelo, ni se induce el deterioro de la calidad del agua o se disminuye su captación ya que la obras y/o actividades se realizarán en un 100% sobre terrenos agropecuarios y el uso alternativo del suelo que se propone resulta más productivo a largo plazo que el existente.

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

Esta sección se enfoca en establecer el procedimiento para identificar, caracterizar, ponderar y evaluar los impactos ambientales significativos, especialmente aquellos que resulten residuales y acumulativos que pueden producirse como consecuencia de la realización del Proyecto en las diferentes etapas que lo conforman, vinculándolos con cada componente ambiental identificado para la región donde se ubicará el Proyecto.

V.1 IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS

La identificación de impactos potenciales asociados a las diferentes fases de un Proyecto y sus alternativas representa un punto clave en la Evaluación de Impacto Ambiental, ya que es necesario conocer las actividades que causan impactos con el fin de describir adecuadamente los componentes y factores ambientales afectados para predecir dichos cambios (Weitzenfeld, 1996).

En la siguiente figura se muestra de forma sintética la metodología aplicada, posteriormente se hace una descripción detallada de la misma:

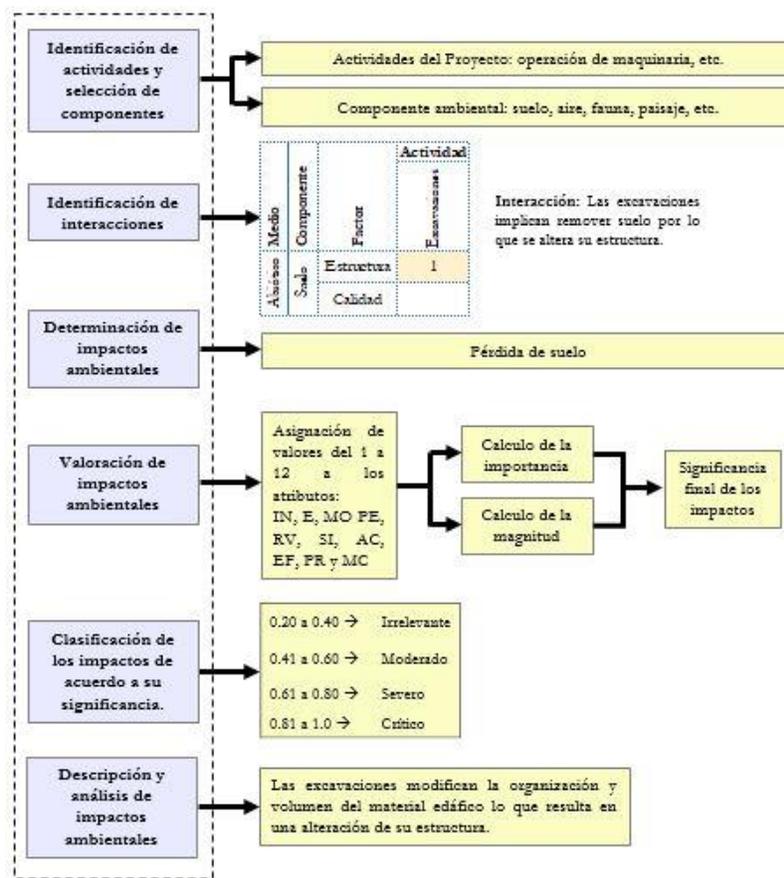


Ilustración V.1 Metodología aplicada.

V.1.1. METODOLOGÍA PARA IDENTIFICAR Y EVALUAR LOS IMPACTOS AMBIENTALES

Para realizar la evaluación de impacto ambiental se utilizó la metodología propuesta por Conesa Fernández-Vítora (1995), que plantea la identificación de impactos a partir de una matriz de interacciones (causa-efecto) así como, la obtención de valores de impacto ambiental a partir de la valoración cualitativa y cuantitativa de los impactos ambientales identificados.

Tabla V.1 Etapas para la identificación y evaluación de los impactos ambientales del Proyecto.

Etapa	Descripción
Identificación de actividades y selección de componentes ambientales	Se identificaron las actividades relevantes del Proyecto susceptibles de generar impactos ambientales, durante la preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento. Además se seleccionaron los componentes ambientales del medio abiótico, biótico, perceptual y socioeconómico susceptibles de ser afectados por las actividades que contempla el Proyecto
Identificación de interacciones	Se empleó la matriz de Leopold, la cual sitúa los factores ambientales en el eje vertical (filas), agrupados en función de su naturaleza, en el eje horizontal (columnas) se sitúan las actividades del Proyecto. Cada intersección corresponde a una celda, para la cual se verifica si existe una interacción causa-efecto, y si es negativa o positiva (Coria, 2008).
Determinación de impactos ambientales	Considerando la información de la matriz de Leopold se realizó un análisis y un cribado para identificar los impactos ambientales derivados de las actividades y obras del Proyecto.
Valoración de los impactos ambientales	Una vez identificados los impactos potenciales se elaboró una matriz de valoración, en la cual se realiza el cálculo de la importancia y de la magnitud posteriormente se determina la significancia de cada impacto ambiental en función de la actividad u obra que lo genera.
Clasificación de los impactos ambientales	Los impactos ambientales se clasifican en dos tipos no significativos y significativos. Dentro de los primeros se encuentran las siguientes categorías: irrelevantes y moderados, mientras que los significativos se dividen en: severos y críticos. Dicha clasificación se basa en el valor de evaluación final obtenido en la matriz de valoración.
Descripción y análisis de los impactos ambientales	Una vez que los impactos ambientales fueron valorados y clasificados se procede a realizar la descripción y análisis de cada uno de ellos en función de las actividades u obras que los generaron.

V.1.3. IDENTIFICACIÓN DE ACTIVIDADES Y SELECCIÓN DE COMPONENTES

V.1.3.1. IDENTIFICACIÓN DE OBRAS Y ACTIVIDADES DEL PROYECTO SUSCEPTIBLES DE PRODUCIR IMPACTOS AMBIENTALES

En la **Tabla V.2** se presentan las actividades (fuentes de cambio) consideradas para el Proyecto:

Tabla V.2 Etapas y actividades del Proyecto.

Etapa	Actividades
1. Preparación del sitio	<ol style="list-style-type: none"> 1. Contratación de personal 2. Adquisición y transporte de insumos de materiales 3. Desbroce, despalde y limpieza del sitio 4. Trazo, delimitación y nivelación 5. Zanjas y Excavaciones 6. Instalación de obras provisionales 7. Vallado perimetral 8. Demolición de construcciones
2. Construcción	<ol style="list-style-type: none"> 9. Hincado de las estructuras de soporte 10. Montaje de paneles fotovoltaicos 11. Instalación de cableado subterráneo (Línea de Media Tensión, LMT) 12. Construcción de edificaciones (subestación interna, edificio de control, centros de transformación, oficinas generales, almacén general, solera residuos, fosa séptica y banco de condensadores) 13. Construcción de caminos (internos y externos*) 14. Cruce de vías de comunicación (para la interconexión de bloques) 15. Sistema de drenaje y control de pluviales 16. Cimentación de estructuras de las LT 17. Montaje y vestido de estructuras de las LT 18. Colocación de sistemas de tierra de las LT 19. Tendido y tensado de cable de guarda y conductor de las LT 20. Uso de maquinaria, equipo y vehículos 21. Generación de residuos
3. Operación y mantenimiento	<ol style="list-style-type: none"> 22. Mantenimiento preventivo 23. Mantenimiento correctivo 24. Operación del Proyecto

*El camino externo del Proyecto corresponde a un camino de terracería existente, que da entrada a las localidades de Los Aguilares, El Vergel, El Mapache, San Fernando y San Juanito desde la carretera federal No. 70 y por el cual transitan principalmente vehículos locales y recientemente es utilizado para ingresar insumos y equipos para la construcción de otro parque fotovoltaico de la empresa Cúbico-Alten.

V.1.3.2. SELECCIÓN DE COMPONENTES AMBIENTALES SUSCEPTIBLES DE RECIBIR IMPACTOS

El ambiente hace referencia a un sistema, es decir, un conjunto de variables biológicas y físico-químicas en el que interactúan las formas de vida. A dichas variables les llamamos componentes, los cuales se pueden agrupar (en función de su naturaleza) en cuatro medios: abiótico, biótico, perceptual y socioeconómico.

A continuación se presentan los componentes ambientales que potencialmente podrían verse afectados por las actividades del Proyecto:

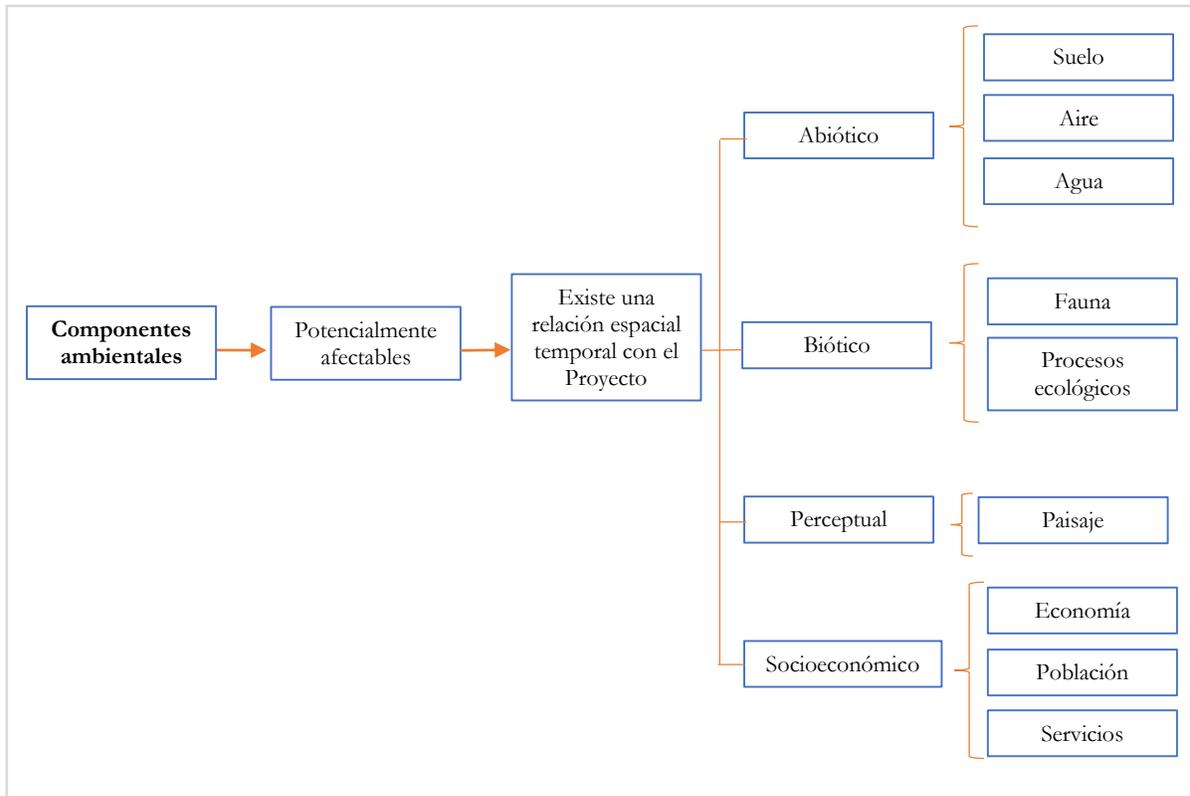


Ilustración V.2 Componentes potencialmente afectados por el Proyecto.

V.1.4. IDENTIFICACIÓN DE INTERACCIONES

Se elaboró una Matriz de Leopold en la que se incluye el medio abiótico, biótico, perceptual y socioeconómico, con la finalidad de identificar las interacciones que forman cada una de las actividades y obras del Proyecto con los componentes ambientales del entorno.

En las columnas se colocaron las actividades que se realizarán en cada etapa del Proyecto mientras que, los componentes ambientales y el medio al que pertenecen se colocaron en las filas. De tal forma que cuando se cruza una actividad con un componente se determina si hay interacción, en este caso se coloca el número 1.

Se identificaron 85 interacciones en total, de las cuales el 95.29% se presenta durante las etapas de preparación y construcción, el resto corresponde a la etapa de Operación y Mantenimiento.

V.1.4.1. MATRIZ DE INTERACCIONES

A continuación, se presenta la Matriz de Leopold elaborada para el Proyecto:

Tabla V.3 Matriz de Leopold para identificar las interacciones del Proyecto.

Componente	Factor	Preparación del sitio y construcción																				Operación y Mantenimiento			Interacciones por factor	Interacciones por componente		
		Contratación de personal	Adquisición y transporte de insumos de materiales	Desbroce, despalle y limpieza del sitio	Trazo, delimitación y nivelación	Zanjas y Excavaciones	Instalación de obras provisionales	Vallado perimetral	Demolición de construcciones	Hincado de las estructuras de soporte	Montaje de paneles fotovoltaicos	Instalación de cableado subterráneo (LMT)	Construcción de caminos	Construcción de edificaciones	Cruce de vías de comunicación	Sistema de drenaje y control de pluviales	Cimentación de estructuras de las LT	Montaje y vestido de estructuras de las LT	Colocación de sistemas de tierra de las LT	Tendido y tensado de cable de guarda y conductor de las LT	Uso de maquinaria, equipo y vehículos	Generación de residuos	Mantenimiento preventivo	Mantenimiento correctivo			Operación del Proyecto	
Medio abiótico																												
Suelo	Estructura	1		1	1	1		1		1	1		1	1	1	1					1	1					14	20
	Calidad	1					1							1		1					1	1					6	
Aire	Calidad	1			1	1			1				1	1	1	1	1		1		1	1					12	15
	Confort sonoro	1						1													1						3	
Agua	Calidad	1					1														1	1					4	10
	Infiltración			1								1	1			1					1	1					6	
Medio biótico																												
Fauna	Abundancia y distribución de especies	1		1	1	1		1						1	1												9	9

De acuerdo con la información de la **Tabla V.3**, se realizó un resumen en el cual se puede observar la cantidad total de interacciones en función de la etapa en la que se presentan y el componente ambiental con el que interactúan (**Tabla V.4**).

Tabla V.4 Resumen de las interacciones por componente y etapa del Proyecto.

Medio	Componente	Etapas		No. de interacciones
		Preparación del sitio y Construcción	Operación y Mantenimiento	
Abiótico	Suelo	20	0	20
	Aire	15	0	15
	Agua	10	0	10
Biótico	Fauna	8	0	9
	Procesos ecológicos	10	0	10
Perceptual	Paisaje	13	1	14
Socioeconómico	Economía	2	0	2
	Población	1	1	2
	Servicios	2	2	4

En la **Tabla V.4** se indica que el suelo presenta la mayor cantidad de interacciones, por el contrario, los componentes que presentan el menor número de interacciones son economía y población.

Es importante mencionar que la matriz de Leopold solo identifica la cantidad y existencia de interacciones más no la significancia de estas. Por otra parte, las interacciones no corresponden al número de impactos ambientales como tal (estos se definirán más adelante), ya que más de una actividad puede provocar el mismo impacto en menor, igual o mayor grado con relación a otras.

V.1.4.2. DESCRIPCIÓN DE INTERACCIONES

A continuación, se presenta la descripción de las interacciones identificadas en la Matriz de Leopold:

Tabla V.5 Descripción de las interacciones identificadas.

Actividades	Descripción de las interacciones
Preparación del sitio	
Contratación de personal	<p>El personal que se contrate para las diferentes fases del Proyecto interactúa con seis componentes. En principio con el suelo, ya que el paso constante de los trabajadores puede modificar la estructura de este. Además, se puede afectar la calidad del suelo, aire y agua a causa del manejo inadecuado de los desechos de los trabajadores. Una interacción más con el aire (confort sonoro) se establece con el ruido que genera el personal.</p> <p>El componente fauna también interactúa con esta actividad en el sentido de que el personal puede capturar especies de forma ilegal, molestarlas o herirlas.</p> <p>En cuanto a la economía y población, la interacción se establece con la creación de fuentes de trabajo lo cual incide a su vez en el incremento del flujo económico.</p>
Adquisición y transporte de insumos y materiales	<p>Esta actividad interactúa con dos componentes: economía e infraestructura vial. En el primer caso se generará una demanda de servicios y productos locales que finalmente se verá reflejada en la economía local. Por otra parte, la infraestructura vial puede resultar afectada en el sentido de que se disminuya o interfiera la eficiencia de la carretera a causa de la afluencia y maniobras de los camiones, descarga y acomodo de materiales, etc.</p>
Trazo y nivelación	<p>Esta actividad tiene interacción con cuatro componentes ambientales. Por un lado, dependiendo el material que se utilice para realizar el trazo y la delimitación podría alterar la calidad del suelo y del aire, además las marcas que se realicen podrán modificar el paisaje al ser percibidas por diferentes observadores.</p>

Actividades	Descripción de las interacciones
	Finalmente, la ejecución de esta actividad requiere la contratación de personal por lo que incide en el componente de economía.
Zanjas y excavaciones	<p>Estas actividades implican de forma directa la modificación de la estructura del suelo. Asimismo, durante esta actividad se emitirán a la atmósfera de manera temporal partículas afectando así la calidad del aire. Aunque la probabilidad es baja, esta actividad podría destruir madrigueras, afectando el hábitat de algunos individuos de anfibios, reptiles y pequeños mamíferos y por lo tanto su abundancia y distribución local.</p> <p>Las excavaciones La realización de las excavaciones interacciona con el paisaje, ya que el hecho de extraer la tierra y tenerla apilada modifica la percepción que se tenga del mismo.</p>
Instalación de obras provisionales	La interacción de esta actividad tiene que ver con la generación de residuos principalmente, los cuales pueden contaminar el suelo o el agua. También se establece interacción con el paisaje, ya que son elementos artificiales.
Vallado perimetral	<p>Esta obra interacciona de forma negativa con tres componentes: suelo, fauna y paisaje. La interacción con el primer componente se produce al realizar las excavaciones verticales en el suelo para colocar los postes de soporte de la valla.</p> <p>En el caso de la fauna, la valla actúa como una barrera para el libre movimiento de los organismos.</p> <p>En el paisaje la interacción se presenta con la introducción de elementos metálicos que conllevan a la pérdida de naturalidad de este.</p>
Demolición de construcciones	<p>Al llevar a cabo esta actividad se detecta una interacción con el aire, debido a que durante la demolición se producirán polvos (partículas suspendidas) hacia la atmósfera.</p> <p>La segunda interacción de esta actividad se da con el paisaje ya que los restos de la demolición disminuyen la calidad del componente.</p>
Construcción	
Hincado de las estructuras de soporte	<p>Esta actividad interactúa con el suelo, ya que los postes de soporte para los paneles se entierran a una determinada profundidad, lo cual incide sobre la estructura del mismo.</p> <p>Por otra parte, las estructuras de soporte son metálicas, esta característica hace que se perciba como un elemento artificial en un paisaje natural,</p>
Montaje de paneles fotovoltaicos	<p>El montaje de los paneles fotovoltaicos tiene interacción con cuatro componentes ambientales. Empezando con los componentes del medio abiótico, interacciona con el suelo ya que el peso de los paneles puede modificar su estructura.</p> <p>La fauna del área del Proyecto, principalmente aves pueden resultar afectadas debido a la reflexión de los paneles fotovoltaicos ya que los llegan a confundir con cuerpos de agua.</p> <p>Esta actividad interacciona con el hábitat de las especies y el paisaje. En ambos casos, los paneles son elementos ajenos del ambiente natural. En el hábitat los paneles cambian las condiciones en las que este se encuentra favoreciendo a determinados organismos y perjudicando a otros. Mientras que el paisaje, modifica la vista que este tiene y por consecuencia la percepción del observador hacia este componente.</p>
Instalación de cableado subterráneo (LMI)	Esta actividad presenta interacción con el paisaje, nuevamente por la naturaleza de los elementos que se instalarán, en este caso los cables. La interacción se percibe durante la instalación del cableado. Cuando haya concluido los cables no serán visibles porque estarán bajo tierra.
Construcción de edificaciones	<p>La construcción de edificaciones presenta interacción con el suelo ya que para realizar algunas de las acciones que contiene se debe modificar la estructura de este componente. Por ejemplo, el establecimiento de los elementos de refuerzo (acero), las cimentaciones, el relleno y compactado, entre otras, tendrán interacción directa sobre la disposición de las partículas del suelo con lo cual se cambia la estructura de este componente. Así mismo, se identifica una interacción indirecta con el agua ya que la estructura del suelo define en gran medida la tasa de infiltración.</p> <p>Se identificó una interacción con la calidad del aire, debido a que durante el proceso constructivo de la subestación se generarán polvos (material particulado) que se dispersarán a la atmósfera.</p> <p>El componente de los procesos ecológicos también interacciona con esta actividad, en el sentido de que se altera y reduce el área disponible en la que los organismos realizan sus actividades básicas.</p> <p>La subestación será percibida como un elemento nuevo y artificial. Además, las acciones que se realicen durante todo su proceso constructivo tendrán diferentes efectos sobre la percepción de los observadores del paisaje.</p>

Actividades	Descripción de las interacciones
Construcción de caminos	<p>La interacción que se establece entre esta actividad y el suelo es que los caminos se construirán sobre este componente, aunque serán de terracería y no implican el uso de asfalto o pavimento se modifica la estructura del mismo para dar forma al terreno y cumplir con las especificaciones técnicas de las terracerías.</p> <p>Esta actividad interacciona también con el aire ya que al ejecutarla se genera material particulado (polvo y tierra) que se dispersa en la atmósfera.</p> <p>En el caso del agua, la interacción se presenta con el factor infiltración. Dentro del procedimiento constructivo de los caminos se considera el aplanado de los mismos, esto provoca que el espacio entre las partículas de suelo disminuya por lo que el volumen de agua que se filtre a través del suelo será menor.</p> <p>Con el hábitat también se identificó interacción por parte de esta actividad, la cual se da a partir de que el suelo forma parte fundamental del hábitat de muchas especies de vertebrados terrestres.</p> <p>Finalmente, la construcción de caminos también interacciona con el paisaje ya que modifica la vista que tiene actualmente. Los caminos regularmente se trazan en líneas lo cual desencaja con las formas características de un paisaje natural que no ha sido alterado.</p>
Cruce de vías de comunicación	<p>Esta actividad se realizará mediante el procedimiento de perforación direccional y se requiere para conectar dos bloques de paneles que se encuentran separados por la carretera. De tal forma que se deben hacer excavaciones para habilitar el área de maniobras y utilizar maquinaria especializada que se encargará de ejecutar la perforación (asistida por fluido) a través del suelo y por debajo de la carretera. Por lo anterior se determina que tiene interacción con el componente suelo ya que dichas acciones modificarán su estructura y composición.</p> <p>La calidad del aire se puede ver afectada por la presencia de partículas suspendidas (tierra y polvo) producto de las excavaciones y la perforación.</p> <p>La realización de esta actividad interacciona con varios componentes del medio biótico. Los individuos de fauna podrían ser afectados de forma indirecta cuando se esté ejecutando la perforación. Existen especies que construyen madrigueras para habitar o refugiarse temporalmente. En ellas suelen tener a sus crías, brindándoles protección contra depredadores y las inclemencias del tiempo.</p> <p>La interacción entre la dinámica de comunidades y esta actividad se da de forma indirecta por la afectación del suelo. Ya que este componente es el segundo (después de la vegetación) en manifestar los cambios que se dan en una dinámica de comunidades.</p> <p>Por último, el paisaje tendrá una interacción negativa, ya que la parte externa de los elementos para conectar los dos bloques serán visibles para los observadores. La mayor parte del cableado estará bajo tierra, lo cual no causará ninguna impresión en las personas ya que no será visible.</p>
Sistema de drenaje y control de pluviales	<p>Para esta obra las interacciones se establecen principalmente con el suelo y el aire. Esto se debe a que se realizarán excavaciones que modifican la estructura y calidad del suelo, así como la calidad del aire por que se desprende material particulado.</p> <p>Asimismo, se identificaron interacciones con todos los componentes y factores del medio biótico, esto a razón de que las acciones que involucra están obra afectan el hábitat de las especies, los ciclos reproductivos y la dinámica de comunidades debido a que el suelo es un elemento clave para estos factores.</p> <p>La realización de esta obra interacciona con el paisaje, ya que modifica la vista que se tiene del mismo al insertar elementos ajenos al paisaje natural, como tubos, cunetas, etc.</p>
Cimentación de estructuras de las LT	<p>Esta actividad interacciona con los tres componentes del medio abiótico. Suelo, aire y agua. En el primer caso, porque las cimentaciones pueden afectar la estructura y calidad del suelo. Por otra parte, el polvo de los materiales que se utilicen durante el proceso se dispersará en la atmósfera, o caer sobre cuerpos de agua cercanos alterando su calidad.</p>
Montaje y vestido de estructuras de las LT	<p>La interacción se establece con un solo componente, el paisaje, debido a que se insertarán elementos artificiales y ajenos al paisaje circundante.</p>
Colocación de sistemas de tierra de las LT	<p>Esta actividad interacciona con el aire, debido a que se producirán partículas suspendidas.</p>
Tendido y tensado de cable	<p>La ejecución de esta actividad interacciona con el paisaje, debido a que son elementos ajenos y visibles en un paisaje natural.</p>

Actividades	Descripción de las interacciones
de guarda y conductor de las LT	
Uso de maquinaria, equipo y vehículos	<p>Durante la etapa de construcción se requiere del uso de tractores, grúas, camiones de volteo, etc. El uso de esta maquinaria incrementará los niveles de emisiones de partículas y gases de combustión que afectarían la calidad del aire.</p> <p>El ruido que se produce al operar la maquinaria, genera entre 85 y 110 dB, que podría molestar a los habitantes de las localidades cercanas durante las horas laborales y ahuyentará a la fauna de las áreas inmediatas donde se estén realizando las obras.</p> <p>El riesgo de contaminación del suelo o agua por el derrame de gasolina, aceites y grasas siempre existe cuando se utiliza este tipo de maquinaria. Además, la circulación de la misma y de los vehículos modifica las características estructurales de este componente, afectando de manera indirecta el crecimiento de vegetación y los procesos ecológicos.</p> <p>El uso de maquinaria pesada provoca de manera directa la destrucción de madrigueras y nidos subterráneos de anfibios y reptiles. De igual forma el uso inadecuado de esta maquinaria puede provocar atropellamientos de especies terrestres con lento desplazamiento.</p> <p>La presencia de la maquinaria y equipo implica una alteración sobre el paisaje ya que son elementos que no son propios de un paisaje natural.</p>
Generación de residuos	<p>Las actividades del Proyecto generan diversos residuos sólidos, entre ellos: residuos vegetales, de demolición, restos de comida, plásticos, metales, etc. los cuales interactúan con todos los componentes del medio abiótico. Con el suelo debido a que puede modificar la estructura del mismo, con el aire por la generación de partículas suspendidas y con el agua porque dichas partículas se pueden dispersar hacia los cuerpos de agua cercanos o los mismos residuos pueden ser arrojados en ellos.</p> <p>La interacción sobre el hábitat se produce indirectamente por las afectaciones sobre el medio abiótico. Esto provoca que las condiciones idóneas del hábitat de las especies cambien.</p> <p>En relación con el paisaje, la presencia de residuos en el AP proporciona un mal aspecto.</p>
Operación y mantenimiento	
Mantenimiento preventivo	Esta actividad no presenta interacciones negativas sobre ningún componente ambiental, debido a que consiste en inspecciones generales de la infraestructura instalada, no considera el uso de maquinaria pesada, ni grandes cantidades de personal, razón por la cual no se identificó como fuente de afectación potencial para alguno de los componentes ambientales.
Mantenimiento correctivo	Esta actividad presenta interacción con un componente infraestructura energética. La cual se establece porque un buen mantenimiento promueve la vida útil del Proyecto, evitando su deterioro.
Operación del Proyecto	Se identificaron 3 interacciones, una con el paisaje, la segunda con población y finalmente con el componente de servicios. En el primer caso la interacción se establece a razón de que la presencia del Proyecto es muy evidente por el tipo de estructuras y por sus dimensiones. Con la población la interacción parece ser benéfica, ya que la operación del Proyecto contribuye a satisfacer las demandas básicas de la población, como el acceso a energía eléctrica, lo cual incide en su calidad de vida. Por otra parte, la interacción que se establece con el componente de servicios también es benéfica, ya que el Proyecto incrementa el porcentaje de infraestructura energética de la región.

V.1.6. DETERMINACIÓN DE IMPACTOS POTENCIALES

Considerando la información de la matriz de Leopold se realizó un análisis y un cribado a partir del criterio de especialistas para determinar los impactos ambientales derivados de las actividades y obras del Proyecto. Con ello se identificaron 14 impactos de los cuales 11 resultaron negativos y 3 positivos. Estos últimos se presentan en su totalidad sobre el medio socioeconómico. Los impactos identificados se enlistan a continuación:

1. Pérdida de suelo
2. Compactación del suelo
3. Contaminación del suelo
4. Contaminación atmosférica
5. Alteración del confort sonoro
6. Contaminación de cuerpos de agua
7. Pérdida de superficies filtrantes
8. Disminución de la abundancia y distribución de las especies de fauna
9. Alteración de hábitat
10. Degradación de la calidad visual
11. Activación de la economía local
12. Incremento de la calidad de vida
13. Afectación a la eficiencia vial
14. Desarrollo de infraestructura energética.

V.2 CARACTERIZACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

Para evaluar los impactos ambientales se parte de la caracterización de los mismos, en la cual se define el tipo de impacto que se produce y su “significancia”. Además de ofrecer una descripción en función de sus principales atributos e indicadores ambientales. La caracterización del impacto constituye una primera parte de su valoración (Mijangos-Ricardez, 2013).

V.2.1. INDICADORES DE IMPACTO Y DE CAMBIO CLIMÁTICO

Ciertos cambios en las características de los componentes ambientales pueden proporcionarnos información que contribuya a evaluar de forma directa o indirecta el estado del ambiente así como los avances logrados por diversos programas y políticas implementadas para tal efecto (Salazar, 1999). De tal forma que pueden cumplir el papel de un indicador de impacto.

A continuación, se presentan los principales indicadores seleccionados:

Tabla V.6 Indicadores ambientales considerados para el Proyecto.

Medio	Componente	Indicador
Abiótico	Suelo	- Se consideran todos aquellos eventos que puedan afectar el suelo, como superficie y grado de compactación, área total de suelo disponible y cambio en la calidad del mismo.
	Aire	- Emisiones generadas a la atmósfera durante las diferentes etapas del Proyecto.
		- Aumento en los niveles de percepción de ruido y movimientos originados por las actividades, así como su afectación en los humanos y la fauna.
Agua	- Se consideran todos aquellos eventos que puedan afectar la calidad del agua.	
	- Proporción de superficie impermeable.	
Biótico	Fauna	- Disminución de la abundancia de las especies de fauna y cambio en la distribución local de los individuos
	Procesos ecológicos	- Reducción del hábitat disponible y disminución de la calidad del mismo.
Perceptual	Paisaje	- Proporción de elementos ajenos al paisaje original que modifiquen la calidad visual característica del entorno, tales como maquinaria, paneles, edificios, cables, torres, etc.
Socioeconómico	Economía	- Cantidad de empleos (temporales y permanentes) generados por el Proyecto.
	Población	- Porcentaje estimado de la población que tendrá acceso al servicio de energía eléctrica.
	Servicios	- Reportes de interferencia vial a causa de alguna actividad del Proyecto.
- También se considera el aumento (%) de tecnologías sustentables para la generación y transmisión de energía eléctrica en la región.		

V.2.2. CRITERIOS Y MÉTODO DE EVALUACIÓN

V.2.2.1. CRITERIOS

Para la evaluación de cada una de las interacciones se consideran los siguientes criterios, a cada uno se le asigna un valor de acuerdo con la categoría correspondiente:

Tabla V.7 Descripción de los criterios para cada atributo seleccionado.

Atributo	Descripción	Categorías	Descripción	Valor
Signo	El signo puede ser positivo (+) o negativo (-)	Efecto positivo	Provoca un efecto que puede ser admitido por la comunidad técnica, científica y los habitantes.	(+)
		Efecto negativo	Aquel que se traduce en pérdida de valor naturalístico, estético, cultural, paisajístico, de productividad ecológica, o en aumento de los perjuicios derivados de la contaminación, de la erosión y demás riesgos ambientales en discordancia con la estructura ecológico-geográfica, el carácter y la personalidad de una localidad determinada.	(-)
Intensidad (IN)	Se refiere al grado de destrucción del factor ambiental	Baja:	Su efecto expresa una modificación mínima del factor considerado	1
		Media	Su efecto provoca alteraciones en algunos de los factores del medio ambiente.	2
		Alta	Su efecto provoca una modificación del medio ambiente y de los recursos naturales que producen repercusiones apreciables	4
		Muy Alta	Expresa una destrucción casi total del factor ambiental en juego.	8
		Total	Su efecto provoca una modificación total del medio ambiente y de los recursos naturales que producen repercusiones apreciables. Expresa una destrucción total del factor ambiental en juego.	12
Extensión (E)	Área donde se presenta el efecto	Puntual	Cuando la acción impactante produce un efecto muy localizado.	1
		Parcial	Cuyo efecto supone incidencia apreciable en el medio.	2
		Total	Cuyo efecto se detecta de manera generalizada en el entorno considerado.	4
Momento (MO)	Se refiere al momento en el que se manifiesta el impacto	Largo plazo	Si se presenta después de cinco años de realizarse la actividad	1
		Mediano plazo	Si se presenta después de dos años y menos de cinco de realizarse la actividad	2
		Inmediato	Se presenta en el momento que se realiza la actividad	4
		Crítico	Si el valor es mayor de 4 se considera crítico	(+4)
Persistencia (PE)	Tiempo de permanencia del efecto	Fugaz	Si el efecto es inferior a un año, el impacto es fugaz.	1
		Temporal	Si el impacto dura entre uno y tres años, es impacto temporal.	2
		Permanente	Cuyo efecto supone alguna alteración indefinida en el tiempo, y la manifestación del efecto es superior a diez años (por ej. construcción de carreteras, conducción de aguas de riego).	4
Recuperabilidad (MC)	Capacidad del medio para asimilar las alteraciones producidas mediante medios antrópicos	Inmediata	Si el impacto se puede mitigar en el mismo momento que se produzca.	1
		Mediano plazo	Si es factible de mitigarse en un lapso comprendido entre dos y cinco años.	2
		Mitigable	Cuyo efecto puede paliarse o mitigarse mediante medidas correctoras.	4
		Irrecuperable	Si el impacto solo se puede mitigar en un lapso mayor a diez años o bien que es imposible aplicar medidas para revertir el daño.	8
		Corto plazo:	Si el impacto perdura de forma natural más de dos años	1

Atributo	Descripción	Categorías	Descripción	Valor
Reversibilidad (RV)	Capacidad del medio para asimilar las alteraciones producidas a través de medios naturales	Mediano plazo	Si perdura más de dos años y menos de cinco	2
		Irreversible	Si el impacto persiste por más de 10 años.	4
Sinergia (SI)	Es el efecto de dos o más impactos, cuya magnitud es superior a la simple agregación (en dado caso sería acumulativo), en una relación no conocida, pero cuyo resultado es superior a la simple suma de los efectos parciales.	Sin sinergia:	Efecto simple	1
		Sinérgico:	Se produce cuando el efecto conjunto de la presencia simultánea de varios agentes supone una incidencia ambiental mayor que el efecto suma de las incidencias individuales contempladas aisladamente.	4
Acumulación (AC)	Interrelación de acciones y/o efectos	Simple:	Cuyo efecto se manifiesta sobre un solo componente ambiental (por ej. la construcción de un camino de penetración en el bosque incrementa el tránsito).	1
		Acumulativo:	Cuyo efecto al prolongarse en el tiempo incrementa progresivamente su gravedad al carecer de mecanismos de eliminación temporal similar al incremento causante del impacto (por ej., construcción de un área recreativa junto a un camino de penetración en el bosque).	4
Relación causa-efecto (EF):	Es la direccionalidad del impacto y su orden de secuencia.	Directo	El efecto tiene incidencia inmediata en algún factor ambiental (por ej. tala de árboles en zona boscosa).	1
		Indirecto:	El efecto supone una incidencia inmediata en relación a un factor ambiental con otro (por ej. degradación de la vegetación como consecuencia de la lluvia ácida).	4
Periodicidad (PR):	Manifestación de forma cíclica o recurrente en el tiempo.	Continuo:	El efecto se manifiesta a través de alteraciones regulares en su permanencia (por ej. las canteras).	1
		Discontinuo:	El efecto se manifiesta a través de alteraciones irregulares en su permanencia (por ej. las industrias poco contaminantes que eventualmente desprendan sustancias contaminantes).	2
		Periódico:	El efecto se manifiesta por acción intermitente y continua (por ej. incendios forestales en verano).	4

V.2.2.2. MÉTODO DE EVALUACIÓN

Para realizar la evaluación de los impactos ambientales del Proyecto y así obtener la “significancia” de cada uno, se seleccionó la propuesta metodológica de V. Conesa Fernández-Vítora (1995), la cual permite no solamente cuantificar la magnitud de los impactos, si no realizar de manera conveniente su agregación por componente, factor y finalmente para obtener valores de impacto finales.

Una vez que se han calificado cada una de las interacciones con los valores de los diez atributos se procede a determinar la importancia, la magnitud y la evaluación final del impacto. En la siguiente tabla se presenta la descripción para obtener cada una de ellas:

Tabla V.8 Determinación de la importancia, magnitud y evaluación final del impacto.

Atributo	Descripción	Valor
Importancia del impacto	Es una valoración que expresa el alcance del efecto de una acción sobre un factor ambiental, la cual viene definida por una serie de atributos de tipo cualitativo que caracterizan dicha alteración.	Ecuación 1 $I = 3IN + 2EX + EF + MO + PE + PR + SI + AC + RV + MC$
		Ecuación 2 $I = \pm(I - X \text{ mínimo}) / (X \text{ máximo} - X \text{ mínimo})$ <i>Mínimo</i> : es el valor mínimo en valor absoluto que se puede alcanzar con la ecuación. <i>Máximo</i> : es el valor máximo en valor absoluto que se puede alcanzar con la ecuación. La ecuación 2 es la expresión estandarizada de la ecuación 1, como resultado de la ecuación 2, se obtendrán valores en un intervalo entre 0 y 1. Mientras más se acerque el valor a 0, el impacto tendrá una menor importancia, por el contrario, si el valor es tendiente a 1, su importancia será mayor.
Magnitud del impacto	Representa la cantidad y calidad del factor modificado, y que se expresará en términos de la extensión, intensidad y duración de la alteración al componente ambiental	Ecuación 3 $M = (4IN) + (4EX) + (2PE)$
		Ecuación 4 $M = \pm(M - X \text{ mínimo}) / (X \text{ máximo} - X \text{ mínimo})$ Para estandarizar los valores obtenidos y manejar valores entre 0 y 1 se utiliza la ecuación 4
Evaluación final del impacto	Para conocer la significancia de los impactos ambientales, es necesario ver en conjunto la evaluación de la Importancia y de la Magnitud (estandarizadas). Se consideran significativos aquellos impactos mayores a 0.60	Ecuación 5 <i>Evaluación final del impacto = Importancia + Magnitud</i>

Tras haber obtenido la evaluación final de cada impacto se procede a clasificarlos según su significancia, de acuerdo con los intervalos de valores que se describen a continuación:

Tabla V.9 Intervalos de valor para la significancia de los impactos ambientales.

Significancia del impacto		Interpretación	Intervalos de valores	Código de color
No significativos	Irrelevantes (I)	Alteraciones de muy bajo impacto a componentes o procesos que no comprometen la integridad de los mismos.	0.20 a 0.40	Verde
	Moderados (M)	Alteraciones que afectan componentes sin poner en riesgo los procesos o estructura de los ecosistemas de los que forma parte.	0.41 a 0.60	Amarillo
Significativos	Severos (S)	Alteraciones que sin medidas de mitigación afecten el funcionamiento o estructura de los ecosistemas del SAR.	0.61 a 0.80	Anaranjado
	Críticos (C)	Alteraciones que aún con medidas de mitigación afecten el funcionamiento o estructura de los ecosistemas del SAR.	0.81 a 1.0	Rojo

V.3 VALORACIÓN DE IMPACTOS

El valor de un impacto ambiental mide la gravedad de éste cuando es negativo y el “grado de bondad” cuando es positivo; en uno u otro caso, el valor se refiere a la cantidad, calidad, grado y forma en que un factor ambiental es alterado y el significado ambiental de dicha alteración (Gómez-Orea, 2002).

V.3.1. MATRIZ DE EVALUACIÓN

Con el método empleado se determinó que la mayor parte de las interacciones negativas resultaron no significativas, ya que el 61.62% son irrelevantes y el 33.72% moderadas, mientras que para el caso de las interacciones significativas (severas y críticas) presentan el mismo porcentaje, 2.32% (**Ilustración V.3**).

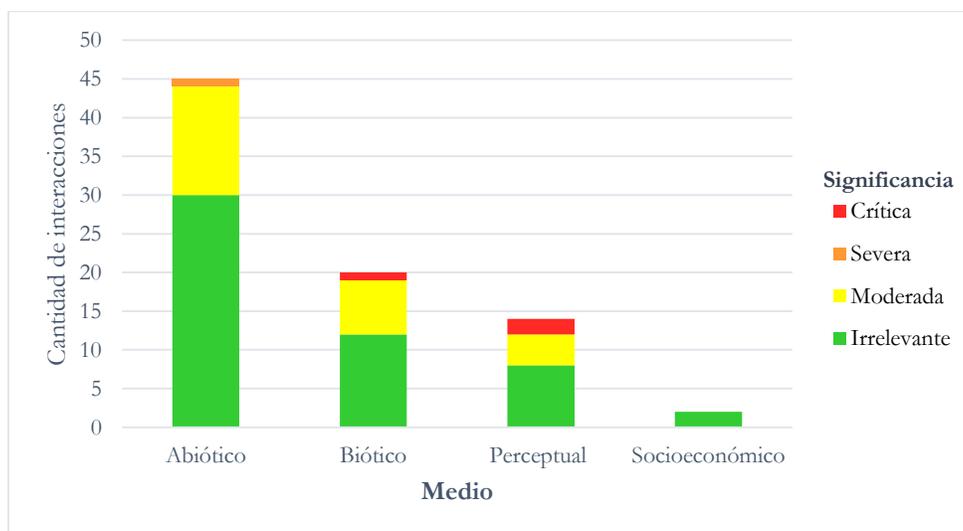


Ilustración V.3 Significancia de las interacciones negativas para cada medio.

Los impactos negativos provocados por estas interacciones pueden ser evitados mediante el establecimiento de buenas prácticas de construcción.

En el caso de las interacciones positivas el 83.33 % son significativas, trayendo consigo importantes beneficios. El resto de las interacciones resultaron moderadas (no significativas), todas inciden sobre el medio socioeconómico.

A continuación, se presenta la evaluación final de las interacciones identificadas para cada medio (Tabla V.10), la matriz completa se presenta en el apartado de Otros anexos, sección VIII.2.1.

Tabla V.10 Resumen de la matriz de evaluación de las interacciones del Proyecto.

Componente	Factor	Preparación del sitio y construcción																	Operación y Mantenimiento			Interacciones por factor	Interacciones por componente				
		Contratación de personal	Adquisición y transporte de insumos y materiales	Desbroce, despalme y limpieza del sitio	Trazo, delimitación y nivelación	Zanjas y Excavaciones	Instalación de obras provisionales	Vallado perimetral	Demolición de construcciones	Hincado de las estructuras de soporte	Montaje de paneles fotovoltaicos	Instalación de cableado subterráneo (L.MT)	Construcción de caminos	Construcción de edificaciones	Cruce de vías de comunicación	Sistema de drenaje y control de pluviales	Cimentación de estructuras de las LT	Montaje y vestido de estructuras de las LT	Colocación de sistemas de tierra de las LT	Tendido y tensado de cable de guarda y conductor de las LT	Uso de maquinaria, equipo y vehículos			Generación de residuos	Mantenimiento preventivo	Mantenimiento correctivo	Operación del Proyecto
Medio abiótico																											
Suelo	Estructura	I		I	I	M		M		M	S		M	M	I	I	M				I	I				14	20
	Calidad	I					I								M		M				I	I				6	
Aire	Calidad	I			I	I			I				I	I	I	I	I		I		I	I				13	15
	Confort sonoro	M							I												M					4	
Agua	Calidad	I					I														I	I				4	10
	Infiltración			M									M	M			M				I	I				6	
Medio biótico																											
Fauna	Abundancia y distribución de especies	I		I	I	M		M							I	I										8	8

Componente	Factor	Preparación del sitio y construcción																	Operación y Mantenimiento			Interacciones por factor	Interacciones por componente						
		Contratación de personal	Adquisición y transporte de insumos y materiales	Desbroce, despalme y limpieza del sitio	Trazo, delimitación y nivelación	Zanjas y Excavaciones	Instalación de obras provisionales	Vallado perimetral	Demolición de construcciones	Hincado de las estructuras de soporte	Montaje de paneles fotovoltaicos	Instalación de cableado subterráneo (LMT)	Construcción de caminos	Construcción de edificaciones	Cruce de vías de comunicación	Sistema de drenaje y control de pluviales	Cimentación de estructuras de las LT	Montaje y vestido de estructuras de las LT	Colocación de sistemas de tierra de las LT	Tendido y tensado de cable de guarda y conductor de las LT	Uso de maquinaria, equipo y vehículos			Generación de residuos	Mantenimiento preventivo	Mantenimiento correctivo	Operación del Proyecto		
Procesos ecológicos	Hábitat			M	I	M					C		M	M	I	I					I	I					10	10	
Medio perceptual																													
Paisaje	Calidad visual			I		I	I	M	I	C	M		M	M				I			I	I	I				C	14	14
Medio socioeconómico																													
Economía	Empleos	S	S																									2	2
Población	Incremento en la calidad de vida	S																								S	2	2	

Componente	Factor	Preparación del sitio y construcción																Operación y Mantenimiento						
		Contratación de personal	Adquisición y transporte de insumos y materiales	Desbroce, despalme y limpieza del sitio	Trazo, delimitación y nivelación	Zanjas y Excavaciones	Instalación de obras provisionales	Vallado perimetral	Demolición de construcciones	Hincado de las estructuras de soporte	Montaje de paneles fotovoltaicos	Instalación de cableado subterráneo (LMT)	Construcción de caminos	Construcción de edificaciones	Cruce de vías de comunicación	Sistema de drenaje y control de pluviales	Cimentación de estructuras de las LT	Montaje y vestido de estructuras de las LT	Colocación de sistemas de tierra de las LT	Tendido y tensado de cable de guarda y conductor de las LT	Uso de maquinaria, equipo y vehículos	Generación de residuos	Mantenimiento preventivo	Mantenimiento correctivo
Servicios	Infraestructura vial	I																						
	Infraestructura energética																					M	C	
Interacciones por etapa		82																4			85			
																					Interacciones por factor		Interacciones por componente	
																					2		2	
																					2		2	

V.3.2. DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DE LOS IMPACTOS IDENTIFICADOS

En la siguiente tabla se describen los impactos ambientales, del lado derecho se encuentra el código para identificar su significancia de acuerdo con la clasificación de la **Tabla V.11**.

Tabla V.11 Descripción de los impactos ambientales del Proyecto.

Impacto ambiental	Principal causa	Descripción	Significancia
SUELO			
1. Pérdida de suelo	Zanjas y excavaciones	El impacto se enfoca principalmente a la disminución de volumen edáfico en determinadas zonas del AP. Se sabe que hay una afectación negativa a las características fisicoquímicas y a la fertilidad del suelo generada por diversas actividades, entre ellas las zanjas, excavaciones (movimiento de tierras). Sin embargo, se pueden implementar medidas de mitigación para este impacto.	(-)M
	Desbroce, despalde y limpieza del sitio	Las condiciones imperantes del lugar corresponden a un agrosistema el cual se caracteriza por la predominancia de malezas (plantas ruderales y arvenses). De cualquier forma, estas plantas protegen el suelo contra la erosión evitando la pérdida del mismo. Para efectos del Proyecto se realizará el desbroce puntual, solo donde sea estrictamente necesario.	(-)I
	Vallado perimetral	El impacto se produce al cavar las cepas en el suelo para colocar los postes de soporte de la valla. La afectación no se considera intensa ya que solo una pequeña porción de tierra será removida, sin embargo, la extensión de la misma es lo que incrementa su significancia ya que el vallado se colocará alrededor de la poligonal del parque solar. Pese a lo anterior, el impacto generado por esta actividad no es significativo.	(-)M
	Trazo y nivelación, sistema de drenaje y control de pluviales, colocación de sistemas de tierra de las LT	La nivelación de tierras es una forma de disturbio del suelo que altera sus propiedades físicas. En el Proyecto la nivelación se realizará de forma puntual, ya que los terrenos son planos. Respecto al sistema de drenaje, el impacto se enfoca principalmente a la pérdida de volumen edáfico de determinadas zonas (aquellas en las que se abrirán zanjas para la instalación de cunetas, etc.). Sin embargo, los elementos del drenaje se colocarán en puntos determinados. La superficie de afectación de los sistemas de tierra es muy reducida Por lo tanto el impacto causado por estas actividades es puntual.	(-)I
	Cruce de vías de comunicación (perforación direccional)	Esta actividad se realizará mediante el procedimiento de perforación direccional, el cual modifica la estructura del suelo ya que, por un lado, inicialmente se debe habilitar un área de maniobras para que la maquinaria y el equipo pueden operar de manera adecuada. Esta habilitación puede requerir algunas excavaciones para hacer espacio y situarse a un nivel adecuado del terreno (ya que el cableado para conectar las dos secciones de paneles se hará por debajo de la carretera).	(-)I

Impacto ambiental	Principal causa	Descripción	Significancia
		<p>La perforación direccional como tal, evita la apertura de zanjas a cielo abierto minimizando el movimiento de tierras. Esta tecnología opera mediante una máquina que perfora el suelo a lo largo de toda la trayectoria de la instalación, siendo orientada y seguida desde la superficie mediante un localizador que indica la posición, sin necesidad de pozos verticales, ya que la obra comienza desde la superficie.</p> <p>En este caso, el efecto producido por la habilitación del área de maniobras es temporal, mientras que la cavidad formada por la perforadora es permanente. Sin embargo, el área donde se perturbará el suelo es muy pequeña, prácticamente lo que mide el ancho del derecho de vía de la carretera y el túnel tendrá un diámetro necesario para contener el cableado y estructuras de conexión.</p>	
2. Compactación del suelo	Contratación de personal	El paso constante de personal sobre una misma área puede compactar el suelo, sin embargo, el impacto resulta no significativo, en principio por que la actividad es temporal y mitigable.	(-)I
	Construcción de edificaciones	La ejecución de esta obra provoca una disminución de los espacios del suelo, compactándolo. Esto es la causa más común de la restricción física del crecimiento y desarrollo de las raíces, además, no proporciona espacio adecuado para el almacenamiento o movimiento del aire y agua que se requieren para un funcionamiento óptimo. La significancia que adquiere dicho impacto se debe más que nada a su permanencia. En las áreas en las que se haya vertido cemento u hormigón para las edificaciones la compactación será permanente.	(-)M
	Hincado de las estructuras de soporte	La afectación causada por esta actividad será permanente, sin embargo, la proporción de suelo afectada no es significativa, ya que la colocación de las estructuras de soporte es muy puntual.	(-)M
	Montaje de paneles fotovoltaicos	La compactación que se produzca en el suelo por el montaje de paneles es puntual, sin embargo, hay que considerar la cantidad de paneles fotovoltaicos que se instalarán y el peso (en conjunto) que le proporcionan al suelo. Aun así, el impacto resulta no significativo.	(-)S
	Generación de residuos	El peso de los residuos puede provocar una compactación ligera del suelo, sobre todo si se dejan por mucho tiempo en un lugar. Además, mientras se maneje de forma adecuada la generación y traslado de los mismos el efecto del impacto es reducido.	(-)I
	Construcción de caminos	Dentro del procedimiento para construir los caminos internos se considera un recubrimiento de 0.20 m de grava, la cual permite dar continuidad en la granulometría y facilita su compactación disponiéndose de una superficie homogénea de larga durabilidad que permitirá la infiltración de agua sobre los caminos.	(-)M

Impacto ambiental	Principal causa	Descripción	Significancia
	Cimentación de estructuras de las LT	Las cimentaciones causan compactación en el área donde se coloquen debido al tipo y peso del material. El efecto sobre el suelo será permanente, sin embargo, el área en la que se llevará a cabo esta actividad es mínima.	(-)M
	Movimiento y operación de maquinaria	Para realizar diversas actividades del Proyecto, se ocupará maquinaria pesada, lo que conducirá a la degradación de la estructura del suelo. La principal causa de esto son las fuerzas de las ruedas de la maquinaria, especialmente cuando el suelo está húmedo o saturado, momento en que es más propenso a la deformación. El uso de maquinaria y vehículos no será permanente, solo se presentará durante la etapa de preparación del sitio y construcción, es un impacto mitigable, ya que las áreas por donde haya circulado la maquinaria o vehículos y que queden libres, pueden descompactarse al término de la obra.	(-)I
3. Contaminación del suelo	Contratación de personal	La contratación de personal puede contaminar el suelo por la disposición inadecuada de la basura generada durante su estancia, así como por la defecación al aire libre en caso de no contar con los servicios necesarios.	(-)I
	Cruce de vías de comunicación (perforación direccional)	El procedimiento habitual para realizar la perforación direccional utiliza fluidos o mezclas pues además de contener las paredes, permite el transporte del detritus en suspensión al exterior, además de la lubricación y refrigeración de la cabeza de corte de la perforadora. Asimismo, estabilizan la perforación piloto hasta que se inicia su ensanche. Los fluidos de perforación suelen ser mezclas de bentonita y agua, aunque hoy existe una tendencia creciente en el uso de polímeros. El uso de estas sustancias modifica la composición química del suelo, lo cual deriva en una pérdida de la calidad de este. Sin embargo, el área de afectación es mínima.	(-)M
	Cimentación de estructuras de las LT	El material (hormigón, concreto) utilizado en las cimentaciones puede llegar alterar las características químicas del suelo. Sin embargo, la afectación será puntual.	(-)M
	Instalación de obras provisionales	Con la realización de esta actividad, el suelo puede resultar contaminado, solo si no se manejan adecuadamente los residuos que se generen, sin embargo, el manejo de los mismos se realizará por una empresa certificada.	(-)I
	Movimiento y operación de maquinaria	Para realizar diversas actividades durante las etapas de preparación y construcción se requiere el uso de maquinaria y equipo, de modo que se considera la contaminación del suelo por derrames accidentales de combustibles, aceites o algún otro residuo peligroso. Este evento es fortuito, por lo que tiene una baja probabilidad de que ocurra, aunado a que el impacto es temporal y puntual.	(-)I

Impacto ambiental	Principal causa	Descripción	Significancia
	Generación de residuos	Un inadecuado manejo de los residuos generados por las obras puede contribuir con la contaminación del suelo por eso es importante realizar en tiempo y forma el manejo de los mismos. Cabe mencionar que el impacto es puntual y temporal.	(-)I
	Mantenimiento correctivo	Esta actividad consiste en la reparación de averías que se presenten en los elementos del Proyecto, por lo que al llevarla a cabo se generarán algunos residuos de materiales. La afectación se considera secundaria, temporal y mitigable.	(-)I
AIRE			
4. Contaminación atmosférica	Movimiento y operación de maquinaria	Durante las etapas de preparación y construcción del Proyecto se requiere el uso de maquinaria, hecho que implica la emisión de gases de combustión los cuales alteran la calidad del aire. El movimiento sobre el terreno seco provoca suspensión de partículas en el aire. El efecto de este impacto es temporal y mitigable.	(-)I
	Zanjas y excavaciones, cruce de vías de comunicación (perforación direccional), sistema de drenaje y control de pluviales, así como colocación de sistemas de tierra de las LT	Las excavaciones generan partículas sólidas en suspensión, alterando la calidad del aire en el área del Proyecto. Sin embargo, este impacto es temporal. Además, la capacidad de autodepuración que tiene la atmósfera puede “absorber” el efecto generado sin comprometer la calidad de la misma o de otros componentes. En el caso del cruce de vías de comunicación, usualmente se realiza la perforación horizontal asistida por fluidos, de tal forma que mientras la perforadora avanza, el fluido se bombea por el interior de la tubería que forma la sarta de perforación y retorna por el espacio que existe entre la sarta y las paredes de la perforación (Yepes, 2014) con esto se humedece el suelo (entre otras funciones) para lubricarlo y facilitar el proceso. De esta forma se evita que las partículas de tierra se suspendan en el aire. Además, el procedimiento en general evita un movimiento de tierra excesivo ya que la perforación es subterránea y no se requieren zanjas a cielo abierto.	(-)I
	Demolición de construcciones	Dentro del área del Proyecto se realizará la demolición de dos construcciones cuyo procedimiento generará suspensión de polvos y tierra a la atmósfera. Dado que esta actividad se llevará a cabo en puntos específicos y solo se realizará una sola vez, el impacto que resulta es irrelevante, puntual y mitigable.	(-)I
	Trazo y nivelación	En el caso de esta actividad, el impacto es irrelevante debido a que las características del sitio son favorables. El área del Proyecto se ubica en una zona que tiene un a pendiente menor a 1% por lo que las actividades de nivelación pueden ser innecesarias o muy puntuales. Por otra parte, cuando se realice el trazo, este suele hacerse con cal, lo que provoca partículas suspendidas. Sin embargo, solo realizará una vez durante la etapa de preparación del sitio.	(-)I

Impacto ambiental	Principal causa	Descripción	Significancia
	Generación de residuos	La generación de residuos principalmente los de demolición pueden provocar el desprendimiento de polvos del material de las construcciones. Los residuos orgánicos sin un manejo adecuado pueden desprender malos olores, sin embargo, con un adecuado manejo de los residuos generados el efecto es mínimo.	(-)I
	Construcción de edificaciones, caminos y cimentación de estructuras de las LT	El impacto de estas actividades es puntual. La mayoría de los impactos que afectan la calidad del aire debido a estas obras, conllevan alteraciones por ruido, vibraciones, emisiones de polvo por materiales de construcción como el cemento y el hormigón (en el caso de las edificaciones y las LT) o tierra (caminos). Sin embargo, este impacto es temporal y se pueden aplicar medidas para mitigar el impacto.	(-)I
5. Alteración del confort sonoro	Contratación de personal, demolición de construcciones	Estas actividades provocan ruido, alterando el confort sonoro para humanos y para las especies de fauna. Cabe señalar que este impacto es temporal.	(-)I
	Movimiento y operación de maquinaria	El movimiento y operación de la maquinaria durante la realización del Proyecto produce ruido, y es probable que especies de fauna se retiren debido a esto, pero una vez terminado el Proyecto pueden reinstalarse. El Proyecto se encuentra en una zona no urbanizada, por lo que el ruido afectará solo al personal que esté trabajando en los alrededores. Este impacto es mitigable y temporal.	(-)M
AGUA			
6. Contaminación de cuerpos de agua	Contratación de personal	Los trabajadores pueden arrojar basura dentro de los bordos de agua circundantes, lo cual conduciría a la contaminación de estos. Sin embargo, con medidas de control y un adecuado manejo de los desechos el impacto causado por esta actividad no es significativo.	(-)I
	Instalación de obras provisionales	Las obras provisionales generarán diversos tipos de residuos de tal forma que pueden llegar a contaminar el agua almacenada en los bordos, sin embargo, en el caso de los sanitarios portátiles, este hecho es poco probable que suceda debido a que una empresa especializada realizará el manejo de los mismos cerciorándose de tener las precauciones necesarias y procedimientos adecuados para que no haya contaminación de ningún tipo. Cabe señalar que los baños portátiles son considerados una medida de mitigación para evitar el fecalismo al aire libre, hecho que tendría una afectación más seria sobre la calidad del agua. Para el resto de las obras provisionales, un manejo adecuado de los residuos será suficiente para no contaminar los cuerpos de agua cercanos.	(-)I

Impacto ambiental	Principal causa	Descripción	Significancia
	Movimiento y operación de maquinaria	Esta actividad podría generar un derrame accidental de combustible, lubricantes etc. (residuos que se consideran peligrosos) y entrar en contacto con los cuerpos de agua. Sin embargo, dentro de las medidas de prevención y mitigación se propone que la maquinaria esté en constante mantenimiento para evitar esta situación.	(-)I
	Generación de residuos	Los residuos generados podrían afectar la calidad del agua, sin embargo, el manejo y control adecuado de los mismos evitará que se presente dicha situación.	(-)I
7. Pérdida de superficies filtrantes	Desbroce, despalme y limpieza del sitio	<p>La infiltración ocurre cuando aguas procedentes de las precipitaciones o de almacenes superficiales (deshielo, ríos, lagos), inicia un movimiento descendente adentrándose en el subsuelo, pudiendo alcanzar diferentes profundidades en función de las condiciones. La cantidad de agua que puede infiltrarse en un terreno, y la velocidad a la que puede hacerlo dependen de una serie de factores, entre los que destacan la presencia de vegetación, que siempre favorece la infiltración, aunque en mayor o menor medida en función de la abundancia o el tipo de plantas (UCM, sin año).</p> <p>Las raíces de las plantas al crecer y desarrollarse abren nuevos conductos, y mantienen abiertos los que ya ocupan (macroporos) favoreciendo la circulación del agua y el drenaje hacia horizontes inferiores. De tal modo que hacen que los suelos posean un menor grado de compactación y la infiltración sea por tanto más eficaz.</p> <p>Esta actividad se realizará solo en los sitios donde sea necesario, por la altura de las malezas, o donde se vayan a instalar obras temporales como las edificaciones, cimentaciones etc. El área de paneles ocupa la mayor superficie del AP, sin embargo, las estructuras de soporte se entierran en el suelo sin necesidad de quitar las plantas de todos los terrenos. Sin embargo, no se dejan de considerar medidas de mitigación y compensación para atender el impacto.</p>	(-)M
	Construcción de edificaciones y Cimentación de estructuras de las LT	La pérdida de superficies filtrantes se producirá por la ocupación de suelo a causa de estas obras, este impacto cobra importancia debido a que son obras permanentes, y que cubren con material impermeable el suelo en el que se ubicarán, sin embargo, la superficie ocupada es mínima por lo que el efecto es muy puntual.	(-)M
	Construcción de caminos	Esta actividad contribuye a la compactación del suelo y con ellos a la Pérdida de superficies filtrantes. La afectación es puntual por lo que el impacto resulta no significativo ya que los caminos internos se construirán con materiales altamente permeables (grava y zahorra).	(-)M

Impacto ambiental	Principal causa	Descripción	Significancia
	Movimiento y operación de maquinaria y	La constante circulación de maquinaria en el área del Proyecto durante las etapas de preparación del sitio y construcción pueden compactar el suelo reduciendo la capacidad de infiltración del mismo. El efecto primario de estas actividades es la compactación de suelo en el AP. Como impacto secundario se disminuye la capacidad de infiltración del suelo, debido a que los espacios por donde circula agua o aire han sido reducidos alterando la estructura de este.	(-)I
	Generación de residuos	Habrà zonas específicas para el acopio de residuos y de forma temporal en esos sitios no podrá infiltrarse de forma normal el agua, sin embargo, el espacio que ocuparán es mínimo y el manejo adecuado de los residuos también disminuye el efecto de este impacto.	(-)I
FAUNA			
9. Disminución de abundancia y distribución de fauna	Montaje de paneles fotovoltaicos	Està actividad tiene impacto particularmente en aves, lo anterior sucede porque en este tipo de instalaciones las aves pueden regresar fácilmente e incluso, verse atraídas hacia ciertas estructuras de la construcción como las celdas; Hernández (2014), reporta la anidación de algunas especies de aves en la parte trasera de celdas fotovoltaicas, ya que representan un área segura de anidación, con pocos depredadores. Lo anterior puede resultar en un incremento de eventos de colisión. Por otra parte, el espacio que se ocupa con los paneles reduce el área para detección de presas (en el caso de las rapaces), en general se reduce la superficie de hábitat disponible.	(-)M
	Contratación de personal	El personal puede capturar especies de forma ilegal, molestarlas o herirlas. Por eso es importante capacitarlos y establecer medidas de control para disminuir el riesgo de daño hacia la fauna.	(-)I
	Trazo y nivelación, cruce de vías de comunicación (perforación direccional), sistema de drenaje y control de pluviales	Estas actividades implican excavaciones (entre otras cosas), las cuales afectan el hábitat de algunas especies, sin embargo, su realización en el AP es muy localizada.	(-)I
	Zanjas y excavaciones	Dentro de las afectaciones más relevantes se tiene la alteración del hábitat de las especies ya que las zanjas y excavaciones afectarían las madrigueras con un efecto secundario dada perturbación del suelo. No obstante, no alcanza a tener un efecto significativo.	(-)M
	Vallado perimetral	El vallado perimetral actúa como una barrera que merma la movilidad espacial de los organismos, lo que trae como consecuencia limitar el potencial de los mismos para su dispersión y colonización (Del Pilar <i>et al.</i> , 2006). Los grupos más susceptibles al efecto causado por la valla perimetral son los anfibios, reptiles y mamíferos (no se considera un daño relevante a las aves debido a que pueden volar y desplazarse	(-)M

Impacto ambiental	Principal causa	Descripción	Significancia
		de un punto a otro cruzando la valla). Sin embargo, dependiendo del tipo de malla que se utilice se favorecerá en mayor o menor medida el paso de estos organismos. Se debe considerar que el hábitat actual ya se encuentra fragmentado, por las parcelas de agricultura que se encuentran en la zona, si bien no son barreras que impidan el paso físico de los organismos pero hace que se pierda conectividad en el ecosistema.	
	Movimiento y operación de maquinaria	Esta actividad afecta la fauna de dos formas: ahuyentando a los individuos circundantes por el ruido que se generará y por daño directo-accidental disminuyendo la abundancia en el sitio y modificando la distribución de los mismos.	(-)I
	Desbroce, despalme y limpieza del sitio	En el AP se realizará el desbroce de malezas (en caso de ser necesario), sin embargo, esta actividad no tendrá efecto significativo sobre las especies de fauna que albergan el sitio ya que su presencia en el AP indica que son tolerantes al disturbio y han podido sobrellevar diversas afectaciones.	(-)I
PROCESOS ECOLÓGICOS			
11. Alteración de hábitat	Montaje de paneles fotovoltaicos	Es importante mencionar que las condiciones del área en donde se situará el Proyecto reflejan serias alteraciones en el entorno, resultado de las actividades económicas de la región, en principio porque el uso de suelo ya no es el original, la vegetación primaria fue removida para establecer campos de cultivo, esto generó la aparición de malezas, que actualmente se establecen en el área del Proyecto. Por lo tanto, las especies de fauna que permanecen en esta área son aquellas que han logrado adecuarse a las modificaciones de su hábitat y que presentan tolerancia al disturbio. La presencia de estos elementos modifica el hábitat de las especies presentes en el Proyecto. El efecto perjudica principalmente a las aves, en relación con la superficie disponible que requieren para alimentarse, reproducirse o resguardarse. Las especies de otros grupos, tales como reptiles, anfibios y/o mamíferos pueden reestablecerse y/o adaptarse con mayor facilidad a esta perturbación, ya que pueden permanecer o regresar (si fuera el caso) en el área que queda por debajo de los paneles fotovoltaicos y de esta forma seguir cubriendo sus necesidades básicas. Una vez que el Proyecto entre en operación, las plantas ruderales y arvenses volverán a crecer, el suelo retomará paulatinamente su estructura y consecuentemente el hábitat se estará recuperando.	(-)C
	Construcción de edificaciones	El efecto de estas obras propicia la reducción de hábitat disponible para las especies. Sin embargo, la superficie que ocuparán es mínima en relación al área total del Proyecto.	(-)M
	Zanjas y excavaciones	Algunos mamíferos como roedores y lagomorfos utilizan el suelo como asiento de sus madrigueras. La importancia de los vertebrados estriba en su carácter minador y mezclador de los	(-)M

Impacto ambiental	Principal causa	Descripción	Significancia
		<p>diferentes componentes del suelo aparte de constituir una buena fuente de residuos orgánicos. Por lo tanto, cualquier actividad que incida sobre la estructura o calidad del suelo alterará el hábitat de varias especies.</p> <p>Aunque el área destinada para las excavaciones es considerable el efecto no es significativo ya que son actividades temporales y mitigables.</p>	
	Construcción de caminos	Esta actividad altera la estructura del suelo debido a la compactación que se realiza sobre este componente, ya que hay que apisonarlo para aplanarlo y otorgarle firmeza y forma. Si bien no tendrá ningún tipo de recubrimiento que afecte aún más, el hecho de estar tan compactado evitar que los animales lo utilicen como solían hacerlo, para construir madrigueras, por ejemplo. Aunque se trata de una obra permanente, el área que representan los caminos dentro del polígono del Proyecto es mínima.	(-)M
	Desbroce, despalle y limpieza del sitio.	Las plantas ruderales y arvenses (malezas) forman parte del hábitat de las especies, sin embargo, el desbroce será puntual. Las especies de fauna que hay en el área del Proyecto son generalistas por lo que toleran en cierta medida el disturbio, lo anterior se menciona porque el sitio es un hábitat altamente degradado.	(-)M
	Trazo y nivelación	Como se ha mencionado anteriormente, la pendiente dentro del AP es menor a 1% y las obras que tengan que ver con la nivelación son mínimas por lo tanto la superficie de afectación es muy reducida.	(-)I
	Generación de residuos	El espacio que ocupen los residuos reduce el hábitat disponible para la fauna, sin embargo, es importante señalar que las áreas de acopio de residuos son temporales y abarcan una superficie mínima.	(-)I
	Uso de maquinaria, equipo y vehículos	El uso de maquinaria, equipo y vehículos reduce la superficie de hábitat disponible, además las vibraciones y ruido que generan alteran las condiciones de este provocando que la fauna de desplace a otras áreas.	(-)I
	Cruce de vías de comunicación (perforación direccional) y sistema de drenaje y control de pluviales.	La realización de estas actividades afecta el suelo y este componente forma parte del hábitat de diferentes especies de vertebrados. Sin embargo, el área en la cual se llevará a cabo la perforación direccional para hacer el cruce de vías de comunicación es muy pequeña y se llevará a en los bordes de la carretera por lo que el hábitat circundante ya está sujeto a una profunda perturbación generada por la misma vía. De forma similar ocurre con el sistema de drenaje, cuyos elementos	(-)I

Impacto ambiental	Principal causa	Descripción	Significancia
		se colocarán en puntos estratégicos, además las dimensiones de esta obra son menores, por lo tanto, la afectación resulta irrelevante.	
PAISAJE			
13. Degradación de la calidad visual	Montaje de paneles fotovoltaicos	<p>El Proyecto es un elemento que denota artificialidad (líneas rectas, ángulos, regularidad de formas geométricas, simétricas, etc.) para un paisaje natural, el cual se caracteriza por tener formas irregulares y cierta gama de colores (dependiendo el ecosistema).</p> <p>Los impactos sobre este componente adquieren mayor significancia debido a que la cuenca visual del Proyecto es amplia, es decir, será visible desde varios puntos de observación, percibiéndose como un nuevo elemento artificial que ha sido insertado en una zona rural. La reflexión solar producida por las plantas fotovoltaicas las hace visibles desde puntos muy lejanos.</p> <p>Un punto a destacar es que la distancia a la que se realiza la observación es determinante para estimar la intensidad del impacto visual, generalmente, a corta y media distancia la intensidad del impacto aumenta, ya que se perciben, además de la reflexión de los paneles fotovoltaicos, la estructura general de la instalación y sus componentes, con todas las variaciones morfológicas y cromáticas. Por el contrario, con la distancia disminuye el impacto, que puede quedar reducido a un brillo de origen indeterminado. Incluso su signo, por lo general negativo a corta distancia, puede modificarse en la lejanía, debido a las similitudes fisonómicas que puede adoptar con otros componentes del paisaje percibidos positivamente, particularmente, en topografías planas, con los cuerpos de agua.</p> <p>Otra cualidad del impacto paisajístico de las plantas fotovoltaicas es su posible recuperabilidad ya que los terrenos ocupados por las mismas podrían volver a su situación anterior si fueran desmanteladas, al menos en la mayor parte de los casos; por lo general, una planta fotovoltaica no produce grandes transformaciones del terreno, ni cambios irreversibles de los usos del suelo. Sin embargo, se requeriría la intervención humana aunada a los mecanismos naturales (resiliencia ambiental) para que la reposición paisajística se lograra adecuadamente. (Rodríguez, <i>et al</i>, 2012).</p> <p>La significancia del impacto está determinada principalmente por la permanencia del mismo ya que los paneles se incluyen dentro de las obras permanentes del Proyecto, así como su extensión.</p>	(-)C
	Construcción de edificaciones	Este impacto cobra significancia debido a la persistencia que tiene. Las obras que lo generan son permanentes por lo tanto el impacto visual que tiene también lo es (al menos durante la vida útil del Proyecto).	(-)M

Impacto ambiental	Principal causa	Descripción	Significancia
	Hincado de las estructuras de soporte, construcción de caminos, vallado perimetral,	El paisaje es un componente importante porque reflejará los continuos cambios a los que será sometido. Durante la etapa de preparación del sitio y construcción, es necesario considerar la presencia de maquinaria y equipo que se utilizará para ejecutar las diferentes actividades, como generadora de impacto visual. Respecto al hincado de las estructuras de soporte y el vallado perimetral, se trata de obras permanentes que serán visibles todo el tiempo que permanezca el Proyecto. Los caminos serán de terracería por lo que el impacto no será muy agresivo hacia el paisaje, sin embargo su diseño está conformado por líneas rectas lo cual denota cierta artificialidad a un paisaje natural.	(-)M
	Desbroce, despalme y limpieza del sitio	En el área del Proyecto el paisaje es totalmente rural, apacible y desprovisto de masas de vegetación forestal natural, la cual queda en el mejor de los casos confinada en cañadas y en algunos predios como límite entre parcelas. Las especies de malezas que dominan el paisaje dan una impresión de abandono de las tierras de labranza, pero realmente están a expensas de la temporalidad de las lluvias (tierras agrícolas de temporal). Los pastos y el resto de las plantas arvenses y ruderales son comunes en los terrenos agropecuarios. Considerando lo anterior, las condiciones del área del Proyecto corresponden a un paisaje rural alterado, cuya calidad paisajística es baja. De tal forma, que el desbroce implicará una modificación mínima para el paisaje pero dadas las características del sitio el impacto visual no es significativo.	(-)I
	Zanjas y excavaciones, demolición construcciones y generación de residuos	Estas actividades en general disminuyen la calidad visual del paisaje. Cuando se esté ejecutando la nivelación (en caso de ser necesario) y durante las excavaciones se removerá suelo, por lo que un área en estas condiciones pierde calidad visual. Por otra parte, la demolición de las construcciones genera polvos que afectan la visibilidad del paisaje. Respecto a la generación de residuos, está se vincula negativamente con el aspecto estético del paisaje.	(-)I
	Montaje y vestido de estructuras de las LT así como tendido y tensado de cable de guarda y conductor de las LT	Estas actividades generan un impacto visual debido a que son elementos ajenos que serán visibles de forma permanente para los observadores. Sin embargo considerando la degradación que presenta el paisaje el impacto no llega a ser significativo.	(-)M
	Obras provisionales, uso de maquinaria, equipo y vehículos	En ambas actividades el impacto visual es temporal, ya que se instalarán solo durante la etapa de preparación y construcción del Proyecto.	(-)I
	Operación del Proyecto	Una vez instalados todos los elementos del Proyecto, el impacto adverso al paisaje se acumulará con la infraestructura vial y eléctrica existente. El efecto se debe principalmente a la introducción de elementos artificiales muy evidentes como los postes troncocónicos y las torres autosoportadas de las LT o el conjunto de paneles solares. Este impacto se considera crítico ya que no hay medidas de mitigación que puedan disminuir el efecto visual. Sin embargo, no hay que perder de vista que el paisaje actual del AP y SAR en general presenta una profunda disminución de la calidad visual.	(-)C

Impacto ambiental	Principal causa	Descripción	Significancia
ECONOMÍA			
14. Activación de la economía local	Contratación de personal	Para realizar las actividades y obras del Proyecto se requiere personal, con lo cual se procede a la creación de fuentes de empleo temporales, durante las etapas de preparación y construcción se contratarán alrededor de 500 personas y 25 empleos permanentes en la etapa de operación y mantenimiento.	(+)S
	Adquisición y transporte de insumos y materiales	En el primer caso se generará una demanda de servicios y productos locales que finalmente se verá reflejada en la economía local.	(+)S
POBLACIÓN			
Incremento de la calidad de vida	Contratación de personal	Esta actividad se vincula con la creación de fuentes de trabajo que contribuye con la obtención de ingresos. Esto es importante ya que se incremente la calidad de vida de alrededor de 600 personas.	(+)S
	Operación del Proyecto	El alcance y los efectos de este impacto son significativos ya que presentan una alternativa innovadora y ambientalmente factible para la provisión de energía a comunidades rurales remotas y para la expansión de la capacidad eléctrica instalada (FOCER, 2002).	(+)S
SERVICIOS			
15. Disminución de la eficiencia vial	Adquisición y transporte de insumos y materiales y Uso de maquinaria, equipo y vehículos	Durante la construcción del Proyecto se incrementará la presencia de vehículos y maquinaria sobre la carretera federal No.70 y el derecho de vía incrementando el tráfico vehicular y el riesgo de accidentes. Sin embargo el efecto es temporal y discontinuo.	(+)I
16. Desarrollo de infraestructura energética	Mantenimiento correctivo	Mantener las instalaciones del Proyecto en óptimo estado prolonga la vida útil del mismo y conserva su eficiencia.	(+)M
	Operación del Proyecto	La operación del Proyecto se contribuirá al desarrollo de tecnologías sustentables, favoreciendo el aumento de la capacidad instalada de la generación de energía eléctrica renovable con el fin de satisfacer la creciente demanda energética en México. Además, contribuirá con las metas planteadas en el Plan Nacional de Desarrollo (2013-2018), así como con el Programa Especial contra el Cambio Climático (2014-2018), y con el Programa Especial para el Aprovechamiento de Energías Renovables (2014-2018).	(+)C

V.4 IMPACTOS RESIDUALES

De acuerdo con la definición de la LGEEPA “*un impacto residual es el que persiste después de la aplicación de medidas de mitigación*”. Para identificar los impactos residuales del Proyecto se consideró la significancia de estos, la cual se define en la **Tabla V.9** de tal forma que se seleccionaron aquellos impactos con significancia crítica.

A continuación, se presentan los impactos residuales del Proyecto:

Tabla V.12 Impactos residuales identificados y componentes ambientales potencialmente afectados por el Proyecto.

Componente	Impacto residual	Causa	Descripción
Paisaje	Degradación de la calidad visual	Operación del Proyecto	<p>El ensamble estructural y funcional de todos los elementos del Proyecto imprime un cambio brusco en la percepción del paisaje.</p> <p>En principio, dentro de un paisaje rural, las considerables dimensiones del Proyecto, las estructuras metálicas, las torres y postes de las LT y la reflexión de los paneles solares realzan su protagonismo, ya que hacen visible al Proyecto desde puntos muy lejanos.</p>
Procesos ecológicos	Alteración del hábitat	Montaje de paneles fotovoltaicos	<p>La instalación de los paneles fotovoltaicos es la actividad que ocupa la mayor superficie dentro del AP, en gran parte a esto se debe su efecto, ya que disminuye el hábitat disponible para las especies. Se debe considerar que el grupo más afectado es el de las aves, pues son las que presentan un ámbito hogareño más amplio por lo que la superficie que requieren para cazar, alimentarse, reproducirse, descansar o resguardarse disminuye de forma significativa.</p> <p>Las especies de otros grupos, tales como reptiles, anfibios y/o mamíferos pueden adaptarse con mayor facilidad a esta perturbación, ya que pueden utilizar en el área que queda por debajo de los paneles fotovoltaicos y de esta forma seguir cubriendo sus necesidades básicas.</p> <p>Es importante señalar que el AP se encuentra degradada, en principio por las actividades primarias que se desarrollan en la zona. Por lo tanto, las especies de fauna que permanecen en esta área son aquellas que han logrado adecuarse a las modificaciones de su hábitat y que presentan tolerancia al disturbio.</p>

V.6 IMPACTOS ACUMULATIVOS

En materia de impacto ambiental, de acuerdo con la definición del Reglamento de la LGEEPA: *“un impacto acumulativo es el efecto en el ambiente que resulta del incremento de los impactos de acciones particulares ocasionado por la interacción con otros que se efectuaron en el pasado o que están ocurriendo en el presente”*.

Es importante señalar que el Proyecto se desarrollará en áreas, que históricamente han sufrido transformaciones derivadas de actividades antropogénicas, por lo que sería inadecuado evaluar los impactos ambientales generados por el Proyecto como si éste fuera la única fuente de cambio en el SAR.

Desde hace tiempo las actividades primarias han tenido una gran importancia en la región. El sector agropecuario representa el 74.76% del SAR. Estas actividades son relevantes en el entorno inmediato del Proyecto.

Los impactos derivados de las actividades agropecuarias se suman a los que generara el Proyecto presentando una mayor incidencia sobre los diferentes componentes ambientales.

Los impactos acumulativos identificados se presentan a continuación:

Tabla V.13 Impactos residuales identificados.

Impacto acumulativo	Descripción
Compactación del suelo	La producción agropecuaria tiene una gran repercusión sobre el ambiente promoviendo su deterioro. Las prácticas que se realizan alteran el equilibrio ecológico, por ejemplo; la quema para renovar los pastos, destruye la materia orgánica que enriquece los suelos y promueve la extinción de animales y plantas. Además, se favorece la compactación y erosión de este componente. (Vidal, 2008). La compactación del suelo originada por actividades del Proyecto, será relevante únicamente en las áreas donde se establezcan edificaciones, caminos y cimentaciones de la LT, lo cual abarca una superficie reducida dentro del AP. Asimismo, el paso constante de la maquinaria durante las fases de preparación del sitio y construcción puede contribuir a la compactación del suelo, sin embargo, se tiene contemplado como medida de mitigación realizar labores de descompactación para corregir el efecto, una vez terminadas las obras. Sin embargo, las actividades agropecuarias son muy importantes porque generan parte de la alimentación y a la vez constituyen fuentes de trabajo.
Degradación de la calidad visual	La modificación visual en el paisaje, es importante, debido a que el Proyecto se insertará en una zona con predominancia de paisajes rurales. Dentro del SAR ya se presentan modificaciones visuales en el entorno constituidas básicamente por las parcelas de la agricultura, las carreteras y la infraestructura de las localidades cercanas.
Contaminación suelo, aire y agua	Las actividades de ganadería empobrecen los suelos y además pueden contaminarlos junto con las aguas. La quema de vegetación para renovar los pastos genera emisiones a la atmósfera que provoca su contaminación.
Alteración del hábitat	Este componente recibe importantes afectaciones por parte de las actividades derivadas del Proyecto y las que se realizan en el resto del SAR. El efecto más notable que imparten es la reducción de hábitat disponible para las especies. En todos estos casos, las especies de los hábitats en retroceso ven mermar el territorio disponible a la vez que se enfrentan a una creciente atomización de sus poblaciones. Este proceso es tan antiguo como la expansión agrícola de la humanidad, solo que ahora se ha intensificado a causa de la capacidad tecnológica. (Loh y Wackernagel, 2004). No ha de extrañar, por tanto, que la reducción y fragmentación de los hábitats naturales o semi-naturales, con su secuela de pérdida de especies, esté considerada como una de las amenazas más frecuentes y ubicuas para la conservación de la biodiversidad (Santos y Telleria, 2006). Con respecto a las actividades que se realizarán durante el Proyecto, tienen afectación sobre el suelo y la flora, los cuales se reconocen como las principales variables que determinan el aspecto estructural del hábitat.

V.8 CONCLUSIONES

Tras haber realizado la identificación y evaluación de los impactos ambientales generados por el Proyecto se concluye lo siguiente:

Se identificaron 14 impactos ambientales de los cuales 11 son negativos y 3 son positivos. Estos últimos inciden en su totalidad sobre el medio socioeconómico.

De los 11 impactos adversos solamente 3 resultaron significativos: Compactación del suelo, degradación de la calidad visual y alteración del hábitat.

Los impactos identificados como significativos cobran relevancia por presentar un efecto acumulativo con los que están ocurriendo en el SAR y AP. Sin embargo, la mayoría se podrán atender mediante la implementación de medidas de prevención, mitigación o compensación ambiental.

Se identificaron dos impactos residuales: degradación de la calidad visual y alteración del hábitat los cuales se ven minimizados por las condiciones en las que se encuentra el AP y gran parte del SAR ya que se manifiesta un profundo deterioro ecológico causado principalmente por las actividades agropecuarias que se desarrollan en la región, así como la construcción de infraestructura vial (carreteras).

Considerando lo anterior, se asume que el Proyecto traerá beneficios destacables, tales como la creación de fuentes de empleo y la demanda de productos y servicios locales que activarán la economía local.

Por otra parte, el uso que se le dará a los terrenos resulta más productivo que el actual ya que los habitantes del AP afirman que la siembra de maíz ya no es rentable, de tal forma que la operación del Proyecto contribuirá a incrementar la calidad de vida de las poblaciones aledañas. Además favorece el desarrollo de infraestructura energética ya que representa una alternativa innovadora y ambientalmente factible ya que se utiliza una tecnología sustentable. Con esto se favorece el aumento de la capacidad instalada de la generación de energía eléctrica renovable con el fin de satisfacer la creciente demanda energética en México. Es importante señalar que la operación del Proyecto contribuirá con las metas planteadas en el Plan Nacional de Desarrollo (2013-2018), así como con el Programa Especial contra el Cambio Climático (2014-2018), y con el Programa Especial para el Aprovechamiento de Energías Renovables (2014-2018).

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

El Promovente, como parte del compromiso asumido en su Política Ambiental, implementará las medidas pertinentes para la mitigación de impactos ambientales que surjan a partir del desarrollo del Proyecto.

Una medida de mitigación se define como la implementación de cualquier estrategia, obra y/o acción tendiente a eliminar o minimizar los impactos adversos que puedan presentarse durante las etapas de ejecución de un Proyecto y mejorar la calidad ambiental aprovechando las oportunidades existentes. (Weitzenfeld, 1996).

El objetivo de este capítulo es plantear un conjunto de medidas de mitigación específicas, con el fin de eliminar, atenuar, evitar, reducir, corregir o compensar los efectos negativos que las acciones derivadas del Proyecto producen sobre el ambiente, así como aumentar, mejorar y potenciar los efectos positivos.

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

Se elaboró un Plan General de Manejo Ambiental (en adelante PGMA) que contiene las medidas preventivas, de mitigación y compensación en respuesta a los impactos identificados y su efecto sobre cada componente ambiental. Su estructura es la siguiente:

Plan de manejo del medio abiótico: suelo, aire y agua.

- Programa de protección, manejo y conservación del suelo.
- Programa de control de la calidad del aire.
- Programa de control de la calidad del agua.
- Programa de manejo de pluviales

Plan de manejo del medio biótico: vegetación, fauna y procesos ecológicos:

- Programa de protección y conservación del área con matorral crasicaule.
- Programa de manejo de fauna y procesos ecológicos.
- Programa de rescate y reubicación de fauna
- Programa de protección de aves

Plan de manejo del medio perceptual:

- Programa de manejo ambiental del paisaje.

Plan de manejo del medio socioeconómico:

- Programa de apoyo al desarrollo social
- Programa de contratación de personal local
- Programa de comunicación y consulta.

Programas adicionales:

- Programa de señalización ambiental.
- Programa de prevención de emergencias y contingencias ambientales.
- Programa de manejo de residuos.
- Programa de capacitación y educación ambiental.

El responsable de la implementación y ejecución del PGMA es el Promovente, quien exigirá a los contratistas y supervisores designados el cumplimiento estricto de las medidas de mitigación sugeridas.

A continuación se presentan los cuatro Planes de Manejo Ambiental (específicos para cada medio) con sus respectivos programas, así como los programas adicionales:

VI.1.1. PLAN DE MANEJO DEL MEDIO ABIÓTICO: SUELO, AIRE Y AGUA.

Tabla VI.1 Programa de protección, manejo y conservación del suelo

PROGRAMA DE PROTECCIÓN, MANEJO Y CONSERVACIÓN DEL SUELO	
Objetivo: Establecer las acciones para realizar un adecuado manejo del suelo para mantener las condiciones estructurales del suelo en buen estado y ejecutar un manejo eficiente del recurso.	
Etapas del Proyecto	Preparación del sitio y Construcción.
Impacto (s) al que va dirigida la acción	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Compactación del suelo ▪ Pérdida de suelo ▪ Contaminación del suelo ▪ Alteración del hábitat
Descripción de la medida	
<p>Compactación del suelo:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Al finalizar las obras se realizará la descompactación del suelo mediante labores de gradeo en los terrenos afectados por la construcción que queden fuera de servicio, ya que el paso de la maquinaria puede afectar terrenos que no sean propiamente los utilizados para establecer los paneles fotovoltaicos. <p>Pérdida de suelo:</p> <ul style="list-style-type: none"> - El contratista deberá controlar que las excavaciones y movimiento de tierras que se realicen en toda la zona de obra, sean las estrictamente necesarias para las obras del Proyecto, a fin de disturbar la menor cantidad de suelo. - En los casos en que la secuencia y necesidad de los trabajos lo permitan se optará por realizar, en forma manual, las tareas menores de excavaciones, siempre y cuando no impliquen mayor riesgo para los trabajadores. - Durante la operación de excavado, se debe retirar la tierra orgánica y acopiarla en lugares adecuados, para poder optimizar su uso y reutilizarla con posterioridad. - Aprovechamiento y recuperación de la tierra vegetal que se haya extraído durante la etapa de preparación del sitio. Se utilizará principalmente para la cubierta de zonas que queden fuera de servicio. <p>Contaminación del suelo</p> <ul style="list-style-type: none"> - Señalización de los caminos y de las áreas de actuación. De esta manera se optimizará la ocupación del suelo, así como posibles afecciones sobre el mismo. - Queda prohibido todo tipo de incineración de los residuos generados dentro de la zona del Proyecto por parte del personal de la obra. - Prohibición de la realización de actividades de mantenimiento y reparaciones de maquinaria en el área del Proyecto. - En caso de requerirse una reparación de emergencia, se colocará una lona o plástico grande y sobre este material absorbente de forma que quede debajo de la avería, esto con la finalidad de evitar que se derramen aceites o grasa sobre el suelo. Las piezas removidas no deberán estar en contacto directo con el suelo. En caso de haberse contaminado el suelo, la tierra será removida y depositada en tambos para su adecuada disposición. - El responsable de la obra deberá reportar y limpiar los derrames de combustibles, aceites y sustancias tóxicas; debiendo, en caso que correspondiere, indemnizar a terceros y al ambiente por los daños que resulten de los derrames. - Los residuos de derrames accidentales de materiales contaminantes como lubricantes, o combustibles serán recolectados de inmediato para proceder a su limpieza. Los suelos serán removidos hasta 30 cm por debajo del nivel alcanzado por la contaminación. Este será considerado como residuo peligroso, y su traslado y disposición final será realizado por una Empresa Prestadora de Servicios-Residuos (EPS-R). - Los residuos líquidos aceitosos serán depositados en recipientes herméticos ubicados en el área de los almacenes, estos no serán vertidos al suelo. En caso de que exista suelo o tierra contaminada con aceite, se recolectará y llevará al contenedor de residuos peligrosos, para luego ser trasladado por la EPS-R para su disposición fina. - Implementación de un programa de manejo y disposición de sustancias peligrosas (combustibles y aceites) durante todas las etapas del Proyecto en cumplimiento a la LGPGIR. - Elaboración de un plan de contingencia para situaciones de emergencia que impliquen riesgo significativo ambiental, para los, trabajadores y pobladores. - Se colocarán contenedores de plástico con tapa de cierre hermético, indicando su contenido. Su disposición será de acuerdo con lo señalado por la autoridad ambiental competente. - Se colocarán letreros alusivos al adecuado manejo de los residuos generados. 	

Indicadores	<ul style="list-style-type: none"> - Manejo de residuos (certificados de disposición final de residuos sólidos, manifiestos de residuos sólidos peligrosos). - Registro del número de derrames accidentales/mes. - Ausencia de excavaciones y remociones de suelo innecesarias. 		
Tiempo o duración	Efectividad esperada	Instrumentos de control	Bitácora, monitoreo, fotografías, certificados, informes.
Mensual	Alta	Costo global estimado (MXN)	\$103,811.89

Tabla VI.2 Programa de control de la calidad del aire.

PROGRAMA DE CONTROL DE LA CALIDAD DEL AIRE			
Objetivo: Regular las emisiones de gases de combustión, partículas suspendidas y ruido que sean provocadas por actividades del Proyecto a través de la implementación de medidas preventivas, de control y mitigación con la finalidad de no comprometer la calidad fisicoquímica de la atmosfera así como el confort sonoro del AP y sus alrededores.			
Etapas del Proyecto	Preparación del sitio y Construcción.		
Impacto (s) al que va dirigida la acción	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Contaminación atmosférica (por la emisión de gases de combustión, emisión de partículas suspendidas) ▪ Alteración del confort sonoro 		
Descripción de la medida.			
Emisión de partículas (polvo):			
<ul style="list-style-type: none"> - Se deberán organizar las excavaciones y movimientos de suelos de modo que se minimicen estrictamente al área necesaria para desarrollar estas tareas. Las mismas deberán ser evitadas en días muy ventosos. - El contratista suministrará al personal de obra los correspondientes equipos de protección personal. - El transporte de materiales se realizará humedeciendo con agua y cubriendo con lona la parte superior del vehículo para evitar la dispersión de las partículas y caída de material. 			
Emisiones de gases de combustión:			
<ul style="list-style-type: none"> - Se deberá verificar el correcto funcionamiento de los motores para evitar desajustes en la combustión que pudieran producir emisiones de gases fuera de norma. - Queda prohibido todo tipo de incineración de los residuos generados dentro del AP por parte del personal de la obra. - Sustitución de vehículos y maquinaria por equipo con menor emisión de contaminantes. - Previo al ingreso a las zonas de trabajo, los vehículos y maquinarias a utilizar deberán contar con una revisión técnica por un organismo certificado que avale su buen funcionamiento. - Se realizará el mantenimiento preventivo y periódico de las maquinarias y equipos a ser utilizados durante la preparación del sitio y construcción, a fin de garantizar su buen estado y reducir las emisiones de gases de combustión. - Establecer un programa de monitoreo que permita realizar la evaluación de los parámetros señalados en la 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, NOM-042-SEMARNAT-2003, que establece los límites máximos permisibles de emisión de hidrocarburos totales, hidrocarburos no metano, monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno, partículas y opacidad de humo provenientes del escape de motores nuevos que usan diésel como combustible y que se utilizaran para la propulsión de vehículos automotores nuevos con peso bruto vehicular mayor de 3,857 kilogramos, así como para unidades nuevas con peso bruto vehicular mayor a 3,857 kilogramos equipadas con este tipo de motores y la NOM-045-SEMARNAT-2006, Vehículos en circulación que usan diésel como combustible, Límites máximos permisibles de opacidad, procedimiento de prueba y características técnicas del equipo de medición. 			
Confort sonoro y Vibraciones:			
<ul style="list-style-type: none"> - Las vibraciones de los equipos y maquinarias pesadas, así como la generación de ruido de los mismos, durante su operación, pueden producir molestias a los operarios y pobladores locales, por lo tanto, se deberá minimizar la generación de ruidos y vibraciones de estos equipos, controlando los motores y el estado de los silenciadores. - Limitar las actividades de construcción con potencial de generar niveles elevados de ruido, al horario diurno. - Todos los equipos motorizados, contarán con dispositivos de silenciadores en óptimo funcionamiento, para minimizar la emisión de ruidos. - A los vehículos se les prohibirá el uso de sirenas u otro tipo de fuentes de ruido innecesarias, para evitar el incremento de los niveles de ruido. Las sirenas sólo serán utilizadas en casos de emergencia. - Se establecerá un programa de monitoreo que permita realizar la evaluación de los parámetros establecidos en la 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. - En áreas de generación de ruido, los trabajadores utilizarán en forma obligatoria equipo de protección personal de acuerdo con la actividad a realizar. - Se realizará el mantenimiento preventivo y periódico de las maquinarias y equipos a ser utilizados durante las respectivas etapas, a fin de garantizar su buen estado y reducir las emisiones de ruido. 			
Indicadores	No rebasar los límites permisibles establecidos en la: NOM0-041-SEMARNAT-2006, NOM-045-SEMARNAT-1996 y la NOM-080-SEMARNAT-1994.		
Tiempo o duración	Efectividad esperada	Instrumentos de control	Bitácora, monitoreo, fotografías, informes.
En las etapas de preparación y construcción	Alta	Costo global estimado (MXN)	\$95,111.89

Tabla VI.3 Programa de calidad e infiltración de agua.

PROGRAMA DE CALIDAD E INFILTRACIÓN DE AGUA			
Objetivo: Evitar alteraciones en las características fisicoquímicas del agua que se relacionen a una disminución de su calidad así como mantener el volumen de infiltración normal en el AP por medio de estrategias preventivas, de control y mitigación específicos para el componente agua.			
Etapa del Proyecto	Preparación del sitio y Construcción.		
Impactos a los que va dirigida la acción	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Pérdida de superficies filtrantes ▪ Contaminación de cuerpos de agua 		
Descripción de la medida.			
Pérdida de superficies filtrantes por la ocupación de las obras.			
<ul style="list-style-type: none"> - Al finalizar la etapa de Construcción se procederá a realizar la descompactación del suelo en sitios donde se colocaron instalaciones temporales, y donde hubo tránsito de maquinaria. 			
Contaminación de cuerpos de agua			
<ul style="list-style-type: none"> - Realizar un manejo adecuado de los residuos generados por cada actividad del Proyecto, apegándose a lo establecido en el Programa de control para la gestión de los residuos así como en el Programa de manejo de residuos sólidos, peligrosos y de manejo especial (Tabla VI.13 y VI.14). - Se deben utilizar los sanitarios portátiles ubicados en los frentes de obra para defecar u orinar. La empresa encargada dispondrá de los desechos conforme a la ley. - Conforme se vaya avanzando en los frentes de trabajo, deberá irse limpiando el área. - Vigilar que no existan vertimientos de aguas residuales, desechos de obra, ni fecalismo en cuerpos de agua. - El agua de lavado de los trabajadores se debe captar en tambos. - Colocación de una malla sobre los cuerpos de agua para evitar sólidos suspendidos. - No depositar a cielo abierto todo el material de desecho. - Definir sitios específicos para el manejo de los residuos. - Se deberán tomar muestras de los cuerpos o corrientes de agua que se formen en el AP 			
Indicadores	<ul style="list-style-type: none"> - Modificaciones en el volumen de infiltración actual. - Calidad fisicoquímica del agua. 		
Tiempo o duración	Efectividad esperada	Instrumentos de control	Bitácora, informes, Número de actividades ejecutadas/Número de
Al inicio de cada etapa del Proyecto	Alta	Costo global estimado (MXN)	\$162,611.89

Tabla VI.4 Programa de manejo de pluviales.

PROGRAMA DE MANEJO DE PLUVIALES.			
Objetivo: Elaborar un programa de conducción del agua de lluvia con base en la topografía del AP y las obras de construcción de caminos de terracería, para atender impactos al suelo.			
Etapas del Proyecto	Preparación del sitio, Construcción y Operación y Mantenimiento		
Impactos a los que va dirigida la acción	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Pérdida de superficies filtrantes ▪ Pérdida de suelo (por erosión hídrica) 		
Descripción de la medida.			
<ul style="list-style-type: none"> - Como medida preventiva y de mitigación se propone el establecimiento de badenes en la intersección de escurrimientos caminos de terracería o en zonas con problemas de anegamiento por las lluvias. De esta forma se mantiene el flujo y la descarga hacia los escurrimientos naturales del AP. Las dimensiones de los badenes serán las estándar 6x4 m. Los badenes son estructuras menores, y se utilizan para la mejora de caminos rurales, y para mantener el flujo de los escurrimientos en su cauce natural, especialmente con caminos de terracería. (Ilustración VI.1 y VI.2) - La construcción de los badenes se llevará a cabo de la siguiente forma: <ul style="list-style-type: none"> ▪ Definir sitio exacto donde se requiera el vado si no hay flujo de agua permanente. ▪ Construcción de desvío provisional para el libre tráfico del camino, si es necesario. ▪ Definir esviaje de la estructura con respecto a la dirección del flujo de agua. ▪ Trazo y nivelación definiendo su forma y dimensión. ▪ Definir las pendientes longitudinales 5% y transversal 2%. ▪ Acopio de los materiales necesarios en el sitio de construcción. ▪ Realizar las excavaciones en la forma y hasta los niveles indicados, mejorar con material selecto el área de asiento y compactar si es orientado por el ingeniero residente, o con suelo-cemento, proporción 1:20 si es necesario. ▪ Se debe construir en secciones separadas, trabajando primero una mitad del vado en sentido longitudinal del camino. ▪ Colocar una capa de 5 centímetros de mortero 1:4 (1 parte de cemento y cuatro de arena) en el área de asiento para colocar la piedra bolón. ▪ Acomodar las piedras de forma ordenada, calichar y cubrirlas con mortero, con juntas de 2 cm aproximadamente. ▪ Empezar a curar después de 12 horas, tres veces al día, por lo menos por 14 días. ▪ Conformar el cauce aguas arriba y aguas abajo para garantizar una entrada y salida ordenada del agua. ▪ Proteger con cortinas la salida del vado cuando sea necesario. ▪ No abrir el paso al tráfico por la estructura, hasta después de 14 días. ▪ Limpieza final del sitio de construcción. ▪ 16. Señalizar la estructura. - Se deberá realizar el monitoreo semestral de los badenes para la verificación de condiciones de la obra y reportar el deterioro y llevar a cabo el mantenimiento preventivo por erosión. 			
Indicadores	Obra funcional / Obra construida *100.		
Tiempo o duración	Efectividad esperada	Instrumentos de control	Bitácora, informes, monitoreo, fotografías
Monitoreo semestral de la temporada de lluvias	Alta	Costo global estimado (MXN)	\$43,000.00 MXN



Ilustración VI.1 Ejemplo de badén construido.

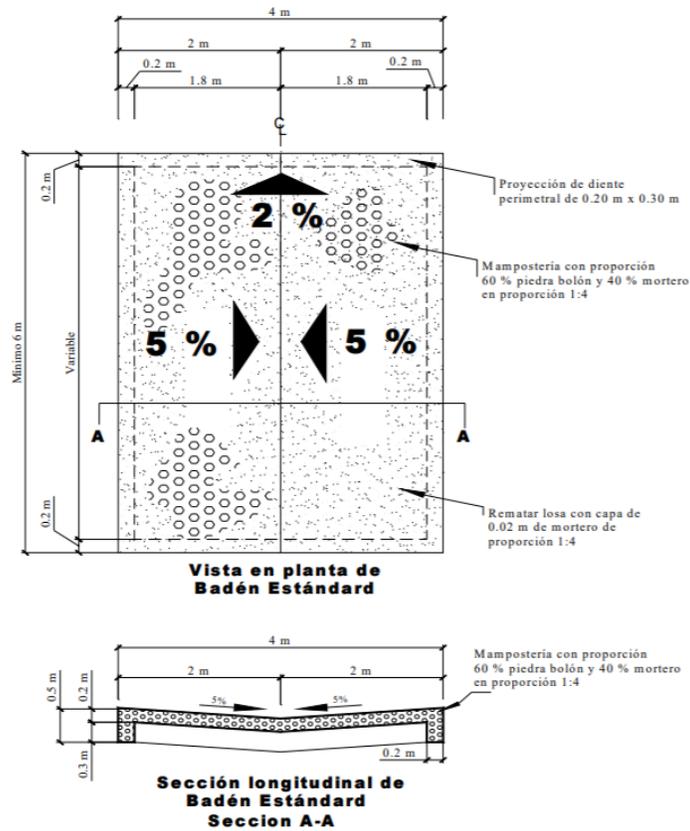


Ilustración VI.2 Vistas de diseño de un badén estándar.

VI.1.2. PLAN DE MANEJO DEL MEDIO BIÓTICO: VEGETACIÓN, FAUNA Y PROCESOS ECOLÓGICOS

Tabla VI.5 Programa de Protección y Conservación del Área con matorral Crasicaule.

PROGRAMA DE PROTECCIÓN Y CONSERVACIÓN DE ÁREA CON MATORRAL CRASICAULE			
Objetivo: Elaborar el Programa de Protección y Conservación de la superficie ocupada por matorral crasicaule y las estrategias y medidas para la conservación de 16.16 ha de dicho matorral, ubicado en el suroeste del área del Proyecto con la finalidad de mantener la vegetación existente en esa área así como la conectividad y calidad visual de la matriz del paisaje.			
Etapas del Proyecto	Preparación del sitio, Construcción, Operación y Mantenimiento.		
Impactos a los que va dirigida la acción	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Disminución de la abundancia y distribución de las especies de fauna ▪ Alteración de hábitat. ▪ Degradación de la calidad visual 		
Descripción de la medida			
<p>Los sitios en los que se realizarán las obras o infraestructura del Proyecto corresponden en su totalidad a terrenos agropecuarios, en los que las plantas presentes conforman vegetación de tipo ruderal y arvense, la cual no representa vegetación forestal. No obstante, en el suroeste del polígono del AP se encuentra una superficie de matorral crasicaule, en estado secundario que representa el 1.95% de AP y el 1.26% del matorral existente en todo el SAR. Dicha zona se preservará por encontrarse en las laderas de la barranca Las Venas y, dado que forma parte de los terrenos arrendados, se incluye en el AP.</p> <p>Es importante hacer énfasis que en esta superficie NO se realizará ningún tipo de obra u actividad, por lo que la barranca mantendrá sus condiciones ecológicas actuales. Sin embargo, se considera importante proteger y conservar el matorral crasicaule del AP, ya que representa un relicto de vegetación importante que puede promover la conectividad del paisaje dentro del SAR y será utilizado como la zona donde serán reubicadas las especies de fauna que sean rescatadas.</p> <p>Dentro de las medidas que se proponen se encuentran las siguientes:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Delimitar, medir y caracterizar el área de matorral. - Fomentar mediante la conservación y protección de esta área la conectividad del paisaje. - Conservar la diversidad biológica del área a través de medidas de protección y vigilancia. - Establecer medidas de respuesta a contingencias. - se establecerá un sistema de señalización en toda el área que promueva la regulación y el ordenamiento de las actividades permitidas y no permitidas. - Prevención y combate de incendios forestales y contingencias ambientales mediante la capacitación del personal para vigilar el área de conservación y en caso de identificar un incendio, actuar de acuerdo con el protocolo para la atención de incendios forestales que existe en el estado de Aguascalientes. - Realizar el monitoreo y evaluación del matorral mediante la recabación de información fotográfica y de sensores remotos anualmente (fotografía aérea y/o satelital de años recientes), para reportar el estado de conservación del área. Se elaborará una bitácora con el registro de contingencias y posibles incidentes en el área. 			
Indicadores	<ul style="list-style-type: none"> - Superficie de matorral conservada - Apego y cumplimiento de los procedimientos establecidos. - Ausencia de no conformidades por parte del auditor. 		
Tiempo o duración	Efectividad esperada	Instrumentos de control	Bitácora, monitoreo, fotografías, informes.
Previo al inicio de obras, durante la etapa de operación el monitoreo y evaluación se realizará cada año	Alta	Costo global estimado (MXN)	\$80,000.00

Tabla VI.6 Listado de actividades o acciones permitidas y no permitidas en el área.

Actividades permitidas	Actividades NO permitidas
- Asistencia técnica	- Caza y colecta de ejemplares de flora y fauna silvestre
- Aprovechamiento para autoconsumo	- Apertura de senderos o brechas
- Conservación	- Agricultura
- Educación ambiental	- Desmonte
- Recreación	- Aprovechamiento forestal comercial
- Reforestación	- Construcción de infraestructuras
- Señalización	- Uso de agroquímicos
- Reubicación de nidos o fauna que se encuentre en las zonas con infraestructura	- Uso de fuego o explosivos
	- Introducción de especies exóticas
	- Ganado que pueda compactar el suelo
	- Arrojar desechos o cualquier tipo de contaminante
	- Alterar o destruir sitios de alimentación, anidación o refugio de fauna silvestre

Tabla VI.7 Programa de manejo de fauna y procesos ecológicos.

PROGRAMA DE MANEJO DE FAUNA Y PROCESOS ECOLÓGICOS	
Objetivo: Establecer medidas de prevención y mitigación que mantenga viables las poblaciones de vertebrados terrestres presentes en el AP y alrededores durante las diferentes etapas del mismo. Así como favorecer la conectividad del hábitat.	
Etapas del Proyecto	Preparación del sitio, Construcción, Operación y Mantenimiento.
Impactos a los que va dirigida la acción	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Disminución de la abundancia y distribución de las especies de fauna ▪ Alteración de hábitat.
Descripción de la medida	
Disminución de la abundancia y distribución de las especies de fauna y Alteración de hábitat	
Para paliar estos impactos se proponen las siguientes medidas de mitigación:	
<i>Consideraciones previas:</i>	
<ul style="list-style-type: none"> - Capacitación del personal encargado de la limpieza del terreno para minimizar los efectos de esta actividad sobre poblaciones de fauna que habitan en el área donde se realizará el desbroce puntual de plantas arvenses y ruderales. - Establecimiento de normas que prohíban la caza, colecta o extracción de ejemplares de fauna. - Antes de dar inicio al desarrollo del Proyecto se deberá ahuyentar a la fauna que se encuentre en el área del Proyecto, mediante técnicas adecuadas y por parte de personal especializado. - Antes de reanudar actividades, se realizará una revisión verificando que no haya alguna especie de fauna dentro del área de trabajo. - Prevenir el ingreso casual de la fauna dentro de las instalaciones del Proyecto mediante el empleo de mallas y cercos, así como prohibir el sacrificio de estos, a menos que representen un peligro inminente para la integridad del personal y bajo el argumento de personal especializado. - La velocidad de los vehículos en las vías de accesos será de 30 km/h, y en caso de encontrar fauna en estas, se deberá disminuir la velocidad y esperar que sigan su recorrido, estando prohibido el uso de bocinas o claxon para intimidarlos y dispersarlos. 	
Etapas de preparación del sitio y construcción	
<ul style="list-style-type: none"> - Las actividades e intervención de áreas se limitarán estrictamente a lo especificado en el diseño del Proyecto. - Se recomienda utilizar los caminos ya establecidos para evitar alterar más el paisaje, y que en estos se utilicen reductores de velocidad, así como en las carreteras aledañas al AP para disminuir el riesgo de atropellamiento a la fauna, por parte de los vehículos automotores que transiten por esta zona. Se sugiere que estos reductores también se localicen en las zonas cercanas a los poblados, y en los tramos de la carretera en los que la visibilidad sea menor, como las curvas, o bien, en las zonas de neblina (Loss SR, Will T, Marra PP, 2014) - Se propone que los desechos generados en el Proyecto sean debidamente separados según la clasificación para residuos sólidos urbanos de la LGPGIR. Los contenedores deberán ser resistentes, estar tapados y localizarse fuera del alcance de los organismos que presenten tolerancia a los asentamientos humanos. - Exclusión de las zonas de excavación con malla a ras de suelo a fin de evitar que animales (principalmente roedores y reptiles) caigan en ellas. 	

- Se recomienda que la valla perimetral sea de tipo cinagética con pasos de fauna (**Ilustración VI.1**). Los pasos de fauna constituyen una medida correctora para aminorar el impacto hacia la fauna terrestre. La valla impedirá el ingreso de personas y permitirá el tránsito de fauna hacia el interior del matorral y áreas agrícolas adyacentes a la zona del Parque solar. Esta acción favorecerá la conectividad del paisaje y del hábitat de las especies, disminuyendo el efecto barrera y la mortalidad de fauna. La valla cinagética tendrá una altura de 2.4 m y contará con pasos de fauna de 24x24 cm, los cuales se ubicarán cada 250 m para vertebrados pequeños y cada kilómetro para mamíferos medianos (Álvarez y Baulies 2006).
- Se protegerá la vegetación de la barranca Las Venas para mantener la conectividad hacia el sur, permitiéndose el tránsito de especies pequeñas de invertebrados, reptiles y mamíferos.
- Se realizará el monitoreo de la obra para asegurar su correcta instalación y mantenimiento para detectar desperfectos. El primer año se recomienda realizar una inspección cada tres meses y posteriormente, al menos una vez al año.
- Evitar las actividades ruidosas en periodos de cría o anidamiento de especies faunísticas, así como operaciones nocturnas.

Etapa de operación y mantenimiento

- Deberán realizarse recorridos por lo menos cada tercer día, esto con la finalidad de encontrar posibles incidencias de la fauna hacia las celdas.
- Continuar con el manejo de los residuos sólidos urbanos, dentro de las instalaciones.
- Se sugiere impulsar programas de educación ambiental, enfatizando la importancia de las especies locales y su papel en los ecosistemas. Así como crear grupos de enlace con las comunidades locales para promover la erradicación de la cacería ilegal en la zona.

Indicadores	<ul style="list-style-type: none"> - Porcentaje (%) de mortandad de ejemplares de fauna en el AP. - Eventos de reubicación y rescate de fauna reportados como exitosos. - Apego y cumplimiento de los procedimientos establecidos. - Ausencia de no conformidades por parte del auditor. 		
Tiempo o duración	Efectividad esperada	Instrumentos de control	Bitácora, monitoreo, fotografías, informes.
Semanal durante la preparación del sitio, mensual durante la construcción y Anual durante la Operación del Proyecto.	Alta	Costo global estimado (MXN)	\$101,361.89

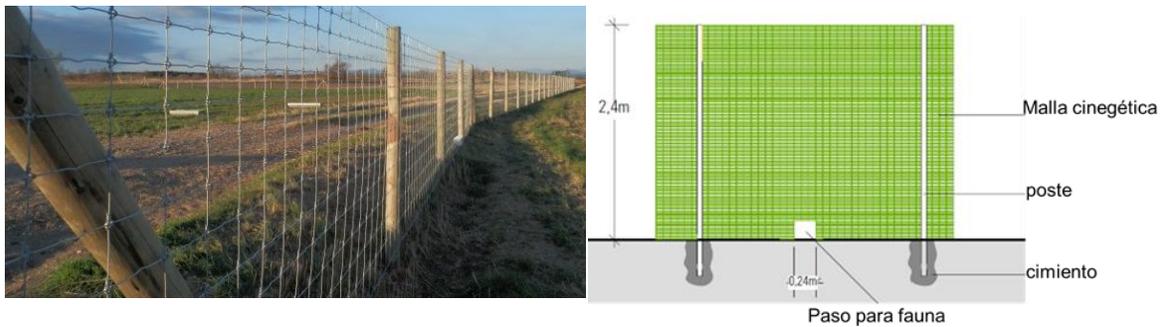


Ilustración VI.3 Ejemplo de malla cinagética.

Tabla VI.8 Programa de rescate y reubicación de fauna

PROGRAMA DE RESCATE Y REUBICACIÓN DE FAUNA	
Objetivo: Establecer acciones y medidas para el ahuyentamiento, rescate y reubicación de la fauna presente en el AP mediante el uso de técnicas y herramientas adecuadas así como personal capacitado para proteger la integridad de las especies y que pueden continuar su desarrollo y desempeñando sus funciones de forma óptima.	
Etapas del Proyecto	Preparación del sitio, Construcción Operación y mantenimiento.
Impactos visuales a los que va dirigida la acción	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Disminución de la abundancia y distribución de las especies de fauna
Descripción de la medida	
Consideraciones previas	
<ul style="list-style-type: none"> - Las actividades que se describen en el presente programa, serán supervisadas por especialistas de los grupos vertebrados terrestres y personal capacitado. Asimismo, en las etapas de captura, se recomienda contar con un profesional veterinario que evalúe el estado de salud de los organismos capturados, previa a su liberación. - El personal utilizará, para salvaguardar su integridad física, equipos de seguridad como: cascos, cuerdas y arneses (de ser necesario y si la situación lo requiere), lentes de sol, chalecos reflectivos (para las actividades nocturnas), botas altas de caucho, guantes de cuero, polainas. Se contará siempre con un botiquín de primeros auxilios para la atención de emergencias médicas, y se tendrán acceso de telefonía móvil, con los números telefónicos de la Policía Nacional, y los centros hospitalarios más cercanos. <p>Las siguientes acciones tendrán prioridad para aquellas especies que vivan enterradas, que sean de lento desplazamiento, endémicas y/o que se encuentren enlistadas en alguna categoría de riesgo, de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Se plantea reubicar a las especies de vertebrados en la zona de matorral crasicaule, misma que está ubicada en el suroeste del Proyecto, en la cual no se realizarán obras, actividades por parte del Proyecto. - Se realizará el ahuyentamiento de fauna, este procedimiento consiste en generar condiciones de tipo ecológico que causen estrés ambiental en las comunidades de vertebrados terrestres, impulsando su migración hacia otros lugares. Es el método que se prefiere ya que no implica la manipulación de la fauna. Los estímulos utilizados para ahuyentar a la fauna son visuales, auditivos, mecánicos, olfativos o sensoriales. - Antes de construir cualquier tipo de infraestructura, se realizarán recorridos a lo largo del AP a distintas horas del día y con los materiales adecuados para verificar primeramente la presencia de madrigueras en busca de mamíferos pequeños y cavidades que se forman en el suelo ya que suelen ser ocupadas por reptiles. En el primer caso, se sugiere capturar a los ejemplares mediante trampas tipo caja (Sherman o Tomahawk, se tiene que prever su colocación en sitios clave, cerca de madrigueras o entre rocas (Ilustración VI.2). De igual forma se pueden emplear trampas de caída (Pitfall), dichas trampas se diseñaron originalmente para invertebrados, sin embargo, muchas veces anfibios, reptiles, o mamíferos pequeños quedan atrapados en ellas (Ilustración VI.3). Es importante elegir cebos variados, y adecuados o poner una fuente de agua si se cree necesario. - Todas las trampas deberán revisarse cada tres horas para verificar para evitar la deshidratación de aquellos animales que sean capturados durante el día o que puedan sufrir hipotermia y/o ahogamiento al ser capturados durante la noche o mientras llueve. - En el caso de los reptiles deben ser introducidos en una bolsa de lona, para después trasladarlos a zonas con condiciones similares a las de su hábitat original. - El manejo de murciélagos y roedores, deberá realizarse con guantes de carnaza para evitar mordeduras. - Las zonas de destino de la fauna reubicada serán elegidas previamente mediante una caracterización de hábitat que incluya parámetros ambientales básicos (pendiente, exposición, altitud, temperatura y presencia de cuerpos de agua similares), caracterización del sistema de vegetación y análisis edafológico. - Cuando se colecten nidos, se deben colocar en cajas de cartón con periódico o tela gruesa para evitar traumatismos. Es importante tener precaución al momento de capturarlos, en caso de estar a alturas considerables, es aconsejable el uso de escaleras portátiles. - Durante el traslado a la zona de reubicación se debe tener mucho cuidado de guardar adecuadamente al animal al momento de colocarlo dentro del costal, bolsa o caja de transporte. Es importante que se vigile que el costal o la bolsa se cierre correctamente y que no dañe ninguna de las extremidades del animal. Se deben transportar en vehículos de cuatro ruedas a la zona de reubicación. Después de haber pasado por la revisión del médico veterinario y que éste haya dado la aprobación para ser reubicado, se procede a la liberación de los ejemplares. Es importante identificar lugares con condiciones similares al sitio donde fueron capturados, dentro de la zona de matorral donde serán reubicados; se recomienda buscar espacios con gran diversidad de plantas que puedan servir en la construcción de sus nuevos hábitats y que puedan estar provistos de alimento. El proceso de reubicación de fauna deberá registrarse en una bitácora en la cual se incluyan los datos de la Tabla VI.6. - Cada nuevo hábitat deberá estar lo suficientemente alejado del hábitat original para evitar el retorno de organismos. La distancia a la que se ubique el punto de reubicación dependerá del ámbito hogareño de cada especie. 	

<ul style="list-style-type: none"> - Cuando no haya disponibilidad de refugios naturales en la zona de reubicación de fauna, se sugiere acondicionar hábitats artificiales, tales como pilas de rocas para pequeños reptiles, o madrigueras artificiales para liebres y roedores. - Una vez que se realice la reubicación de fauna, se aconseja llevar a cabo un seguimiento poblacional semestral mediante técnicas de marca y recaptura no lesivas para comprobar la abundancia, diversidad y disponibilidad de presas para los carnívoros. Este seguimiento deberá ser constante y abarcará toda la duración del Proyecto. Por lo que se deberá de contar con informes anuales en caso de que la SEMARNAT los solicite. 			
Indicadores	<ul style="list-style-type: none"> - Porcentaje de mortandad de ejemplares de fauna capturados en el AP y reubicados. - Eventos de reubicación y rescate de fauna reportados como exitosos. - Apego y cumplimiento de los procedimientos establecidos. 		
Tiempo o duración	Efectividad esperada	Instrumentos de control	Bitácora, fotografías, informes, monitoreo.
Previo al inicio de obras y regularmente durante la preparación y construcción.	Alta	Costo global estimado (MXN)	\$1,300,000



Ilustración VI.4 Ejemplo de colocación de trampas Sherman y Tomahawk.

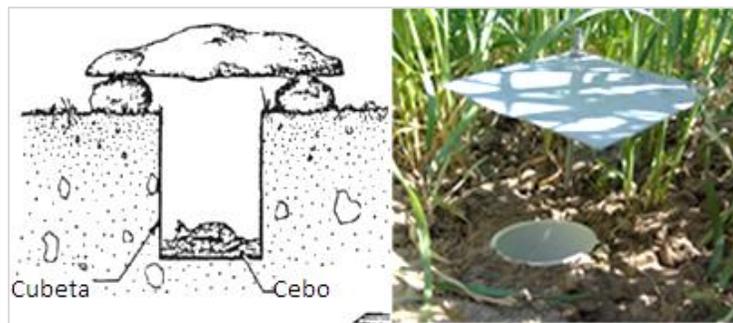


Ilustración VI.5 Trampas de caída (Pitfall).

Tabla VI.9 Formato de registro para la captura de organismos.

Especie:			Nombre común:	Hora:
No. de individuo			Tipo de vegetación:	
Localización	LAT	LONG	Sustrato:	Estadio <input type="radio"/> Juvenil <input type="radio"/> Adulto <input type="radio"/> No determinado
Sitio de captura				Sexo <input type="radio"/> Femenino <input type="radio"/> Masculino <input type="radio"/> No determinado
Sitio de reubicación			Nombre del colector:	
Observaciones				

Tabla VI.10 Programa de protección de Aves.

PROGRAMA DE PROTECCIÓN DE AVES			
Objetivo: Elaborar el Programa de Protección de Aves y establecer acciones y medidas de protección para estos organismos, con énfasis en aquellas especies que se encuentren bajo un estatus de protección dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010.			
Etapas del Proyecto	Operación y mantenimiento.		
Impactos visuales a los que va dirigida la acción	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Disminución de la abundancia y distribución de las especies de fauna (aves) 		
Descripción de la medida			
Medidas para prevenir la afectación de aves en las instalaciones del Parque Solar			
<p>En las instalaciones fotovoltaicas las aves pueden verse atraídas hacia ciertas estructuras de la construcción como los paneles; Hernández (2014), reporta la anidación de algunas especies de aves en la parte trasera de los paneles fotovoltaicos, ya que representan un área segura de anidación, con pocos depredadores. Lo anterior puede resultar en un incremento de eventos de colisión. Sin embargo, todas las especies con categorías de conservación dentro del área y con distribución potencial, pertenecen al grupo de las rapaces de las familias Accipitridae y Falconidae. Ninguna de estas especies anida a nivel del suelo, por lo que sus poblaciones no serán susceptibles de verse afectadas por estas infraestructuras en el Proyecto. No obstante, con el fin de proteger y monitorear la incidencia de otras especies de aves, se pretende:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Realizar inspecciones periódicas en el área de las celdas fotovoltaicas para garantizar que no se afecten especies de aves que puedan estar anidando en la infraestructura eléctrica. - Realizar reubicaciones de nidos en sitios seguros en el área destinada para la reubicación de especies una vez que se identifique la presencia de estos (ver Programa de Rescate y Reubicación de Fauna). - Registrar casos de aves afectadas, ya sea heridas o muertas por colisión, registrando, en la medida de lo posible, la especie y la fecha de encuentro en una bitácora única para tal fin y tomando fotografías de la especie dañada. - Se tomarán registros fotográficos de nidos encontrados, registrando en una bitácora el nombre de la especie, fecha, ubicación original y reubicación de este. - Con el fin de proteger a los individuos que, puedan llegar a anidar en las instalaciones de las celdas, se propone realizar dos inspecciones anuales asociadas a la estación de secas y lluvias, con registros de incidencia y sitios de reubicación. Para ello, se han designado 118 ha con vegetación de matorral crasicaule al suroeste del Proyecto. 			
Medidas para prevenir la colisión y/o electrocución de aves con las Líneas de transmisión (LT)			
<ul style="list-style-type: none"> - Considerar la distancia entre conductores (se recomienda al menos 1.5 m). - Evitar los aisladores rígidos (aisladores que van por encima de la cruceta en el caso de ser horizontales de un largo no menor a 75 cm; y para mayor seguridad utilizar aisladores suspendidos (van por debajo de la cruceta). - No utilizar crucetas de metal ya que transmiten fácilmente la electricidad facilitando la electrocución, son preferibles las crucetas de concreto. - Se recomienda la colocación de estructuras anticolidión como espirales espantapájaros blancos de 30 cm Ø, 1m de largo en cable de guarda (Guyonne, F.E. Janss, & M. Ferrer, 1998) y tiras de neopreno en "X" de 35x5 cm en conductores. - Se prohíbe en época de nidificación, reproducción y crianza, los trabajos de mantenimiento en las partes del tendido eléctrico que soporte nidos o que en sus proximidades nidifiquen aves incluidas en el Listado de Especies Potenciales con régimen en la NOM-059-SEMARNAT-2010. - En caso de instalar iluminación cerca de las LT u otras instalaciones eléctricas, se sugiere no utilizar más luces de las estrictamente necesarias para señalar actividades locales y de aviación, para evitar atraer y concentrar insectos y a su vez aves o murciélagos a las instalaciones eléctricas durante la noche (Smallwood KS, 2013). Con ello, se pretende disminuir el riesgo de electrocución de estos organismos. - Es necesario que en caso de presentarse muertes de aves o murciélagos por electrocución o colisión se registre en una bitácora los datos principales de cada evento (especie, hora, altura y dirección aproximada de vuelo). Con base en los datos de este registro se instalarán, de requerirse, estructuras adicionales como mallas y pinchos, con el fin de disuadir a la fauna voladora de transitar cerca de las instalaciones eléctricas. 			
Indicadores	<ul style="list-style-type: none"> - Número de registros de eventos de aves o carcazas afectadas por colisión. - Inspección semestral para identificación y reubicación de nidos en la etapa de Operación. - Eventos de reubicación y rescate de nidos - Apego y cumplimiento de los procedimientos establecidos - Ausencia de no conformidades por parte del auditor 		
Tiempo o duración	Efectividad esperada	Instrumentos de control	Bitácora, fotografías, informes, monitoreo.
Dos veces por año	Alta	Costo global estimado (MXN)	\$200,000 (por año)

VI.1.3. PLAN DE MANEJO DEL MEDIO PERCEPTUAL: PAISAJE.

Tabla VI.11 Programa de manejo ambiental del paisaje.

PROGRAMA DE MANEJO DEL PAISAJE			
Objetivo: Plantear estrategias enfocadas al mejoramiento de la calidad visual en el AP con el fin de evitar la degradación del paisaje.			
Etapa del Proyecto	Preparación del sitio, Construcción Operación y mantenimiento.		
Impactos visuales a los que va dirigida la acción	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Degradación de la calidad visual 		
Descripción de la medida			
<ul style="list-style-type: none"> - Para el establecimiento del Proyecto se evitarán puntos elevados y de gran visibilidad. Asimismo, evitar el paralelismo a carreteras o caminos. - Limpieza y remoción de desechos sólidos y líquidos remanentes derivados de cada actividad del Proyecto. - Minimizar las acciones que generen ruidos, olores, polvos y humos. - Evitar el empleo de superficies brillantes, es decir la no utilización de calaminas de metal o materiales similares en la implementación de los muros, techos y/o puertas de las instalaciones complementarias temporales, que se acondicionarán durante la etapa de construcción. - Las estructuras temporales estarán acorde al paisaje visual del área (por ejemplo, pintar las instalaciones en colores ocre). - Restablecer en la medida de lo posible el aspecto natural de las áreas intervenidas. 			
Indicadores	<ul style="list-style-type: none"> - Ausencia de elementos que interfieran con la percepción del paisaje y que no estén contemplados propiamente dentro de la naturaleza visual de cada etapa del Proyecto. 		
Tiempo o duración	Efectividad esperada	Instrumentos de control	Bitácora, fotografías, informes.
Monitoreo mensual	Alta	Costo global estimado (MXN)	\$95,111.89

VI.1.4. PLAN DE MANEJO DEL MEDIO SOCIOECONÓMICO

Tabla VI.12 Programa de apoyo al desarrollo social.

PROGRAMA DE APOYO AL DESARROLLO SOCIAL			
Objetivo: Se definen actividades del ámbito socioeconómico que el Promovente pueda implementar, principalmente en las áreas de la salud, educación y producción a través de propuestas que representan alternativas de intervención encaminada a contribuir en un desarrollo sostenible de manera pertinente, coherente y viable. Todo en beneficio de la población local.			
Etapas del Proyecto	Preparación del sitio, Construcción, Operación y Mantenimiento.		
Impactos a los que va dirigida la acción	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Activación de la economía local ▪ Incremento de la calidad de vida 		
Descripción de la medida.			
Activación de la economía local			
- Aplicación del Programa de contratación de personal local.			
Incremento de la calidad de vida			
<i>Área de intervención: Salud</i>			
- Realizar campañas médicas de despistaje y prevención de las principales enfermedades menores como: <ul style="list-style-type: none"> * Prevención y Control de Enfermedades Respiratorias e Intestinales. * Nutrición. * Vivienda Saludable. 			
- Realizar actividades que contribuyan a mejorar los servicios de salud e implementación de botiquines comunales orientados a brindar primeros auxilios o tratar malestares comunes.			
- Realizar un manejo adecuado de los residuos producidos en el AP, con la finalidad de evitar la posible generación de focos de enfermedades o contaminaciones que afecten a la salud de las poblaciones cercanas.			
<i>Área de intervención: Producción agropecuaria.</i>			
- Realizar capacitaciones a los agricultores, con apoyo de especialistas de la sociedad civil y el gobierno local, sobre nuevas formas de producción agrícola que permitan mejorar la productividad.			
- Apoyar en la infraestructura básica para la captación, almacenamiento y aprovechamiento del agua de lluvia.			
- Promover la utilización de pesticidas orgánicos para evitar la contaminación del suelo y aire.			
- Implementar estrategias para el control integral de plagas.			
Indicadores	<ul style="list-style-type: none"> - Número de Campañas de Prevención y Control de las Enfermedades Respiratorias e Intestinales. - Número de Sesiones Educativas en Nutrición. - Número de Sesiones Educativas en Vivienda Saludable. - Opinión de conformidad de los pobladores. 		
Tiempo o duración	Efectividad esperada	Instrumentos de control	Convocatorias, monitoreo, informes.
Permanente	Alta	Costo global estimado (MXN)	\$271,317.01

Tabla VI.13 Programa de manejo ambiental de contratación de personal local.

PROGRAMA DE CONTRATACIÓN DE PERSONAL LOCAL			
Objetivo: Maximizar las oportunidades de empleo de la población local en las diferentes etapas del Proyecto y minimizar la expectativa del mismo, informando de manera adecuada y pertinente las necesidades de demanda de mano de obra, especificando la temporalidad de la misma y condiciones de contrato.			
Etapas del Proyecto	Preparación del sitio, Construcción, Operación y Mantenimiento.		
Impactos a los que va dirigida la acción	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Activación de la economía local ▪ Incremento en la calidad de vida 		
Descripción de la medida.			
Generación de fuentes de empleo:			
<ul style="list-style-type: none"> - En la medida de lo posible, la empresa a través del contratista, en coordinación con las autoridades comunales y locales se encargarán de informar oportunamente sobre la emisión de convocatorias y contratación de mano de obra, así como las condiciones y restricciones laborales que la empresa aplicará para la contratación de trabajadores en poblaciones aledañas al Proyecto. 			
Indicadores	<ul style="list-style-type: none"> - Personal proveniente de las poblaciones cercanas al Proyecto. - Convocatorias oportunas. - Entrevistas y procesos de selección concluidos. - Entrega de documentos para la contratación. - Firma de contrato laboral. 		
Tiempo o duración	Efectividad esperada	Instrumentos de control	Convocatorias, monitoreo, informes.
Previo al inicio de cada etapa	Alta	Costo global estimado (MXN)	\$109,897.65

Tabla VI.14 Programa de manejo ambiental de comunicación y consulta.

PROGRAMA DE COMUNICACIÓN Y CONSULTA			
Objetivo: Establecer un proceso de información y diálogo adecuado entre la empresa y la población involucrada directamente con el Proyecto, para comunicar, entre otros aspectos los alcances del Proyecto.			
Etapas del Proyecto	Preparación del sitio, Construcción, Operación y Mantenimiento.		
Impactos a los que va dirigida la acción	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Activación de la economía local ▪ Incremento de la calidad de vida 		
Descripción de la medida			
<ul style="list-style-type: none"> - Informar a la población acerca del desarrollo de las actividades del Proyecto. - Se implementarán actividades de Capacitación en Relaciones Comunitarias y Código de Conducta del Trabajador orientadas a todos los trabajadores y colaboradores del Proyecto. - Se realizarán reuniones informativas dirigidas a las autoridades regionales, locales y población del AP. - En el presente programa se deben considerar los siguientes puntos: <ul style="list-style-type: none"> ▫ Considerar las opiniones, sugerencias, inquietudes e intereses de los grupos afectados. ▫ Buscar un trabajo articulado con las autoridades locales, provinciales y regionales que permita acuerdos y acciones conjuntas. ▫ Desarrollar y mantener una comunicación efectiva, es decir, utilizar un lenguaje común y claro que permita el entendimiento de las implicaciones del Proyecto e importancia de la participación comunal. ▫ Conocer y respetar los valores sociales y culturales de las comunidades involucradas que permitan el desarrollo pertinente de las acciones comunitarias. ▫ Considerar la participación de los grupos más vulnerables, como las mujeres. ▫ Limitar la generación de falsas expectativas de empleo, intervención social, entre otros. 			
Indicadores	<ul style="list-style-type: none"> - Opinión de la población respecto al Proyecto. - Registro de las actividades de Capacitación en Relaciones Comunitarias realizadas satisfactoriamente. - Registro de las Reuniones Informativas realizadas satisfactoriamente. - Número de participantes que asisten a las Reuniones Informativas. 		
Tiempo o duración	Efectividad esperada	Instrumentos de control	Bitácoras, fotografías, hojas de registro, informes.
Bimestral	Alta	Costo global estimado (MXN)	\$130,207.65

VI.1.5. PROGRAMAS DE MANEJO ADICIONALES

Tabla VI.15 Programa de señalización ambiental.

PROGRAMA DE SEÑALIZACIÓN AMBIENTAL	
Objetivo: Informar y prevenir en torno a la protección en materia de seguridad y ambiente al personal interno, externo o público en general mediante distintos tipos de señales orientadas a evitar circunstancias adversas, así como para promover la organización en el AP.	
Etapa del Proyecto	Preparación del sitio, Construcción, Operación y Mantenimiento.
Impactos a los que va dirigida la acción	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Contaminación del suelo, agua y aire. ▪ Disminución de la abundancia y distribución de especies ▪ Incremento en la calidad de vida ▪ Disminución de la eficiencia vial
Descripción de la medida.	
Implementación de un Código de Colores y Señales	
<p>- En las diversas áreas de las instalaciones y almacén temporal se deberán colocar en lugares visibles y estratégicos avisos y señales de seguridad de acuerdo con lo establecido en la NOM-003-SEGOB-2011, Señales y avisos para protección civil. - Colores, formas y símbolos a utilizar. Y en la NOM-026-STPS-2008, Colores y señales de seguridad e higiene, e identificación de riesgos por fluidos conducidos en tuberías. También tener en consideración la Norma DGE- Símbolos gráficos en electricidad. Parte III-Señalizaciones de seguridad- Sección 13. Colores y diseño de señales de seguridad.</p> <p>Asimismo, deberán implementarse:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Señales de prevención de accidentes. - Señales de peligro. - Señales de advertencia (precaución). - Señales informativas. - Señales de obligación (Tabla VI.17) - Señales prohibitivas. - Señales de instrucción y dispositivos de seguridad. - Colores y pictogramas para elementos peligrosos. - Se contará con etiquetas que se colocarán a los contenedores y embalajes de las mercancías peligrosas para que puedan ser reconocidas fácilmente y manipuladas de manera segura. En la etiqueta destacará un color de fondo, un símbolo de advertencia y una leyenda explicativa. - En cada torre instalada se debe de colocar carteles de advertencia, tanto escrita como en gráficos, sobre el peligro que acarrea la aproximación indebida a las estructuras de la obra. Asimismo, se recomienda instalar dispositivos de señalización en las torres antes de finalizar las obras. - La señalización ambiental que debe implementarse será de tipo informativo, preventivo y prohibitivo en torno a la protección del ambiente, y la salud del personal para lo cual se seguirá el siguiente procedimiento: <ul style="list-style-type: none"> • Se colocarán letreros de advertencia, exteriores a la obra, para los transeúntes, trabajadores y público en general, referentes a las diversas actividades que se realicen. • Se debe prever que la señalización, sobre todo la exterior, sea visible de día y de noche, para lo cual se deberán utilizar materiales reflectantes y/o buena iluminación. • Se colocarán letreros de sensibilización ambiental en aquellos sectores dentro del área de influencia del Proyecto que así lo requieran dándose las pautas o mensajes referidos a la conservación o mejora del medio ambiente. • El material para la elaboración de las señales debe resistir las inclemencias del tiempo. • Las dimensiones de las señales, así como sus características colorimétricas y fotométricas deberán garantizar su buena visibilidad y comprensión. Para ello se usarán colores fosforescentes o material fluorescentes. • Las señales se pondrán preferentemente a una altura y en una posición apropiada con relación al ángulo visual, tomando en cuenta los obstáculos. - Señalización para riesgos de excavación: <ul style="list-style-type: none"> • En lo referente a los riesgos que se producen por acciones de movimientos de tierra y excavaciones, se colocarán letreros de instrucciones y advertencias para el personal de la obra y ajeno a ella, acerca de riesgos y procedimientos. (Tabla VI.16) • Las áreas colindantes a la excavación deben encontrarse protegidas con cercos de seguridad para evitar accidentes por caída de personas y animales. - Señalización para la circulación de vehículos o maquinaria pesada: <ul style="list-style-type: none"> • Los vehículos que inicien un movimiento lo anunciarán mediante señales acústicas, esto incluye la señal de retroceso que es de carácter obligatorio para todo vehículo, esta señal es permitida por tener un efecto sonoro menor a 80 decibeles (dB). 	

	<ul style="list-style-type: none"> Se preverá la colocación de señales para advertir del movimiento de vehículos, especialmente la salida y entrada de vehículos. Por ejemplo: Entrada de Vehículos, Disminuya la velocidad, Salida de Vehículos, Peligro, salida y entrada de vehículos. Señalización para la protección del ambiente: <ul style="list-style-type: none"> La señalización que se propone consistirá básicamente en la colocación de paneles informativos en los que se indique al personal de obra sobre la importancia de la conservación de los recursos naturales, los que serán colocados en el área de obras en puntos estratégicos designados por la supervisión ambiental. Entre cuyos objetivos estarán: la prohibición de la caza furtiva, no arrojar basura, etc. (Tabla VI.18) Los paneles contendrán frases breves, por ejemplo: No comercialices especies de fauna, Conserva el ambiente, No prendas fuego, etc. 		
Indicadores	Se verificará que todas las señales recomendadas estén colocadas de acuerdo con el protocolo establecido y que cumplan con las condiciones especificadas.		
Tiempo o duración	Efectividad esperada	Instrumentos de control	Bitácora, registro de carteles, fotografías, informes.
Previo al inicio de cada nueva etapa	Alta	Costo global estimado (MXN)	\$104,516.39

Tabla VI.16 Ejemplos de señales de precaución.

Indicación	Descripción del símbolo	Señal
¡ATENCIÓN TRANSITO DE VEHÍCULOS INDUSTRIALES!	Contorno de perfil de montacargas y silueta de conductor	
¡CUIDADO! ENTRADA Y SALIDA DE VEHÍCULOS	Silueta de perfil de un camión de carga	
¡PELIGRO! CAÍDAS A DISTINTO NIVEL	Silueta humana estilizada cayendo desde el borde de una superficie a desnivel	
RIESGO DE OBSTÁCULOS EN ZONAS TRANSITABLES	Silueta humana estilizada tropezando con un obstáculo en el suelo	
ATENCIÓN ZANJA ABIERTA	Silueta humana estilizada sosteniendo una pala y cavando	
ATENCIÓN SUBESTACIÓN ELÉCTRICA	Flecha quebrada en posición vertical hacia abajo	
ALTA TENSIÓN PELIGRO DE MUERTE	Silueta humana estilizada cayendo hacia atrás por una flecha quebrada en diagonal.	

Tabla VI.17 Ejemplos de señales de obligación.

Indicación	Descripción del símbolo	Señal
USO OBLIGATORIO DE PROTECCIÓN AUDITIVA	Contorno de cabeza humana portando protección auditiva	
USO OBLIGATORIO DE CALZADO DE SEGURIDAD	Un zapato de seguridad	
USO OBLIGATORIO DE GANTES DE PROTECCIÓN	Un par de guantes	
COLOQUE LA HERRAMIENTA EN SU LUGAR	Varias herramientas	
PORTE SU GAFETE	Un gafete	

Tabla VI.18 Ejemplos de señales de protección al ambiente.

Tipo	Descripción	Forma	Color	Dimensiones	
				Longitud (m)	Altura (m)
Prohibitiva		Rectangular	Fondo verde orla y leyenda blanco	1	0.6
Reguladora Prohibitiva		Rectangular	Fondo verde orla y leyenda blanco	1	0.6
Reguladora Prohibitiva		Rectangular	Fondo verde orla y leyenda blanco	1	0.6

Tabla VI.19 Programa de prevención de emergencias y contingencias ambientales

PROGRAMA DE PREVENCIÓN DE EMERGENCIAS Y CONTINGENCIAS AMBIENTALES			
Objetivo:			
Etapas del Proyecto	Preparación del sitio, Construcción, Operación y Mantenimiento		
Impactos a los que va dirigida la acción	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Impactos múltiples por desperfectos o contingencias. ▪ Impactos producidos por el posible derrame de sustancias peligrosas. 		
Descripción de la medida			
<p>Un evento de contingencia se refiere a una situación de riesgo derivada de actividades humanas o fenómenos naturales que pueden dañar la integridad de uno o varios ecosistemas. Como ejemplos de ello destacan las inundaciones, los incendios y derrames.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Antes del inicio de la operación del Proyecto deberá, obligatoriamente, elaborarse un Plan de Contingencias apropiado para cada eventualidad y cada etapa del Proyecto. - El Plan de Contingencias deberá sugerir los métodos y procedimientos a implementar para la prevención de las situaciones de emergencia. - Para la elaboración del Plan de Contingencias y la salud del trabajador se sugiere adoptar los lineamientos y recomendaciones de la Organización Panamericana de la Salud. - Para la construcción de la obra, el contratista deberá controlar la elaboración e implementación del Programa de Prevención de Emergencias y Contingencias Ambientales para atender estos eventos catastróficos teniendo en cuenta como mínimo los siguientes aspectos: <ul style="list-style-type: none"> • La identificación y zonificación de los principales riesgos ambientales en la zona. • Estructura de responsabilidades y roles dentro de la compañía contratista para atender las emergencias. Mecanismos, criterios y herramientas para la prevención de estos riesgos. • Mecanismos y procedimientos de alerta. • Equipamiento necesario para afrontar las emergencias identificadas. • Necesidades de capacitación para el personal destinado a atender estas emergencias. • Mecanismos para la cuantificación de los daños y los impactos producidos por las contingencias. • Procedimientos operativos para atender las emergencias. • Identificación de los mecanismos de comunicación necesarios durante las emergencias. 			
Indicadores	<ul style="list-style-type: none"> - Existencia del documento que contenga el Programa de Prevención de Emergencias y Contingencias Ambientales. - Inclusión del Programa de Prevención de Emergencias y Contingencias Ambientales en los temas que se abordaran en la capacitación del personal. 		
Tiempo o duración	Efectividad esperada	Instrumentos de control	Informes
Al inicio de cada etapa, durante la Operación será cada año.	Alta	Costo global estimado (MXN)	\$95,111.89

Tabla VI.20 Programa de manejo de residuos

PROGRAMA DE MANEJO DE RESIDUOS	
Objetivo: Establecer las medidas de control y prevención relacionadas con los residuos que se van a generar por las actividades y obras del Proyecto, de tal forma que el personal realice un manejo adecuado de los mismos para evitar diversos impactos.	
Etapas del Proyecto	Preparación del sitio, Construcción, Operación y Mantenimiento.
Impactos a los que va dirigida la acción	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Contaminación atmosférica, del agua y suelo ▪ Degradación visual del paisaje. ▪ Compactación del suelo ▪ Alteración del hábitat ▪ Disminución de la eficiencia vial
Descripción de la medida.	
<p>Consideraciones generales</p> <ul style="list-style-type: none"> - Para el manejo de residuos sólidos se contemplan diferentes fases las cuales incluyen: generación, separación, transporte y disposición final. - La clasificación se realizará utilizando el Código de Colores para los dispositivos de almacenamiento de Residuos de la SEMARNAT. - Los residuos se separan en cuatro categorías: residuos sólidos no peligrosos, residuos peligrosos, residuos líquidos y residuos de manejo especial. <p>A continuación, se detalla cómo se ejecutará el manejo de los RESIDUOS SÓLIDOS (No peligrosos):</p> <p>1. Generación.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Se encuentran dentro de este rubro los residuos sólidos urbanos y residuos vegetales (por remoción de malezas). - El dimensionamiento de los recipientes a colocar para la captación de estos desechos se realiza de acuerdo con la producción per cápita de residuos sólidos, al número de personas que estén laborando y al tiempo de permanencia de éstas en el sitio (duración del Proyecto). - En el caso de los <i>residuos vegetales</i> se delimitarán las áreas en las que se realizarán las actividades que impliquen remoción de malezas. Se evitará hacer desbroces innecesarios o fuera del área de obras. <p>2. Separación y almacenamiento</p> <ul style="list-style-type: none"> - Los <i>residuos sólidos urbanos</i> serán recolectados separándolos de forma general en: residuos orgánicos (restos de comida), inorgánicos (botellas y empaques plásticos) y reciclables (papel, latas de aluminio, vidrio, metal y madera). - El almacenamiento primario será en los contenedores correspondientes, debidamente rotulados para la recolección diaria que se generarán en los diversos frentes de trabajo, almacenes y demás sitios de la construcción, para posteriormente trasladarlos al almacén temporal (Tabla VI.22). - Se rotularán los contenedores y/o recipientes para facilitar la identificación y clasificación de los residuos, su adecuado manejo y evitar la mezcla de residuos incompatibles. Para esta clasificación deberán ser pesados y deberá llevar una bitácora durante el período del Proyecto para anotar las cantidades generadas diariamente. - Los depósitos y/o recipientes se ubicarán en zonas cercanas a las fuentes de generación y que hayan sido designados como zonas de acopio de residuos. - Los recipientes para el almacenamiento de los residuos sólidos domésticos se llenarán como máximo hasta las dos terceras partes de su volumen. Los cuales contendrán bolsas de polietileno en su interior del mismo color que el cilindro que las contiene. Esta medida se toma con la finalidad de facilitar el reconocimiento de los residuos y su posterior manejo. Estas bolsas deberán sobresalir de los recipientes 15 cm y estar dobladas hacia fuera a fin de facilitar la recolección. - Los contenedores deberán ser colocados en un área debidamente señalizada y con un techo aguas abajo para evitar estar expuesto totalmente a los rayos solares y a las lluvias. - Los <i>residuos vegetales</i> se acopiarán al aire libre en zonas determinadas en cada frente para que no interfieran con el resto de las actividades. <p>4. Recolección.</p> <ul style="list-style-type: none"> - La recolección y transporte interno de los residuos sólidos urbanos desde las fuentes de generación hasta la zona de almacenamiento final, estará a cargo del personal de limpieza, el cual será debidamente capacitado y entrenado. El personal encargado de la recolección y transporte contará con pantalón largo y chaqueta de mangas largas, botas industriales, guantes de badana, mascarillas, casco y credencial. Para realizar la recolección y el transporte interno, se contará con un vehículo designado exclusivamente para realizar este fin. <p>5. Transporte.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Los residuos sólidos urbanos generados en el área del Proyecto serán trasladados a los almacenes temporales; para su posterior traslado hacia su disposición final por parte de la Empresa Prestadora de Servicios de Residuos (EPS-R) autorizada por el organismo correspondiente. El transporte de residuos será en vehículos autorizados, que circularán solamente por vías existentes o bien por las vías que se designen, respetando los límites de velocidad y las normas de seguridad, de acuerdo con las normas establecidas para la circulación de vehículos y maquinaria. 	

- El traslado de los *residuos vegetales* estos residuos será mediante maquinaria o camiones autorizados que los llevarán a cada sitio correspondiente.

6. Disposición final.

- Los residuos sólidos urbanos serán trasladados desde las instalaciones a los distintos puntos de disposición final detallados en la descripción del Proyecto, por la Empresa Prestadora de Servicios de Residuos (EPS-R), para su disposición final.
- Se llevará un registro diario de residuos sólidos, donde se indicará el volumen, peso y características de los residuos generados que serán transportados por la EPS-R.

RESIDUOS PELIGROSOS:

De forma genérica se denomina "residuos peligrosos" a los residuos que debido a su peligrosidad intrínseca (tóxico, corrosivo, reactivo, inflamable, explosivo, infeccioso, ecotóxico, etc.) pueden causar daños a la salud o el ambiente.

El Proyecto **no genera directamente residuos peligrosos**, sin embargo con algunas actividades (uso de maquinaria y vehículos, acabados, pinturas etc.) existe la posibilidad de que se genere algún residuo de este tipo. El manejo de los residuos peligrosos se describe a continuación:

1. Generación y separación.

- Dentro de los residuos peligrosos se encuentra cualquier tipo de material contaminados con sustancias químicas, por ejemplo con reactivos químicos, como solventes, tiner, pintura, entre otros y sus respectivos envases.
- Materiales contaminados con hidrocarburos: cualquier tipo de material como madera, plásticos, piezas metálicas, paños absorbentes, trapos que se encuentren contaminados con diésel, aceites, lubricantes, grasas, gasolina y sus respectivos envases.
- Residuos de tratamiento especial: dentro de este tipo de residuo se encuentran las baterías de vehículos, acumuladores, pilas, baterías, fluorescentes, focos, aceites usados.
- Los residuos sólidos peligrosos que se generen durante la construcción y la vida útil del Proyecto, serán separados y clasificados, en cada sitio de generación por personal debidamente capacitado.

2. Almacenamiento.

- Aceites lubricantes, líquidos hidráulicos, dieléctricos y solventes usados: Serán recolectados en tanques, turriles u otros recipientes en forma separada, los cuales serán colocados dentro de sistemas de contención secundaria impermeables construidos o instalados en el área de almacenamiento de residuos peligrosos de los lugares de trabajo, hasta su transporte a los sitios de reciclaje o disposición final previamente seleccionados y aprobados.
- Baterías gastadas: Serán devueltas al sitio de compra para su reciclaje y/o disposición final. Estas serán almacenadas temporalmente en el área de almacenamiento de residuos peligrosos, dentro de los sistemas de contención secundaria debidamente construidos e impermeabilizados. –
- Filtros de aceite gastados: Estos no se depositarán en fosas sanitarias sin antes asegurarse de que no están contaminados con residuos de hidrocarburos u otros productos potencialmente peligrosos.
- Los filtros contaminados serán almacenados temporalmente en el área de almacenamiento de residuos peligrosos, dentro de los sistemas de contención secundaria debidamente construidos e impermeabilizados, hasta sus transportes por la EPS-R hacia los sitios de disposición final previamente seleccionados y aprobados.
- Trapos, estopas y/o aserrín impregnadas con aceites lubricantes, solventes, etc. Serán recolectados en turriles u otros recipientes, los cuales serán colocados dentro de sistemas de contención secundaria impermeables construidos o instalados en el área de almacenamiento de residuos peligrosos de los lugares de trabajo, hasta su transporte a los sitios de disposición final previamente seleccionados y aprobados.

3. Recolección.

- Para el caso de los aceites y grasas, estos residuos serán recolectados cuando el contenedor de almacenamiento primario alcance su capacidad límite de almacenamiento. El personal encargado de la recolección verificará que dicho contenedor este bien cerrado y que no presente ningún desperfecto antes de transportarlo. Caso contrario, si el contenedor presenta algún desperfecto y se tenga riesgo de derrame, se deberá trasvasar el contenido del contenedor averiado hacia otro que este en buen estado. El contenedor averiado, será reducido de tamaño y será tratado como un residuo peligroso. Luego serán transportados al almacenamiento final para recogerlos posteriormente por la EPS – R registrada y autorizada por el organismo correspondiente.
- Para la recolección de los residuos peligrosos que serán usados durante el desarrollo del Proyecto desde las fuentes de generación hasta la zona de almacenamiento final estará a cargo del personal de limpieza el cual será debidamente capacitado.
- Los residuos peligrosos, como trapos impregnados con grasas e hidrocarburos serán colectados en cilindros rotulados y dispuestos adecuadamente en el medio de transporte. Se evitará la mezcla de este tipo de residuo con otros de carácter inflamable.
- El personal encargado de la recolección y transporte contará con pantalón largo y chaqueta de mangas largas, botas industriales, guantes de cuero, mascarillas de doble filtro, casco y credencial.

4. Transporte.

- El transporte se realizará a través de una Empresa Prestadora de Servicios de Residuos (EPS – R). Durante el transporte, se utilizarán vías seguras y se evitará la pérdida o dispersión de los residuos recolectados. Se asegurará que los vehículos usados para el transporte de desechos cuenten con un apropiado mantenimiento.

5. Disposición final.

- Los residuos sólidos peligrosos serán trasladados desde las instalaciones a los lugares de disposición final debidamente autorizados, por la Empresa Prestadora de Servicios de Residuos (EPS-R), para su adecuada disposición final.

De acuerdo con lo dispuesto en el artículo 42 de la LGPGIR, se contratarán los servicios de una empresa autorizada por la SEMARNAT, para que realice el manejo, transporte y disposición final de los residuos peligrosos, y verificará que dicha empresa cuente con la capacidad técnica, así como las autorizaciones correspondientes y vigentes para realizar dichas actividades. En este caso, la responsabilidad por la generación y el almacén temporal de dichos residuos será del Promovente, mientras que la responsabilidad por su manejo, transporte y disposición final, será de la empresa contratada.

En virtud de que el Promovente será clasificado como pequeño generador de **residuos peligrosos**, y que almacenará temporalmente dichos residuos dentro del almacén especial para estos residuos, se aplicará a las disposiciones establecidas en el artículo 82 del Reglamento de la LGPGIR.

RESIDUOS LÍQUIDOS

Los residuos líquidos corresponden a las aguas residuales que se generarán durante el desarrollo del Proyecto, con el uso de los servicios sanitarios portátiles para los trabajadores. El manejo (recolección, transporte, disposición final) de estos residuos se llevará a cabo por parte de la empresa contratada para brindar el servicio de sanitarios portátiles. Durante la Operación del Proyecto habrá 25 trabajadores por lo que se instalará una fosa séptica a la cual se le dará mantenimiento periódico para verificar que este en óptimas condiciones

RESIDUOS DE MANEJO ESPECIAL

De acuerdo con la NOM-161-SEMARNAT-2011 los residuos producto de la demolición de construcciones se incluyen en el rubro de *residuos de manejo especial*. El volumen estimado de residuos de demolición para el Proyecto es de 221.27m³ por lo que se contará con un plan de manejo específico para estos residuos, en conformidad con las disposiciones establecidas en esta norma.

En términos generales el procedimiento para manejar los **residuos de demolición** es el siguiente:

1. **Identificación y separación.** A fin de potencializar el aprovechamiento de los residuos deberán identificarse y separarse dentro de la obra, además el transportista deberá respetar dicha separación hasta su disposición ya sea en centros de reciclaje, transferencia o en sitios de disposición final autorizados. Los residuos de demolición serán separados en material de excavación (arcillosos, granulares, tepetatosos), concreto (simple, armado), escombros (fragmentos de block, tabique, adoquín, tubos, ladrillos, piedra, etc.), otros (madera, cerámica, plásticos y plafón, yeso, muros falsos, materiales ferrosos, material de despalme y suelos orgánicos).
2. **Rehúso y/o reciclaje.** Se determinará si los residuos son susceptibles de reciclarse o rehusarse en las actividades del Proyecto.
3. **Acopio y transporte.** Se establecerán áreas de acopio dentro de la obra y los residuos se almacenarán por no más de 24 horas y de tal forma que se respete su separación y se reduzca la dispersión de finos. Posteriormente se realizará el traslado de los residuos a los sitios de disposición final autorizados o centros de reciclaje en camiones con capacidad de 8, 16 y 32 m³. Se contará con un control documental de los traslados que se realicen, con el propósito de contar con elementos para comprobar que la disposición de residuos se hizo de forma correcta, además se implementarán medidas para evitar la dispersión de polvos durante el transporte. Asimismo se emplearán transportistas acreditados para realizar esta actividad.
4. **Disposición final.** Debido a que no todos los residuos que se generan de un proceso constructivo son reusables o reciclables, aquellos que no puedan ser aprovechados, deberán ser dispuestos en sitios especializados, con el documento de control correspondiente.

Indicadores	<ul style="list-style-type: none"> - Opinión favorable/Opinión desfavorable acerca del manejo de residuos. - Ausencia de residuos dispersos en los frentes de obra / Ausencia de reclamos por parte de las autoridades y población local. - Instalación de infraestructura adecuada para el manejo de los residuos. - Volumen de residuos en las zonas de acopio. - Registro del número de actividades ejecutadas/Número de actividades programadas. 		
Tiempo o duración	Efectividad esperada	Instrumentos de control	Bitácora, monitoreo, fotografías, informes.
Diaria, semanal y mensual	Alta	Costo global estimado (MXN)	\$524,753.78

Tabla VI.21 Clasificación de residuos.

Residuos solidos
Papel y cartón
Plásticos (costales de polipropileno, botellas, mangueras en desuso)
Caucho y Jebe
Madera
Chatarra metálica (restos de metal y viruta de fierro, tornillos)
Vidrio
Restos de alimentos
Textiles (Tela, trapos, ropa, antas)

Tabla VI.22 Clasificación de contenedores para depositar los residuos sólidos.

Color de contenedor	Clase de residuo	Descripción
	Cartones y papeles	Contenedor de color amarillo: Residuos de cartones y otros papeles.
	Plástico	Residuos de plásticos como bolsas y botellas descartables, etc.
	Residuos metálicos	Chatarra (clavos, retazos de soldadura, alambre, piezas metálicas pequeñas, entre otras).
	Madera	Restos de madera.
	Orgánicos	Desechos de alimentos, frutas, etc.
	Inorgánicos	Elementos de control sanitario, gomas, cuero, caucho, jebe, etc.
	Textil	Prendas de ropa, trapos, paños, mantas, etc.

Tabla VI.23 Programa de capacitación y educación.

PROGRAMA DE CAPACITACIÓN Y EDUCACIÓN AMBIENTAL	
Objetivo: Enseñar los procedimientos específicos para realizar las actividades relacionadas con el Proyecto, así como realizar el proceso de formación en educación ambiental que permite la toma de conciencia de la importancia del ambiente para con el fin de que el desarrollo del Proyecto se lleve a cabo de forma adecuada y sin causar daños al ambiente.	
Etapas del Proyecto	Preparación del sitio y Construcción.
Impactos a los que va dirigida la acción	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Contaminación del suelo, agua y aire ▪ Degradación de la calidad visual ▪ Disminución de abundancia y distribución de las especies
Descripción de la medida.	
<p>Charlas de 5 minutos:</p> <ul style="list-style-type: none"> - La educación ambiental será impartida mediante charlas diarias de 5 minutos de duración a todo el personal de obra, previo a la jornada laboral diaria, en las cuales se exponen los cuidados que deben tener los trabajadores con el ambiente y su salud, incidiendo en el uso adecuado de los equipos e implementos de protección personal. <p>Afiches y material informativo:</p> <ul style="list-style-type: none"> - La publicación de boletines, trípticos, afiches informativos, o cualquier otro instrumento impreso de posible utilización que indique a la población en general sobre los cuidados a tener en cuenta por razones de seguridad y los cuidados ambientales. El material escrito complementario quedará a disposición del contratista para su consulta y aplicación durante el tiempo que dure el Proyecto. <p>Talleres de capacitación:</p> <ul style="list-style-type: none"> - La capacitación comienza con una preparación del trabajador antes de su ingreso en el oficio respectivo, como la explicación de la operación, las normas, políticas, requisitos, prohibiciones, hábitos y todas aquellas consideraciones adicionales que permitan el adecuado manejo ambiental y la seguridad del trabajo. Se deberá comprobar lo aprendido mediante un seguimiento del desempeño del trabajador en la tarea, por el tiempo que el titular considere necesario. - El programa de capacitación permitirá que los trabajadores tomen parte en los programas de seguridad y de las actividades que se den en el Proyecto. - En la capacitación se deberá tener en cuenta los siguientes temas: <ul style="list-style-type: none"> • Informar acerca de la normatividad y reglamento interno de seguridad. • Uso de implementos de seguridad personal y dispositivos de seguridad de los equipos de trabajo. • Uso de cartillas de seguridad y manual de operaciones de equipos. • Inspecciones programadas de los supervisores de seguridad en las actividades de la obra. • Investigación de los informes y reportes de incidentes y accidentes. • Inspecciones del Comité de Seguridad. • Respuesta ante un evento de contingencia o emergencia. • Identificación de especies de flora y fauna que se encuentren listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010. • Procedimiento a seguir en caso de encontrar ejemplares de Fauna dentro de la zona de obra. <p>Capacitación Sobre el Manejo de Residuos Peligrosos:</p> <ul style="list-style-type: none"> - El Contratista establecerá un programa de capacitación e información para todos aquellos trabajadores que estarían expuestos a residuos peligrosos. El Contratista documentará todas las sesiones de capacitación, incluyendo el nombre de todos los participantes, y mantendrá esta información en sus archivos para ser revisada por los supervisores y los Inspectores Ambientales. - Los trabajadores que puedan estar expuestos a operaciones con residuos peligrosos serán informados sobre el nivel y grado de exposición al que estarían expuestos. Ninguno de estos trabajadores podrá efectuar trabajos sin supervisión antes de completar este programa de capacitación, el cual incluirá, como mínimo, los siguientes elementos: <ul style="list-style-type: none"> • Procedimientos de manejo (recolección, almacenamiento, transporte y disposición) de residuos peligrosos. • Procedimientos de inspección, reparación y reemplazo de contenedores con residuos peligrosos. • Sistemas de comunicación y de alarma. • Respuesta ante incendios y explosiones. • Respuesta ante derrames y fugas. • Los trabajadores que reciban esta capacitación recibirán el certificado correspondiente. Será responsabilidad del Contratista de Construcción de suministrar a los trabajadores las Fichas de Seguridad ("MSDS o Material Safety Data Sheet") de todos los materiales peligrosos, sustancias o productos químicos y residuos peligrosos utilizados o generados durante el Proyecto. El MSDS incluirá la siguiente información: <ul style="list-style-type: none"> □ Nombre y fabricante del producto. □ Identificación de los componentes peligrosos. □ Características físicas y químicas. □ Datos sobre inflamabilidad, corrosividad, reactividad, y volatilidad. □ Riesgos para la salud (toxicidad). □ Precauciones especiales y procedimientos en caso de derrame y fuga. 	

- Protección especial (medidas de información y control).
- Además de la información contenida en el MSDS, se explicará a los trabajadores cómo identificar e interpretar las etiquetas de los contenedores con sustancias o productos químicos. Estas etiquetas incluirán la siguiente información:
 - Identificación: número de código y nombre técnico y comercial de la sustancia química.
 - Contraseña: indicativa del grado de riesgo relacionado al producto.
 - Declaración de riesgo: indicativa de si por ejemplo, el producto es "extremadamente inflamable" o "dañino si es inhalado".
 - Precauciones: Tales como "evitar la inhalación", "lavarse bien después de manipularlo", etc.
 - Instrucciones en caso de exposición: información sobre primeros auxilios en caso de exposición.
 - Antídotos: medidas para contrarrestar los efectos de la exposición al producto.
 - Instrucciones en caso de emergencias: información sobre cómo apagar o controlar incendios y cómo contener derrames y fugas.
 - Información para el cuerpo médico en caso de exposición de un trabajador al producto.
 - Instrucciones de manejo y almacenamiento: procedimientos especiales para el manejo y almacenamiento de sustancias químicas.
- Este programa de capacitación también incluirá información sobre el uso adecuado del equipo de protección personal y una explicación de los procedimientos básicos de emergencia para cada uno de los residuos peligrosos a ser generados por la construcción del Proyecto. Se informará a los trabajadores de la ubicación de los botiquines de primeros auxilios y de los procedimientos de comunicación en caso de emergencias (por ejemplo, nombre y números de teléfono de personas, hospitales y entidades a contactar, etc.).

Indicadores	100 % de Asistencia, Número de talleres programados / Número de talleres realizados, Número de certificados emitidos.		
Tiempo o duración	Efectividad esperada	Seguimiento y control	Bitácora, monitoreo, fotografías, informes.
Al inicio de cada etapa del Proyecto,	Alta	Costo global estimado (MXN)	\$159,900.89

VI.2 PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL

El Programa de Vigilancia Ambiental (en adelante PVA) tiene por función básica establecer un sistema que garantice el cumplimiento de las acciones y medidas de mitigación incluidas en el presente documento. Es una herramienta de gestión que emitirá la información necesaria a las autoridades y entidades pertinentes, acerca de los principales logros alcanzados en el cumplimiento de las medidas de mitigación, o en su defecto de las dificultades encontradas para analizar y evaluar las medidas correctivas correspondientes.

Dentro de los objetivos del PVA se incluyen:

- Asegurar la cobertura, calidad y veracidad de la información recopilada en campo.
- Vigilar el cumplimiento de las medidas de prevención, mitigación y compensación que se estipulan en cada programa de manejo ambiental.
- Evaluar la eficacia de dichas medidas.
- Verificar que se cumplan las actividades de acuerdo con los periodos establecidos.
- Detectar los impactos no previstos en la Evaluación de Impacto Ambiental y proponer las medidas preventivas, de mitigación o compensatorias adecuadas.
- Propiciar una mayor investigación del entorno ambiental que vaya acorde a los últimos adelantos tecnológicos y los cambios naturales.

En virtud de lo anterior, a continuación se presentan los instrumentos de control, seguimiento y evaluación de las medidas propuestas en el PGMA:

Tabla VI.24 Instrumentos de control, seguimiento y evaluación de las medidas de mitigación, prevención y compensación del PGMA.

Instrumento	Descripción
Bitácoras	Son herramientas necesarias para el seguimiento de las medidas de mitigación, prevención y/o compensación. Serán la fuente de información angular para redactar los reportes técnicos posteriores, asegurando la calidad y veracidad de los datos obtenidos. En esta se anotarán todas las actividades y acciones que se realicen durante la implementación de cada medida propuesta. Las modalidades de la bitácora, dependerán de las necesidades de registro de cada medida pero en general deben tener la siguiente estructura: Nombre del responsable, fecha, etapa del proyecto, lugar de implementación de las medidas (incluir coordenadas UTM), meta del día, porcentaje de avance, eventualidades que afecten el desarrollo o eficacia de las medidas propuestas, etc.
Informes	Un informe es un documento que permite conocer el estado en el que se encuentra un trabajo concreto o bien las actividades y tareas realizadas por los responsables de éstas. El informe de debe proporcionar información sobre las actividades realizadas para los programas de manejo ambiental así como su porcentaje de avance de acuerdo con la prioridad establecida en cada uno. Además deberá incluir recomendaciones y ajustes si es que el evento así lo requiere.
Hojas de registro	Las hojas de registro tienen la función de reunir datos concretos acerca de una actividad, evento, especie, etc.
Listas de chequeo	Son formatos creados para controlar el cumplimiento de una lista de requisitos o recolectar datos ordenadamente y de forma sistemática. Se usan para hacer comprobaciones de actividades asegurándose de que no se omita nada importante. La ventaja de los checklist es que, además de sistematizar las actividades a realizar, una vez rellenos sirven como registro, que podrá ser revisado posteriormente para tener constancia de las actividades que se realizaron en un momento dado.
Fotografías	El uso de fotografías en el PVA es necesario para presentar evidencia de que se están llevando a cabo las actividades y acciones propuestas en cada programa de manejo ambiental.

VI.4 SEGUIMIENTO Y CONTROL (MONITOREO)

Como estrategia de seguimiento y control de las medidas de mitigación propuestas se deben designar a los responsables de asegurar el cumplimiento de las medidas correctivas indicadas en el PGMA.

En este sentido se propone la siguiente organización:

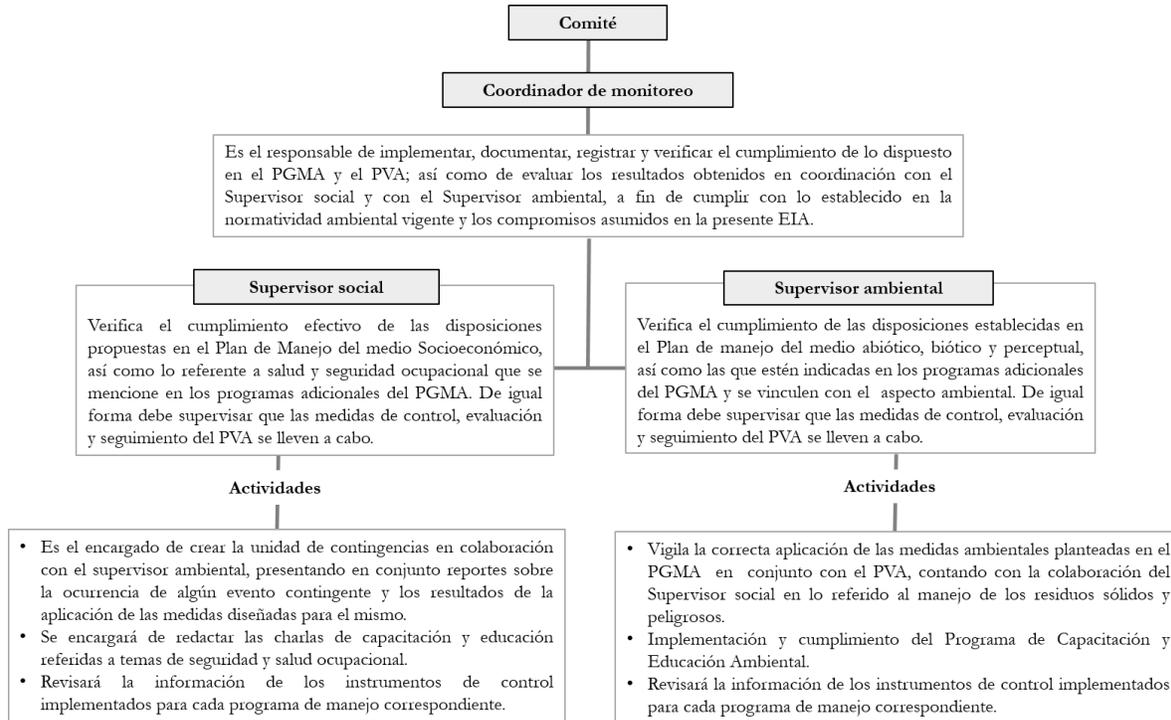


Ilustración VI.6 Ejemplo de organigrama para el monitoreo ambiental.

Esta estrategia deberá comprobar el cumplimiento de las medidas y proponer nuevas medidas de mitigación, prevención, compensación o control en caso de que las previstas resulten insuficientes o inadecuadas. Igualmente, deberá detectar los impactos no previstos en el estudio y adoptar medidas de mitigación pertinentes. Con ello retroalimentará el PVA y éste se ajustará con una nueva matriz de planeación.

VI.4.1. LINEAMIENTOS DE SEGUIMIENTO Y CONTROL

- Los supervisores son responsables de verificar que se cumplan los procedimientos, normas e instrucciones en cada etapa del Proyecto. Es indispensable que conozcan todos los aspectos técnicos y administrativos, de tal manera que puedan controlar, detectar, corregir e impartir normas y procedimientos que permitan alcanzar los objetivos planteados.
- El coordinador de monitoreo inspeccionará la obra regularmente para verificar el cumplimiento de las medidas de mitigación. Deberá evaluar la eficacia de las medidas propuestas para mitigar los impactos negativos y proponer al comité para su aprobación los cambios necesarios cuando lo considere oportuno. El objetivo será en todo momento minimizar efectos no deseados vinculados a la obra.
- El coordinador de monitoreo deberá manifestar disposición al diálogo y al intercambio de ideas con el objeto de incorporar opiniones de terceros que pudieran enriquecer y mejorar las metas a lograr.

- El coordinador de monitoreo controlará quincenalmente el grado de cumplimiento de las Medidas de Mitigación aplicando listas de chequeo y emitirá un informe mensual. En el informe se indicarán las acciones pertinentes para efectuar los ajustes necesarios.
- El coordinador de monitoreo presentará su informe mensual al comité destacando la situación, las mejoras obtenidas, los ajustes pendientes de realización y las metas logradas.
- Finalizada la obra, el supervisor emitirá un informe ambiental de final de obra donde consten las metas alcanzadas.

El cumplimiento de las medidas de mitigación por parte del CONTRATISTA será condición necesaria para la aprobación de los certificados de obra. Debe ser puesta en evidencia en los informes y debe notificarse a las autoridades correspondientes

VI.5 INFORMACIÓN NECESARIA PARA LA FIJACIÓN DE MONTOS PARA FIANZAS

De acuerdo con lo establecido en el Artículo 51° de la LGEEPA en materia de Evaluación de Impacto Ambiental, la Secretaría podrá exigir el otorgamiento de seguros o garantías respecto del cumplimiento de las condiciones establecidas en las autorizaciones, cuando durante la realización de las obras puedan producirse daños graves a los ecosistemas.

En este sentido, la estimación de costos de cada una de las obras y actividades que ocurran durante la fase de preparación construcción, operación y abandono del proyecto se describe en la **Tabla VI.18** para que, en un momento dado que se requiera el pago de una fianza de garantía, la autoridad competente tome en cuenta los costos que implica el desarrollo de cada una de las actividades incluidas en el Proyecto.

Tabla VI.25 Estimación de costos por etapa del proyecto.

Actividad	Costo (MXN)	Costo (USD)
Preparación del sitio	68,820,000	3,720,000
Construcción	4,649,605,000	251,330,000
Comisionamiento	69,190,000	3,740,000
Operación y Mantenimiento (Año1)	42,735,000	2,310,000
Total	4,830,350,000	261,100,000

La ejecución del PGMA y PVA tendrá un costo estimado de \$15, 426,714.71 pesos (MXN). Este monto incluye los costos para la implementación y ejecución de las medidas de mitigación propuestas en los programas de manejo durante el proceso constructivo, así como los costos de la operación del Proyecto por año durante 30 años de vida útil.

La mayor parte de la inversión se destinará a las etapas de construcción y preparación del sitio, lo cual representa el 92% y 4% respectivamente del monto total.

VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES REGIONALES Y EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

En esta sección se realiza un análisis del escenario ambiental elaborado en los apartados precedentes con la finalidad de realizar una proyección en la que se ilustre el resultado de la acción de las medidas de mitigación sobre los impactos ambientales significativos. Este escenario considera la dinámica ambiental resultante de los impactos ambientales residuales, los mecanismos de autorregulación y la estabilización de los ecosistemas.

A partir de la elaboración de una tabla en la que se comparan tres escenarios: sin Proyecto, con Proyecto y con Proyecto y medidas de mitigación, se emitirá el pronóstico ambiental.

VII.1 DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL ESCENARIO SIN PROYECTO

En primer término, se formula un escenario para el SAR sin considerar el Proyecto como variable de cambio. La descripción de este escenario considera la información presentada en el capítulo IV, en el que se detallan las condiciones socioambientales actuales en las que se encuentra el SAR y AP derivadas de actividades pasadas y de las tendencias que estén implementando en la región y que constituyen la línea base o cero (**Tabla VII.1**).

VII.2 DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL ESCENARIO CON PROYECTO

La construcción de este escenario considera las características de la dinámica natural y socioeconómica actual, basada en la delimitación del SAR (Capítulo IV), las actividades y elementos derivados del desarrollo del Proyecto (Capítulo II), así como los impactos ambientales (Capítulo V) que se pueden generar con las actividades que se realicen en cada etapa del mismo (**Tabla VII.1**).

VII.3 DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL ESCENARIO CON PROYECTO Y MEDIDAS DE MITIGACIÓN

En la elaboración de este escenario se toma como base la descripción de los aspectos citados en el apartado anterior, pero incorporando las correspondientes medidas de mitigación para los impactos ambientales generados. (Capítulo VI).

El desarrollo de los escenarios se presenta a continuación:

Tabla VII.1 Descripción del escenario ambiental sin Proyecto, con Proyecto y considerando el Proyecto con medidas de mitigación.

Componente ambiental	Sin Proyecto	Con Proyecto	Con Proyecto y medidas de mitigación
<p>Suelo</p>	<p>En general el suelo ha sufrido una acelerada degradación debido principalmente a diversas actividades agrícolas y ganaderas, que a menudo resultan en la pérdida o reducción de sus funciones.</p> <p>Los tipos de suelos presentes en el SAR son: Durisol (36.09%), Kastañozem (3.18%), Leptosol (2.06%), Phaeozem (26.7%) y Regosol (30.94%).</p> <p>En el AP solo se presentan dos tipos de suelo Durisol que cubre el 97.85% y Phaeozem que representa un área del 2.15%.</p>	<p>En las etapas de preparación y construcción se realizan actividades que ocasionan la pérdida y compactación del suelo. En el primer caso el impacto no es significativo, en el segundo caso, algunas actividades como construcción de edificaciones, hincado de las estructuras de soporte, montaje de paneles, etc. el impacto llega a ser significativo.</p> <p>La calidad del suelo se ve afectada por la generación de residuos derivados de las diferentes actividades del Proyecto. No obstante el impacto resulta no significativo.</p>	<p>A partir de los impactos identificados y de la incorporación de buenas prácticas ambientales se llevará a cabo un manejo integral de los residuos generados por actividades de las obras, con total apego a los lineamientos de la LGPGIR y normas correspondientes.</p> <p>De tal forma que se propone aplicar el Programa de control para la gestión de los residuos sólidos y peligrosos, el Programa de manejo de residuos, así como el Programa de protección, manejo y conservación del suelo.</p> <p>En virtud de lo anterior, se prevé que los impactos que inciden sobre el suelo disminuyan su efecto a partir de las medidas preventivas, de control y mitigación incluidas en los programas mencionados.</p> <p>Los detalles de las medidas establecidas se proporcionan en el Capítulo VI del presente documento.</p>
<p>Aire</p>	<p>El SAR cuenta con cuatro estaciones de monitoreo para evaluar la calidad del aire y llevar un control sobre los gases que provocan contaminación atmosférica.</p> <p>En el AP no se cuenta con un sistema de monitoreo de calidad del aire ya que resulta innecesario por ser una zona con vocación agropecuaria.</p> <p>El AP se caracteriza por cielos despejados y las emisiones atmosféricas principalmente provienen de los vehículos que transitan por la carretera federal No. 70 las cuales son dispersadas por los vientos del suroeste que predominan en la región.</p> <p>La zona cuenta con fuentes móviles, vehículos que transitan por los caminos, carreteras aledañas, además de centros de población como Palo alto</p>	<p>Con el Proyecto se producen dos efectos que derivan en la contaminación atmosférica, La emisión de gases de combustión y la generación de partículas suspendidas (polvos). En el primer caso, las actividades que se asocian a este efecto son el tránsito de vehículos y operación de maquinaria que se presentan en prácticamente todas las etapas del Proyecto; excepto en la de operación y mantenimiento.</p> <p>Por otra parte, la emisión de partículas (polvo) es producida por las excavaciones, zanjas, obras que para su realización impliquen realizar las dos actividades anteriores, cimentaciones, uso de maquinaria, equipo y vehículos. Cabe precisar que los efectos de estas actividades son temporales.</p> <p>La alteración del confort sonoro es de poca duración y se producirá únicamente en las etapas de preparación</p>	<p>Debido al aumento de vehículos y maquinaria dentro de la zona; durante la etapa de preparación y construcción se pondrá en marcha el Programa de control de la calidad del aire, descrito en el Capítulo VI, con el cual se vigilará el cumplimiento de las siguientes normas oficiales:</p> <ul style="list-style-type: none"> - NOM- 041- SEMARNAT-2006 - NOM-042-SEMARNAT- 2003 - NOM- 045- SEMARNAT-2017 <p>Se espera que durante las etapas de preparación y construcción del Proyecto aumenten las emisiones de ruido en la zona, sin embargo, mediante la implementación de las medidas de mitigación para el control del ruido en conformidad con lo que establece la NOM-080-SEMARNAT-1994, mencionadas en el Capítulo VI, se espera reducir dichas emisiones.</p>

Componente ambiental	Sin Proyecto	Con Proyecto	Con Proyecto y medidas de mitigación
	<p>(El Llano), Los conos, Ojo de Agua de Crucitas y Santa Rosa. Por lo que el nivel de ruido es ocasionado por la propia actividad de la región.</p>	<p>y construcción. La operación de los paneles fotovoltaicos es absolutamente silenciosa.</p> <p>Las fuentes generadoras de ruido serán los vehículos (camiones, alarmas de reversa, etc.) y maquinaria (aplanadoras, retroexcavadoras) utilizada para el desarrollo del Proyecto.</p> <p>Debido a que los impactos identificados son temporales y puntuales resultan no significativos.</p>	<p>Con la aplicación de las medidas de mitigación propuestas este componente no tendrá modificaciones relevantes.</p>
<p>Agua</p>	<p><i>Hidrología superficial</i></p> <p>La red de drenaje dentro del SAR está poco desarrollada, predominan cuerpos de agua artificiales realizados con la finalidad de contar con agua para el cultivo de maíz y en menor medida lagunas de temporal la cuales mantienen agua durante los meses de julio a octubre.</p> <p>El SAR se ubica en la región hidrológica RH12, cuenca hidrológica Lerma- Chápala-Santiago y las subcuencas regionales de Chicalote, Aguascalientes y la de Encarnación.</p> <p>En el AP se identificó la presencia de bordos con base en la carta del INEGI F13D19 los cuales fueron verificados en campo y se constató que en la mayoría de los casos están secos a pesar de que los recorridos de campo se realizaron a mitad de la temporada de lluvias. Ninguno de los bordos es empleado para el consumo humano, su uso es exclusivamente agropecuario (como abrevaderos del ganado o bien para el riego de los cultivos).</p> <p>En el polígono Centro Oeste del AP hay un remanente de matorral en el cual corre el arroyo Las Venas.</p> <p>El acuífero valle de El Llano se localiza en la parte sureste del estado de Aguascalientes, cubre una superficie de 487 kilómetros cuadrados (km²) y se</p>	<p>Para este componente se identifican dos impactos: la pérdida de superficies filtrantes y la contaminación de cuerpos o corrientes de agua.</p> <p>El primero se produce principalmente por la realización de algunas obras permanentes como son los caminos, las cimentaciones de las torres o la construcción de las edificaciones.</p> <p>Dentro de las actividades del Proyecto no se contempla hacer uso, aprovechamiento o descarga alguna sobre ningún cuerpo corriente de agua del SAR. Por lo que no tendrá ningún impacto en la disposición y en la calidad del agua de la región.</p> <p>El agua empleada para las obras del Proyecto se comprará a compañías privadas las cuales venden pipas de agua para obra civil.</p> <p>Así mismo el agua a utilizar en la limpieza de los paneles, será agua osmotizada o desmineralizada, dependiendo del método a utilizar en la limpieza (robot o tractor), los consumos de agua por panel serán de cuando mucho de 1.5 litros/m².</p> <p>La pérdida de superficies filtrantes representa el 1% del AP, la afectación al acuífero no es relevante. El área de paneles tiene seguidores que permitirán el escurrimiento del agua y los caminos internos estarán contruidos con material altamente permeable.</p> <p>Considerando lo anterior, los impactos que inciden sobre el agua no son significativos.</p>	<p>Se propone aplicar las medidas incluidas en el Programa de calidad e infiltración de agua, entre las que destacan:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Recuperar de áreas filtrantes a partir de labores de descompactación en los lugares que queden desocupados después de las obras. - Realizar un manejo adecuado de los residuos generados por cada actividad del Proyecto, apeándose a lo establecido en el Programa de control para la gestión de los residuos sólidos y peligrosos así como en el Programa de manejo de residuos. - Se deben utilizar los sanitarios portátiles ubicados en los frentes de obra para defecar u orinar. La empresa encargada dispondrá de los desechos conforme a la ley. - Colocación de una malla sobre los cuerpos de agua para evitar sólidos suspendidos. <p>Las medidas presentadas constituyen una forma de control para evitar que los impactos identificados aumenten su significancia, así como una forma para atenuar su efecto perjudicial.</p>

Componente ambiental	Sin Proyecto	Con Proyecto	Con Proyecto y medidas de mitigación
	<p>caracteriza por ser una planicie de forma irregular con una pendiente suave en dirección suroeste.</p> <p>Uno de los principales problemas en el acuífero es su sobreexplotación, se ha estimado una extracción por bombeo, de 3.5 x 10⁶ m³ por año; del cual 97% de este volumen empleado es para fines agrícolas.</p> <p>De acuerdo con estimaciones realizadas de la extracción en el acuífero no existe volumen disponible para otorgar nuevas.</p>		
<p>Fauna</p>	<p>A partir de la información obtenida de los muestreos se registró un total de 403 individuos de vertebrados terrestres (98% registros directos), repartidos en 80 especies, distribuidas de la siguiente manera: una especie de anfibio, 8 especies de reptiles, 55 especies de aves y 16 especies de mamíferos.</p> <p>De acuerdo con los resultados obtenidos en el muestreo de vertebrados terrestres. La riqueza se representó en un 27% con respecto a la riqueza potencial estimada para el SAR.</p> <p>Tanto en el AP como en el SAR las aves fueron el grupo más diverso, lo que refleja que el agrosistema imperante en la región favorece la prevalencia de este grupo de vertebrados.</p> <p>Particularmente, las especies de fauna que se registran sobre el derecho de vía de la carretera federal No.70 se distinguen por adecuarse a sitios intensamente modificados por las actividades antropogénicas relacionadas con la agricultura.</p> <p>No se registró la presencia de anfibios sobre el derecho de vía de la carretera. Tan solo se registró una especie de reptil correspondiente a <i>Sceloporus salarios</i>.</p>	<p>Algunas actividades y obras del Proyecto afectan la abundancia y distribución de las especies de fauna.</p> <p>Dentro de estas actividades se encuentran principalmente el vallado perimetral, el montaje de paneles fotovoltaicos y las zanjas y excavaciones.</p> <p>Sin embargo la mayor parte de las especies que se encuentran en el parque solar y sobretodo aquellas especies de vertebrados terrestres reportadas sobre el derecho de vía de la carretera federal No. 70 son capaces de adaptarse a diferentes condiciones ambientales y a sitios altamente antropizados, ya que no tienen requerimientos específicos de hábitat, su condición generalista les permite aprovechar una amplia gama de condiciones ambientales.</p>	<p>Dentro del Programa de manejo de fauna y procesos ecológicos (Tabla VI.6) se establecen diversas medidas de mitigación para generar el menor impacto hacia las especies. De forma que se protege su integridad física, se favorece su establecimiento en zonas adyacentes y la conservación de su hábitat natural.</p> <p>Para los grupos de anfibios, reptiles y mamíferos, se llevarán a cabo acciones de rescate y reubicación, que permitan su establecimiento en otras áreas, dentro de estas acciones también se considera a los animales de lento desplazamiento. Estas acciones se implementarán previo al inicio de las actividades de preparación del sitio.</p> <p>Las medidas de rescate tendrán especial énfasis en las especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, así como en las que sean endémicas.</p> <p>En este programa también se considera la instalación de una malla con pasos de fauna distribuidos cada 250 m vertebrados pequeños y a cada kilómetro para mamíferos medianos. Con esto se mitiga el efecto barrera causado por el vallado perimetral.</p> <p>Para el grupo de aves se proponen medidas para prevenir la colisión y/o electrocución de aves con las Líneas de transmisión.</p>

Componente ambiental	Sin Proyecto	Con Proyecto	Con Proyecto y medidas de mitigación
	<p>Se registraron seis especies endémicas de vertebrados <i>Hyla eximia</i>, <i>Pituophis deppei</i>, <i>Sceloporus horridus</i>, <i>Sceloporus spinosus</i>, <i>Kinosternon integrum</i> y <i>Peromyscus melanophrys</i>.</p> <p>Las especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010, reportadas se tiene a <i>Sceloporus grammicus</i>, <i>Kinosternon integrum</i>, <i>Accipiter striatus</i>, <i>Parabuteo unicinctus</i> y <i>Buteo albonotatus</i> como especies con protección especial y a <i>Pituophis deppei</i>, <i>Aquila chrysaetos</i> y <i>Taxidea taxus</i> como especies amenazadas.</p> <p>Las especies mencionadas por su vagilidad se encuentran desplazándose entre el SAR el AP.</p> <p>En un escenario sin Proyecto, dichos grupos no serían afectados de forma directa ni de manera inmediata. Probablemente con la extensión de las actividades agropecuarias podrían verse afectados.</p>		<p>Por tanto, considerando las medidas propuestas y la capacidad adaptativa de estas especies, se espera causarles el menor daño posible.</p>
<p>Procesos ecológicos</p>	<p>A causa de las actividades agropecuarias que se realizan en la zona, el hábitat ya se encuentra alterado. Dentro del SAR se presentan modificaciones visuales en el entorno constituidas básicamente por las parcelas de la agricultura, las carreteras y la infraestructura de las localidades urbanas.</p>	<p>La mayor parte de las actividades que se realizan en las diferentes etapas del Proyecto, contribuyen en mayor o menor grado a la alteración del hábitat.</p> <p>Este impacto afecta especialmente a las aves.</p> <p>Es importante mencionar que el AP se encuentra en un agrosistema. Por lo tanto el hábitat ya se encuentra fragmentado y degradado. Sin embargo diferentes especies de fauna silvestre han logrado tolerar dicha perturbación</p>	<p>Las actividades e intervención de áreas se limitarán estrictamente a lo especificado en el diseño del Proyecto.</p> <p>Aplicar el programa de manejo y control de residuos.</p> <p>Apegarse a lo establecido en el programa de Protección, manejo y conservación del suelo (Tabla VI.2) ya que este elemento es muy importante para el hábitat de las especies.</p> <p>Aplicar medidas de control para que los trabajadores no perturben al área de matorral.</p>
<p>Paisaje</p>	<p>En el AP el paisaje es totalmente rural, apacible y desprovisto de cubierta forestal natural, la cual queda en el mejor de los casos confinada en cañadas. Las especies de pastos que dominan el paisaje dan una impresión de abandono de las tierras de labranza, pero realmente están a expensas de la temporalidad de las lluvias. Los pastos y el resto de las plantas arvenses y ruderales son comunes en los terrenos agropecuarios.</p>	<p>Si bien la generación de energía fotovoltaica posee una connotación positiva, la alteración del paisaje es de los impactos más relevantes y notorios de estos tipos de tecnologías.</p> <p>El Proyecto será visible desde la serranía de Ojuelos al este y los lomeríos del norte. En general la visibilidad que se tiene desde AP es limitada a pesar de que se encuentra dentro de la llanura aluvial.</p>	<p>La degradación de la calidad visual es un impacto residual, y no existen medidas de mitigación para éste. Sin embargo, cabe señalar que dependiendo de la distancia del observador puede confundirse con elementos naturales del paisaje, como cuerpos de agua. En la Tabla VI.7 se establece el Programa de manejo ambiental del paisaje que contiene medidas de mitigación para este componente.</p>

Componente ambiental	Sin Proyecto	Con Proyecto	Con Proyecto y medidas de mitigación
	<p>La calidad paisajística es baja con muy poca variedad en la forma, color, línea y textura, pero que resultan comunes y bastante alterados con por las actividades agropecuarias que predominan en la región.</p>	<p>Los paneles solares, las torres y postes de las LT serán los elementos más evidentes del Proyecto, lo cual provoca que el impacto sea significativo.</p>	
<p>Economía</p>	<p>De los 18821 habitantes del SAR, 13571 están en edad de trabajar y 5255 en edad de no trabajar. La población económicamente activa alcanza los 5472 habitantes y la inactiva 7483 personas. De acuerdo con estos parámetros se tiene que el 56% de la población del SAR en edad de trabajar está sin actividad por lo que deben instrumentar estrategias para impulsar la generación de empleo que incorpore a las actividades productivas de esta porción de la población.</p> <p>Básicamente la población económicamente activa se encuentra en el sector secundario. No hay población ocupada en proyectos eléctricos.</p> <p>En el AP predominan las actividades primarias ya que los habitantes se enfocan al cultivo de sus tierras y han implementado en varios casos el uso de jagüeyes para almacenar agua ya que las tierras son de temporal</p> <p>En caso de no realizarse el Proyecto, el medio socioeconómico se mantendrá prácticamente en las mismas condiciones económicas, sin la derrama económica que este trae consigo.</p>	<p>El Proyecto generará alrededor de 500 empleos temporales durante la fase de construcción, y alrededor de 25 empleos permanentes durante la fase de operación.</p> <p>Esto ocasionará una derrama económica directa e indirecta y podrá fijar la atención sobre la infraestructura desarrollada en la zona, pudiendo así a traer mayores inversiones y servicios.</p>	<p>Se implementará el Programa de contratación de personal local, a fin de garantizar la contratación y trato justo a todos los trabajadores involucrados en el mismo.</p>
<p>Población</p>	<p>El SAR presenta 76 localidades, con excepción del El Llano, todas son de tipo rural y presenta una población total de 18,821. De acuerdo con el censo del 2010, las localidades con mayor población se localizan al oriente del SAR y corresponden a Palo Alto (El Llano), Los Conos, Ojo de Agua de Crucitas y Santa Rosa con 5399, 1108, 1078 y 1050 habitantes respectivamente.</p>	<p>El nivel de aceptación del Proyecto es alto, ya que los habitantes del AP están de acuerdo con los beneficios que les puede brindar pues actualmente la siembra de maíz no es rentable.</p> <p>Las actividades primarias que se desarrollan (agricultura y ganadería), no han sido bien remuneradas a causa de que los apoyos federales a este sector son mínimos y los periodos e sequia se han prolongado, por lo que la implementación del</p>	<p>Con relación a las partes interesadas, el Promovente buscará y obtenido acercamiento con autoridades, vecinos, propietarios aledaños, pobladores y ejidatarios (mapeo de grupo de interés) a fin de establecer vías adecuadas de comunicación y otorgar información veraz y de primera mano sobre los propósitos, características, expectativas e impactos del Proyecto y de temas que son de preocupación para dichos grupos.</p>

Componente ambiental	Sin Proyecto	Con Proyecto	Con Proyecto y medidas de mitigación
	<p>Lo anterior obedece a que el AP se encuentra aledaña a la autopista Aguascalientes Ojuelos forma parte de la UGAT 7 El Llano con una política de “Corredor Estratégico Regional” lo que se ve reflejado en el incrementado la presencia industrias manufactureras y de dos universidades tecnológicas.</p>	<p>Proyecto les permitirá además de recibir una renta por el uso de sus terrenos el participar como mano de obra durante el proceso de construcción.</p>	<p>El Promovente tiene planeado llevar a cabo el diseño y la implementación de programas (Programa de comunicación y consulta y Programa de apoyo al desarrollo comunal) que favorezcan las relaciones comunitarias.</p> <p>Si bien el Proyecto ocasionará impactos económicos positivos se está procurando tener un impacto social positivo a través de los acercamientos descritos y se espera que en un escenario con Proyecto todas las partes sean beneficiadas, ocasionando un impacto positivo con relación a un escenario sin Proyecto.</p>

VII.4 PRONÓSTICO AMBIENTAL

A partir del análisis realizado de los tres escenarios se obtiene que el menos deseable para el SAR y AP es sin lugar a duda *con Proyecto* (sin medidas de mitigación), ya que de llevarse a cabo, se afectarán de manera negativa diversos componentes ambientales. Entre los impactos ambientales más importantes se encuentran la degradación de la calidad visual, compactación del suelo y la alteración de hábitat.

Respecto al escenario del SAR y AP *sin Proyecto*, este muestra ciertas tendencias al deterioro ambiental, al crecimiento desordenado (cambios de usos de suelo) y a la alteración de hábitat a causa de las actividades productivas que imperan en la región.

Por otra parte, se tiene que el escenario más deseable y ambientalmente viable para el SAR y AP, es la ejecución del *Proyecto con medidas de mitigación*. En el cual, si bien existen impactos adversos durante las etapas de preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento, algunos serán temporales, otros puntuales y la mayoría mitigables. El efecto de las medidas, preventivas, de mitigación y compensación resultará altamente exitoso, de aplicarse como se recomiendan en el PGMA (capítulo VI del presente documento). Lo anterior conduce a evitar la aparición de impactos o que los mismos reduzcan su significancia, de este modo se puede establecer la compatibilidad de las actividades y obras del Proyecto con la conservación de los recursos naturales del sitio. Además de dar cumplimiento a la normatividad nacional e internacional lo que favorecerá las buenas prácticas de gestión ambiental.

El desarrollo del Proyecto genera la oportunidad de conservar el relicto de matorral crasicuale que se encuentra dentro de la poligonal del mismo. Además, el componente suelo podrá recuperarse del deterioro causado por las actividades agropecuarias de la zona.

El Proyecto está enfocado en la utilización de nuevas tecnologías para reducir el impacto del aprovechamiento de los combustibles fósiles, lo que promueve el uso de fuentes generadoras de energía limpia e impulsa el desarrollo regional a través de un suministro seguro de energía eléctrica.

Desde una perspectiva de sustentabilidad ambiental, el Proyecto contribuirá al desarrollo nacional a través del uso de la tecnología fotovoltaica. Con el fin de asegurar la continuidad y el incremento de la energía eléctrica en la zona este del país

En el balance del impacto – beneficio que puede generarse en las diferentes etapas del Proyecto, se puede concluir que el Proyecto es ambientalmente viable, a pesar de que se detectaron impactos adversos significativos, la mayoría se pueden prevenir, mitigar o compensar. El efecto de estos impactos se ve atenuado por presentarse en un área con una evidente degradación ambiental, producto de las actividades agropecuarias.

VII.5 EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

La ubicación del Proyecto se determinó a partir de un análisis integral en el que se consideraron los siguientes aspectos:

1. *Recurso Fotovoltaico.* La estimación de la irradiación solar del sitio en el que se ubica el Proyecto utilizó los datos de SolarGIS (Tabla II.2), herramienta de referencia que integra 20 años de observación satelital y datos meteorológicos. El llano, Aguascalientes, lugar en el que se ubicará el Proyecto, se encuentra en una de las zonas con mayor potencial fotovoltaico del país. Los valores de irradiación global horizontal oscilan entre los 2150 y 2300 KWh/m² (Ilustración VII.2), de igual forma los valores de irradiación directa normal son altos, alrededor de 2700 kWh/m² (Ilustración VII.3).

Tabla VII.2. Nivel de radiación registrado en el predio durante el 2016.

Mes	Radiación Horizontal kWh/m ²	Temperatura Ambiente °C	Radiación efectiva kWh/m ²
Enero	138	10.83	181.4
Febrero	151	12.49	193.6
Marzo	207	14.86	264.8
Abril	217	17.19	274.7
Mayo	236	19.05	291.2
Junio	224	18.87	277.6
Julio	217	18.61	267.8
Agosto	216	18.14	270.2
Septiembre	180	16.44	223.6
Octubre	175	15.33	228.8
Noviembre	143	12.57	182.2
Diciembre	131	11.01	169.9
Anual	2235	15.46	2825.9

Fuente: (www.solargis.com)

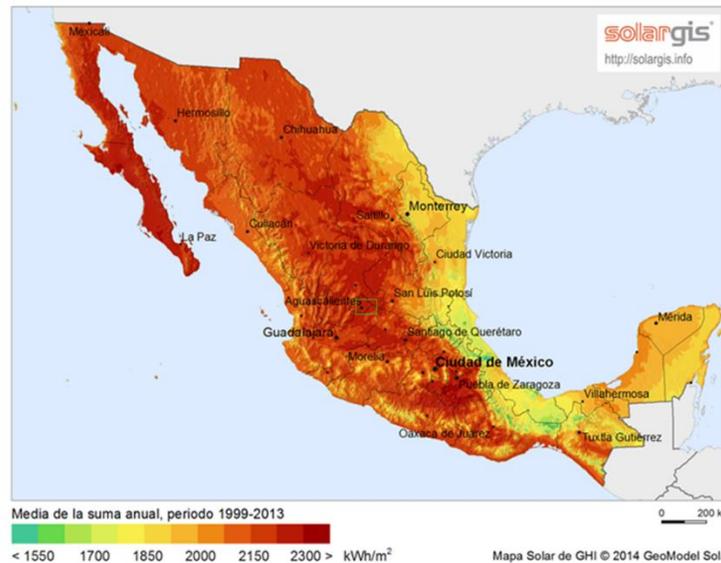


Ilustración VII.1 Nivel de Irradiación Global Horizontal de México.

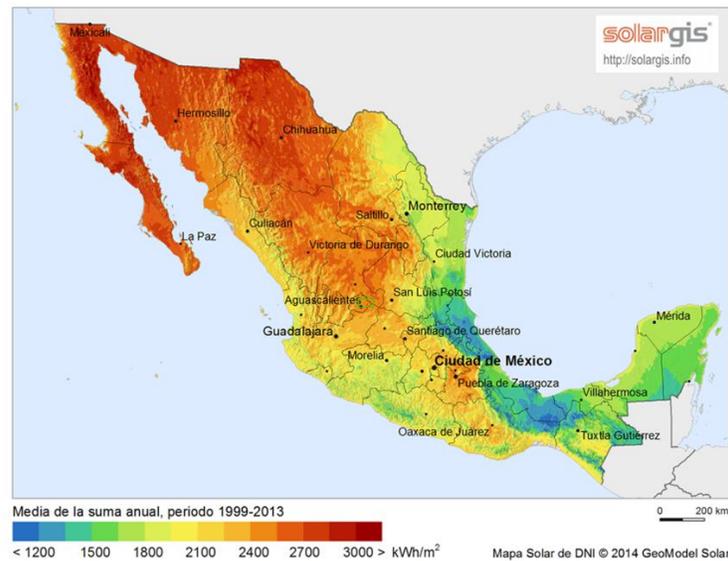


Ilustración VII.2 Nivel de Irradiación directa normal de México.

2. *Interconexión.* Se revisó mediante estudios con el Centro Nacional de Control de Energía la factibilidad para poder transmitir la energía producida mediante la construcción de infraestructura nueva de transmisión. El Proyecto está ubicado a 2 km de la línea proveniente de la subestación eléctrica de Aguascalientes Potencia y que se dirige a la subestación eléctrica El Potosí, de la Gerencia Occidental del CENACE.
3. *Topografía.* Se consideró la estructura de suelo y relieve como factor decisivo, pues la pendiente del terreno debe garantizar la máxima cantidad de horas de insolación, de este modo, aunque el Proyecto se establezca en una zona plana, esta debe de contar con el recurso fotovoltaico suficiente para no comprometer la capacidad de generación.
4. *Acceso.* La infraestructura disponible para llevar hasta el sitio los insumos y materiales de construcción. En la zona se cuenta con carreteras de capacidad suficiente para movilizar la cantidad de paneles y materiales necesarios para la construcción del Proyecto.
5. *Uso de suelo.* Una vez que se determinó el área con potencial fotovoltaico, se consultó a las autoridades para obtener la información sobre el uso de suelo y vegetación dando prefiriendo aquellas con uso de suelo agropecuario, así como el tipo de propiedad del polígono del Proyecto. Se verificó con las entidades gubernamentales que todos los terrenos fueran tierras regularizadas para agilizar los procesos con los propietarios y se establece un contrato de arrendamiento en caso de ser propiedad privada. Se
6. *Servicios ambientales.* Se verificó la presencia de áreas naturales protegidas, reservas de la biósfera, parques naturales, áreas de importancia para la conservación de las aves, sitios RAMSAR, regiones terrestres prioritarias, cuencas hidrológicas, distritos nacionales de riego, así como derechos de vía de gasoductos o poliductos a fin de garantizar la viabilidad ambiental y ecológica.

Por lo anterior se consideró factible y de costo ambiental reducido la implementación del Proyecto en el sitio propuesto. Otras alternativas no resultaban del todo viables en particular por el menor potencial fotovoltaico registrado.

VII.6 CONCLUSIONES

Dentro del marco del desarrollo sostenible una de las formas más limpias de generar energía eléctrica es a través de la tecnología fotovoltaica, por lo que la realización del Proyecto promueve la continuidad y garantiza el suministro de energía eléctrica para beneficio y aprovechamiento de los distintos sectores productivos.

El Proyecto es compatible con los criterios ambientales y los lineamientos establecidos en los diferentes instrumentos jurídicos revisados en el presente documento como son los programas de ordenamiento ecológico nacional y estatal, así como los planes de desarrollo urbano, sin dejar de lado las normas oficiales mexicanas, entre otros.

Es importante mencionar que el Proyecto considera las medidas de prevención, mitigación y compensación necesarias para reducir y evitar el efecto de los impactos ambientales adversos identificados.

La factibilidad del Proyecto se basa en el potencial fotovoltaico de la zona y en la utilización de terrenos agrícolas en los que su rendimiento se encuentra a la baja, debido a que el precio del maíz ha disminuido 22% desde el 2013. En Aguascalientes, la tonelada de maíz en el 2011 estaba en 5,200 pesos, para el 2012 se hallaba en 4,200 pesos y en el 2013 su precio rondó los 2,300 pesos por tonelada.

El desarrollo del Proyecto conlleva una serie de impactos tanto negativos como positivos, dentro de los primeros, la mayor parte resultan no significativos principalmente por las condiciones del entorno en las que impera una marcada degradación ambiental producto de las actividades agropecuarias que se realizan en la zona y por la cercanía a vías de comunicación que han propiciado que se presenten una reducida calidad ambiental. Los impactos benéficos del Proyecto están asociados a los componentes de economía, población y servicios.

A partir de un análisis integral se concluye lo siguiente:

- La mayor parte de los impactos ambientales negativos son irrelevantes (no significativos), puntuales limitándose al sitio en el que se llevó a cabo cada obra o actividad.
- Los componentes ambientales más afectados son el paisaje y los procesos ecológicos (hábitat).
- Únicamente hay dos actividades que generan impactos residuales (críticos): la operación del Proyecto y el montaje de paneles fotovoltaicos.
- Los impactos positivos resultaron significativos, ya que favorecen el incremento de la calidad de vida de los pobladores, activan la economía local y contribuyen al desarrollo de infraestructura energética en la región.
- Se contribuirá a reducir la dependencia de los combustibles fósiles para producir energía eléctrica;
- El Proyecto incrementará temporalmente la Población Económicamente Activa.
- Los propietarios de las tierras donde se establecerá el Proyecto serán beneficiados con el pago por concepto del arrendamiento de tierras.

En virtud de lo anterior, el Proyecto no causará desequilibrios ecológicos al ambiente y los impactos identificados pueden ser atendidos con el Plan General Manejo Ambiental (PGMA) presentado en el **Capítulo VI** del presente documento.

Estrategias para la prevención y mitigación de impactos ambientales, acumulativos y residuales del sistema
Identificación de los instrumentos metodológicos y elementos técnicos que sustentan los resultados de la manifestación de impacto ambiental.

VIII. PRESENTACIÓN DE LA INFORMACIÓN

VIII.1.1. FOTOGRAFÍAS

VIII.1.1.1. ANEXO FOTOGRÁFICO DE FLORA



Ilustración VIII.1 *Mammillaria uncinata*, 21° 49'55.55"N y 102°06'35.46"O. Altitud: 2010.9.



Ilustración VIII.2 *Echinofossulocactus violaciflorus*, 21°49'55.55"N y 102°06'35.46"O. Altitud2010.9



Ilustración VIII.3 *Ipomea longifolia*, 21°49'44.22"N y 102°07'26.52"O. Altitud: 2020.5 m.



Ilustración VIII.4 Matorral crasicaule. En primer plano *Opuntia robusta* y al fondo *Cylindropuntia imbricata*. 21°49'53.26" N y 102°07'24.86"O. Altitud: 1998.2 m.



Ilustración VIII.5 *Salsola tragus*. 21°49'54.87" N y 102°05'44.56" O. Altitud: 2015.7 m.



Ilustración VIII.6 *Datura stramonium*, 21°49'54.74" N y 102°05'44.49" O. Altitud: 2006 m.



Ilustración VIII.7 *Nicotiana glauca*, 21°49'54.53" N y 102°05'44.57" O. Altitud: 2024 m.



Ilustración VIII.8 *Sphaeralcea angustifolia*. 21°49'54.41" N y 102°05'44.60" O. Altitud: 2011 m.



Ilustración VIII.9 *Acacia farnesiana*.
21°49'53.61"N y 102°05'44.19"O. Altitud: 2018.7m



Ilustración VIII.10 Fruto de *Acacia farnesiana*,
21°49'53.61"N y 102°05'44.19"O. Altitud: 2018.7m



Ilustración VIII.11 *Bouvardia terniflora*,
21°49'45.44"N y 102°07'26.68"O. Altitud: 2026.9m.



Ilustración VIII.12 *Jatropha dioica*, 21°51'37.84"N
y 102°08'26.59"O. Altitud: 1988 m.



Ilustración VIII.13 Flor de *Opuntia streptacantha*, 21°51'37.45"N y 102°08'26.93"O. Altitud: 1978 m.



Ilustración VIII.14 *Mimosa monancistra*. 21°49'53.13"N y 102°07'25.17"O. Altitud: 2009 m.



Ilustración VIII.15 *Portulaca oleracea*. 21°49'52.51"N y 102°07'24.77"O. Altitud: 2044.9 m.



Ilustración VIII.16 *Senecio flaccidus* var. *flaccidus*. 21°49'32.14"N y 102°05'48.49"O. Altitud: 2053 m.



Ilustración VIII.17 *Baccharis salicifolia*. 21°49'46.13"N y 102°07'26.61"O. Altitud: 1991.3 m.



Ilustración VIII.18 *Chloris gayana*. 21°49'17.02"N y 102°06'02.48"O. Altitud: 2006.7m.



Ilustración VIII.19 *Acacia schffneri*. 21°50'12.85"N y 102°08'40.95"O. Altitud: 2023 m.



Ilustración VIII.20 *Mammillaria uncinata*. 21°50'19.24"N y 102°08'37.81"O. Altitud: 2012.6 m.



Ilustración VIII.21 *Tillandsia recurvata*, 21°51'37.80"N y 102°08'26.39"O. Altitud: 1994.8 m.

VIII.1.1.2. ANEXO FOTOGRÁFICO USO DE SUELO Y VEGETACIÓN



Ilustración VIII.22 Área agropecuaria dentro de la poligonal del Proyecto. Vista noroeste, 19°18'37.85"N y 99°03'14.18"O. Altitud: 2275.9 m.



Ilustración VIII.23 Campo de cultivo sin sembrar. Vista oeste, $21^{\circ}50'58.62''\text{N}$ y $102^{\circ}06'09.44''\text{O}$. Altitud: 2217.6 m.



Ilustración VIII.24 Área agrícola dentro de la poligonal del Proyecto. Al fondo lindero de *Eucalyptus camaldulensis*. Vista noroeste, $21^{\circ}50'27.85''\text{N}$ y $102^{\circ}05'56.06''\text{O}$. Altitud: 2012.6 m.



Ilustración VIII.25 Zona agrícola con arboles de *Schunis molle* (primer plano) al fondo *Eucalyptus camaldulensis* como elementos que sobresalen en la llanura. Vista este, $21^{\circ}50'27.92''\text{N}$ y $102^{\circ}05'55.71''\text{O}$. Altitud: 2013.1 m.



Ilustración VIII.26 Zona agropecuaria cerca de los Aguilares. Vista norte, $21^{\circ}50'28.63''\text{N}$ y $102^{\circ}05'42.19''\text{O}$. Altitud: 2014.6 m.



Ilustración VIII.27 Bordo seco dentro del AP. Vista sur, $21^{\circ}50'08.79''\text{N}$ y $102^{\circ}05'30.62''\text{O}$. Altitud: 2008 m.



Ilustración VIII.28 Cultivo de riego. Vista este, $21^{\circ}50'08.91''\text{N}$ y $102^{\circ}06'30.90''\text{O}$. Altitud: 2008.1 m.

VIII.1.1.3. ANEXO FOTOGRÁFICO DE FAUNA

CLASE AMPHIBIA

FAMILIA: HYLIDAE



Ilustración VIII.29 *Hyla eximia* (rana de árbol de montaña). Coordenadas: X: 800092, Y: 2416345. Altitud: 2018 m. Estatus: Endémica.

CLASE REPTILIA

FAMILIA: PHRYNOSOMATIDAE



Ilustración VIII.30 *Sceloporus grammicus* (lagartija escamosa de mezquite). Coordenadas: X: 799890, Y: 2416666. Altitud: 2022 m. Estatus: Protección especial (NOM-059-SEMARNAT)



Ilustración VIII.31 *Sceloporus scalaris* (lagartija espinosa de pastizal) Coordenadas: X: 798774, Y: 2415164. Altitud: 2012 m.

FAMILIA: PHRYNOSOMATIDAE

Ilustración VIII.32 *Sceloporus spinosus* (lagartija espinosa) Coordenadas: X: 798972, Y: 2416487. Altitud: 2009 m. Estatus: Endémica.



Ilustración VIII.33 *Sceloporus horridus* (lagartija espinosa del Pacífico) Coordenadas: X: 800167, Y: 2416954. Altitud: 2021 m. Estatus: Endémica.

FAMILIA: COLUBRIDAE

Ilustración VIII.34 *Pituophis deppei* (culebra sorda mexicana), registro indirecto de muda. Coordenadas: X: 799882, Y: 800167. Altitud: 2017 m. Estatus: Endémica, Amenazada (NOM-059-SEMARNAT).

FAMILIA: TEIIDAE

Ilustración VIII.35 *Aspidoscelis gularis* (huico texano). Coordenadas: X: 799828, Y: 2416741. Altitud: 2013 m

FAMILIA: KINOSTERNIDAE

Ilustración VIII.36 *Kinosternon integrum* (Tortuga pecho quebrado mexicana). Coordenadas. X: 797260, Y: 2416835. Altitud: 2004 m. Estatus: Endémica, Protección especial (NOM-059-SEMARNAT).

CLASE AVES

FAMILIA: PTILOGONATIDAE



Ilustración VIII.37 *Phainopepla nitens* (capulinero negro). Coordenadas. X: 799839, Y: 2416749. Altitud: 2013 m



Ilustración VIII.39 *Amphispiza bilineata* (zacatonero garganta negra). Coordenadas. X: 795562, Y: 2420121. Altitud: 2020 m.

FAMILIA: ACCIPITRIDAE



Ilustración VIII.41 *Buteo albonotatus* (aguililla aura) Coordenadas. X: 798593, Y: 2415429. Altitud: 2012 m. Estatus: Protección especial (NOM-059-SEMARNAT).

FAMILIA: EMBERIZIDAE



Ilustración VIII.38 *Poocetes gramineus* (gorrión cola blanca). Coordenadas. X: 795377, Y: 2420185. Altitud: 2024 m



Ilustración VIII.40 *Zonotrichia leucophrys* (gorrión corona blanca). Coordenadas. X: 800143, Y: 2416932 Altitud: 2022 m.

FAMILIA: SCOLOPACIDAE



Ilustración VIII.42 *Numenius americanus* (zarapito pico largo). Coordenadas. X: 795141, Y: 2417508. Altitud: 2018 m.

FAMILIA: TURDIDAE

Ilustración VIII.43 *Sialia sialis* (azulejo garganta canela). Coordenadas. X: 800167, Y: 2416954. Altitud: 2021 m.

FAMILIA: FRINGILLIDAE

Ilustración VIII.44 *Haemorhous mexicanus* (pinzón mexicano). Coordenadas. X: 796999, Y: 2417143. Altitud: 1993 m.

FAMILIA: TROGLODYTIDAE

Ilustración VIII.45 *Thryomanes bewickii* (Salta pared cola larga) Coordenadas. X: 800167, Y: 2416954. Altitud: 2021 m.

FAMILIA: ARDEIDAE

Ilustración VIII.46 *Nycticorax nycticorax* (Garza nocturna corona negra). Coordenadas. X: 800167, Y: 2416954. Altitud: 2021 m.

FAMILIA: COLUMBIDAE

Ilustración VIII.47 *Zenaida macroura* (Huilota común). Coordenadas. X: 797225, Y: 2416869. Altitud: 2011 m.



Ilustración VIII.48 *Columbina passerina* (Tortolita pico rojo). Coordenadas. X: 797225, Y: 2416869. Altitud: 2011 m.

FAMILIA: STRIGIDAE

Ilustración VIII.49 *Athene cunicularia* (Tecolote Llnero) Coordenadas. X: 800191, Y: 2418081.
Altitud: 2022 m.

FAMILIA: THRESKIORNITHIDAE

Ilustración VIII.50 *Plegadis chihi* (Ibis ojos rojos). Coordenadas. X: 797268, Y: 2416810.
Altitud: 2007 m.

FAMILIA: RECURVIROSTRIDAE

Ilustración VIII.51 *Recurvirostra americana* (Avoceta americana). Coordenadas. X: 797255, Y: 2416811. Altitud: 2011 m.

FAMILIA: FALCONIDAE

Ilustración VIII.52 *Caracara cheriway* (Caracara quebrantahuesos). Coordenadas. X: 799892, Y: 2416648. Altitud: 1958 m.

FAMILIA: ANATIDAE

Ilustración VIII.53 *Anas crecca* (Cerceta alas verdes). Coordenadas. X: 800167, Y: 799892.
Altitud: 2021 m.

FAMILIA: ARDEIDAE

Ilustración VIII.54 *Ardea alba* (Garza blanca). Coordenadas. X: 799892, Y: 2416648. Altitud: 1958 m.

FAMILIA: HIRUNDINIDAE



Ilustración VIII.55 *Hirundo rustica* (golondrina tijereta). Coordenadas. X: 799892, Y: 2416648. Altitud: 1958 m.

FAMILIA: ACCIPITRIDAE



Ilustración VIII.56 *Parabuteo unicinctus* (aguillilla rojinegra). Coordenadas. X: 799038, Y: 2415283. Altitud: 2018 m. Estatus: Protección especial (NOM-059-SEMARNAT).

FAMILIA: EMBERIZIDAE



Ilustración VIII.57 *Melospiza fusca* (rascador viejita). Coordenadas. X: 797126, Y: 2417061. Altitud: 2009 m.

CLASE MAMMALIA

FAMILIA: VESPERTILIONIDAE



Ilustración VIII.58 *Myotis velifer* (miotis mexicano). Coordenadas. X: 800092, Y: 2416345. Altitud: 2018 m.

FAMILIA: SCIURIDAE



Ilustración VIII.59 *Otospermophilus variegatus* (ardillón de roca). Coordenadas. X: 800167, Y: 2416954. Altitud: 2021 m.

FAMILIA: SCIURIDAE



Ilustración VIII.60 *Otospermophilus variegatus* (ardillón de roca). Coordenadas. X: 797969, Y: 2414743. Altitud: 2013 m.

FAMILIA: LEPORIDAE



Ilustración VIII.61 *Sylvilagus audubonii* (conejo del desierto). Coordenadas. X: 799856, Y: 2416923. Altitud: 2022 m.

RASTROS

FAMILIA: CANIDAE



Ilustración VIII.62 *Urocyon cinereoargenteus* (Zorra gris). Coordenadas. X: 798886, Y: 2416603. Altitud: 2016 m.



Ilustración VIII.63 *Canis latrans* (Coyote). Coordenadas. X: 798886, Y: 2416603. Altitud: 2016 m.

RASTROS**FAMILIA: CANIDAE****FAMILIA: PROCYONIDAE**

Ilustración VIII.64 *Bassariscus astutus* (Cacomixtle). Coordenadas. X: 797033, Y: 2417312. Altitud: 1997 m.

FAMILIA: MEPHITIDAE

Ilustración VIII.65 *Mephitis macroura* (Zorrillo listado). Coordenadas. X: 797289, Y: 2416961. Altitud: 1948 m.

MADRIGUERAS

Ilustración VIII.66 Madriguera característica de especies de la familia Sciuridae. Coordenadas. X: 798905, Y: 2417454. Altitud: 2017 m.



Ilustración VIII.67 Madriguera construida por especies del orden Rodentia utilizada por *Coluber mentovarius*. Coordenadas. X: 2416330, Y: 2416330. Altitud: 2013 m.

VIII.1.2. LISTAS DE FLORA Y FAUNA

VIII.1.2.1. LISTADO FLORÍSTICO POTENCIAL

Clase	Orden	Familia	Genero	Especie	variedad
Liliopsida	Alismatales	Hydrocharitaceae	Najas	<i>Najas guadalupensis</i>	<i>guadalupensis</i>
Liliopsida	Alismatales	Potamogetonaceae	Potamogeton	<i>Potamogeton diversifolius</i>	
Liliopsida	Asparagales	Amaryllidaceae	Allium	<i>Allium glandulosum</i>	
Liliopsida	Asparagales	Asparagaceae	Milla	<i>Milla biflora</i>	
Liliopsida	Liliales	Liliaceae	Calochortus	<i>Calochortus barbatus</i>	
Liliopsida	Poales	Cyperaceae	Eleocharis	<i>Eleocharis macrostachya</i>	
Liliopsida	Poales	Poaceae	Aristida	<i>Aristida adscensionis</i>	
Liliopsida	Poales	Poaceae	Aristida	<i>Aristida adscensionis</i>	<i>nigrescens</i>
Liliopsida	Poales	Poaceae	Aristida	<i>Aristida divaricata</i>	
Liliopsida	Poales	Poaceae	Aristida	<i>Aristida divaricata</i>	
Liliopsida	Poales	Poaceae	Aristida	<i>Aristida havardii</i>	
Liliopsida	Poales	Poaceae	Bouteloua	<i>Bouteloua aristidoides</i>	
Liliopsida	Poales	Poaceae	Bouteloua	<i>Bouteloua chondrosioides</i>	
Liliopsida	Poales	Poaceae	Bouteloua	<i>Bouteloua chondrosioides</i>	
Liliopsida	Poales	Poaceae	Bouteloua	<i>Bouteloua curtipendula</i>	
Liliopsida	Poales	Poaceae	Bouteloua	<i>Bouteloua curtipendula</i>	<i>caespitosa</i>
Liliopsida	Poales	Poaceae	Bouteloua	<i>Bouteloua dactyloides</i>	
Liliopsida	Poales	Poaceae	Bouteloua	<i>Bouteloua hirsuta</i>	<i>hirsuta</i>
Liliopsida	Poales	Poaceae	Bouteloua	<i>Bouteloua hirsuta</i>	<i>hirsuta</i>
Liliopsida	Poales	Poaceae	Bouteloua	<i>Bouteloua radicata</i>	
Liliopsida	Poales	Poaceae	Bouteloua	<i>Bouteloua repens</i>	
Liliopsida	Poales	Poaceae	Brachiaria	<i>Brachiaria meziana</i>	
Liliopsida	Poales	Poaceae	Brachiaria	<i>Brachiaria plantaginea</i>	
Liliopsida	Poales	Poaceae	Cenchrus	<i>Cenchrus echinatus</i>	
Liliopsida	Poales	Poaceae	Cenchrus	<i>Cenchrus myosuroides</i>	
Liliopsida	Poales	Poaceae	Cenchrus	<i>Cenchrus spinifex</i>	
Liliopsida	Poales	Poaceae	Chloris	<i>Chloris gayana</i>	
Liliopsida	Poales	Poaceae	Chloris	<i>Chloris rufescens</i>	
Liliopsida	Poales	Poaceae	Chloris	<i>Chloris submutica</i>	

Liliopsida	Poales	Poaceae	Chloris	<i>Chloris virgata</i>	
Liliopsida	Poales	Poaceae	Chondrosum	<i>Chondrosum barbatum</i>	
Liliopsida	Poales	Poaceae	Chondrosum	<i>Chondrosum gracile</i>	
Liliopsida	Poales	Poaceae	Chondrosum	<i>Chondrosum gracile</i>	
Liliopsida	Poales	Poaceae	Chondrosum	<i>Chondrosum hirsutum</i>	
Liliopsida	Poales	Poaceae	Chondrosum	<i>Chondrosum hirsutum</i>	<i>glandulosa</i>
Liliopsida	Poales	Poaceae	Chondrosum	<i>Chondrosum simplex</i>	
Liliopsida	Poales	Poaceae	Cynodon	<i>Cynodon dactylon</i>	
Liliopsida	Poales	Poaceae	Dactyloctenium	<i>Dactyloctenium aegyptium</i>	
Liliopsida	Poales	Poaceae	Dactyloctenium	<i>Dactyloctenium aegyptium</i>	
Liliopsida	Poales	Poaceae	Digitaria	<i>Digitaria filiformis</i>	
Liliopsida	Poales	Poaceae	Digitaria	<i>Digitaria ternata</i>	
Liliopsida	Poales	Poaceae	Diplachne	<i>Diplachne fusca</i>	<i>fascicularis</i>
Liliopsida	Poales	Poaceae	Disakisperma	<i>Disakisperma dubium</i>	
Liliopsida	Poales	Poaceae	Echinochloa	<i>Echinochloa crus-galli</i>	
Liliopsida	Poales	Poaceae	Echinochloa	<i>Echinochloa crus-galli</i>	<i>zelayensis</i>
Liliopsida	Poales	Poaceae	Echinochloa	<i>Echinochloa oplismenoides</i>	
Liliopsida	Poales	Poaceae	Eleusine	<i>Eleusine indica</i>	<i>indica</i>
Liliopsida	Poales	Poaceae	Eragrostis	<i>Eragrostis cilianensis</i>	
Liliopsida	Poales	Poaceae	Eragrostis	<i>Eragrostis cilianensis</i>	
Liliopsida	Poales	Poaceae	Eragrostis	<i>Eragrostis mexicana</i>	
Liliopsida	Poales	Poaceae	Eragrostis	<i>Eragrostis pectinacea</i>	
Liliopsida	Poales	Poaceae	Eriochloa	<i>Eriochloa acuminata</i>	
Liliopsida	Poales	Poaceae	Erioneuron	<i>Erioneuron avenaceum</i>	
Liliopsida	Poales	Poaceae	Heteropogon	<i>Heteropogon contortus</i>	
Liliopsida	Poales	Poaceae	Hopia	<i>Hopia obtusa</i>	
Liliopsida	Poales	Poaceae	Lycurus	<i>Lycurus phleoides</i>	
Liliopsida	Poales	Poaceae	Melinis	<i>Melinis repens</i>	
Liliopsida	Poales	Poaceae	Microchloa	<i>Microchloa kunthii</i>	
Liliopsida	Poales	Poaceae	Muhlenbergia	<i>Muhlenbergia glauca</i>	
Liliopsida	Poales	Poaceae	Muhlenbergia	<i>Muhlenbergia glauca</i>	
Liliopsida	Poales	Poaceae	Muhlenbergia	<i>Muhlenbergia ligulata</i>	
Liliopsida	Poales	Poaceae	Muhlenbergia	<i>Muhlenbergia ligulata</i>	

Liliopsida	Poales	Poaceae	Muhlenbergia	<i>Muhlenbergia longiglumis</i>	
Liliopsida	Poales	Poaceae	Muhlenbergia	<i>Muhlenbergia polycaulis</i>	
Liliopsida	Poales	Poaceae	Muhlenbergia	<i>Muhlenbergia pubescens</i>	
Liliopsida	Poales	Poaceae	Muhlenbergia	<i>Muhlenbergia rigida</i>	
Liliopsida	Poales	Poaceae	Muhlenbergia	<i>Muhlenbergia rigida</i>	
Liliopsida	Poales	Poaceae	Muhlenbergia	<i>Muhlenbergia tenuifolia</i>	
Liliopsida	Poales	Poaceae	Muhlenbergia	<i>Muhlenbergia virescens</i>	
Liliopsida	Poales	Poaceae	Panicum	<i>Panicum vaseyanum</i>	
Liliopsida	Poales	Poaceae	Paspalum	<i>Paspalum arsenei</i>	
Liliopsida	Poales	Poaceae	Paspalum	<i>Paspalum distichum</i>	
Liliopsida	Poales	Poaceae	Pennisetum	<i>Pennisetum glaucum</i>	
Liliopsida	Poales	Poaceae	Pharus	<i>Pharus mezii</i>	
Liliopsida	Poales	Poaceae	Setaria	<i>Setaria grisebachii</i>	
Liliopsida	Poales	Poaceae	Setaria	<i>Setaria parviflora</i>	
Liliopsida	Poales	Poaceae	Sporobolus	<i>Sporobolus airoides</i>	
Liliopsida	Poales	Poaceae	Sporobolus	<i>Sporobolus indicus</i>	
Liliopsida	Poales	Poaceae	Sporobolus	<i>Sporobolus trichodes</i>	
Liliopsida	Poales	Poaceae	Tragus	<i>Tragus berteronianus</i>	
Liliopsida	Poales	Poaceae	Zea	<i>Zea mays</i>	<i>mays</i>
Magnoliopsida	Asterales	Asteraceae	Adenophyllum	<i>Adenophyllum porophyllum</i>	
Magnoliopsida	Asterales	Asteraceae	Adenophyllum	<i>Adenophyllum porophyllum</i>	
Magnoliopsida	Asterales	Asteraceae	Adenophyllum	<i>Adenophyllum porophyllum</i>	<i>cancellata</i>
Magnoliopsida	Asterales	Asteraceae	Adenophyllum	<i>Adenophyllum porophyllum</i>	<i>cancellata</i>
Magnoliopsida	Asterales	Asteraceae	Ageratina	<i>Ageratina brevipes</i>	
Magnoliopsida	Asterales	Asteraceae	Ambrosia	<i>Ambrosia psilostachya</i>	
Magnoliopsida	Asterales	Asteraceae	Bahia	<i>Bahia absinthifolia</i>	<i>absinthifolia</i>
Magnoliopsida	Asterales	Asteraceae	Bahia	<i>Bahia absinthifolia</i>	
Magnoliopsida	Asterales	Asteraceae	Bahia	<i>Bahia schaffneri</i>	
Magnoliopsida	Asterales	Asteraceae	Barkleyanthus	<i>Barkleyanthus salicifolius</i>	
Magnoliopsida	Asterales	Asteraceae	Barroetia	<i>Barroetia subuligera</i>	
Magnoliopsida	Asterales	Asteraceae	Berlandiera	<i>Berlandiera lyrata</i>	
Magnoliopsida	Asterales	Asteraceae	Brickellia	<i>Brickellia secundiflora</i>	<i>nepetifolia</i>
Magnoliopsida	Asterales	Asteraceae	Brickellia	<i>Brickellia veronicaefolia</i>	

Magnoliopsida	Asterales	Asteraceae	Brickellia	<i>Brickellia veronicaefolia</i>	<i>petrophila</i>
Magnoliopsida	Asterales	Asteraceae	Chaetopappa	<i>Chaetopappa bellioides</i>	
Magnoliopsida	Asterales	Asteraceae	Dyssodia	<i>Dyssodia papposa</i>	
Magnoliopsida	Asterales	Asteraceae	Helenium	<i>Helenium mexicanum</i>	
Magnoliopsida	Asterales	Asteraceae	Heterotheca	<i>Heterotheca inuloides</i>	<i>rosei</i>
Magnoliopsida	Asterales	Asteraceae	Hybridella	<i>Hybridella globosa</i>	<i>myriophylla</i>
Magnoliopsida	Asterales	Asteraceae	Hydropectis	<i>Hydropectis stevensii</i>	
Magnoliopsida	Asterales	Asteraceae	Isocoma	<i>Isocoma veneta</i>	
Magnoliopsida	Asterales	Asteraceae	Olivaea	<i>Olivaea tricuspis</i>	
Magnoliopsida	Asterales	Asteraceae	Piqueria	<i>Piqueria trinervia</i>	
Magnoliopsida	Asterales	Asteraceae	Sanvitalia	<i>Sanvitalia procumbens</i>	
Magnoliopsida	Asterales	Asteraceae	Schkuhria	<i>Schkuhria schkuhrioides</i>	
Magnoliopsida	Asterales	Asteraceae	Senecio	<i>Senecio flaccidus</i>	<i>flaccidus</i>
Magnoliopsida	Asterales	Asteraceae	Senecio	<i>Senecio heracleifolius</i>	
Magnoliopsida	Asterales	Asteraceae	Tagetes	<i>Tagetes erecta</i>	
Magnoliopsida	Asterales	Asteraceae	Tagetes	<i>Tagetes micrantha</i>	
Magnoliopsida	Asterales	Asteraceae	Tagetes	<i>Tagetes tenuifolia</i>	
Magnoliopsida	Asterales	Asteraceae	Thymophylla	<i>Thymophylla acerosa</i>	
Magnoliopsida	Asterales	Asteraceae	Thymophylla	<i>Thymophylla pentachaeta</i>	<i>hartwegii</i>
Magnoliopsida	Asterales	Asteraceae	Thymophylla	<i>Thymophylla pentachaeta</i>	<i>hartwegii</i>
Magnoliopsida	Asterales	Asteraceae	Thymophylla	<i>Thymophylla pentachaeta</i>	
Magnoliopsida	Asterales	Asteraceae	Thymophylla	<i>Thymophylla pentachaeta</i>	<i>hartwegii</i>
Magnoliopsida	Asterales	Asteraceae	Thymophylla	<i>Thymophylla setifolia</i>	
Magnoliopsida	Asterales	Asteraceae	Thymophylla	<i>Thymophylla setifolia</i>	<i>setifolia</i>
Magnoliopsida	Asterales	Asteraceae	Verbesina	<i>Verbesina serrata</i>	
Magnoliopsida	Asterales	Asteraceae	Viguiera	<i>Viguiera dentata</i>	<i>canescens</i>
Magnoliopsida	Asterales	Asteraceae	Viguiera	<i>Viguiera linearis</i>	
Magnoliopsida	Asterales	Asteraceae	Xanthocephalum	<i>Xanthocephalum benthamianum</i>	
Magnoliopsida	Asterales	Asteraceae	Zaluzania	<i>Zaluzania angusta</i>	<i>angusta</i>
Magnoliopsida	Asterales	Asteraceae	Zaluzania	<i>Zaluzania angusta</i>	<i>rzedonskii</i>
Magnoliopsida	Asterales	Asteraceae	Zaluzania	<i>Zaluzania myriophylla</i>	<i>myriophylla</i>
Magnoliopsida	Caryophyllales	Amaranthaceae	Dysphania	<i>Dysphania graveolens</i>	
Magnoliopsida	Caryophyllales	Cactaceae	Coryphantha	<i>Coryphantha delicata</i>	

Magnoliopsida	Caryophyllales	Cactaceae	Cylindropuntia	<i>Cylindropuntia imbricata</i>	
Magnoliopsida	Caryophyllales	Cactaceae	Cylindropuntia	<i>Cylindropuntia imbricata</i>	
Magnoliopsida	Caryophyllales	Cactaceae	Opuntia	<i>Opuntia engelmannii</i>	
Magnoliopsida	Caryophyllales	Cactaceae	Opuntia	<i>Opuntia guilanchi</i>	
Magnoliopsida	Caryophyllales	Cactaceae	Opuntia	<i>Opuntia hyptiacantha</i>	
Magnoliopsida	Caryophyllales	Cactaceae	Opuntia	<i>Opuntia robusta</i>	
Magnoliopsida	Caryophyllales	Cactaceae	Opuntia	<i>Opuntia scheeri</i>	
Magnoliopsida	Caryophyllales	Cactaceae	Opuntia	<i>Opuntia streptacantha</i>	
Magnoliopsida	Caryophyllales	Cactaceae	Thelocactus	<i>Thelocactus hastifer</i>	
Magnoliopsida	Celastrales	Celastraceae	Wimmeria	<i>Wimmeria microphylla</i>	
Magnoliopsida	Cucurbitales	Cucurbitaceae	Apodanthera	<i>Apodanthera undulata</i>	
Magnoliopsida	Cucurbitales	Cucurbitaceae	Echinopepon	<i>Echinopepon pubescens</i>	
Magnoliopsida	Ericales	Polemoniaceae	Loeselia	<i>Loeselia mexicana</i>	
Magnoliopsida	Fabales	Fabaceae	Calliandra	<i>Calliandra eriophylla</i>	
Magnoliopsida	Fabales	Fabaceae	Dalea	<i>Dalea brachystachys</i>	
Magnoliopsida	Fabales	Fabaceae	Dalea	<i>Dalea foliolosa</i>	<i>citrina</i>
Magnoliopsida	Fabales	Fabaceae	Dalea	<i>Dalea prostrata</i>	
Magnoliopsida	Fabales	Fabaceae	Eysenhardtia	<i>Eysenhardtia punctata</i>	
Magnoliopsida	Fabales	Fabaceae	Inga	<i>Inga laurina</i>	
Magnoliopsida	Fabales	Fabaceae	Macroptilium	<i>Macroptilium gibbosifolium</i>	
Magnoliopsida	Fabales	Fabaceae	Mimosa	<i>Mimosa monanctristra</i>	
Magnoliopsida	Fabales	Fabaceae	Phaseolus	<i>Phaseolus coccineus</i>	
Magnoliopsida	Fabales	Fabaceae	Phaseolus	<i>Phaseolus vulgaris</i>	<i>vulgaris</i>
Magnoliopsida	Fabales	Fabaceae	Prosopis	<i>Prosopis laevigata</i>	
Magnoliopsida	Fabales	Fabaceae	Vachellia	<i>Vachellia schaffneri</i>	
Magnoliopsida	Fabales	Fabaceae	Vachellia	<i>Vachellia schaffneri</i>	<i>schaffneri</i>
Magnoliopsida	Fagales	Fagaceae	Quercus	<i>Quercus eduardi</i>	
Magnoliopsida	Fagales	Fagaceae	Quercus	<i>Quercus grisea</i>	
Magnoliopsida	Fagales	Fagaceae	Quercus	<i>Quercus laeta</i>	
Magnoliopsida	Fagales	Fagaceae	Quercus	<i>Quercus potosina</i>	
Magnoliopsida	Fagales	Fagaceae	Quercus	<i>Quercus resinosa</i>	
Magnoliopsida	Fagales	Fagaceae	Quercus	<i>Quercus rugosa</i>	
Magnoliopsida	Gentianales	Apocynaceae	Asclepias	<i>Asclepias linaria</i>	

Magnoliopsida	Gentianales	Apocynaceae	Matelea	<i>Matelea pilosa</i>	
Magnoliopsida	Lamiales	Plantaginaceae	Maurandella	<i>Maurandella antirrhiniflora</i>	<i>antirrhiniflora</i>
Magnoliopsida	Lamiales	Plantaginaceae	Mecardonia	<i>Mecardonia procumbens</i>	
Magnoliopsida	Lamiales	Plantaginaceae	Stemodia	<i>Stemodia bartsioides</i>	
Magnoliopsida	Lamiales	Verbenaceae	Bouchea	<i>Bouchea prismatica</i>	<i>brevirostra</i>
Magnoliopsida	Malpighiales	Chrysobalanaceae	Couepia	<i>Couepia polyandra</i>	
Magnoliopsida	Malpighiales	Euphorbiaceae	Euphorbia	<i>Euphorbia velleriflora</i>	
Magnoliopsida	Malpighiales	Malpighiaceae	Aspicarpa	<i>Aspicarpa cynanchoides</i>	
Magnoliopsida	Malpighiales	Malpighiaceae	Echinopterys	<i>Echinopterys eglandulosa</i>	
Magnoliopsida	Myrtales	Lythraceae	Cuphea	<i>Cuphea lanceolata</i>	
Magnoliopsida	Myrtales	Onagraceae	Oenothera	<i>Oenothera hartwegii</i>	<i>hartwegii</i>
Magnoliopsida	Piperales	Piperaceae	Piper	<i>Piper stipulaceum</i>	
Magnoliopsida	Ranunculales	Papaveraceae	Argemone	<i>Argemone ochroleuca</i>	
Magnoliopsida	Rosales	Rosaceae	Eriobotrya	<i>Eriobotrya japonica</i>	
Magnoliopsida	Sapindales	Anacardiaceae	Schinus	<i>Schinus molle</i>	
Magnoliopsida	Sapindales	Sapindaceae	Dodonaea	<i>Dodonaea viscosa</i>	
Magnoliopsida	Solanales	Convolvulaceae	Ipomoea	<i>Ipomoea longifolia</i>	
Magnoliopsida	Solanales	Solanaceae	Datura	<i>Datura innoxia</i>	
Magnoliopsida	Solanales	Solanaceae	Solanum	<i>Solanum elaeagnifolium</i>	
Magnoliopsida	Zygophyllales	Zygophyllaceae	Kallstroemia	<i>Kallstroemia hirsutissima</i>	
Magnoliopsida	Zygophyllales	Zygophyllaceae	Kallstroemia	<i>Kallstroemia rosei</i>	
Polypodiopsida	Salviniales	Marsileaceae	Marsilea	<i>Marsilea mollis</i>	

VIII.1.2.2. LISTADO FAUNÍSTICO POTENCIAL

Clase	Orden	Familia	Especie	Subespecie	Nombre común	Endemicidad	Residencia	NOM-059-SEMARNAT-2010
Amphibia	Anura	Hylidae	<i>Hyla eximia</i>		Rana de árbol de montaña	Endémica		
Amphibia	Anura	Bufoidea	<i>Anaxyrus compactilis</i>		Sapo de meseta	Endémica		
Amphibia	Anura	Bufoidea	<i>Anaxyrus punctatus</i>		Sapo de puntos rojos nativa	Nativa		
Amphibia	Anura	Bufoidea	<i>Anaxyrus cognatus</i>		Sapo de espuelas	Nativa		
Amphibia	Anura	Scaphiopodidae	<i>Spea multiplicata</i>		Sapo montícola de espuela	Nativa		
Amphibia	Anura	Hylidae	<i>Smilisca dentata</i>		Rana de árbol de tierras altas	Endémica		A
Amphibia	Anura	Ranidae	<i>Lithobates pustulosus</i>		Rana de rayas blancas	Endémica		Pr
Amphibia	Anura	Ranidae	<i>Lithobates montezumae</i>		Rana Leopardo de Moctezuma	Endémica		Pr
Amphibia	Anura	Bufoidea	<i>Incilius occidentalis</i>		Sapo de los Pinos	Endémica		
Amphibia	Anura	Ranidae	<i>Lithobates chiricahuensis</i>		Rana Leopardo Chiricahua	Nativa		A
Reptilia	Squamata	Colubridae	<i>Heterodon nasicus</i>	kennerlyi	Culebra nariz de cerdo occidental	Nativa		
Reptilia	Squamata	Colubridae	<i>Coluber mentovarius</i>		Culebra chirrionera	Nativa		
Reptilia	Squamata	Colubridae	<i>Pituophis deppei</i>	deppei	Culebra sorda mexicana	Endémica		A
Reptilia	Squamata	Colubridae	<i>Thamnophis eques</i>	eques	Culebra de agua nómada mexicana	Nativa		A
Reptilia	Squamata	Colubridae	<i>Thamnophis melanogaster</i>		Culebra de agua de panza negra	Endémica		A
Reptilia	Squamata	Phrynosomatidae	<i>Sceloporus grammicus</i>		Lagartija escamosa de mezquite	Nativa		Pr
Reptilia	Squamata	Phrynosomatidae	<i>Sceloporus horridus</i>		Lagartija espinosa del pacífico	Endémica		
Reptilia	Squamata	Phrynosomatidae	<i>Sceloporus jarrovi</i>		Lagartija espinosa de la Sierra Madre Occidental	Nativa		
Reptilia	Squamata	Phrynosomatidae	<i>Sceloporus scalaris</i>		Lagartija espinosa de pastizal	Nativa		
Reptilia	Squamata	Phrynosomatidae	<i>Sceloporus spinosus</i>		Lagartija espinosa	Endémica		
Reptilia	Squamata	Phrynosomatidae	<i>Sceloporus torquatus</i>		Lagartija espinosa de collar	Endémica		
Reptilia	Squamata	Teiidae	<i>Aspidozelis gularis</i>		Huico texano	Nativa		
Reptilia	Squamata	Viperidae	<i>Crotalus molossus</i>		Cascabel de cola negra	Nativa		Pr
Reptilia	Testudines	Kinosternidae	<i>Kinosternon hirtipes</i>		Tortuga pecho quebrado pata rugosa	Nativa		Pr
Reptilia	Testudines	Kinosternidae	<i>Kinosternon integrum</i>		Tortuga pecho quebrado mexicana	Endémica		Pr
Aves	Anseriformes	Anatidae	<i>Anser albifrons</i>		Ganso Careto Mayor	ne	MUER	
Aves	Anseriformes	Anatidae	<i>Cben caerulescens</i>		Ganso Blanco	ne	MUER	

Aves	Anseriformes	Anatidae	<i>Aix sponsa</i>		Pato Arcoíris	ne	MUER	
Aves	Anseriformes	Anatidae	<i>Anas strepera</i>		Pato Friso	ne	MUER	
Aves	Anseriformes	Anatidae	<i>Anas americana</i>		Pato Chalcuán	ne	MUER	
Aves	Anseriformes	Anatidae	<i>Anas discors</i>		Cerceta Alas Azules	ne	MUER	
Aves	Anseriformes	Anatidae	<i>Anas cyanoptera</i>		Cerceta Canela	ne	MUER	
Aves	Anseriformes	Anatidae	<i>Anas chyeata</i>		Pato Cucharón Norteño	ne	MUER	
Aves	Anseriformes	Anatidae	<i>Anas acuta</i>		Pato Golondrino	ne	MUER	
Aves	Anseriformes	Anatidae	<i>Anas crecca</i>		Cerceta Alas Verdes	ne	MUER	
Aves	Anseriformes	Anatidae	<i>Aythya valisineria</i>		Pato Coacoxtle	ne	MUER	
Aves	Anseriformes	Anatidae	<i>Aythya collaris</i>		Pato Pico Anillado	ne	MUER	
Aves	Anseriformes	Anatidae	<i>Aythya affinis</i>		Pato Boludo Menor	ne	MUER	
Aves	Anseriformes	Anatidae	<i>Oxyura jamaicensis</i>		Pato Tepalcate	ne	RDTA	
Aves	Galliformes	Odontophoridae	<i>Colinus virginianus</i>		Codorniz Cotuí	ne	RDTA	
Aves	Galliformes	Odontophoridae	<i>Callipepla squamata</i>		Codorniz Escamosa	ne	RDTA	
Aves	Galliformes	Odontophoridae	<i>Cyrtonyx montezumae</i>		Codorniz de Moctezuma	ne	RDTA	Pr
Aves	Podicipediformes	Podicipedidae	<i>Podilymbus podiceps</i>		Zambullidor Pico Grueso	ne	RDTA	
Aves	Podicipediformes	Podicipedidae	<i>Podiceps nigricollis</i>		Zambullidor Orejón	ne	MUER	
Aves	Podicipediformes	Podicipedidae	<i>Aechmophorus occidentalis</i>		Achichilique Pico Amarillo	ne	RDTA	
Aves	Podicipediformes	Podicipedidae	<i>Aechmophorus clarkii</i>		Achichilique Pico Naranja	ne	RDTA	
Aves	Columbiformes	Columbidae	<i>Columba livia</i>		Paloma Doméstica	Exo	I	
Aves	Columbiformes	Columbidae	<i>Patagioenas fasciata</i>		Paloma Encinera	ne	RDTA	
Aves	Columbiformes	Columbidae	<i>Columbina inca</i>		Tortolita Cola Larga	ne	RDTA	
Aves	Columbiformes	Columbidae	<i>Columbina passerina</i>		Tortolita Pico Rojo	ne	RDTA	
Aves	Columbiformes	Columbidae	<i>Zenaida asiatica</i>		Paloma Alas Blancas	ne	RDTA	
Aves	Columbiformes	Columbidae	<i>Zenaida macroura</i>		Huilota Común	ne	RDTA	
Aves	Cuculiformes	Cuculidae	<i>Coccyzus americanus</i>		Cuclillo Pico Amarillo	ne	Mt6P, ECPI	
Aves	Cuculiformes	Cuculidae	<i>Geococcyx californianus</i>		Correcaminos Norteño	ne	RDTA	
Aves	Cuculiformes	Cuculidae	<i>Crotophaga sulcirostris</i>		Garrapatero Pijuy	ne	RDTA	
Aves	Caprimulgiformes	Caprimulgidae	<i>Chordeiles acutipennis</i>		Chotacabras Menor	ne	RDTA	
Aves	Caprimulgiformes	Caprimulgidae	<i>Chordeiles minor</i>		Chotacabras Zumbón	ne	Mt6P, ECPI	
Aves	Caprimulgiformes	Caprimulgidae	<i>Antrostomus ridgwayi</i>		Tapacaminos Tucuchillo	ne	ECPI	
Aves	Apodiformes	Apodidae	<i>Aeronantes saxatalis</i>		Vencejo Pecho Blanco	ne	RDTA	
Aves	Apodiformes	Trochilidae	<i>Eugenes fulgens</i>		Colibrí Magnífico	ne	RDTA	

Aves	Apodiformes	Trochilidae	<i>Calothorax lucifer</i>		Colibrí Lucifer	SE	ECPI	
Aves	Apodiformes	Trochilidae	<i>Archilobus alexandri</i>		Colibrí Barba Negra	SE	Mt6P	
Aves	Apodiformes	Trochilidae	<i>Selasphorus rufus</i>		Zumbador Canelo	ne	Mt6P	
Aves	Apodiformes	Trochilidae	<i>Selasphorus sasin</i>		Zumbador de Allen	SE	Mt6P	
Aves	Apodiformes	Trochilidae	<i>Cyanthus latirostris</i>		Colibrí Pico Ancho	SE	RDTA, ECPI	
Aves	Apodiformes	Trochilidae	<i>Amazilia violiceps</i>		Colibrí Corona Violeta	SE	RDTA	
Aves	Apodiformes	Trochilidae	<i>Hylocharis leucotis</i>		Zafiro Orejas Blancas	ne	RDTA	
Aves	Gruiformes	Rallidae	<i>Rallus limicola</i>		Rascón Cara Gris	ne	MUER	A
Aves	Gruiformes	Rallidae	<i>Porzana carolina</i>		Polluela Sora	ne	MUER	
Aves	Gruiformes	Rallidae	<i>Gallinula galeata</i>		Gallineta Frente Roja	ne	RDTA	
Aves	Gruiformes	Rallidae	<i>Fulica americana</i>		Gallareta Americana	ne	RDTA	
Aves	Charadriiformes	Recurvirostridae	<i>Himantopus mexicanus</i>		Monjita Americana	ne	RDTA	
Aves	Charadriiformes	Recurvirostridae	<i>Recurvirostra americana</i>		Avoceta Americana	ne	RDTA	
Aves	Charadriiformes	Recurvirostridae	<i>Charadrius vociferus</i>		Chorlo Tildío	ne	RDTA	
Aves	Charadriiformes	Scolopacidae	<i>Bartramia longicauda</i>		Zarapito Ganga	ne	Mt6P	
Aves	Charadriiformes	Scolopacidae	<i>Numenius americanus</i>		Zarapito Pico Largo	ne	MUER	
Aves	Charadriiformes	Scolopacidae	<i>Calidris bairdii</i>		Playero de Baird	ne	Mt6P	
Aves	Charadriiformes	Scolopacidae	<i>Calidris minutilla</i>		Playero Diminuto	ne	MUER	
Aves	Charadriiformes	Scolopacidae	<i>Calidris melanotos</i>		Playero Pectoral	ne	Mt6P	
Aves	Charadriiformes	Scolopacidae	<i>Limnodromus scolopaceus</i>		Costurero Pico Largo	ne	MUER	
Aves	Charadriiformes	Scolopacidae	<i>Gallinago delicata</i>		Agachona Norteamericana	ne	MUER	
Aves	Charadriiformes	Scolopacidae	<i>Actitis macularius</i>		Playero Alzocolita	ne	MUER	
Aves	Charadriiformes	Scolopacidae	<i>Tringa solitaria</i>		Playero Solitario	ne	MUER	
Aves	Charadriiformes	Scolopacidae	<i>Tringa melanolenca</i>		Patamarilla Mayor	ne	MUER	
Aves	Charadriiformes	Scolopacidae	<i>Tringa flavipes</i>		Patamarilla Menor	ne	MUER	
Aves	Charadriiformes	Scolopacidae	<i>Phalaropus tricolor</i>		Falaropo Pico Largo	ne	Mt6P	
Aves	Charadriiformes	Laridae	<i>Leucophaeus atricilla</i>		Gaviota Reidora	ne	MUER	
Aves	Charadriiformes	Laridae	<i>Larus delawarensis</i>		Gaviota Pico Anillado	ne	MUER	
Aves	Suliformes	Phalacrocoracidae	<i>Phalacrocorax brasilianus</i>		Cormorán Neotropical	ne	RDTA	
Aves	Pelecaniformes	Pelecanidae	<i>Pelecanus erythrorhynchos</i>		Pelicano Blanco Americano	ne	MUER	
Aves	Pelecaniformes	Ardeidae	<i>Ardea herodias</i>		Garza Morena	ne	MUER	
Aves	Pelecaniformes	Ardeidae	<i>Ardea alba</i>		Garza Blanca	ne	MUER	
Aves	Pelecaniformes	Ardeidae	<i>Egretta thula</i>		Garza Dedos Dorados	ne	MUER	

Aves	Pelecaniformes	Ardeidae	<i>Egretta caerulea</i>		Garza Azul	ne	MUER	
Aves	Pelecaniformes	Ardeidae	<i>Bubulcus ibis</i>		Garza Ganadera	Exo	MUER	
Aves	Pelecaniformes	Ardeidae	<i>Butorides virescens</i>		Garcita Verde	ne	RDTA	
Aves	Pelecaniformes	Ardeidae	<i>Nycticorax nycticorax</i>		Garza Nocturna Corona Negra	ne	MUER	
Aves	Pelecaniformes	Threskiornithidae	<i>Plegadis chibi</i>		Ibis Ojos Rojos	ne	RDTA,MUER	
Aves	Accipitriformes	Cathartidae	<i>Coragyps atratus</i>		Zopilote común	ne	RDTA	
Aves	Accipitriformes	Cathartidae	<i>Cathartes aura</i>		Zopilote Aura	ne	RDTA	
Aves	Accipitriformes	Pandionidae	<i>Pandion haliaetus</i>		Águila Pescadora	ne	Mt6P	
Aves	Accipitriformes	Accipitridae	<i>Aquila chrysaetos</i>		Águila real	ne	RDTA	A
Aves	Accipitriformes	Accipitridae	<i>Elanus leucurus</i>		Milano Cola Blanca	ne	RDTA	
Aves	Accipitriformes	Accipitridae	<i>Circus cyaneus</i>		Gavilán Rastrero	ne		
Aves	Accipitriformes	Accipitridae	<i>Accipiter striatus</i>		Gavilán Pecho Canela	ne	RDTA	Pr
Aves	Accipitriformes	Accipitridae	<i>Accipiter cooperii</i>		Gavilán de Cooper	ne	MUER	Pr
Aves	Accipitriformes	Accipitridae	<i>Parabuteo unicinctus</i>		Aguililla Rojinegra	ne	RDTA	Pr
Aves	Accipitriformes	Accipitridae	<i>Geranoaetus albicaudatus</i>		Aguililla Cola Blanca	ne	RDTA	Pr
Aves	Accipitriformes	Accipitridae	<i>Buteo lineatus</i>		Aguililla Pecho Rojo	ne	MUER	Pr
Aves	Accipitriformes	Accipitridae	<i>Buteo swainsoni</i>		Aguililla de Swainson	ne	Mt6P	Pr
Aves	Accipitriformes	Accipitridae	<i>Buteo albonotatus</i>		Aguililla Aura	ne	Mt6P	Pr
Aves	Accipitriformes	Accipitridae	<i>Buteo jamaicensis</i>		Aguililla Cola Roja	ne	RDTA	
Aves	Accipitriformes	Accipitridae	<i>Buteo regalis</i>		Aguililla Real	ne	MUER	Pr
Aves	Strigiformes	Tytonidae	<i>Tyto alba</i>		Lechuza de Campanario	ne	RDTA	
Aves	Strigiformes	Strigidae	<i>Psilosops flammeolus</i>		Tecolote Ojos Oscuros	SE	Mt6P	
Aves	Strigiformes	Strigidae	<i>Megascops kennicottii</i>		Tecolote del Oeste	ne	RDTA	
Aves	Strigiformes	Strigidae	<i>Megascops trichopsis</i>		Tecolote Rítmico	ne	RDTA	
Aves	Strigiformes	Strigidae	<i>Bubo virginianus</i>		Búho Cornudo	ne	RDTA	
Aves	Strigiformes	Strigidae	<i>Glaucidium gnoma</i>		Tecolote Serrano	ne	RDTA	
Aves	Strigiformes	Strigidae	<i>Micrathene whitneyi</i>		Tecolote Enano	SE	Mt6P	
Aves	Strigiformes	Strigidae	<i>Athene cunicularia</i>		Tecolote Llanero	ne	RDTA	
Aves	Strigiformes	Strigidae	<i>Strix occidentalis</i>		Búho Moteado	ne	RDTA	A
Aves	Strigiformes	Strigidae	<i>Asio otus</i>		Búho Cara Canela	ne	MUER	
Aves	Strigiformes	Strigidae	<i>Asio flammeus</i>		Búho Sabanero	ne	MUER	Pr
Aves	Coraciiformes	Alcedinidae	<i>Megaceryle alcyon</i>		Martín Pescador Norteño	ne	MUER	
Aves	Coraciiformes	Alcedinidae	<i>Chloroceryle americana</i>		Martín Pescador Verde	ne	RDTA	

Aves	Piciformes	Picidae	<i>Melanerpes formicivorus</i>		Carpintero Bellotero	ne	RDTA	
Aves	Piciformes	Picidae	<i>Melanerpes uropygialis</i>		Carpintero del Desierto	ne	RDTA	
Aves	Piciformes	Picidae	<i>Melanerpes aurifrons</i>		Carpintero Cheje	ne	RDTA	
Aves	Piciformes	Picidae	<i>Sphyrapicus varius</i>		Carpintero Moteado	ne	MUER	
Aves	Piciformes	Picidae	<i>Sphyrapicus nuchalis</i>		Carpintero Nuca Roja	ne	MUER	
Aves	Piciformes	Picidae	<i>Picoides scalaris</i>		Carpintero Mexicano	ne	RDTA	
Aves	Piciformes	Picidae	<i>Picoides villosus</i>		Carpintero Albinegro Mayor	ne	RDTA	
Aves	Piciformes	Picidae	<i>Colaptes auratus</i>		Carpintero de Pechera Común	ne	RDTA	
Aves	Falconiformes	Falconidae	<i>Caracara cheriway</i>		Caracara Quebrantahuesos	ne	RDTA	
Aves	Falconiformes	Falconidae	<i>Falco sparverius</i>		Cernícalo Americano	ne	RDTA	
Aves	Falconiformes	Falconidae	<i>Falco columbarius</i>		Halcón Esmerejón	ne	MUER	
Aves	Falconiformes	Falconidae	<i>Falco peregrinus</i>		Halcón Peregrino	ne	RDTA	Pr
Aves	Falconiformes	Falconidae	<i>Falco mexicanus</i>		Halcón Mexicano	ne	MUER, RDTA	Δ
Aves	Passeriformes	Tyrannidae	<i>Camptostoma imberbe</i>		Mosquerito Chillón	ne	RDTA	
Aves	Passeriformes	Tyrannidae	<i>Contopus cooperi</i>		Papamoscas Boreal	ne	Mt6P	
Aves	Passeriformes	Tyrannidae	<i>Contopus pertinax</i>		Papamoscas José María	ne	RDTA	
Aves	Passeriformes	Tyrannidae	<i>Contopus sordidulus</i>		Papamoscas del Oeste	ne	ECPI, Mt6P	
Aves	Passeriformes	Tyrannidae	<i>Empidonax traillii</i>		Papamoscas Saucero	ne	Mt6P	
Aves	Passeriformes	Tyrannidae	<i>Empidonax minimus</i>		Papamoscas Chico	ne	Mt6P	
Aves	Passeriformes	Tyrannidae	<i>Empidonax hammondi</i>		Papamoscas de Hammond	ne	MUER	
Aves	Passeriformes	Tyrannidae	<i>Empidonax wrightii</i>		Papamoscas Bajacolita	SE	MUER	
Aves	Passeriformes	Tyrannidae	<i>Empidonax oberholseri</i>		Papamoscas Matorralero	SE	MUER	
Aves	Passeriformes	Tyrannidae	<i>Empidonax affinis</i>		Papamoscas Pinero	CE	RDTA	
Aves	Passeriformes	Tyrannidae	<i>Empidonax occidentalis</i>		Papamoscas Amarillo Barranqueño	SE	RDTA, ECPI	
Aves	Passeriformes	Tyrannidae	<i>Sayornis nigricans</i>		Papamoscas Negro	ne	RDTA	
Aves	Passeriformes	Tyrannidae	<i>Sayornis phoebe</i>		Papamoscas Fibí	ne	MUER	
Aves	Passeriformes	Tyrannidae	<i>Sayornis saya</i>		Papamoscas Llanero	ne	MUER	
Aves	Passeriformes	Tyrannidae	<i>Pyrocephalus rubinus</i>		Papamoscas Cardenalito	ne	RDTA	
Aves	Passeriformes	Tyrannidae	<i>Myiarchus tuberculifer</i>		Papamoscas Triste	ne	ECPI	
Aves	Passeriformes	Tyrannidae	<i>Myiarchus cinerascens</i>		Papamoscas Cenizo	ne	ECPI	
Aves	Passeriformes	Tyrannidae	<i>Tyrannus vociferans</i>		Tirano Chibiú	SE	RDTA	
Aves	Passeriformes	Laniidae	<i>Lanius ludovicianus</i>		Verdugo Americano	ne	RDTA	

Aves	Passeriformes	Vireonidae	<i>Vireo bellii</i>	Vireo de Bell	ne	MtóP	
Aves	Passeriformes	Vireonidae	<i>Vireo huttoni</i>	Vireo Reyzeuelo	ne	RDTA	
Aves	Passeriformes	Vireonidae	<i>Vireo cassinii</i>	Vireo de Cassin	SE	MUER	
Aves	Passeriformes	Vireonidae	<i>Vireo gilvus</i>	Vireo Gorjeador	ne	MtóP	
Aves	Passeriformes	Corvidae	<i>Apelocoma woodhouseii</i>	Chara de Collar	ne	RDTA	
Aves	Passeriformes	Corvidae	<i>Corvus cryptoleucus</i>	Cuervo Llanero	ne	RDTA	
Aves	Passeriformes	Corvidae	<i>Corvus corax</i>	Cuervo Común	ne	RDTA	
Aves	Passeriformes	Alaudidae	<i>Eremophila alpestris</i>	Alondra Cornuda	ne	RDTA	
Aves	Passeriformes	Hirundinidae	<i>Tachycineta bicolor</i>	Golondrina Bicolor	ne	MUER	
Aves	Passeriformes	Hirundinidae	<i>Tachycineta thalassina</i>	Golondrina Verdemar	ne	RDTA	
Aves	Passeriformes	Hirundinidae	<i>Stelgidopteryx serripennis</i>	Golondrina Alas Aserradas	ne	MtóP	
Aves	Passeriformes	Hirundinidae	<i>Petrochelidon pyrrhonota</i>	Golondrina Risquera	ne	ECPI	
Aves	Passeriformes	Hirundinidae	<i>Riparia riparia</i>	Golondrina Ribereña	ne	MtóP	
Aves	Passeriformes	Hirundinidae	<i>Hirundo rustica</i>	Golondrina Tijereta	ne	RDTA	
Aves	Passeriformes	Paridae	<i>Baeolophus wollweberi</i>	Carbonero Embridado	ne	RDTA	
Aves	Passeriformes	Remizidae	<i>Auriparus flaviceps</i>	Baloncillo	ne	RDTA	
Aves	Passeriformes	Aegithalidae	<i>Psaltriparus minimus</i>	Sastrecillo	ne	RDTA	
Aves	Passeriformes	Sittidae	<i>Sitta carolinensis</i>	Bajapalos Pecho Blanco	ne	RDTA	
Aves	Passeriformes	Troglodytidae	<i>Salpinctes obsoletus</i>	Saltapared de Rocas	ne	RDTA	
Aves	Passeriformes	Troglodytidae	<i>Sitta carolinensis</i>	Saltapared Barranqueño	ne	RDTA	
Aves	Passeriformes	Troglodytidae	<i>Troglodytes aedon</i>	Saltapared Común	ne	MUER	
Aves	Passeriformes	Troglodytidae	<i>Cistothorus palustris</i>	Saltapared Pantanero	ne	MUER	
Aves	Passeriformes	Troglodytidae	<i>Thryomanes bewickii</i>	Saltapared Cola Larga	ne	RDTA	
Aves	Passeriformes	Troglodytidae	<i>Campylorhynchus brunneicapillus</i>	Matraca del Desierto	ne	RDTA	
Aves	Passeriformes	Poliopitidae	<i>Poliopitila caerulea</i>	Perlita Azulgris	ne	RDTA	
Aves	Passeriformes	Poliopitidae	<i>Poliopitila melanura</i>	Perlita del Desierto	ne	RDTA	
Aves	Passeriformes	Regulidae	<i>Regulus calendula</i>	Reyzeuelo Matraquita	ne	MUER	
Aves	Passeriformes	Turdidae	<i>Sialia sialis</i>	Azulejo Garganta Canela	ne	RDTA	
Aves	Passeriformes	Turdidae	<i>Sialia mexicana</i>	Azulejo Garganta Azul	ne	RDTA	
Aves	Passeriformes	Turdidae	<i>Sialia currucoides</i>	Azulejo Pálido	ne	MUER	
Aves	Passeriformes	Turdidae	<i>Myadestes occidentalis</i>	Clarín Jilguero	ne	RDTA	Pr
Aves	Passeriformes	Turdidae	<i>Catharus ustulatus</i>	Zorzal de Anteojos	ne	MtóP	
Aves	Passeriformes	Turdidae	<i>Catharus guttatus</i>	Zorzal Cola Canela	ne	MUER	

Aves	Passeriformes	Turdidae	<i>Turdus migratorius</i>		Mirlo Primavera	ne	MUER	
Aves	Passeriformes	Mimidae	<i>Toxostoma curvirostre</i>		Cuicacoche Pico Curvo	ne	RDTA	
Aves	Passeriformes	Mimidae	<i>Oreoscoptes montanus</i>		Cuicacoche Chato	ne	MUER	
Aves	Passeriformes	Mimidae	<i>Mimus polyglottos</i>		Centzontle Norteño	ne	RDTA	
Aves	Passeriformes	Sturnidae	<i>Sturnus vulgaris</i>		Estornino Pinto	Exo	I	
Aves	Passeriformes	Bombycillidae	<i>Bombycilla cedrorum</i>		Chinito	ne	MUER	
Aves	Passeriformes	Ptilonotidae	<i>Phainopepla nitens</i>		Capulínero Negro	ne	ECPI	
Aves	Passeriformes	Passeridae	<i>Passer domesticus</i>		Gorrión Doméstico	Exo	RI	
Aves	Passeriformes	Motacillidae	<i>Anthus rubescens</i>		Bisbita Norteamericana	ne	MUER	
Aves	Passeriformes	Motacillidae	<i>Anthus spragueii</i>		Bisbita Llanera	ne	MUER	
Aves	Passeriformes	Fringillidae	<i>Haemorhous mexicanus</i>		Pinzón Mexicano	ne	RDTA	
Aves	Passeriformes	Fringillidae	<i>Haemorhous cassinii</i>		Pinzón Serrano	ne	MUER	
Aves	Passeriformes	Fringillidae	<i>Spinus pinus</i>		Jilguerito Pinero	ne	RDTA, MUER	
Aves	Passeriformes	Fringillidae	<i>Spinus psaltria</i>		Jilguerito Dominicó	ne	RDTA	
Aves	Passeriformes	Calcariidae	<i>Calcarius ornatus</i>		Escribano Collar Castaño	ne	MUER	
Aves	Passeriformes	Parulidae	<i>Parlesia noveboracensis</i>		Chipe Charquero	ne	Mt6P	
Aves	Passeriformes	Parulidae	<i>Mniotilta varia</i>		Chipe Trepador	ne	MUER	
Aves	Passeriformes	Parulidae	<i>Oreothlypis celata</i>		Chipe Oliváceo	ne	MUER	
Aves	Passeriformes	Parulidae	<i>Oreothlypis ruficapilla</i>		Chipe Cabeza Gris	ne	MUER	
Aves	Passeriformes	Parulidae	<i>Oreothlypis virginiae</i>		Chipe de Virginia	SE	Mt6P	
Aves	Passeriformes	Parulidae	<i>Geothlypis tolmiei</i>		Chipe Lores Negros	ne	MUER, Mt6P	A
Aves	Passeriformes	Parulidae	<i>Geothlypis trichas</i>		Mascarita Común	ne	RDTA	
Aves	Passeriformes	Parulidae	<i>Setophaga petechia</i>		Chipe Amarillo	ne	ECPI	
Aves	Passeriformes	Parulidae	<i>Setophaga coronata</i>		Chipe Rabadilla Amarilla	ne	MUER	
Aves	Passeriformes	Parulidae	<i>Setophaga nigrescens</i>		Chipe Negrogris	SE	MUER	
Aves	Passeriformes	Parulidae	<i>Setophaga townsendi</i>		Chipe de Townsend	ne	MUER	
Aves	Passeriformes	Parulidae	<i>Setophaga occidentalis</i>		Chipe Cabeza Amarilla	ne	Mt6P, MUER	
Aves	Passeriformes	Parulidae	<i>Cardellina pusilla</i>		Chipe Corona Negra	ne	Mt6P	
Aves	Passeriformes	Parulidae	<i>Myioborus pictus</i>		Pavito Alas Blancas	ne	RDTA	
Aves	Passeriformes	Parulidae	<i>Icteria virens</i>		Chipe Grande	ne	Mt6P, ECPI	
Aves	Passeriformes	Emberizidae	<i>Pipilo chlorurus</i>		Rascador Cola Verde	ne	MUER	
Aves	Passeriformes	Emberizidae	<i>Aimophila ruficeps</i>		Zacatonero Corona Canela	ne	RDTA	

Aves	Passeriformes	Emberizidae	<i>Melospiza fusca</i>	Rascador Viejita	ne	RDTA
Aves	Passeriformes	Emberizidae	<i>Peucaea botteri</i>	Zacatonero de Botteri	ne	RDTA
Aves	Passeriformes	Emberizidae	<i>Peucaea cassinii</i>	Zacatonero de Cassin	ne	RDTA, MUER
Aves	Passeriformes	Emberizidae	<i>Oriturus superciliosus</i>	Zacatonero Serrano	Endémica	RDTA
Aves	Passeriformes	Emberizidae	<i>Spizella passerina</i>	Gorrión Cejas Blancas	ne	ECPI
Aves	Passeriformes	Emberizidae	<i>Spizella pallida</i>	Gorrión Pálido	SE	MUER
Aves	Passeriformes	Emberizidae	<i>Spizella breweri</i>	Gorrión de Brewer	ne	MUER
Aves	Passeriformes	Emberizidae	<i>Spizella atrogularis</i>	Gorrión Barba Negra	ne	RDTA
Aves	Passeriformes	Emberizidae	<i>Poocetes gramineus</i>	Gorrión Cola Blanca	ne	MUER
Aves	Passeriformes	Emberizidae	<i>Chondestes grammacus</i>	Gorrión Arlequín	ne	MUER
Aves	Passeriformes	Emberizidae	<i>Amphispiza bilineata</i>	Zacatonero Garganta Negra	ne	RDTA
Aves	Passeriformes	Emberizidae	<i>Calamospiza melanocorys</i>	Gorrión Alas Blancas	ne	MUER
Aves	Passeriformes	Emberizidae	<i>Passerculus sandwichensis</i>	Gorrión Sabanero	ne	RDTA, MUER
Aves	Passeriformes	Emberizidae	<i>Ammodramus savannarum</i>	Gorrión Chapulín	ne	MUER
Aves	Passeriformes	Emberizidae	<i>Melospiza lincolni</i>	Gorrión de Lincoln	ne	MUER
Aves	Passeriformes	Emberizidae	<i>Melospiza georgiana</i>	Gorrión Pantanero	ne	MUER
Aves	Passeriformes	Emberizidae	<i>Zonotrichia leucophrys</i>	Gorrión Corona Blanca	ne	MUER
Aves	Passeriformes	Emberizidae	<i>Junco phaeonotus</i>	Junco Ojos de Lumbre	CE	RDTA
Aves	Passeriformes	Cardinalidae	<i>Piranga flava</i>	Piranga Encinera	ne	RDTA
Aves	Passeriformes	Cardinalidae	<i>Piranga rubra</i>	Piranga Roja	ne	MUER, MtóP
Aves	Passeriformes	Cardinalidae	<i>Piranga ludoviciana</i>	Piranga Capucha Roja	ne	MUER
Aves	Passeriformes	Cardinalidae	<i>Cardinalis cardinalis</i>	Cardenal Rojo	ne	RDTA
Aves	Passeriformes	Cardinalidae	<i>Cardinalis sinuatus</i>	Cardenal Desértico	ne	RDTA
Aves	Passeriformes	Cardinalidae	<i>Pheucticus melanocephalus</i>	Picogordo Tigrillo	SE	RDTA
Aves	Passeriformes	Cardinalidae	<i>Passerina caerulea</i>	Picogordo Azul	ne	ECPI
Aves	Passeriformes	Cardinalidae	<i>Passerina amoena</i>	Colorín Pecho Canela	SE	MtóP
Aves	Passeriformes	Cardinalidae	<i>Passerina versicolor</i>	Colorín Morado	ne	ECPI
Aves	Passeriformes	Emberizidae	<i>Agelaius phoeniceus</i>	Tordo Sargento	ne	RDTA
Aves	Passeriformes	Icteridae	<i>Sturnella magna</i>	Pradero Tortillaconchile	ne	RDTA
Aves	Passeriformes	Icteridae	<i>Sturnella neglecta</i>	Pradero del Oeste	ne	RDTA
Aves	Passeriformes	Icteridae	<i>Xanthocephalus xanthocephalus</i>	Tordo Cabeza Amarilla	ne	MUER
Aves	Passeriformes	Icteridae	<i>Euphagus cyanocephalus</i>	Tordo Ojos Amarillos	ne	MUER
Aves	Passeriformes	Icteridae	<i>Quiscalus mexicanus</i>	Zanate Mayor	ne	RDTA

Aves	Passeriformes	Icteridae	<i>Molothrus aeneus</i>		Tordo Ojos Rojos	ne	RDTA	
Aves	Passeriformes	Icteridae	<i>Molothrus ater</i>		Tordo Cabeza Café	ne	RDTA	
Aves	Passeriformes	Icteridae	<i>Icterus wagleri</i>		Calandria de Wagler	ne	RDTA	
Aves	Passeriformes	Icteridae	<i>Icterus spurius</i>		Calandria Castaña	ne	MI,MV	
Aves	Passeriformes	Icteridae	<i>Icterus bullockii</i>		Calandria Cejas Naranjas	SE	MUER, MTÓP	
Aves	Passeriformes	Icteridae	<i>Icterus abeillei</i>		Calandria Flancos Negros	Endémica	E	
Aves	Passeriformes	Icteridae	<i>Icterus parisorum</i>		Calandria Tunera	SE	R	
Mammalia	Artiodactyla	Cervidae	<i>Odocoileus virginianus</i>		Venado cola blanca	ne		-
Mammalia	Carnivora	Canidae	<i>Canis latrans</i>		Coyote	ne		
Mammalia	Carnivora	Canidae	<i>Urocyon cinereoargenteus</i>		Zorra Gris	ne		
Mammalia	Carnivora	Mephitidae	<i>Mephitis macroura</i>		Zorrillo listado	ne		
Mammalia	Carnivora	Felidae	<i>Lynx rufus</i>		Lince Americano	ne		
Mammalia	Carnivora	Mustelidae	<i>Taxidea taxus</i>		Talcoyote	ne		A
Mammalia	Carnivora	Procyonidae	<i>Bassariscus astutus</i>		Cacomixtle	ne		
Mammalia	Chiroptera	Molossidae	<i>Tadarida brasiliensis</i>	mexicana	Murciélago Cola Suelta Brasileña	ne		
Mammalia	Chiroptera	Vespertilionidae	<i>Corynorhinus townsendii</i>	australis	Murciélago Orejón de Townsend	ne		
Mammalia	Chiroptera	Vespertilionidae	<i>Myotis velifer</i>	velifer	Miotis Mexicano	ne		
Mammalia	Cingulata	Dasypodidae	<i>Dasyus novemcinctus</i>		Armadillo	ne		
Mammalia	Didelphimorphia	Didelphidae	<i>Didelphis marsupialis</i>		Tlacuache Sureño	ne		
Mammalia	Didelphimorphia	Didelphidae	<i>Didelphis virginiana</i>		Tlacuache norteño	ne		
Mammalia	Lagomorpha	Leporidae	<i>Lepus californicus</i>		Liebre Cola Negra	ne		
Mammalia	Lagomorpha	Leporidae	<i>Sylvilagus audubonii</i>		Conejo del desierto	ne		
Mammalia	Lagomorpha	Leporidae	<i>Sylvilagus floridanus</i>		Conejo Serrano	ne		
Mammalia	Rodentia	Cricetidae	<i>Baiomys taylori</i>	paulus	Ratón Pigmeo Norteño	ne		
Mammalia	Rodentia	Cricetidae	<i>Peromyscus boylii</i>	rowleyi	Ratón Arbustero	ne		
Mammalia	Rodentia	Cricetidae	<i>Peromyscus gratus</i>	gentilis	Ratón de Tlalpan	Endémica		
Mammalia	Rodentia	Cricetidae	<i>Peromyscus melanocarpus</i>		Ratón manos negras de Zempoaltepec	Endémica		
Mammalia	Rodentia	Cricetidae	<i>Peromyscus melanophrys</i>	consobrinus	Ratón de Meseta	Endémica		
Mammalia	Rodentia	Cricetidae	<i>Reithrodontomys fulvescens</i>	griseoflavus	Ratón Cosechero Leonado	ne		
Mammalia	Rodentia	Erethizontidae	<i>Erethizon dorsatus</i>		Puercoespín Norteamericano	ne		P
Mammalia	Rodentia	Geomyidae	<i>Cratogeomys castanops</i>		Tuza Cara amarilla	ne		
Mammalia	Rodentia	Geomyidae	<i>Thomomys umbrinus</i>		Tuza Mexicana	ne		

Mammalia	Rodentia	Heteromyidae	<i>Chaetodipus hispidus</i>	zacatecae	Ratón de Abazones Crespo	ne		
Mammalia	Rodentia	Heteromyidae	<i>Chaetodipus nelsoni</i>	nelsoni	Ratón de Abazones de Nelson	Endémica		
Mammalia	Rodentia	Heteromyidae	<i>Chaetodipus penicillatus</i>		Ratón de Abazones Desértico	ne		
Mammalia	Rodentia	Heteromyidae	<i>Dipodomys merriami</i>		Rata Canguro de Merriam	ne		
Mammalia	Rodentia	Heteromyidae	<i>Dipodomys ordii</i>	palmeri	Rata Canguro Común	ne		
Mammalia	Rodentia	Heteromyidae	<i>Liomys irroratus</i>	alleni	Ratón Espinoso Mexicano	ne		
Mammalia	Rodentia	Sciuridae	<i>Ictidomys mexicanus</i>	mexicanus	Motocle	ne		
Mammalia	Rodentia	Sciuridae	<i>Otospermophilus variegatus</i>	variegatus	Ardillón de Roca	ne		
Mammalia	Rodentia	Sciuridae	<i>Xerospermophilus spilosoma</i>		Ardillón Punteado	ne		

ne: no endémico; **Ce:** Cuasiendémico; **Se:** Semiendémico; **ECPI:** Especie on permanencia incierta; **RI:** Residencia incierta; **MUER:** Migratorio únicamente en época de reproducción; **RDTA:** Residente todo el año; **E:** Exótico; **Mto.P:** migratorio transitorio o de paso.

VIII.2 OTROS ANEXOS

VIII.3 MATRICES DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

Tabla VIII.1. Matriz de evaluación de impactos ambientales generados por el Proyecto

Componente	Factor	Impacto	Etapa	Actividad	Atributos										Valoración						
					Signo	Intensidad (IN)	Extensión (EX)	Momento (MO)	Persistencia (PE)	Reversibilidad (RV)	Sinergia (SI)	Acumulación (AC)	Efecto (EF)	Periodicidad (PR)	Recuperabilidad (MC)	Importancia	Importancia ajustada	Magnitud	Magnitud ajustada	Evaluación final del impacto	Símbolo
MEDIO ABIÓTICO																					
SUELO	Estructura	Pérdida de suelo	P	Desbroce, despalme y limpieza del sitio	-	2	2	4	2	4	1	4	4	1	4	34	0.24	20	0.12	0.36	I
				Trazo, delimitación y nivelación	-	1	2	4	4	2	1	4	4	1	4	31	0.21	20	0.12	0.32	I
				Zanjas y Excavaciones	-	2	4	4	4	2	1	4	4	1	4	38	0.29	32	0.26	0.54	M
				Vallado perimetral	-	1	4	4	4	4	1	4	4	1	8	41	0.32	28	0.21	0.53	M
			C	Cruce de vías de comunicación	-	1	1	4	4	4	1	4	4	1	4	31	0.21	16	0.07	0.28	I
				Sistema de drenaje y control de pluviales	-	1	4	4	1	2	1	4	4	1	4	32	0.22	22	0.14	0.36	I
		Compactación del suelo	P	Contratación de personal	-	2	2	1	2	2	1	4	4	1	4	29	0.18	20	0.12	0.30	I
				Hincado de las estructuras de soporte	-	1	4	4	4	4	1	4	4	1	8	41	0.32	28	0.21	0.53	M
			C	Montaje de paneles fotovoltaicos	-	2	4	4	4	4	1	4	4	1	8	44	0.36	32	0.26	0.61	S
				Construcción de edificaciones	-	4	1	4	4	4	1	4	4	1	8	44	0.36	28	0.21	0.57	M
				Construcción de caminos	-	2	2	4	4	4	1	4	4	1	4	36	0.26	24	0.16	0.43	M
				Cimentación de estructuras de las LT	-	2	2	4	4	4	1	4	4	1	8	40	0.31	24	0.16	0.47	M
			P y C	Generación de residuos	-	2	2	4	2	4	1	4	4	1	4	34	0.24	20	0.12	0.36	I
				Uso de maquinaria, equipo y vehículos	-	2	2	4	2	2	1	4	4	1	2	30	0.20	20	0.12	0.31	I

Componente	Factor	Impacto	Etapa	Actividad	Atributos										Valoración										
					Signo	Intensidad (IN)	Extensión (EX)	Momento (MO)	Persistencia (PE)	Reversibilidad (RV)	Sinergia (SI)	Acumulación (AC)	Efecto (EF)	Periodicidad (PR)	Recuperabilidad (MC)	Importancia	Importancia ajustada	Magnitud	Magnitud ajustada	Evaluación final del impacto	Símbolo				
AIRE	Calidad	Contaminación del suelo	P	Contratación de personal	-	2	2	4	2	2	1	4	4	1	2	30	0.20	20	0.12	0.31	I				
				Instalación de obras provisionales	-	2	2	4	1	1	1	4	4	1	2	28	0.17	18	0.09	0.27	I				
				Cimentación de estructuras de las LT	-	2	2	4	4	4	1	4	4	1	4	36	0.26	24	0.16	0.43	M				
				Cruce de vías de comunicación	-	2	1	4	4	4	1	4	4	1	8	38	0.29	20	0.12	0.40	M				
				Uso de maquinaria, equipo y vehículos	-	2	1	4	1	1	1	4	1	1	1	22	0.10	14	0.05	0.15	I				
				Generación de residuos	-	2	2	4	2	4	1	4	4	1	4	34	0.24	20	0.12	0.36	I				
				OM	Mantenimiento correctivo	-	2	1	4	1	1	1	4	4	2	1	26	0.15	14	0.05	0.20	I			
				AIRE	Calidad	Contaminación atmosférica	P	Contratación de personal	-	2	2	4	2	2	1	4	1	1	4	29	0.18	20	0.12	0.30	I
								Trazo, delimitación y nivelación	-	1	2	4	1	1	1	4	1	1	4	24	0.13	14	0.05	0.17	I
								Zanjas y Excavaciones	-	1	4	4	1	1	1	4	1	1	4	28	0.17	22	0.14	0.31	I
Demolición de construcciones	-	2	1					4	1	1	1	4	1	1	4	25	0.14	14	0.05	0.18	I				
C	Construcción de edificaciones	-	2				1	4	1	1	1	4	1	1	4	25	0.14	14	0.05	0.18	I				
	Construcción de caminos	-	2				2	4	1	1	1	4	1	1	4	27	0.16	18	0.09	0.25	I				
	Cruce de vías de comunicación	-	1				1	4	1	1	1	4	1	1	4	22	0.10	10	0.00	0.10	I				
	Sistema de drenaje y control de pluviales	-	1				1	4	1	1	1	4	1	1	4	22	0.10	10	0.00	0.10	I				
	Cimentación de estructuras de las LT	-	2				2	4	2	1	1	4	1	1	4	28	0.17	20	0.12	0.29	I				
	Colocación de sistemas de tierra de las LT	-	1				1	4	2	1	1	4	1	1	4	23	0.11	12	0.02	0.14	I				
P y C	Uso de maquinaria, equipo y vehículos	-	2	4	4	1	1	1	4	1	1	4	31	0.21	26	0.19	0.39	I							
	Generación de residuos	-	2	2	4	1	1	1	4	1	1	4	27	0.16	18	0.09	0.25	I							

Componente	Factor	Impacto	Etapa	Actividad	Atributos											Valoración					
					Signo	Intensidad (IN)	Extensión (EX)	Momento (MO)	Persistencia (PE)	Reversibilidad (RV)	Sinergia (SI)	Acumulación (AC)	Efecto (EF)	Periodicidad (PR)	Recuperabilidad (MC)	Importancia	Importancia ajustada	Magnitud	Magnitud ajustada	Evaluación final del impacto	Símbolo
Confort sonoro	Alteración de confort sonoro	P	Contratación de personal	-	2	2	4	2	4	1	4	4	1	4	34	0.24	20	0.12	0.36	I	
			Demolición de construcciones	-	2	1	4	2	4	1	4	1	1	4	29	0.18	16	0.07	0.25	I	
			P y C	Uso de maquinaria, equipo y vehículos	-	4	2	4	2	4	1	4	1	1	4	37	0.28	28	0.21	0.49	M
AGUA	Calidad	Contaminación de cuerpos de agua	P	Contratación de personal	-	2	1	4	2	2	1	4	4	1	4	30	0.20	16	0.07	0.27	I
			P	Instalación de obras provisionales	-	2	1	4	2	2	1	4	1	1	4	27	0.16	16	0.07	0.23	I
			P	Generación de residuos	-	2	1	4	2	1	1	4	1	1	4	26	0.15	16	0.07	0.22	I
	P y C	Uso de maquinaria, equipo y vehículos	-	2	1	4	2	2	1	4	1	1	4	27	0.16	16	0.07	0.23	I		
	Infiltración	Pérdida de superficies filtrantes	P	Desbroce, despalme y limpieza del sitio	-	2	2	4	4	4	1	4	4	4	4	39	0.30	24	0.16	0.46	M
			C	Construcción de edificaciones	-	4	1	2	4	4	1	4	4	4	8	45	0.37	28	0.21	0.58	M
				Construcción de caminos	-	2	2	4	4	4	1	4	4	4	8	43	0.34	24	0.16	0.51	M
				Cimentación de estructuras de las LT	-	4	1	2	4	4	1	4	4	4	8	45	0.37	28	0.21	0.58	M
				Uso de maquinaria, equipo y vehículos	-	1	2	4	2	1	1	4	1	1	2	23	0.11	16	0.07	0.18	I
	P y C	Generación de residuos	-	1	1	4	2	1	1	4	1	1	4	23	0.11	12	0.02	0.14	I		
MEDIO BIÓTICO																					
FAUNA	Abundancia y distribución de especies	Disminución de la abundancia y distribución de	P	Contratación de personal	-	1	1	4	2	2	1	4	4	1	4	27	0.16	12	0.02	0.18	I
				Desbroce, despalme y limpieza del sitio	-	1	2	4	1	1	1	4	1	1	21	0.09	14	0.05	0.14	I	
				Trazo, delimitación y nivelación	-	2	2	4	1	1	1	4	1	1	4	27	0.16	18	0.09	0.25	I

Componente	Factor	Impacto	Etapa	Actividad	Atributos										Valoración						
					Signo	Intensidad (IN)	Extensión (EX)	Momento (MO)	Persistencia (PE)	Reversibilidad (RV)	Sinergia (SI)	Acumulación (AC)	Efecto (EF)	Periodicidad (PR)	Recuperabilidad (MC)	Importancia	Importancia ajustada	Magnitud	Magnitud ajustada	Evaluación final del impacto	Símbolo
PROCESOS ECOLÓGICOS	Hábitat	Alteración del hábitat	P	Desbroce, despalme y limpieza del sitio	-	2	4	4	4	4	1	4	1	1	4	37	0.28	32	0.26	0.53	M
				Trazo, delimitación y nivelación	-	1	2	4	1	1	1	4	4	1	4	27	0.16	14	0.05	0.21	I
			C	Zanjas y Excavaciones	-	2	4	4	2	2	1	4	4	1	4	36	0.26	28	0.21	0.47	M
				Montaje de paneles fotovoltaicos	-	4	4	4	4	4	1	4	4	4	8	53	0.46	40	0.35	0.81	C
			P y C	Construcción de edificaciones	-	2	1	4	4	4	1	4	4	4	8	41	0.32	20	0.12	0.44	M
				Construcción de caminos	-	2	2	4	4	4	1	4	4	4	8	43	0.34	24	0.16	0.51	M
			P y C	Cruce de vías de comunicación	-	1	1	4	1	4	1	4	4	1	8	32	0.22	10	0.00	0.22	I
				Sistema de drenaje y control de pluviales	-	1	2	4	4	2	1	4	4	1	4	31	0.21	20	0.12	0.32	I
			P y C	Uso de maquinaria, equipo y vehículos	-	2	2	2	2	2	1	4	4	1	4	30	0.20	20	0.12	0.31	I
				Generación de residuos	-	2	1	4	2	2	1	4	4	1	4	30	0.20	16	0.07	0.27	I
MEDIO PERCEPTUAL																					
PAISAJE	Calidad visual	Degradación de la calidad visual	P	Desbroce, despalme y limpieza del sitio	-	2	2	4	4	4	1	4	1	1	4	33	0.23	24	0.16	0.39	I
				Zanjas y Excavaciones	-	2	2	4	2	2	1	4	1	1	4	29	0.18	20	0.12	0.30	I

Componente	Factor	Impacto	Etapa	Actividad	Atributos										Valoración						
					Signo	Intensidad (IN)	Extensión (EX)	Momento (MO)	Persistencia (PE)	Reversibilidad (RV)	Sinergia (SI)	Acumulación (AC)	Efecto (EF)	Periodicidad (PR)	Recuperabilidad (MC)	Importancia	Importancia ajustada	Magnitud	Magnitud ajustada	Evaluación final del impacto	Símbolo
				Instalación de obras provisionales	-	1	2	4	2	1	1	4	1	1	8	29	0.18	16	0.07	0.25	I
				Vallado perimetral	-	1	4	4	4	4	1	4	1	1	8	38	0.29	28	0.21	0.50	M
				Demolición de construcciones	-	1	1	4	2	2	1	4	1	1	4	24	0.13	12	0.02	0.15	I
			C	Montaje de paneles fotovoltaicos	-	8	4	4	4	4	1	4	1	4	8	62	0.56	56	0.53	1.10	C
				Hincado de las estructuras de soporte	-	2	4	4	4	4	1	4	1	1	8	41	0.32	32	0.26	0.58	M
				Construcción de edificaciones	-	4	1	4	4	4	1	4	1	4	8	44	0.36	28	0.21	0.57	M
				Construcción de caminos	-	2	2	4	4	4	1	4	1	4	8	40	0.31	24	0.16	0.47	M
				Montaje y vestido de estructuras de las LT	-	2	2	4	2	4	1	4	1	1	4	31	0.21	20	0.12	0.32	I
				Tendido y tensado de cable de guarda y conductor de las LT	-	2	2	4	2	4	1	4	1	1	4	31	0.21	20	0.12	0.32	I
			P y C	Generación de residuos	-	2	2	4	2	2	1	4	1	1	4	29	0.18	20	0.12	0.30	I
				Uso de maquinaria, equipo y vehículos	-	2	4	4	1	1	1	4	1	1	4	31	0.21	26	0.19	0.39	I
			OM	Operación del Proyecto	-	4	4	4	4	4	1	4	1	4	8	50	0.43	40	0.35	0.77	C
			MEDIO SOCIOECONÓMICO																		
ECONOMÍA	Empleos	Activación de la economía local	P	Contratación de personal	+	4	4	2	2	4	1	4	4	1	2	40	0.31	36	0.30	0.61	S
				Adquisición y transporte de insumos y materiales	+	4	4	4	2	4	1	4	4	1	2	42	0.33	36	0.30	0.64	S

Componente	Factor	Impacto	Etapa	Actividad	Atributos										Valoración						
					Signo	Intensidad (IN)	Extensión (EX)	Momento (MO)	Persistencia (PE)	Reversibilidad (RV)	Sinergia (SI)	Acumulación (AC)	Efecto (EF)	Periodicidad (PR)	Recuperabilidad (MC)	Importancia	Importancia ajustada	Magnitud	Magnitud ajustada	Evaluación final del impacto	Símbolo
POBLACIÓN	Calidad de vida	Incremento de la calidad de vida	P	Contratación de personal	+	4	4	2	2	4	1	4	4	1	2	40	0.31	36	0.30	0.61	S
			OM	Operación del Proyecto	+	4	4	2	4	4	1	4	4	4	0	43	0.34	40	0.35	0.69	S
SERVICIOS	Eficiencia vial	Disminución de la eficiencia vial	P	Adquisición y transporte de insumos y materiales	-	2	2	4	2	4	1	4	1	1	4	31	0.21	20	0.12	0.32	I
			P y C	Uso de maquinaria, equipo y vehículos	-	2	2	4	2	4	1	4	4	1	4	34	0.24	20	0.12	0.36	I
	Infraestructura energética	Desarrollo de infraestructura energética	OM	Mantenimiento correctivo	+	4	2	4	2	4	1	4	4	2	0	37	0.28	28	0.21	0.49	M
			OM	Operación del Proyecto	+	8	4	4	4	4	1	4	4	4	0	57	0.51	56	0.53	1.04	C

VIII.3.1. LITERATURA CONSULTADA

- Begon, M, Townsend, C.R. y Harper, J.L. 2006. Ecology. From individuals to ecosystems. Blackwell Publishing. Oxford. 759 pp.
- Berlanga, H., Oliveras de Ita, A., Benítez, H., Escobar, M. (Eds.). 2006. Taller para la identificación de prioridades para la conservación de aves en la red de AICAS y ANP de México. Cuernavaca Morelos, 28 agosto-1 septiembre de 2006. En: Pagina de la red de Conocimientos sobre las Aves de México (AVESMX). NABCI/CONABIO, BIRDLIFE INTL. 2008.
- Ceballos, G. 2014. Mammals of Mexico. Johns Hopkins University Press. Baltimore, EUA. 956 pp.
- Challenger, A. 1998. Utilización y conservación de los ecosistemas terrestres de México pasado, presente y futuro, CONABIO. Instituto de biología, agrupación Sierra Madre. S.C. México D. F. pp.848.
- Chamberlain, M. J., y B. D. Leopold. 2005. Overlap in Space Use among Bobcats (*Lynx rufus*), Coyotes (*Canis latrans*) and Gray Foxes (*Urocyon cinereoargenteus*). *The American Midland Naturalist*. 153:171-179.
- Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, Instituto del Medio Ambiente del Estado de Aguascalientes y Universidad Autónoma de Aguascalientes. (2008). *La Biodiversidad de Aguascalientes: Estudio de Estado*. (CONABIO, Ed.). México.
- Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, Instituto del Medio Ambiente del Estado de Aguascalientes y Universidad Autónoma de Aguascalientes. (2010). *Estrategia para la Conservación y Uso Sustentable de la Biodiversidad del Estado de Aguascalientes*. (CONABIO, Ed.). México.
- CONABIO. 2009. Catálogo de metadatos geográficos. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad.
- CONANP y SEMARNAT. (2006). Certificado CONANP: Área de protección del águila real de la Serranía de Juan Grande (76). Recuperado de http://www.aguascalientes.gob.mx/ima/leyes/pdfs/Certificado_AguilaReal.pdf
- Dahlin, K., W. Anderegg, R. R. Hernandez, N. Hiza, J. E. Johnson, G. Maltais-Landry, A. Wolf y N. B. Zimmerman. 2011. Prospects for integrating utility-scale solar photovoltaics and industrial agriculture in the U.S. American Geophysical Union, Fall Meeting 2011, abstract #B23B-0419.
- Duellman, W. E. 1999. Global distribution of amphibians: patterns, conservation, and future challenges. Pages 1-30 in W. E. Duellman, Editor. *Patterns of distribution of amphibians: a global perspective*. John Hopkins University Press, Baltimore, Maryland
- Dunne, J.A.; Williams, R.J. 2009. Cascading extinctions and community collapse in model food webs. *Philosophical Transactions of the Royal Society B-Biological Sciences* 364: 1711-1723.
- FAO. (2009). *Guía para la descripción de suelos*. (FAO, Ed.) (4th ed.). Roma, Italia. Recuperado de <http://www.fao.org/3/a-a0541s.pdf>
- FAO. 2008. La ganadería amenaza el medio ambiente. Recuperado de: <http://www.fao.org/Newsroom/es/news/2006/1000448/index.html>
- Flores Vilella, O. & Ochoa Ochoa, L. 2010. Áreas potenciales de distribución y GAP análisis de la herpetofauna de México. Universidad Nacional Autónoma de México. Facultad de Ciencias. Informe final SNIB-CONABIO proyecto No. DS009. México D. F.
- Flores-Vilella, O. A. & Canseco-Márquez, L. 2004. Nuevas especies y cambios taxonómicos para la herpetofauna de México. *Acta Zoológica Mexicana*. 20: 115-144.

- Frost, Darrel R. 2016. Amphibian Species of the World: an Online Reference. Version 6.0 (Date of access). Electronic Database accessible at <http://research.amnh.org/herpetology/amphibia/index.html>. American Museum of Natural History, New York, USA.
- Gómez, F., J. Signoret, y M.C. Abuín. 1970. Mezquites y Huizaches. Algunos Aspectos de la Economía, Ecología y Taxonomía de los Géneros, *Prosopis* y *Acacia* en México. Instituto Mexicano de Recursos Naturales Renovables, A. C. México, D.F.
- Hernández, H.M., Cházaro, M. y Gómez-Hinostrosa, C. 2013. *Cylindropuntia imbricata*. The IUCN Red List of Threatened Species 2013: e.T152144A602262. Recuperado de: <http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2013-1.RLTS.T152144A602262.en>.
- Hernández, V. 1985. Cactáceas de San Luis Potosí, México. Departamento de Botánica de la universidad autónoma de San Luis Potosí. Instituto de Investigaciones de San Luis Potosí.
- Hernández, R. R., Easter, S. B., Murphy-Mariscal, M. L., Maestre, F. T., Tavassoli, M., Allen, E. B., ... & Allen, M. F. (2014). Environmental impacts of utility-scale solar energy. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 29, 766-779.
- Heyer, W. R., M. A. Donnelly, R. W. McDiarmid, L. C. Hayek, y M. S. Foster. 1994. Measuring and monitoring biological diversity: Standard methods for amphibians. Smithsonian Institution Press, Washington, DC.
- Howell, Steve N.G., y S. Webb. 2007. A guide to the birds of Mexico and northern Central America. Oxford University Press, USA.
- INEGI. (2002). Síntesis de información geográfica del estado de San Luis Potosí. (INEGI, Ed.). México. Recuperado de: http://internet.contenidos.inegi.org.mx/contenidos/productos/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/historicos/2104/702825224240/702825224240_4.pdf
- INEGI. (2008). 1.3 Geología. En: Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), Instituto del Medio Ambiente del Estado de Aguascalientes (IMAE), Universidad Autónoma de Aguascalientes (UAA) (editores). La biodiversidad en Aguascalientes: Estudio de Estado. México.
- IUSS Grupo de trabajo WBR. (2006). Base referencial mundial del recurso suelo. (FAO, Ed.) (2nd ed.). Roma, Italia. Recuperado de <http://www.fao.org/3/a-a0510s.pdf>
- Jepsen, D. B.; Winemiller, K. O. 2002. Structure of tropical river food webs revealed by stable isotope ratios. *Oikos* 96: 46–55.
- Katzner, T., J. A. Johnson, y D. M. Evans. 2013. Challenges and opportunities for animal conservation from renewable energy development. *Animal Conservation*, 16: 367–369.
- Leigh, E. G. Jr., A. S. Rand y D. M. Windsor. 1982. The ecology of a tropical forest: seasonal rhythms and long-term changes. Smithsonian Institution Press, Washington, D. C. 503 p.
- Lindemayer, D. B. & J. F. Franklin 2002. Conserving forest biodiversity. Island Press, Whashington DC, EUA. 351 p.
- MacGregor-Fors, I., Morales-Pérez, L., Schondube, J.E. (2011) Does size really matter? Species–area relationships in human settlements. *Diversity and Distributions* 17, 112–121.
- MacGregor-Fors, I., Schondube, J.E. (2011) Gray vs. green urbanization: Relative importance of urban features for urban bird communities. *Basic and Applied Ecology* 12, 372–381.

- Moreno, C. E. 2001. Métodos para medir la biodiversidad. M&T–Manuales y Tesis SEA, vol. 1. Zaragoza, 84 pp.
- Marzuluff, J. M., S. T. Knick, M. S. Vekasy, L. S. Schueck, & Zarriello. 1997. Spatial use and hábitat selection of Golden eagles in southwestern Idaho. *Auk* 114: 673-687.
- Morrone, J. J., D. Espinosa–Organista, C. Aguilar–Zúñiga y J. Llorente–Bousquets. 1999. Preliminary classification of the Mexican biogeographic provinces: A parsimony analysis of endemism based on plant, insect, and bird taxa. *Southwestern Naturalist* 44:508–515.
- Morrone, J.J. 2005. Hacia una síntesis biogeográfica de México. *Revista Mexicana de Biodiversidad* 76:207–252. (Morrone J. J., 2005) (CONABIO, 2009)
- Museo de las Aves de México. 2003. Museo de las Aves de México. Saltillo, Coahuila, México. Última actualización del sitio 28-mar-2012. Consultado el 11 de abril del 2017. En: www.museodelasaves.org
- Nowak, R.M. y J.L. Paradiso. 1983. *Walker's Mammals of the World*. 4a edición. John Hopkins University Press, Baltimore, EUA. 946 pp.
- Ochoa-Ochoa, L., O. Flores-Villela, U. García-Vázquez, M. Correa-Cano y L. Canseco-Márquez. (2006). 'Áreas potenciales de distribución de la herpetofauna de México. Extraído del proyecto DS009: 'Áreas potenciales de distribución y GAP análisis de la herpetofauna de México'. Museo de Zoología 'Alfonso L. Herrera' Facultad de Ciencias, UNAM. Financiado por la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (Conabio). México.
- Oxford University Press. (2000). *Diccionario de Ciencias de la tierra*. (Complutense, Ed.). Madrid, España. Recuperado de: https://books.google.com.mx/books?id=1XKXQqUGDnoC&pg=PA48&dq=arenisca&hl=es&sa=X&ved=0CDIQ6AEwBWoVChMIh_mzpayGyQIVQe5jCh0drgIh#v=onepage&q=arenisca&f=false
- Peschel, T. 2010. Solar parks - Opportunities for Biodiversity. German Renewable Energies Agency: Berlin, Alemania, 1: 1–35.
- Peterson R.T y E. L. Chalif. 2008. *Aves de México: Guía de Campo*. World Wildlife Fund (WWF). Editorial Diana. 473 p.
- Plan Municipal de Desarrollo de El llano, Aguascalientes. (2014-2016)
- Plan municipal de desarrollo, municipio El Llano, Aguascalientes. (2014-2016).
- PNUMA, SEMARNAT & INE. (2004). *Perspectivas del medio ambiente en México*. GEO México 2004. (PNUMA, Ed.). Distrito Federal, México.
- Rico A. & H. del Castillo. (2005). *La ingeniería de suelos en las vías terrestres: carreteras, ferrocarriles y aeropistas* Vol. 1. (Limusa, Ed.). México, D.F. Recuperado de: https://books.google.com.mx/books?id=rU_pA257zUEC&pg=PA108&dq=lutita&hl=es&sa=X&ved=0CCIQ6AEwAWoVChMIpv232a2GyQIVhcImCh2fbQCA#v=onepage&q=lutita&f=false
- Ridgely, R.S.; T. F. Allnutt; T. Brooks et al. 2005. *Digital Distribution Maps of the Birds of the Western Hemisphere*, version 2.1. NatureServe, Arlington, Virginia, USA.
- Rodríguez-Ávalos, J. A., M. E. Siqueiros-Delgado y A. Cortés-Ortiz. (2013). Elementos florísticos de interés para conservación, presentes en los bosques húmedos de la Sierra del Laurel y la Sierra Fría, Aguascalientes, México. *Revista Chapingo Serie Ciencias Forestales y del Ambiente* 19: 435-457.

- Ruck L., F. García, A. Kaplan, J. Ponce de León y M. Hill. (2004). Propiedades físicas del suelo. (Facultad de agronomía-Universidad de la Republica, Ed.). Montevideo, Uruguay.
- Rzedowski, J. (2006). Vegetación de México. (CONABIO, Ed.) (Primera edición digital). México. Recuperado de http://www.conabio.gob.mx/institucion/centrodoc/doctos/vegetacion_de_mexico.html.
- Semarnat. Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales. 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. 26 de noviembre del 2010.
- Smyth, M. 2012. Solar photovoltaic installations in American and European winemaking facilities. *Journal of Cleaner Production*, 31: 22–29.
- Southwest Desert Flora. 2017. *Senecio flaccidus* var. *flaccidus*, Threadleaf Ragwort. Recuperado de: http://southwestdesertflora.com/WebsiteFolders/All_Species/Asteraceae/Senecio_flaccidus_var_flaccidus.html.
- The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2016-3. <www.iucnredlist.org>. Acceso Julio 2017. (IUCN, 2016) (SEMARNAT, 2010)
- Uribe J. (2006). Geología. En: Cotler H., M. Mazari, J. de Anda (editores). Atlas de la cuenca Lerma-Chapala. Construyendo una visión conjunta. (INE-SEMARNAT, Ed.). México.
- Vibrans, H. (ed.), 2009. Malezas de México. Ciudad de México, México. Recuperado de: <http://www.conabio.gob.mx/malezasdemexico/mimosaceae/acacia-farnesiana/fichas/ficha.htm>.
- Villa R. B. & F. A. Fernández. 2003. Los mamíferos de México. Grupo Editorial Iberoamérica Instituto de Biología. UNAM. México
- Wilson, D., y D. M. Reeder (editores). 2005. *Mammal Species of the World. A Taxonomic and Geographic Reference*. 3a edición, Johns Hopkins University Press, 2,142 pp.
- Wilson, D., y S. Ruff. 1999. *The Smithsonian Book of North American Mammals*. Washington: Smithsonian Institution Press. 389 pp.