MEDIO AMBIENTE

SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES

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

DIRECION GENERAL DE
IMPACTO Y RIESGO
AMBIENTAL

aosenuma
sostenibilidad estratégica

Capítulo I

Datos generales del proyecto, del promovente y del responsable del estudio de impacto ambiental

Tabla de contenido

I. Datos generales del proyecto, del promovente y del responsable del estudio de impacto ambiental 2

I.1. Datos generales del proyecto 2

I.1.1. Nombre del proyecto 2

I.1.2. Ubicación del proyecto 2

I.1.3. Duración del proyecto 3

I.2. Datos generales del promovente 3

I.2.1. Nombre o razón social 3

I.2.2. Registro Federal de Contribuyentes del promovente 3

I.2.3. Nombre y cargo del representante legal 3

I.2.4. Dirección del promovente o de su representante legal para recibir u oír notificaciones 3

I.2.5. Nombre del responsable técnico del estudio 4

Índice de figuras

Figura 1 Ubicación geopolítica del área del Proyecto 2

I. Datos generales del proyecto, del promovente y del responsable del estudio de impacto ambiental

I.1. Datos generales del proyecto

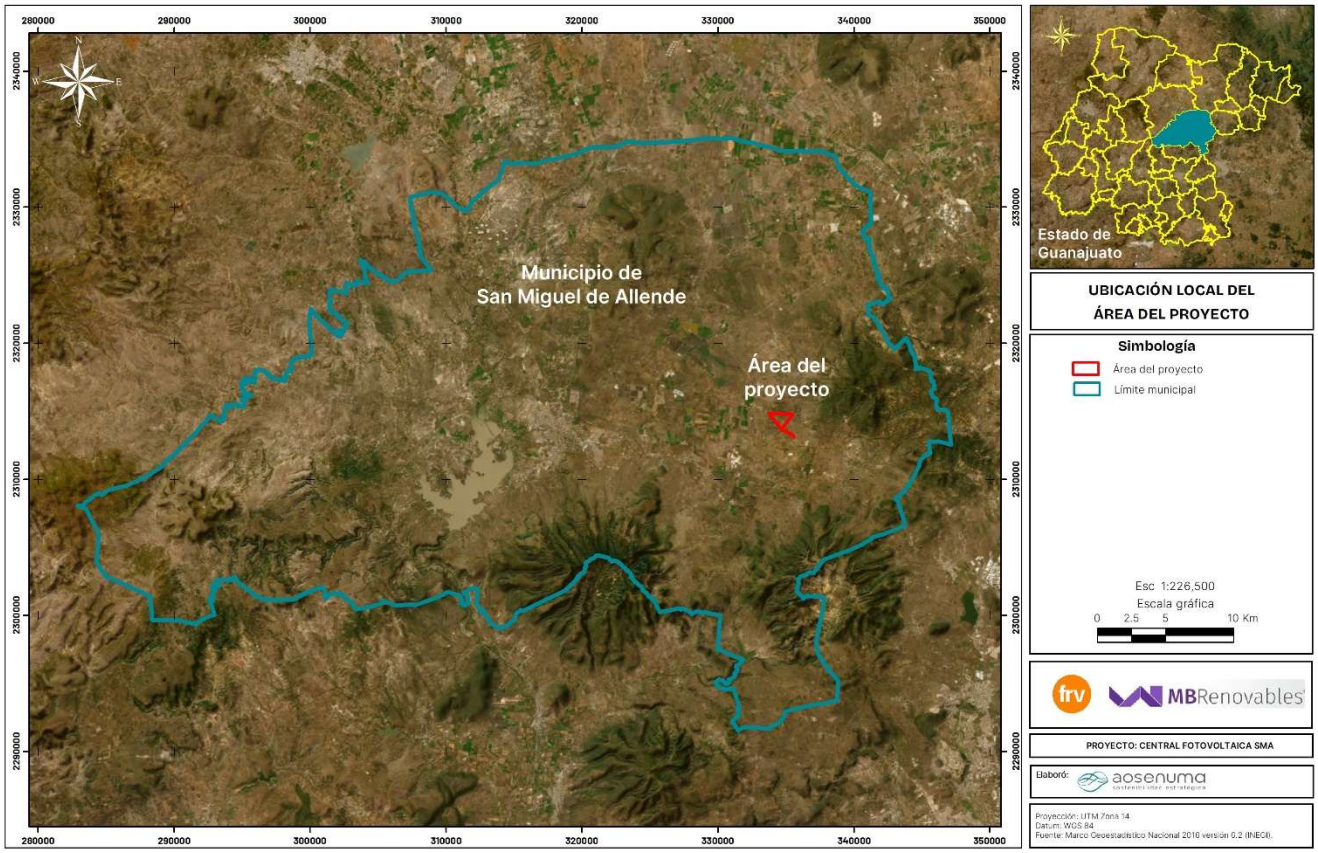
I.1.1. Nombre del proyecto

El nombre del presente proyecto es "Central Fotovoltaica SMA" (en adelante Proyecto).

I.1.2. Ubicación del proyecto

El Proyecto se ubicará en el municipio de San Miguel de Allende, entidad de Guanajuato, como se observa en la siguiente figura.

Figura 1 Ubicación geopolítica del área del Proyecto



I.1.3. Duración del proyecto

El plazo solicitado para la ejecución del Proyecto es de 53 años, de los cuales se requieren 2 años para la etapa de preparación del sitio y construcción, 50 años para la etapa de operación y mantenimiento, y finalmente se consideran un año para el desmantelamiento y abandono.

I.2. Datos generales del promovente

I.2.1. Nombre o razón social

[redacted]

I.2.2. Registro Federal de Contribuyentes del promovente

[redacted]

I.2.3. Nombre y cargo del representante legal

[redacted]

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

[redacted]

I.2.5. Nombre del responsable técnico del estudio

[redacted]

aosenuma
sostenibilidad estratégica

Capítulo II

Descripción de las obras o actividades y, en su caso, de los programas o planes parciales de desarrollo

Tabla de contenido

II. Descripción de las obras o actividades y, en su caso, de los programas o planes parciales de desarrollo 5

II.1. Información general del proyecto, plan o programa 5

II.1.1. Naturaleza del proyecto, plan o programa 5

II.1.2. Justificación 5

II.1.3. Ubicación física y dimensiones del Proyecto 5

II.1.4. Inversión requerida 18

II.2. Características particulares del proyecto, plan o programa 18

II.1.1. Programa de trabajo 18

II.1.2. Preparación del sitio y construcción 21

II.1.3. Operación y mantenimiento 59

II.1.4. Desmantelamiento y abandono de las instalaciones 61

II.1.5. Residuos 62

II.1.6. Generación de gases de efecto invernadero 70

Índice de tablas

TABLA 1. COORDENADAS DEL ÁREA PROYECTO. 7

TABLA 2. DISTRIBUCIÓN DE SUPERFICIES DEL PROYECTO POR TIPO DE COMPONENTE. 10

TABLA 3 SUPERFICIE DE AFECTACIÓN Y SELLAMIENTO EN EL ÁREA DEL PROYECTO 16

TABLA 4. SUPERFICIES POR USOS DE SUELO Y VEGETACIÓN EN EL ÁREA DEL PROYECTO. 16

TABLA 5. SUPERFICIE POR POLÍGONO FORESTAL. 17

TABLA 6. CRONOGRAMA DE TRABAJO DEL PROYECTO 19

TABLA 24 EJEMPLARES ARBÓREOS POR REMOVER EN LAS ÁREAS FORESTALES DEL AP 22

TABLA 25 EJEMPLARES ARBÓREOS A REMOVER POR ESPECIE EN LAS ÁREAS NO FORESTALES DEL AP 23

TABLA 28 DESGLOSE DE INDIVIDUOS A REMOVER POR POLÍGONO FORESTAL 24

TABLA 29 RESUMEN DE EJEMPLARES A REMOVER POR ESTRATO Y ESPECIE EN LAS ÁREAS FORESTALES DEL AP 26

TABLA 7 SUPERFICIE DE LOS CAMINOS INTERNOS 31

TABLA 8 SUPERFICIE DE LAS 4 ÁREAS DE PANELES 33

TABLA 9 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LOS PANELES FOTOVOLTAICOS 33

TABLA 10 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LAS ESTRUCTURAS DE SOPORTE 34
TABLA 11 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LOS INVERSORES 34
TABLA 12 SUPERFICIE DE LOS CIRCUITOS 37
TABLA 13 COORDENADAS DE LOS CENTROS DE TRANSFORMACIÓN 40
TABLA 14 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LOS TRANSFORMADORES 40
TABLA 15 COORDENADAS DE LA UBICACIÓN DE LA SUBESTACIÓN ELEVADORA 43
TABLA 16 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DEL TRANSFORMADOR DE POTENCIA 43
TABLA 17 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DEL TRANSFORMADOR AUXILIAR 43
TABLA 18 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DEL BANCO DE COMPENSACIÓN REACTIVA 44
TABLA 19 PARÁMETROS GENERALES DE LA LÍNEA DE TRANSMISIÓN 49
TABLA 20 COORDENADAS DE LOS PUNTOS DE INFLEXIÓN DE LA LÍNEA DE TRANSMISIÓN 49
TABLA 21 COORDENADAS CENTRALES DE LAS TORRES 50
TABLA 22 COORDENADAS DEL DERECHO DE VÍA DE LA LÍNEA DE TRANSMISIÓN 51
TABLA 23 PARÁMETROS DEL CABLE CONDUCTOR 52
TABLA 24 COORDENADAS DE LA SUBESTACIÓN ELÉCTRICA SANTA FE 52
TABLA 25. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS PARA LOS ELEMENTOS DE LA LÍNEA DE TRANSMISIÓN PARA LA INTERCONEXIÓN 53
TABLA 26 COORDENADA CENTRAL DE LA UBICACIÓN DE LA CASETA DE CONTROL DE ACCESO 56
TABLA 27 PLANOS DEL PROYECTO 58
TABLA 28 COORDENADA DE CRUCE CON LÍNEA DE TRANSMISIÓN EXISTENTE 59
TABLA 29. TIPOS DE RESIDUOS QUE SE ESTIMA GENERAR EN LA ETAPA DE PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN 62
TABLA 30. TIPOS DE RESIDUOS QUE SE ESTIMA GENERAR EN LA ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO 64
TABLA 31. TIPOS DE RESIDUOS QUE SE ESTIMA GENERAR EN LA ETAPA DE DESMANTELAMIENTO Y ABANDONO DEL SITIO 65
TABLA 32 GENERACIÓN ESTIMADA DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS 67
TABLA 33. TIPOS DE RESIDUOS PELIGROSOS SUSCEPTIBLES DE GENERARSE DURANTE LA EJECUCIÓN DEL PROYECTO 68
TABLA 34. ESTIMACIÓN DE EMISIONES EN LAS ETAPAS DE PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN DEL PROYECTO. 72

Índice de figuras

FIGURA 1. UBICACIÓN LOCAL DEL ÁREA DEL PROYECTO 6
FIGURA 2 ÁREA DEL PROYECTO 6
FIGURA 3. UBICACIÓN DE LAS OBRAS DEL PROYECTO. 8
FIGURA 4 POLÍGONOS FORESTALES 17
FIGURA 5 ÁREA DE NIVELACIÓN Y COMPACTACIÓN 27
FIGURA 6 SECCIÓN TIPO DE LA NIVELACIÓN Y COMPACTACIÓN DEL TERRENO 28

FIGURA 7 ÁREA DE ACONDICIONAMIENTO DEL DERECHO DE VÍA DE LA LÍNEA DE ALTA TENSIÓN 29
FIGURA 9 ÁREA DE MANIOBRAS 30
FIGURA 10 CAMINOS INTERNOS 31
FIGURA 11 SECCIÓN TIPO DE LOS CAMINOS INTERNOS 32
FIGURA 12 ESTRUCTURA DE SOPORTE 34
FIGURA 13 INVERSOR HUAWEI 35
FIGURA 14 CIMENTACIÓN DE LAS ESTRUCTURAS DE SOPORTE 35
FIGURA 15 PLANO DE LA ZANJA Y CIMENTACIÓN DE LOS SOPORTES 36
FIGURA 16 ZANJA TIPO 38
FIGURA 17 SECCIÓN TIPO PARA LA INSTALACIÓN DE TUBERÍAS Y CABLES 39
FIGURA 18 TRANSFORMADOR HUAWEI 40
FIGURA 19 INSTALACIÓN DE CENTROS DE TRANSFORMACIÓN 41
FIGURA 20 LOSA DE CONCRETO ARMADO PARA LA INSTALACIÓN DE LOS CENTROS DE TRANSFORMACIÓN 42
FIGURA 21 UBICACIÓN DE ÁREAS DE EDIFICACIONES 45
FIGURA 22 EDIFICACIÓN TIPO MÓVIL 46
FIGURA 23 BIODIGESTOR TIPO QUE SERÁ INSTALADO 47
FIGURA 24 EDIFICACIONES DE CONCRETO ARMADO 48
FIGURA 25 UBICACIÓN DE TORRES 50
FIGURA 26 CERCADO PERIMETRAL 54
FIGURA 27 DETALLES DEL CERCADO PERIMETRAL, PORTÓN DE ACCESO Y CIMENTACIÓN DE POSTES 55
FIGURA 28 CASETA DE CONTROL DE ENTRADA Y SALIDA 56
FIGURA 29 INCIDENCIA DE ESCURRIMIENTO INTERMITENTE CON EL ÁREA DEL PROYECTO 57

II. Descripción de las obras o actividades y, en su caso, de los programas o planes parciales de desarrollo

II.1. Información general del proyecto, plan o programa

II.1.1. Naturaleza del proyecto, plan o programa

El Proyecto consiste en la construcción de una planta fotovoltaica, mediante la construcción de: 4 áreas de paneles, 3 circuitos colectores de potencia, una subestación elevadora, una línea de transmisión, áreas de maniobras y caminos internos.

Para lo anterior se realizará la instalación de: 79,290 modulo solares, 152 inversores, 8 transformadores. 1 transformador de potencia, 1 banco de compensación reactiva y 896 estructuras de soporte (trackers).

La planta tendrá las siguientes capacidades: bruta de 54,710 kW/CD, instalada de 50,160 kW/CA, nominal de 45,600 kW/CA y neta de 43,000 kW/CA.

La planta se interconectará con la subestación eléctrica Santa Fe, perteneciente a la zona San Luis de la Paz de la Gerencia de Transmisión Occidente de la Comisión Federal de Electricidad.

II.1.2. Justificación

El Proyecto suministrará la energía eléctrica producida en este y elevará la tensión en la subestación eléctrica Santa Fe. Lo anterior incrementara el suministro hacia la región que abastece esta subestación.

II.1.3. Ubicación física y dimensiones del Proyecto

El Proyecto se ubicará en el municipio de San Miguel de Allende, entidad de Guanajuato. La ubicación georreferenciada del Proyecto se muestra en la siguiente figura, posteriormente se presenta su respectivo cuadro de coordenadas UTM, WGS-84, Zona 14.

Figura 1. Ubicación local del área del Proyecto

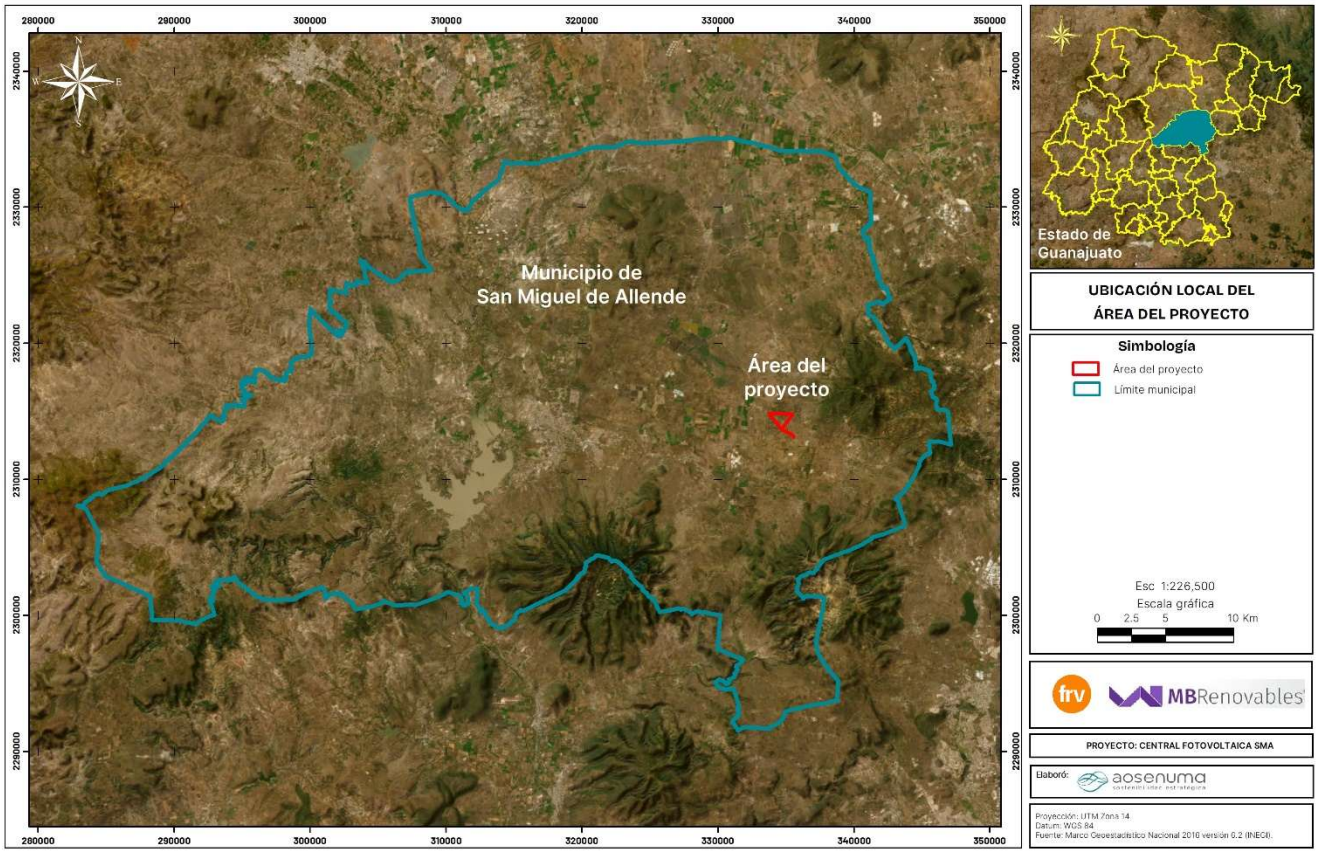


Figura 2 Área del Proyecto

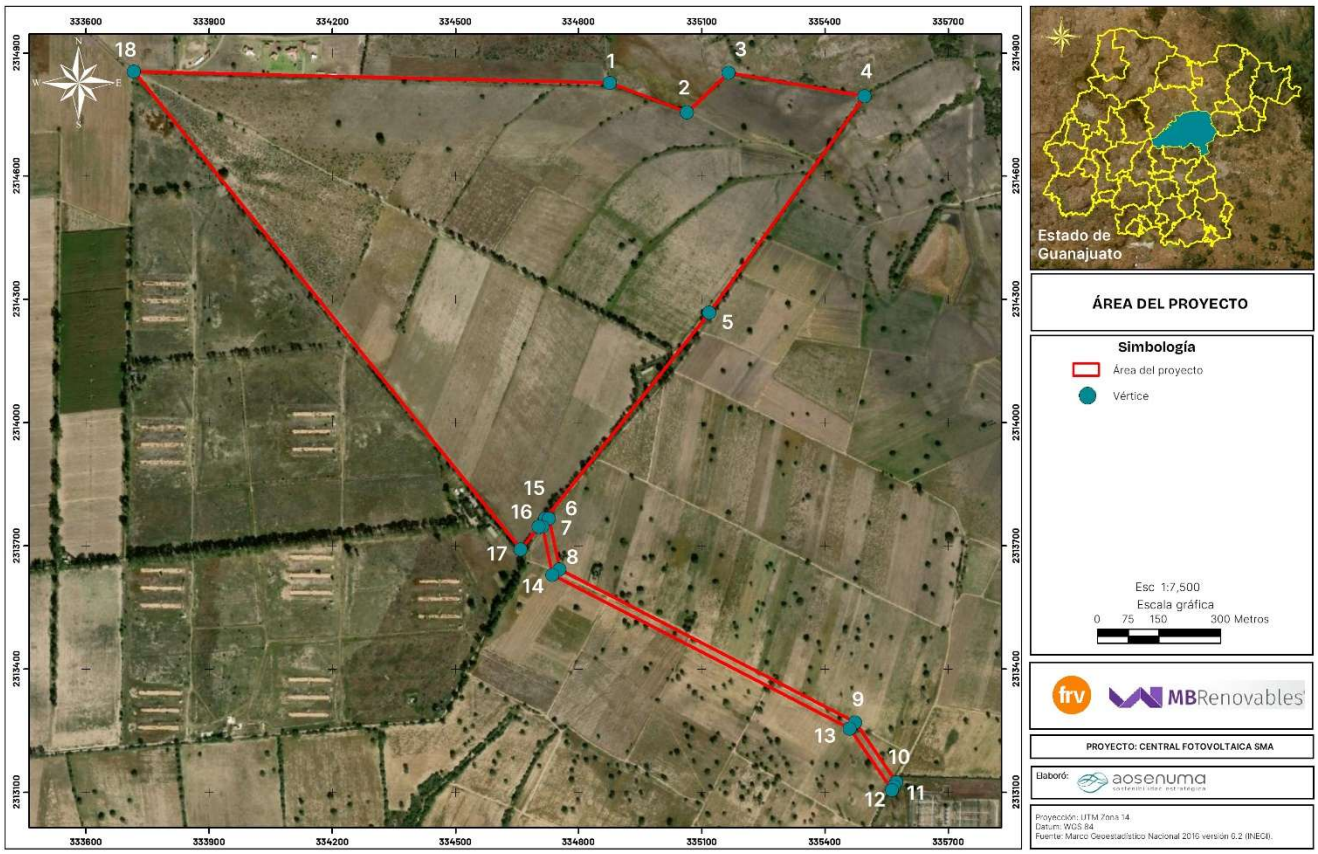


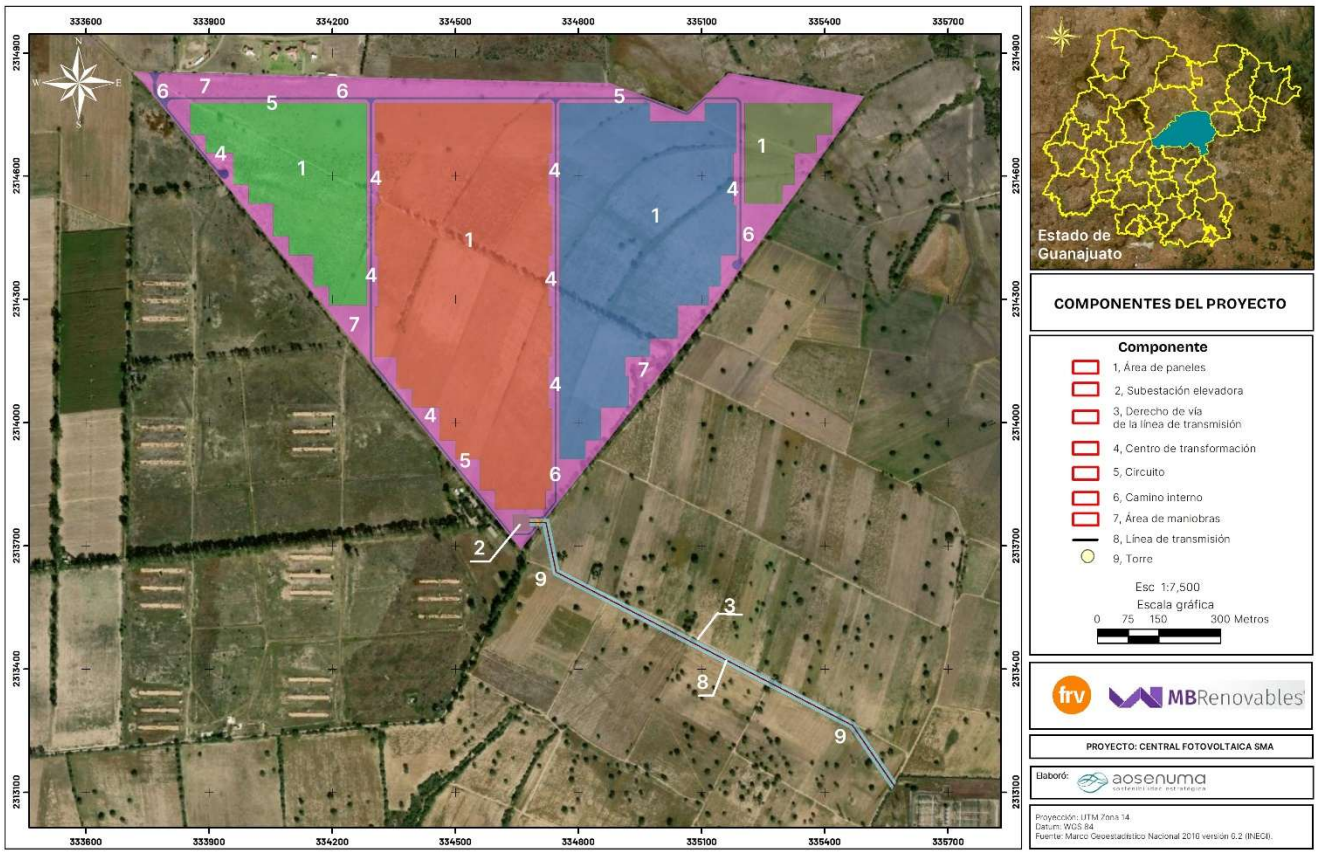
Tabla 1. Coordenadas del área Proyecto.

Vértice	X	Y
1	334,876.90	2,314,826.75
2	335,064.12	2,314,755.69
3	335,164.89	2,314,851.50
4	335,496.22	2,314,794.56
5	335,118.64	2,314,267.83
6	334,719.59	2,313,767.14
7	334,728.33	2,313,767.14
8	334,753.87	2,313,643.79
9	335,473.84	2,313,271.05
10	335,573.75	2,313,125.72
11	335,568.37	2,313,115.89
12	335,562.99	2,313,106.06
13	335,460.19	2,313,255.59
14	334,736.22	2,313,630.41
15	334,712.05	2,313,747.14
16	334,703.65	2,313,747.14
17	334,659.42	2,313,691.65

Vértice	X	Y
18	333,717.45	2,314,854.80

En la siguiente figura se muestra la distribución de las componentes que conforman el Proyecto, las cuales son: área de paneles, subestación elevadora, línea de transmisión con su derecho de vía y torres, centros de transformación, circuitos, área de maniobras y caminos internos.

Figura 3. Ubicación de las obras del Proyecto.



Así mismo en el anexo 2_1 se incluyen los archivos de coordenadas en formato electrónico Excel, así como los archivos shapefile y kml del área del Proyecto.

II.1.3.1 Superficie del Proyecto

De acuerdo con las coordenadas que conforman la superficie del área del Proyecto, esta corresponde a 105.0470 ha. En la siguiente tabla se desglosa esta superficie por componente y uso de suelo y vegetación.

Cabe mencionar que algunas áreas se traslapan gráficamente, por lo cual se presentan en 2 columnas como componente y sub componente, con el objetivo de evitar duplicidad de superficies.

Tabla 2. Distribución de superficies del Proyecto por tipo de componente.

Componente	Sub componente	Afectación	Sellamiento	Uso de suelo y vegetación	Clave	Superficie en ha
Área de paneles P1		Permanente	Sin sellamiento	Agricultura de temporal anual	TA	2.1912
				Área desprovista de vegetación	ADV	0.1603
				Vegetación secundaria arbustiva de matorral crasicaule	VSa/MC	10.6247
Área de paneles P2		Permanente	Sin sellamiento	Agricultura de temporal anual	TA	35.0414
				Área desprovista de vegetación	ADV	0.2088
				Vegetación secundaria arbustiva de matorral crasicaule	VSa/MC	0.4422
Área de paneles P3		Permanente	Sin sellamiento	Agricultura de temporal anual	TA	26.1678
				Área desprovista de vegetación	ADV	0.1046
Área de paneles P4		Permanente	Sin sellamiento	Agricultura de temporal anual	TA	3.7768
Subestación elevadora		Permanente	Con sellamiento	Agricultura de temporal anual	TA	0.1600
Circuito P1		Permanente	Sin sellamiento	Agricultura de temporal anual	TA	0.0317
				Área desprovista de vegetación	ADV	0.0010
				Vegetación secundaria arbustiva de matorral crasicaule	VSa/MC	0.0836

Componente	Sub componente	Afectación	Sellamiento	Uso de suelo y vegetación	Clave	Superficie en ha
Circuito P10		Permanente	Sin sellamiento	Agricultura de temporal anual	TA	0.0168
Circuito P2		Permanente	Sin sellamiento	Agricultura de temporal anual	TA	0.0219
				Área desprovista de vegetación	ADV	0.0005
				Vegetación secundaria arbustiva de matorral crasicaule	VSa/MC	0.0128
Circuito P3		Permanente	Sin sellamiento	Agricultura de temporal anual	TA	0.1061
Circuito P4		Permanente	Sin sellamiento	Agricultura de temporal anual	TA	0.0917
Circuito P5		Permanente	Sin sellamiento	Agricultura de temporal anual	TA	0.0344
Circuito P6		Permanente	Sin sellamiento	Agricultura de temporal anual	TA	0.0912
				Área desprovista de vegetación	ADV	0.0006
Circuito P7		Permanente	Sin sellamiento	Agricultura de temporal anual	TA	0.0019
Circuito P8		Permanente	Sin sellamiento	Agricultura de temporal anual	TA	0.0039
Circuito P9		Permanente	Sin sellamiento	Agricultura de temporal anual	TA	0.0019
Centro de transformación 1		Permanente	Con sellamiento	Agricultura de temporal anual	TA	0.0028

Componente	Sub componente	Afectación	Sellamiento	Uso de suelo y vegetación	Clave	Superficie en ha
Centro de transformación 2		Permanente	Con sellamiento	Agricultura de temporal anual	TA	0.0028
Centro de transformación 3		Permanente	Con sellamiento	Agricultura de temporal anual	TA	0.0028
Centro de transformación 4		Permanente	Con sellamiento	Agricultura de temporal anual	TA	0.0028
Centro de transformación 5		Permanente	Con sellamiento	Agricultura de temporal anual	TA	0.0028
Centro de transformación 6		Permanente	Con sellamiento	Agricultura de temporal anual	TA	0.0028
Centro de transformación 7		Permanente	Con sellamiento	Agricultura de temporal anual	TA	0.0025
				Vegetación secundaria arbustiva de matorral crasicaule	VSa/MC	0.0004
Centro de transformación 8		Permanente	Con sellamiento	Vegetación secundaria arbustiva de matorral crasicaule	VSa/MC	0.0028
Caminos internos P1		Permanente	Sin sellamiento	Agricultura de temporal anual	TA	0.6226
				Área desprovista de vegetación	ADV	0.0130
				Pastizal inducido	PI	0.0030
				Vegetación secundaria arbustiva de matorral crasicaule	VSa/MC	0.3966
	Circuito P1	Permanente	Sin sellamiento	Agricultura de temporal anual	TA	0.0028

Componente	Sub componente	Afectación	Sellamiento	Uso de suelo y vegetación	Clave	Superficie en ha
	Circuito P4	Permanente	Sin sellamiento	Agricultura de temporal anual	TA	0.0162
Caminos internos P2		Permanente	Sin sellamiento	Agricultura de temporal anual	TA	0.8635
				Área desprovista de vegetación	ADV	0.0038
				Vegetación secundaria arbustiva de matorral crasicaule	VSa/MC	0.0445
	Circuito P6	Permanente	Sin sellamiento	Agricultura de temporal anual	TA	0.0011
Área de maniobras P1		Permanente	Sin sellamiento	Agricultura de temporal anual	TA	1.0298
				Área desprovista de vegetación	ADV	0.0115
				Vegetación secundaria arbustiva de matorral crasicaule	VSa/MC	1.4788
Área de maniobras P10		Permanente	Sin sellamiento	Agricultura de temporal anual	TA	0.2492
				Área desprovista de vegetación	ADV	0.0002
				Vegetación secundaria arbustiva de matorral crasicaule	VSa/MC	0.0092
Área de maniobras P11		Permanente	Sin sellamiento	Agricultura de temporal anual	TA	0.0372
				Área desprovista de vegetación	ADV	0.0000
Área de maniobras P12		Permanente	Sin sellamiento	Agricultura de temporal anual	TA	0.0013

Componente	Sub componente	Afectación	Sellamiento	Uso de suelo y vegetación	Clave	Superficie en ha
Área de maniobras P13		Permanente	Sin sellamiento	Agricultura de temporal anual	TA	0.0283
Área de maniobras P14		Permanente	Sin sellamiento	Agricultura de temporal anual	TA	0.0001
Área de maniobras P15		Permanente	Sin sellamiento	Agricultura de temporal anual	TA	0.0000
Área de maniobras P16		Permanente	Sin sellamiento	Agricultura de temporal anual	TA	0.1083
Área de maniobras P17		Permanente	Sin sellamiento	Agricultura de temporal anual	TA	0.0001
Área de maniobras P2		Permanente	Sin sellamiento	Agricultura de temporal anual	TA	0.3752
				Área desprovista de vegetación	ADV	0.0092
				Vegetación secundaria arbustiva de matorral crasicaule	VSa/MC	0.9927
Área de maniobras P3		Permanente	Sin sellamiento	Agricultura de temporal anual	TA	5.7035
				Área desprovista de vegetación	ADV	0.0477
				Pastizal inducido	PI	0.0189
				Vegetación secundaria arbustiva de matorral crasicaule	VSa/MC	2.4913
Área de maniobras P4		Permanente	Sin sellamiento	Agricultura de temporal anual	TA	1.6371
				Área desprovista de vegetación	ADV	0.0036

Componente	Sub componente	Afectación	Sellamiento	Uso de suelo y vegetación	Clave	Superficie en ha
Área de maniobras P5		Permanente	Sin sellamiento	Agricultura de temporal anual	TA	3.1099
				Área desprovista de vegetación	ADV	0.3805
				Pastizal inducido	PI	0.6007
Área de maniobras P6		Permanente	Sin sellamiento	Agricultura de temporal anual	TA	1.5409
Área de maniobras P7		Permanente	Sin sellamiento	Agricultura de temporal anual	TA	1.4115
				Área desprovista de vegetación	ADV	0.0111
				Vegetación secundaria arbustiva de matorral crasicaule	VSa/MC	0.0779
Área de maniobras P8		Permanente	Sin sellamiento	Agricultura de temporal anual	TA	0.0044
Área de maniobras P9		Permanente	Sin sellamiento	Agricultura de temporal anual	TA	0.0001
Derecho de vía de la línea de transmisión		Permanente	Sin sellamiento	Agricultura de temporal anual	TA	2.0728
				Área desprovista de vegetación	ADV	0.1982
				Pastizal inducido	PI	0.0126
	Caminos internos P2	Permanente	Sin sellamiento	Agricultura de temporal anual	TA	0.0255
					Suma	105.0470

De la tabla anterior se resume que se tendrá una superficie de afectación 105.0470 ha de forma permanente; así como en 0.1828 ha se tendrá suelo sellado y en 104.8642 ha no se sellará el suelo.

Tabla 3 Superficie de afectación y sellamiento en el área del proyecto

Afectación	Sellamiento	Superficie en ha	Porcentaje (%)
Permanente	Con sellamiento	0.1828	0.17
	Sin sellamiento	104.8642	99.83
	Suma	105.0470	100.00

En el anexo 2.3 se incluyen los archivos shapefile, kml y coordenadas en Excel de los componentes de las obras del Proyecto.

II.1.3.2 Superficie de uso de suelo y vegetación del Proyecto

Como se desglosó anteriormente la superficie del Proyecto es de 105.0470 ha, de la cual de manera resumida se obtiene que 86.5995 ha corresponden a agricultura de temporal anual, 1.1548 ha a área desprovista de vegetación, 0.6351 ha a pastizal inducido y 16.6576 a vegetación secundaria arbustiva de matorral crasicaule.

Tabla 4. Superficies por usos de suelo y vegetación en el área del Proyecto.

Uso de suelo y vegetación de campo	Superficie en m^2	Superficie en ha	Porcentaje
Agricultura de temporal anual	865,995.41	86.5995	82.44
Área desprovista de vegetación	11,547.70	1.1548	1.10
Pastizal inducido	6,350.82	0.6351	0.60
Vegetación secundaria arbustiva de matorral crasicaule	166,576.04	16.6576	15.86
Total	1,050,469.98	105.0470	100.00

II.1.3.3 Superficie forestal por afectar

De la superficie total del Proyecto, 16.6576 ha (15.86%) presentan vegetación forestal de vegetación secundaria arbustiva de matorral crasicaule, cuya distribución por obra se presentó en el apartado II.1.3.1. Superficie del Proyecto.

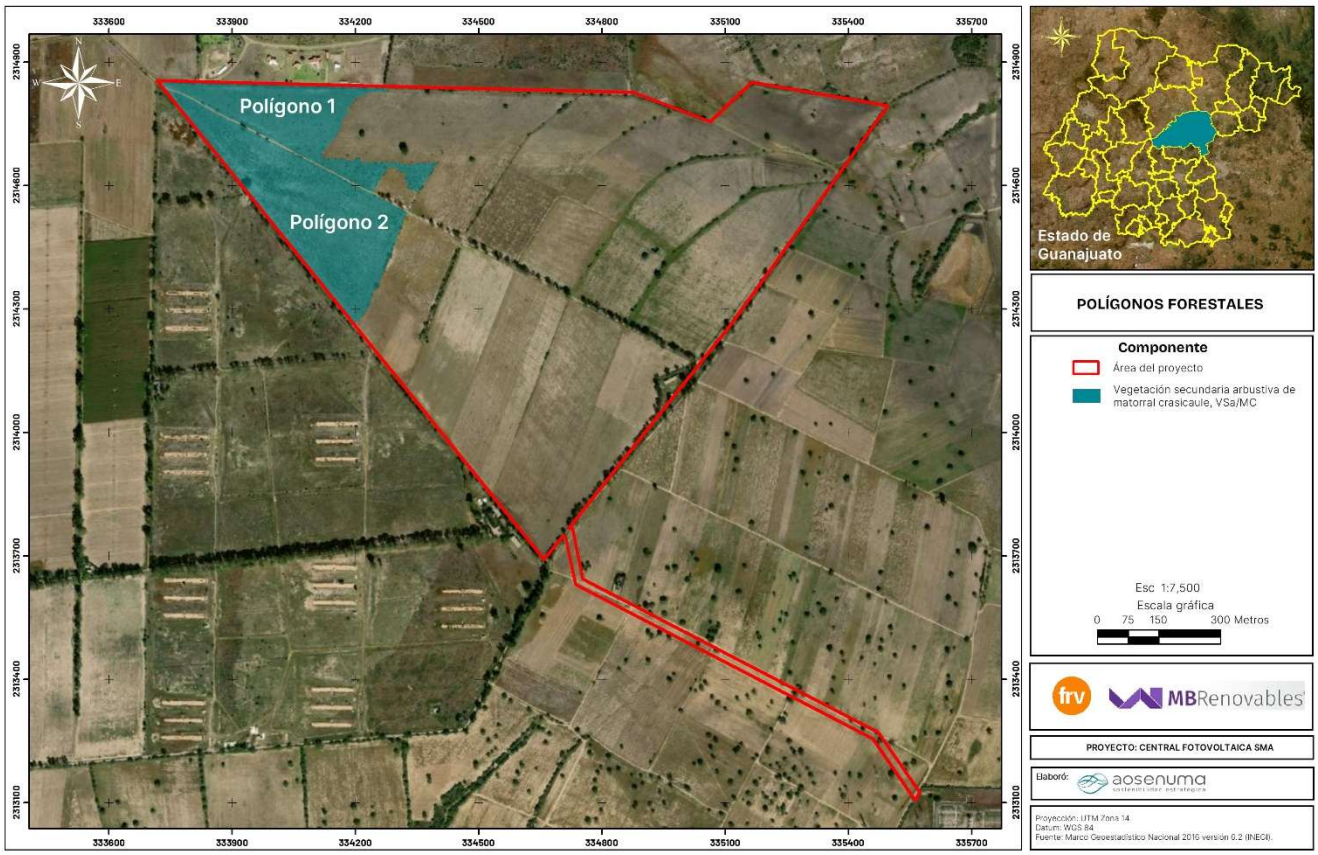
La superficie forestal por afectar se dividió en 2 polígonos, cuya superficie individual se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 5. Superficie por polígono forestal.

Polígono	Uso de suelo y vegetación de campo	Superficie en ha
1	Vegetación secundaria arbustiva de matorral crasicaule	6.1296
2	Vegetación secundaria arbustiva de matorral crasicaule	10.5280
	Suma	16.6576

Así mismo, en la siguiente figura se muestran la ubicación de las áreas con vegetación forestal.

Figura 4 Polígonos forestales



En el anexo 2.4 se incluyen los archivos shapefile, kml y coordenadas en Excel de los polígonos forestales.

II.1.4. Inversión requerida

Se estima que la ejecución del Proyecto requerirá un monto de inversión total de $743,518,700.00 (setecientos cuarenta y tres millones quinientos dieciocho mil setecientos pesos 00/100 MN) equivalente a USD $37,000,000.00 (https://www.banxico.org.mx/tipcamb/main.do?page=tip&idioma=sp consultado el 13 de marzo de 2025). Se estima que de este monto total se destinará la cantidad de $37,175,935.00 (treinta y siete millones ciento setenta y cinco mil novecientos treinta y cinco pesos 90/100 MN) a la implementación de las medidas de prevención, mitigación y compensación señaladas en el capítulo VI de este estudio. La fuente de financiamiento del 100% de la inversión es de tipo privado.

II.2. Características particulares del proyecto, plan o programa

II.1.1. Programa de trabajo

En el siguiente cronograma se indica el plazo de duración de cada etapa, siendo para la etapa de preparación del sitio y construcción de 2 años, operación y mantenimiento 50 años y para el desmantelamiento y abandono 1 año.

Tabla 6. Cronograma de trabajo del Proyecto

Etapa	Actividad	Años		Años 3 a 52	Año 53
		1	2		
Preparación del sitio y construcción	Trazo y nivelación				
	Desmonte				
	Despalme				
	Nivelación y compactación del área de implementación de la planta fotovoltaica				
	Acondicionamiento del derecho de vía de la línea de alta tensión				
	Área de maniobras				
	Caminos internos				
	Área de paneles				
	Circuitos de baja tensión y media tensión				
	Centros de transformación				
	Subestación elevadora				
	Línea de transmisión				
	Cercado perimetral				
Operación y mantenimiento	Generación de energía eléctrica				
	Mantenimiento preventivo				
	Mantenimiento predictivo				
	Mantenimiento correctivo				
	Actividades de mantenimiento extraordinario				
	Desmantelamiento del área de paneles				

Etapa	Actividad	Años		Años 3 a 52	Año 53
		1	2		
Desmantelamiento y abandono	Desmantelamiento del área de la subestación elevadora				
	Desmantelamiento del área de la línea de transmisión				
	Restauración del sitio				

II.1.2. Preparación del sitio y construcción

II.1.2.1 Trazo del área del proyecto

Se localizará, alineara, se ubicará y se marcará en el terreno la superficie de construcción del área del proyecto, considerando los ejes principales, paralelos y perpendiculares señalados en el plano del proyecto, así como los linderos de este, que permitan, en cualquier momento, reponer las líneas de proyecto, particularmente durante la construcción.

Para este efecto se determinará el trazo replanteando los puntos de interés en campo, de tal manera que sea visible en cada momento, por lo cual se utilizarán tubos de P.V.C. de 1" de diámetro, colocados en los límites, según marca el proyecto.

II.1.2.2 Desmonte

Se requerirá realizar el cambio de uso de suelo en terrenos forestales en una superficie total de 16.6576 ha para la ejecución del Proyecto, la cual corresponde a vegetación secundaria arbustiva de matorral crasicaule, la remoción se realizará mediante el siguiente procedimiento:

La actividad se inicia con un desmonte manual selectivo del estrato arbustivo, lo cual permitirá realizar el derribo de arbolado con una mayor facilidad y efectividad. Para esta actividad se utilizarán herramientas menores, tales como: machetes y ocasionalmente hachas.

Posteriormente, se hará el derribo, desrame y trozado de los ejemplares arbóreos.

- Derribo: esta operación consiste en separar el árbol de su pie, para lo cual se requerirá personal capacitado. A continuación, se describe el procedimiento a seguir:
- Se deberá elegir cuidadosamente la dirección de caída del árbol la cual dependerá de la inclinación del árbol, viento, obstáculo en la dirección de la caída y en el suelo de la vegetación que permanecerá en pie, de la existencia de nidos, madrigueras o presencia de fauna.
- El derribo se iniciará haciendo una muesca, la que debe de penetrar hasta un quinto o un cuarto de diámetro del árbol, después se hace el corte de caída, el cual debe ser horizontal y su posición debe ser de 2.5 a 5 cm.
- En el caso de árboles inclinados, el derribo deberá hacerse en un ángulo cercano a 30 grados de la inclinación, en este caso, la mueca debe ser orientada en la dirección de la caída. La bisagra deberá hacerse más angosta en el lado de la inclinación y más ancha en

el lado hacia donde se desea girar el árbol o la caída. Además de lo anterior, una cuña introducida en el lado de la inclinación ayudará a dirigir la caída del árbol, si el árbol es pequeño, el corte de caída se hace en tres secciones, procurando formar un triángulo y después se corta la punta del eje del triángulo por el sentido opuesto de la muesca.

- Desrame: Esta actividad se hará con apoyo de motosierras, inmediatamente después del derribo para no dejar árboles encimados sin desramar, se realizará de la siguiente manera:
- Se adoptará una secuencia de trabajo metódico siguiendo los anillos de las ramas.
- Cuando el árbol descanse en el suelo, se deberá dar vuelta una vez que el operador llega a la copa. Las ramas que aún permanezcan en el tronco se cortarán mientras que el operador llega a la base.
- Cuando el árbol sea grande, primero se eliminarán las ramas que obstaculizan el trabajo cortando las ramas en dos partes o más, cuando exista el peligro de rajaduras en la base o cuando éste facilite el trabajo de eliminación de ramas.
- Trozado: el trozado de árboles se realizará con motosierra, este puede ser difícil sobre todo cuando el diámetro es mayor que la longitud de la espada, en tal caso, el trozado se realizará de los dos lados y se cambiará la posición de la sierra varias veces.

El material producto del desmonte que se genere se triturará y será esparcido tanto en el derecho de vía para su reincorporación como materia orgánica como en el área que se destine para reforestación.

Previo al desmonte se realizará el rescate y reubicación de flora de importancia ecológica y los que se encuentren en alguna categoría de riesgo ambiental, afectadas por la ejecución del Proyecto. La descripción detallada se encuentra en el programa de rescate y reubicación de flora en el Anexo 10

a) Individuos por remover

Estrato arbóreo

En los polígonos forestales correspondientes a 16.6576 ha se removerán un total de 102 ejemplares arbóreos de 3 especies, la mayoría son ejemplares de mezquite, como se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 7 Ejemplares arbóreos por remover en las áreas forestales del AP

Nombre científico	Nombre común	Individuos a remover
Neltuma laevigata	Mezquite	90
Schinus molle	Pirul	6
Vachellia schaffneri	Huizache	6
Total		102

Por otro lado, se contabilizó el número de individuos a remover en las áreas no forestales del Proyecto, en donde se ubican franjas que presentan ejemplares arbóreos, resultando en un total de 228 ejemplares de 3 especies.

Tabla 8 Ejemplares arbóreos a remover por especie en las áreas no forestales del AP

Familia	Especie	Nombre común	Individuos
Fabaceae	*Neltuma laevigata*	Mezquite	75
	Vachellia schaffneri	Huizache	58
Myrtaceae	*Eucalyptus globulus*	Eucalipto azul	95
Total			228

Por lo tanto, en la totalidad del AP se estima la remoción de 330 ejemplares arbóreos, tanto en áreas forestales como en áreas no forestales, estos ejemplares corresponden a 4 especies: *Neltuma laevigata, Vachellia schaffneri, Eucalyptus globulus* y *Schinus molle*.

En los Anexos 7.7.2 y 7.7.3 se presenta el censo de los individuos arbóreos por remover en áreas forestales y áreas no forestales, en donde se indican su diámetros y alturas.

Estrato arbustivo, herbáceo y suculentas

La cuantificación de los ejemplares a remover en estos estratos se realizó para las áreas forestales del Proyecto que se componen de 2 polígonos, los resultados se muestran desglosados en la siguiente tabla.

Tabla 9 Desglose de individuos a remover por polígono forestal

Polígono	Superficie en ha	USV Observado	Estrato	Nombre científico	Nombre común	Ind/ha	Individuos a remover
1	6.1296	VSa/MC	Ar	*Aldama linearis*	Romerillo	93	572
			Ar	*Asclepias linaria*	Pinillo	27	163
			Ar	*Baccharis pteronioides*	Carátacua	27	163
			Ar	*Eysenhardtia polystachya*	Palo azul	13	82
			Ar	*Neltuma laevigata*	Mezquite	560	3,433
			Ar	*Vachellia schaffneri*	Huizache	200	1,226
			Ar	*Zaluzania augusta*	Hierba blanca	13	82
			Subtotal				**5,721**
			H	*Aldama linearis*	Romerillo	4,000	24,518
			H	*Aristida adscensionis*	Pasto	8,000	49,037
			H	*Baccharis pteronioides*	Carátacua	4,000	24,518
			H	*Bothriochloa barbinodis*	Popotillo plateado	2,000	12,259
			H	*Chloris rufescens*	Pasto	2,000	12,259
			H	*Chloris virgata*	Barbas de indio	2,000	12,259
			H	*Neltuma laevigata*	Mezquite	2,000	12,259
			H	*Schkuhria pinnata*	Escobilla	8,000	49,037
			H	*Vachellia schaffneri*	Huizache	4,000	24,518
			Subtotal				**220,666**
			Suc	*Opuntia joconostle*	Xoconostle	15	92
			Suc	*Opuntia lasiacantha*	Nopal de cerro	10	61
Subtotal							**153**
2	10.528	VSa/MC	Ar	*Aldama linearis*	Romerillo	80	842
			Ar	*Asclepias linaria*	Pinillo	27	281
			Ar	*Baccharis pteronioides*	Carátacua	27	281
			Ar	*Neltuma laevigata*	Mezquite	1,293	13,616
			Ar	*Vachellia schaffneri*	Huizache	473	4,983

Polígono	Superficie en ha	USV Observado	Estrato	Nombre científico	Nombre común	Ind/ha	Individuos a remover
			Subtotal				20,003
			H	*Aristida adscensionis*	Pasto	9,000	94,752
			H	*Baccharis pteronioides*	Carátacua	6,000	63,168
			H	*Bothriochloa barbinodis*	Popotillo plateado	6,000	63,168
			H	*Chloris virgata*	Barbas de indio	10,000	105,280
			H	*Neltuma laevigata*	Mezquite	1,000	10,528
			H	*Schkuhria pinnata*	Escobilla	7,000	73,696
			H	*Zaluzania augusta*	Hierba blanca	1,000	10,528
			Subtotal				421,120
			Suc	*Opuntia joconostle*	Xoconostle	3	26
			Suc	*Opuntia lasiacantha*	Nopal de cerro	63	658
			Suc	*Opuntia robusta*	Nopal camueso	5	53
Subtotal							737
					Total Arbustivo		25,724
					Total Herbáceo		641,786
					Total suculentas		890
					Total de individuos a remover		668,400

En la siguiente tabla se presenta de forma resumida la cantidad de individuos a remover por especie y estrato en las áreas forestales del Proyecto.

Tabla 10 Resumen de ejemplares a remover por estrato y especie en las áreas forestales del AP

Estrato	Nombre científico	Nombre común	Individuos a remover
Ar	*Aldama linearis*	Romerillo	1,414
	Asclepias linaria	Pinillo	444
	Baccharis pteronioides	Carátacua	444
	Eysenhardtia polystachya	Palo azul	82
	Neltuma laevigata	Mezquite	17,049
	Vachellia schaffneri	Huizache	6,209
	Zaluzania augusta	Hierba blanca	82
Subtotal			**25,724**
H	*Aldama linearis*	Romerillo	24,518
	Aristida adscensionis	Pasto	143,789
	Baccharis pteronioides	Carátacua	87,686
	Bothriochloa barbinodis	Popotillo plateado	75,427
	Chloris rufescens	Pasto	12,259
	Chloris virgata	Barbas de indio	117,539
	Neltuma laevigata	Mezquite	22,787
	Schkuhria pinnata	Escobilla	122,733
	Vachellia schaffneri	Huizache	24,518
	Zaluzania augusta	Hierba blanca	10,528
Subtotal			**641,786**
Suc	*Opuntia joconostle*	Xoconostle	118
	Opuntia lasiacantha	Nopal de cerro	719
	Opuntia robusta	Nopal camueso	53
Subtotal			**890**
Total general			**668,400**

De acuerdo con las tablas anteriores se contabilizó un total de 668,400 individuos a remover de los estratos arbustivo, herbáceo y suculentas en las áreas forestales del Proyecto, de las cuales ninguna se encuentra bajo alguna categoría de riesgo de por la NOM-059-SEMARNAT-2010.

La metodología para la estimación de los individuos, así como la memoria de cálculo se presenta en el Capítulo 4 y en el Anexo 7.7, respectivamente.

II.1.2.3 Despalme

Consistirá en el retiro de la capa orgánica del suelo, con una profundidad aproximada de 10 cm. Se requerirá realizar esta actividad en una superficie total de 16.6576 ha, en donde se estima generar 16,657.60 m^3 de material de despalme, el cual será trasladado al área de reforestación para enriquecimiento de suelos.

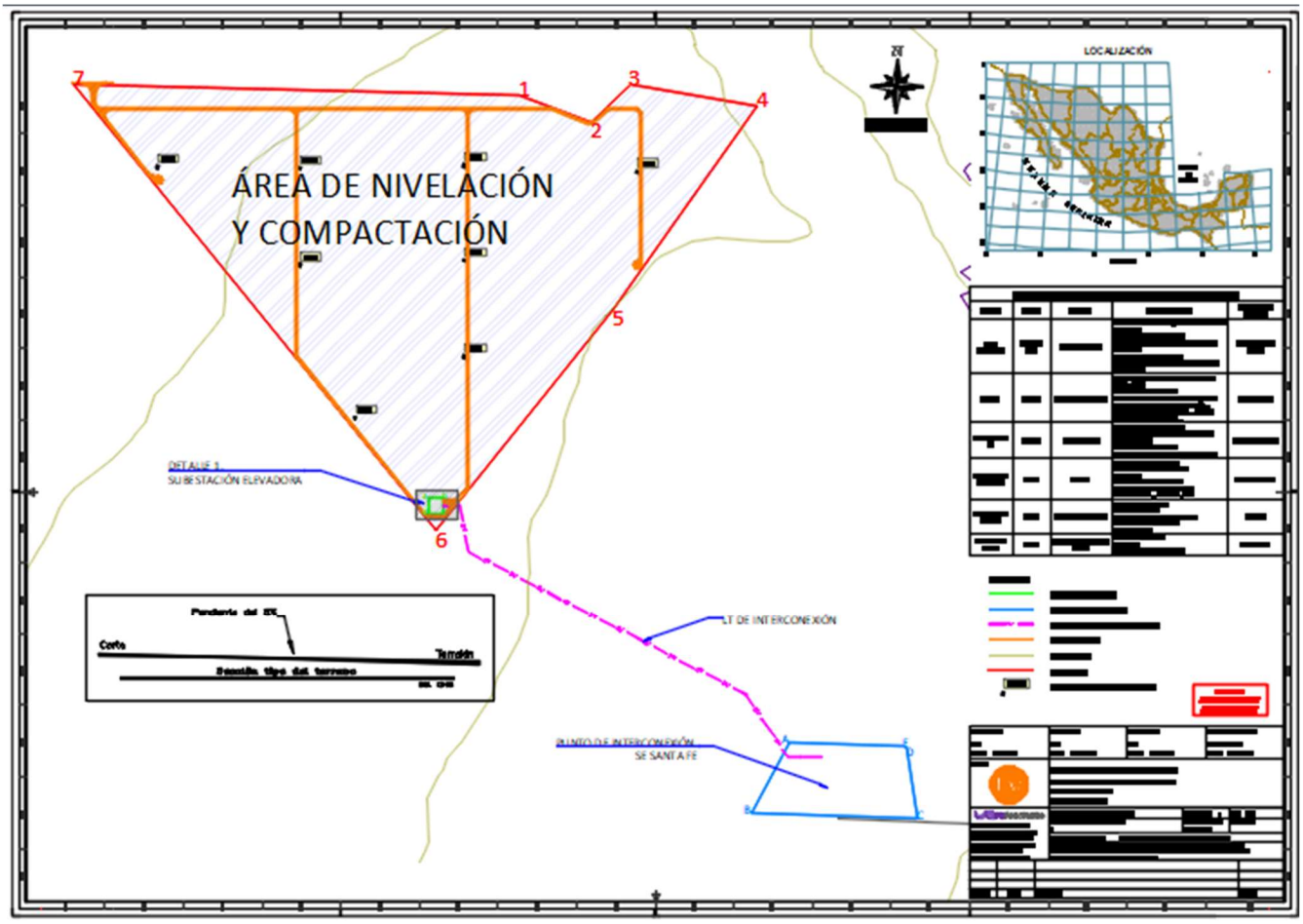
II.1.2.4 Construcción

A continuación, se describen las obras que serán construidas como parte del Proyecto. Cabe mencionar que algunas de las superficies a continuación mencionadas se obtuvieron de forma particular, sin embargo, algunas se traslapan con otros componentes, como se describió en el apartado II.1.3.1 Superficie del Proyecto.

a) Nivelación y compactación del área de implementación de la planta fotovoltaica

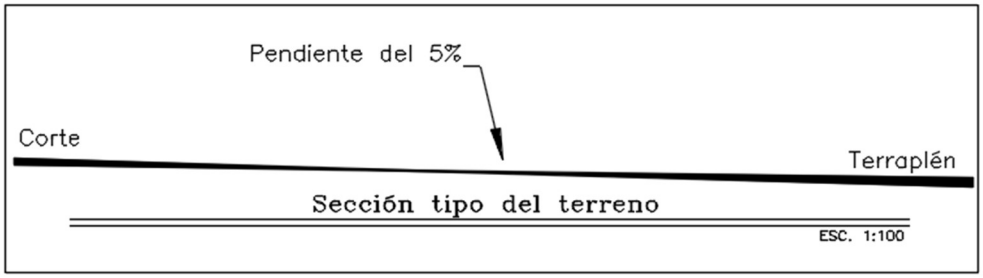
Una vez realizado el despalme, se realizará una nivelación y compactación de en una superficie de 102.8058 ha. Lo anterior consistirá en ajustar la superficie del suelo para que tenga una elevación e inclinación casi plana, para lo cual se realizarán cortes en las zonas donde se tengan mayores elevaciones y rellenos en donde se tengan zonas bajas, posteriormente se realizará una compactación del terreno con la finalidad de obtener una pendiente mínima del 5% y esta se realiza mediante equipo mecánico. En la siguiente figura se muestra el área que será nivelada y compactada.

Figura 5 Área de nivelación y compactación



En la siguiente figura se muestra una sección tipo de la nivelación y compactación del área de implementación de la planta fotovoltaica.

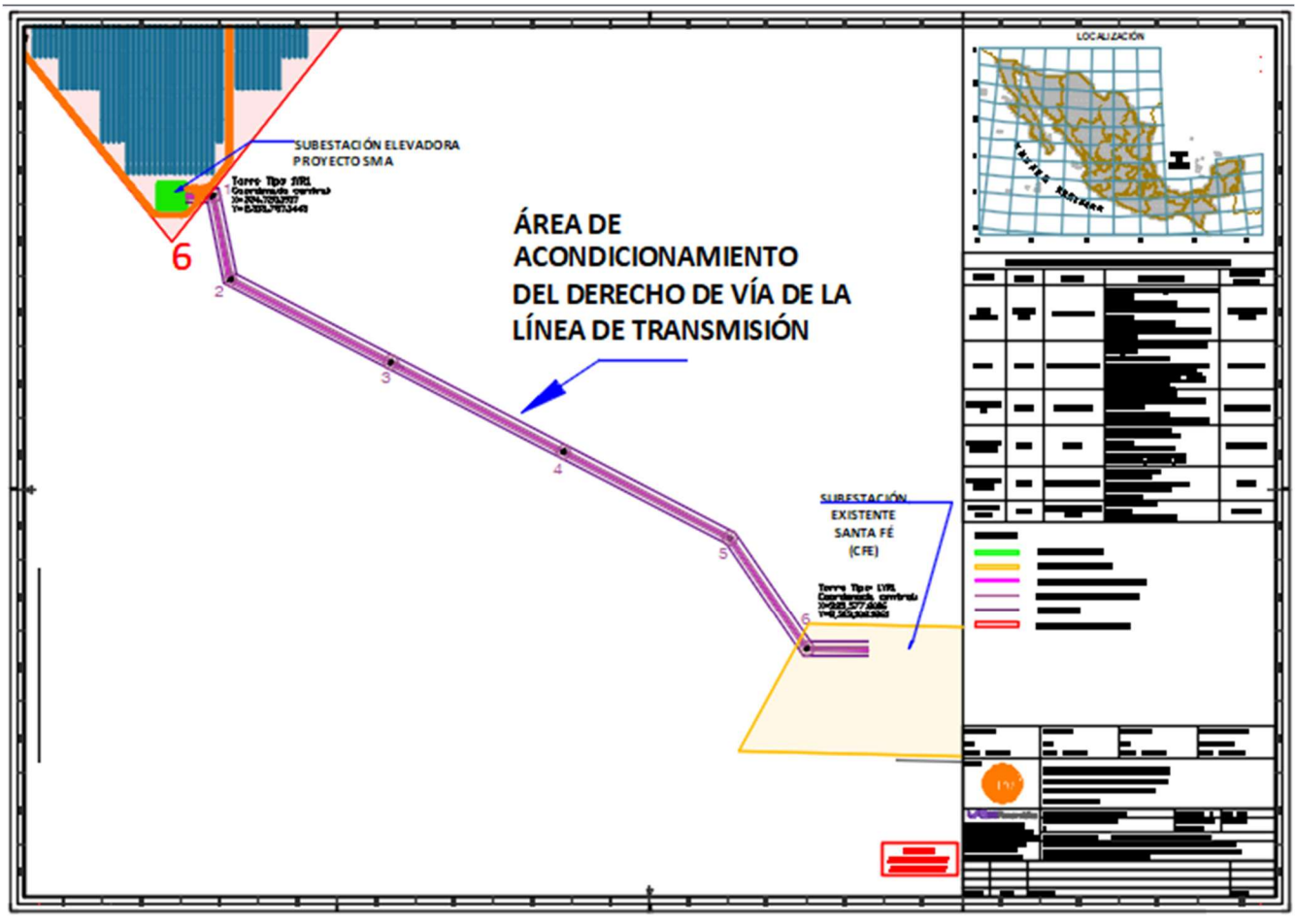
Figura 6 Sección tipo de la nivelación y compactación del terreno



b) Acondicionamiento del derecho de vía de la línea de alta tensión

Para el acondicionamiento del derecho de vía se requerirá realizar el desmonte de individuos arbóreos los cuales no forman parte del área de vegetación forestal y estos ya se encuentran contabilizados en el apartado a) Individuos a remover. Lo anterior se realizará en una superficie de 2.3090 ha. En la siguiente figura se muestra el área de acondicionamiento del derecho de vía.

Figura 7 Área de acondicionamiento del derecho de vía de la línea de alta tensión

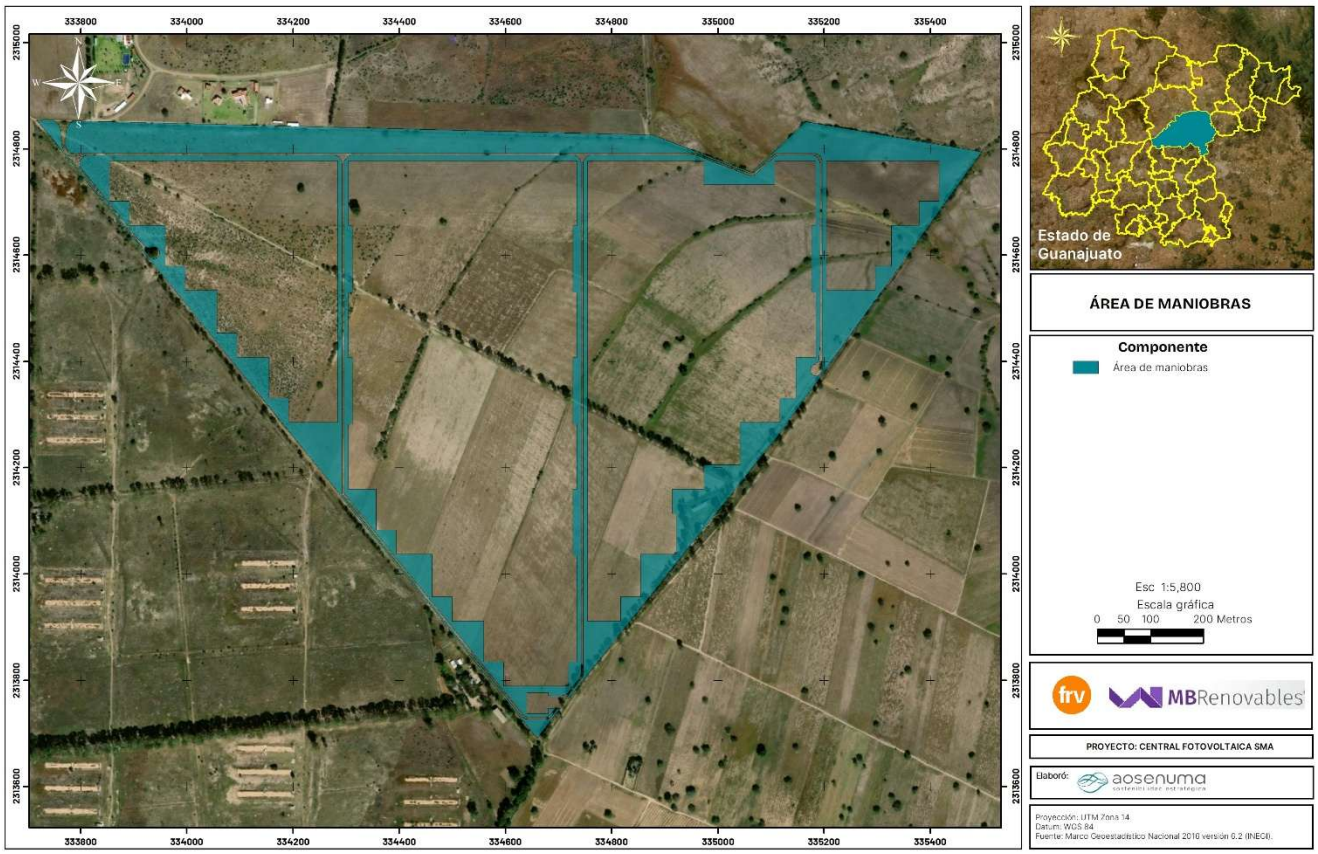


Para la apertura de la brecha se requerirá realizar excavaciones para la formación de terraplenes y cortes. En la siguiente figura se muestra una sección tipo de la apertura de brecha.

c) Área de maniobras

En esta área se construirá un almacén de materiales el cual no se define su ubicación exacta debido a que este se estará cambiando de acuerdo con el avance de la construcción del proyecto. Esta área también se utilizará como patios de maquinaria y el equipo mecánico no tendrá un área de estacionamiento fijo ya que se estará moviendo de acuerdo con el avance de la construcción del proyecto. Esta tendrá una superficie de 21.3704 ha. En la siguiente figura se muestra el área de maniobras.

Figura 8 Área de maniobras



Cabe mencionar que una vez finalizada la preparación y construcción del sitio esta área permanecerá sin actividad y a esta se le dará un constante mantenimiento para evitar el crecimiento de vegetación arbustiva o arbórea.

d) Caminos internos

Se construirán caminos internos de terracería. Estos tendrán una superficie de 1.9925 ha y se dividió en 2 polígonos.

Tabla 11 Superficie de los caminos internos

Polígono	Superficie en ha
1	1.0541
2	0.9384
Suma	1.9925

Para la construcción de los caminos internos se requerirá de la construcción de terracerías para lo cual se realizarán excavaciones en el área de desplante del camino mediante la formación de terraplenes y cortes. Para la construcción de terraplenes se utilizará el material producto de la excavación de cortes y este se compactará al 90%, para lo cual se requerirá el uso de maquinaria pesada. En la siguiente tabla se muestran las características geométricas del camino.

Característica geométrica	
Velocidad de proyecto	30 km/hr
Ancho de corona	4.00 metros
Ancho de calzada	4.00 metros

En las siguientes figuras se muestran los caminos internos y la sección tipo.

Figura 9 Caminos internos

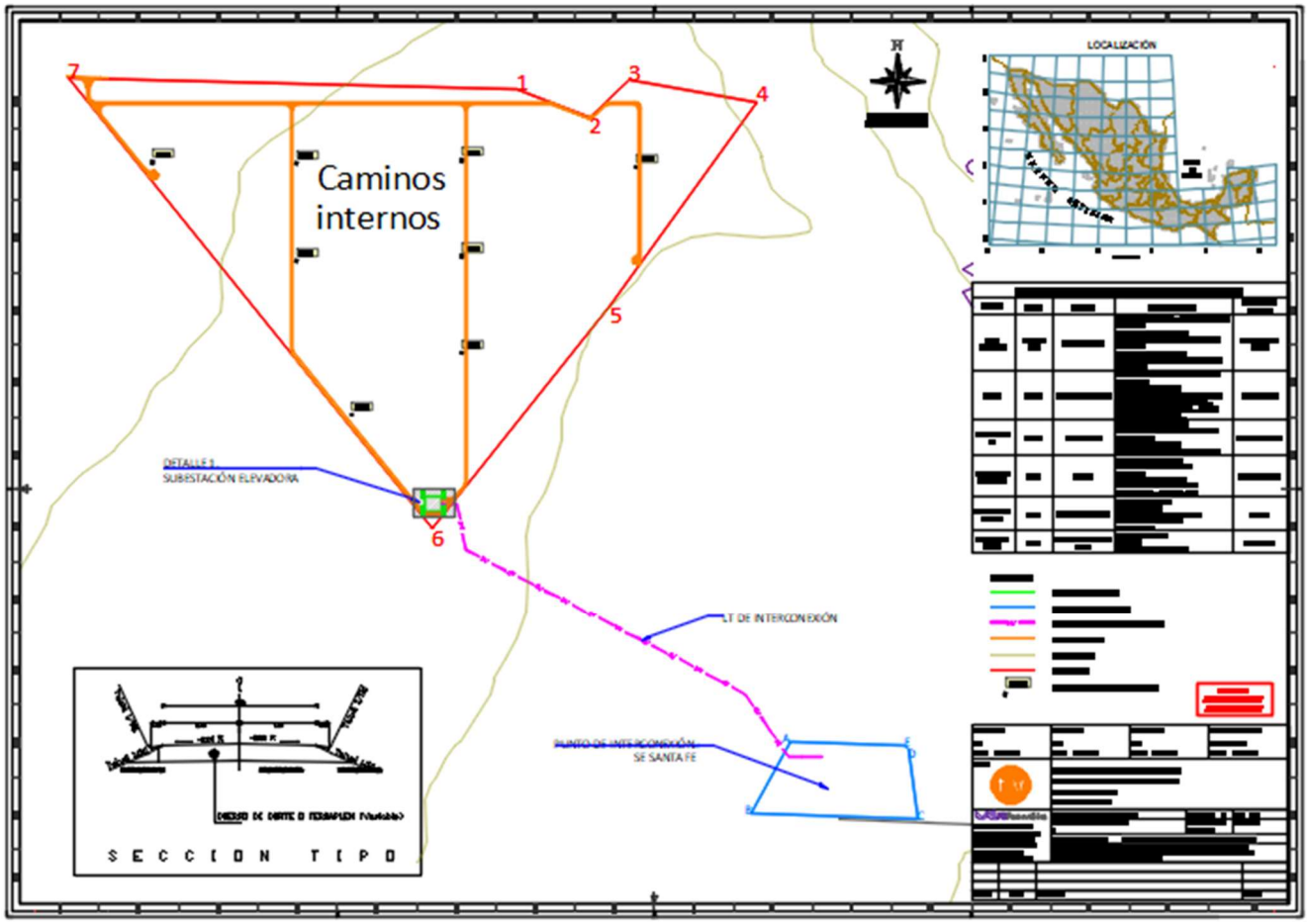
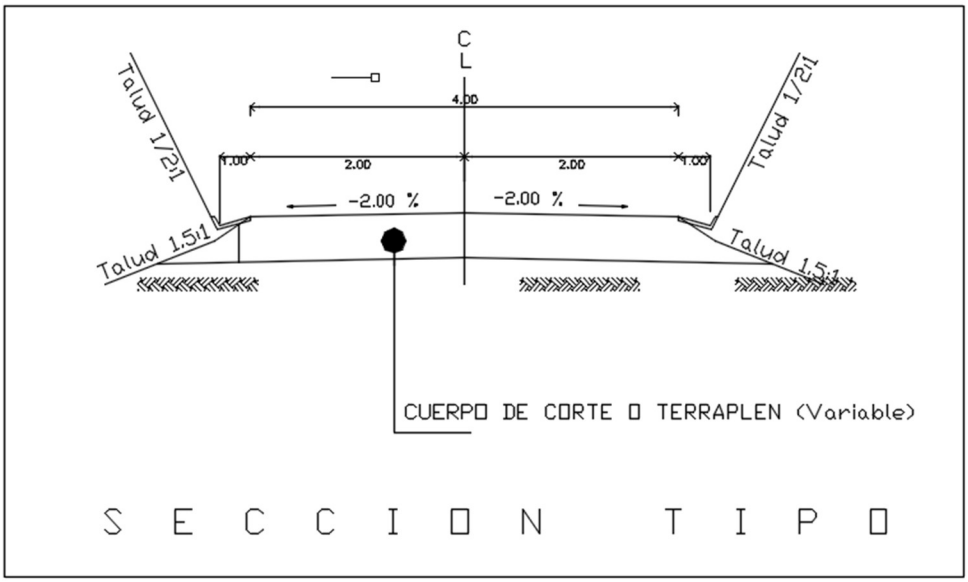


Figura 10 Sección tipo de los caminos internos



e) Área de paneles

Se construirán 4 áreas de paneles. Estas tendrán una superficie total de 78.7178 ha.

Tabla 12 Superficie de las 4 áreas de paneles

Polígono	Superficie en ha
1	12.9762
2	35.6924
3	26.2724
4	3.7768
Suma	78.7178

Paneles fotovoltaicos

En las áreas de paneles se instalarán un total de 79,290 modulo solares. Estos tendrán un largo de 2.384 m, un ancho de 1.303 m y un espesor de 33 mm. En la siguiente tabla se muestran las características técnicas.

Tabla 13 Características técnicas de los paneles fotovoltaicos

Equipo	Marca	Modelo	Características
Panel fotovoltaico	Canadian Solar	CS7N-690TB-AG	Dimensiones (LxWxH): 2,384 x 1,303 x 33mm Peso:37.8kg Grado de protección: Clase II Temperatura de operación: -40°C ~ +85°C Fusible: 35A Capacidad (Potencia): 690W Calibre de cable de conexión: 4 mm² (IEC), 10 AWG (UL)

Estructuras de soporte

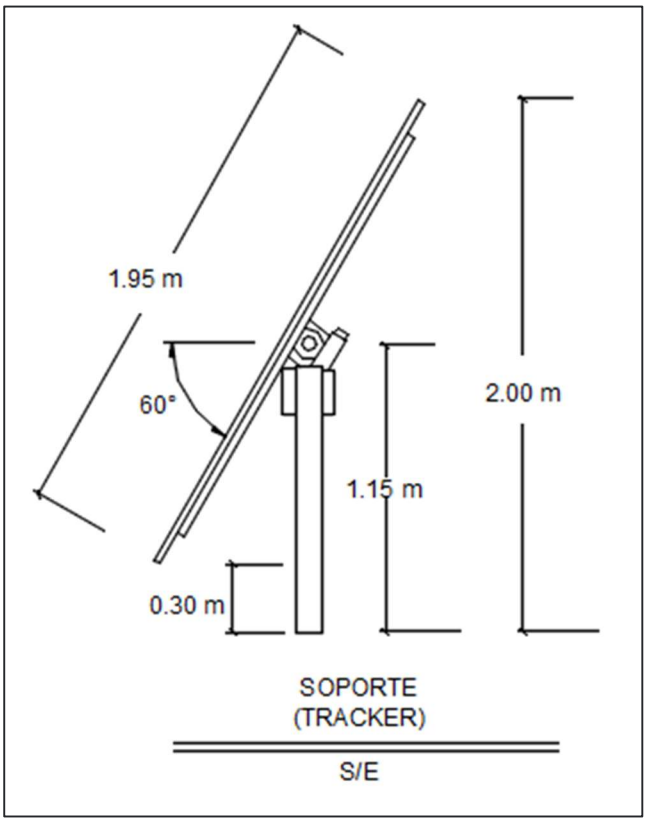
Se instalarán 869 estructuras de soporte (trackers) los cuales tendrán la función de seguir la posición del sol de Este a Oeste. En la siguiente tabla se muestran las características técnicas.

Tabla 14 Características técnicas de las estructuras de soporte

Equipo	Marca	Modelo	Características
Estructura de soporte	Soltek	SF7 bifacial single-axis tracker	Inclinación: +60°/-60° Pitch: 7.5m Orientación del eje: Sur-Norte

En las siguiente se muestra la estructura de soporte.

Figura 11 Estructura de soporte



Inversores

En estas áreas se instalarán 152 inversores los cuales convertirán la corriente continua procedente de los paneles fotovoltaicos en corriente alterna. En la siguiente tabla se muestran las características técnicas.

Tabla 15 Características técnicas de los inversores

Equipo	Marca	Modelo	Características
Inversor	Huawei	SUN2000-330KTL-H1	Dimensiones (LxWxH): 1048x732x395mm Peso: ≤112kg Grado de protección: IP66 Temperatura de operación: -25°C ~ +60°C Potencia aparente máxima: 330[kVA]/AC Potencia real máxima: 330[kW]/AC @ fp=1 Potencia nominal: 300[kW]/AC

En la siguiente figura se muestra el tipo de inversor que será instalado.

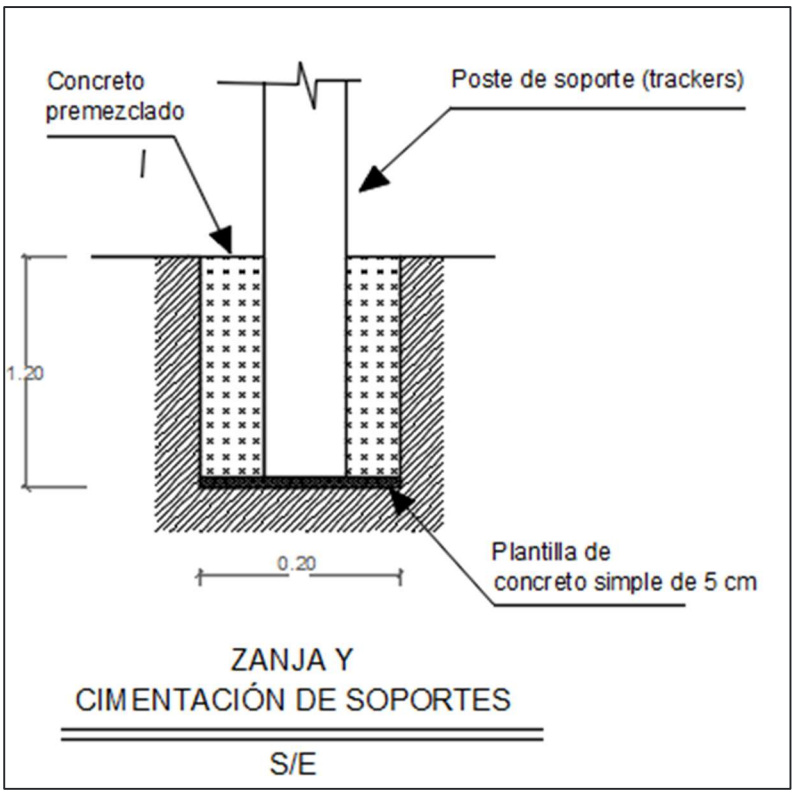
Figura 12 Inversor Huawei



Construcción

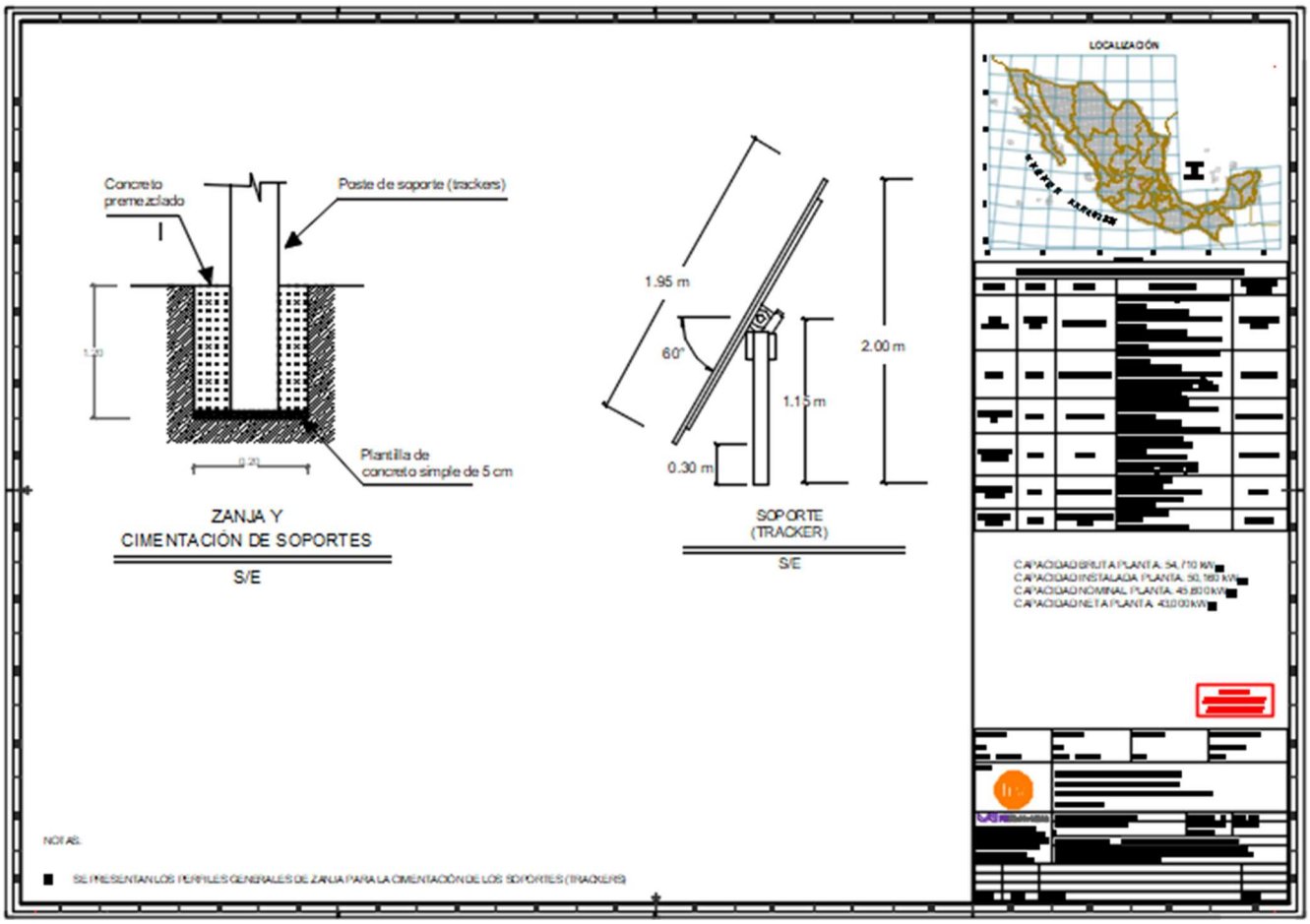
Las 869 estructuras de soporte (trackers) serán cimentadas. Para lo anterior se realizarán 3 excavaciones en cada estructura mediante equipo mecánico en un diámetro de 20 centímetros a una profundidad de 1.20 metros, posteriormente se construirá una plantilla de concreto simple de 5 centímetros y una cimentación de concreto premezclado.

Figura 13 Cimentación de las estructuras de soporte



En la siguiente figura se muestra el plano de la zanja y cimentación de los soportes para la instalación de los paneles fotovoltaicos.

Figura 14 Plano de la zanja y cimentación de los soportes



f) Circuitos de baja tensión y media tensión

Se construirán 3 circuitos de baja y media tensión. Estos tendrán una superficie de 0.5201 ha y se dividieron en 10 polígonos. Estos colectaran de forma subterránea la potencia del proyecto hacia los transformadores de media tensión, para posteriormente dirigirla hacia la subestación elevadora. En la siguiente tabla se muestran las superficies de los polígonos.

Tabla 16 Superficie de los circuitos

Polígono	Superficie en ha
1	0.1191
2	0.0352
3	0.1061
4	0.1079
5	0.0344
6	0.0929

Polígono	Superficie en ha
7	0.0019
8	0.0039
9	0.0019
10	0.0168
Suma	0.5201

Tuberías y cables

En estos circuitos se instalarán tubería de polietileno de alta densidad (PEAD) o por sus siglas en ingles HDPE de 2 y 4 pulgadas de diámetro, en los cuales se alojarán cables de baja tensión (BT) y media tensión (MT), así como también se instalarán cables de cobre para sistemas de tierras.

Construcción

Estos circuitos serán construidos mediante la excavación de zanjas de 1.40 metros de ancho y 1.00 m de profundidad mediante maquinaria.

Una vez instalados las tuberías y cables en las zanjas se realizará un relleno mediante 3 capas, la primera será con material producto de excavación compactado, la segunda con arena compactada y la tercer con material producto de la excavación. En la siguiente figura se muestra una sección tipo de las zanjas.

En las siguientes figuras se muestra una zanja tipo y una sección tipo de la instalación de tuberías y cables.

Figura 15 Zanja tipo

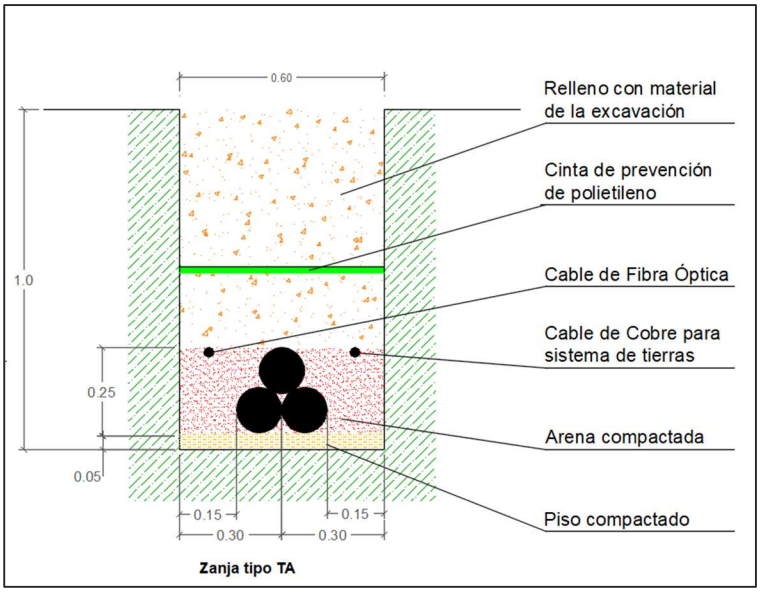
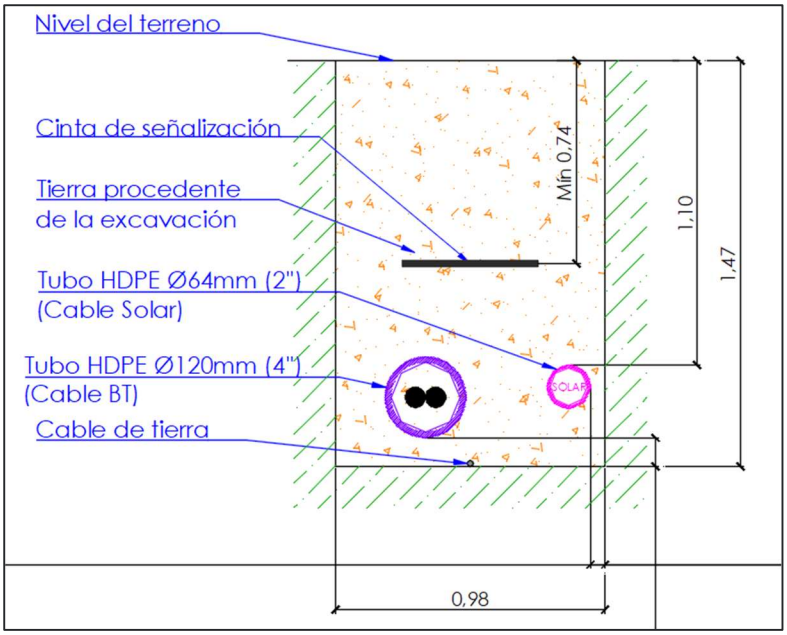


Figura 16 Sección tipo para la instalación de tuberías y cables



g) Centros de transformación

Se construirán e instalarán 8 centros de transformación de media tensión. Estos colectaran la potencia hacia la subestación elevadora. La superficie total será 0.0228 ha.

En la siguiente tabla se muestran una coordenada central de la ubicación de los centros de transformación.

Tabla 17 Coordenadas de los centros de transformación

No	X	Y
1	335,184.11	2,314,626.13
2	334,733.73	2,314,641.92
3	334,734.07	2,314,394.71
4	334,733.89	2,314,144.99
5	334,448.43	2,313,985.46
6	334,305.70	2,314,382.52
7	334,305.27	2,314,634.41
8	333,935.07	2,314,637.81

En la siguiente tabla se muestran las características técnicas de los transformadores.

Tabla 18 Características técnicas de los transformadores

Equipo	Marca	Modelo	Características
Transformador MT	Huawei	STS-6000K-H1	Nivel de Tensión: 34.5/0.8 kV Capacidad (Potencia): 6,300kVA@40°C / 5,400kW@50°C Grado de protección: IP54 Temperatura de operación: -25°C a +60°C

En la siguiente figura se muestra el transformador de marca Huawei.

Figura 17 Transformador Huawei



Construcción

Se construirán 8 losas de concreto armado. Para lo anterior de realizarán excavaciones a 15 cm de profundidad en un ancho de 3.75 metros y 8.00 metros de largo, posteriormente se realizará un relleno compactado con un espesor de 5 centímetros y se construirá una base de concreto armado con espesor de 20 centímetros. En estas bases se colocarán lo centros de transformación.

En las siguientes figuras se muestra la instalación y losa de concreto armado.

Figura 18 Instalación de centros de transformación

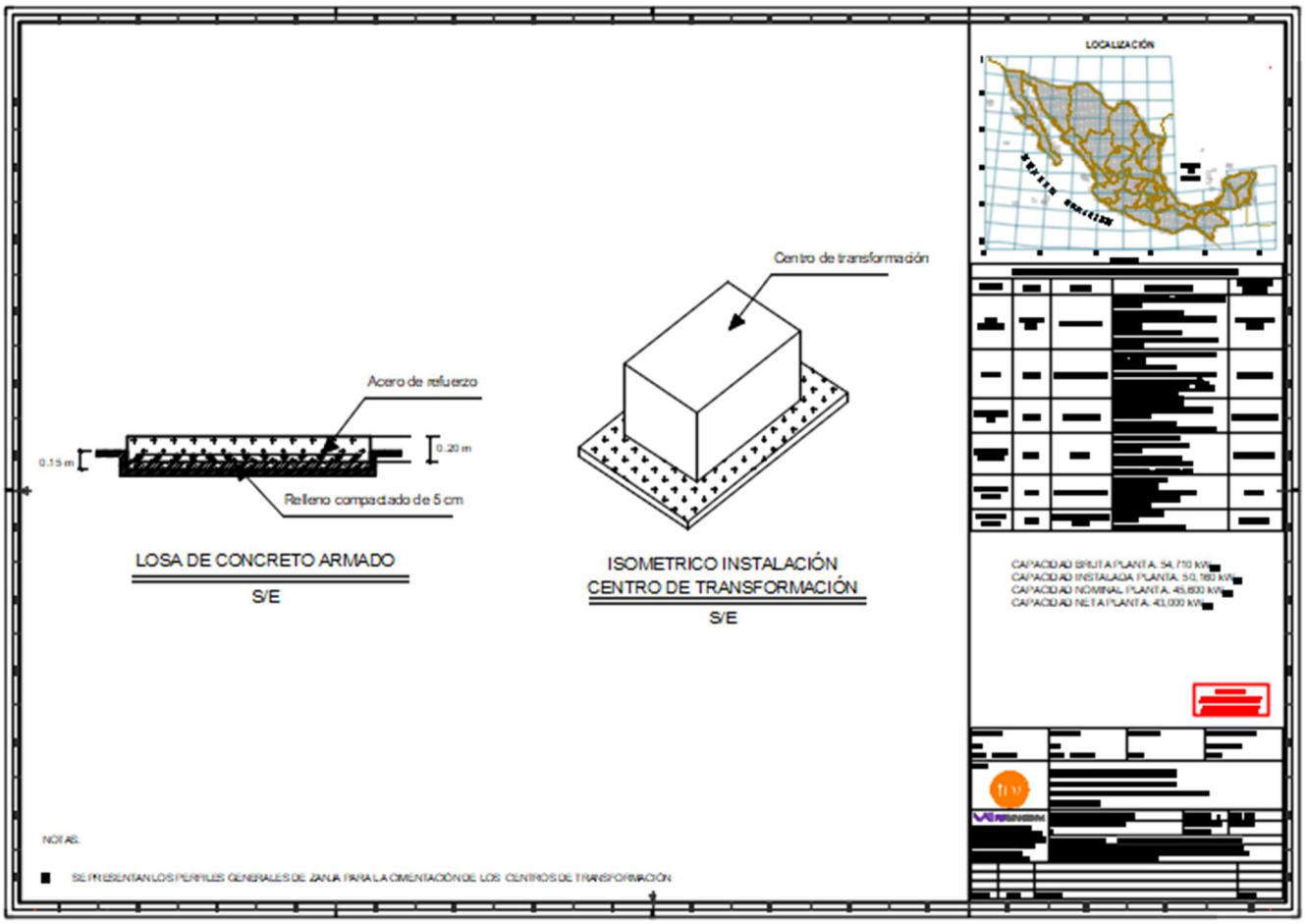
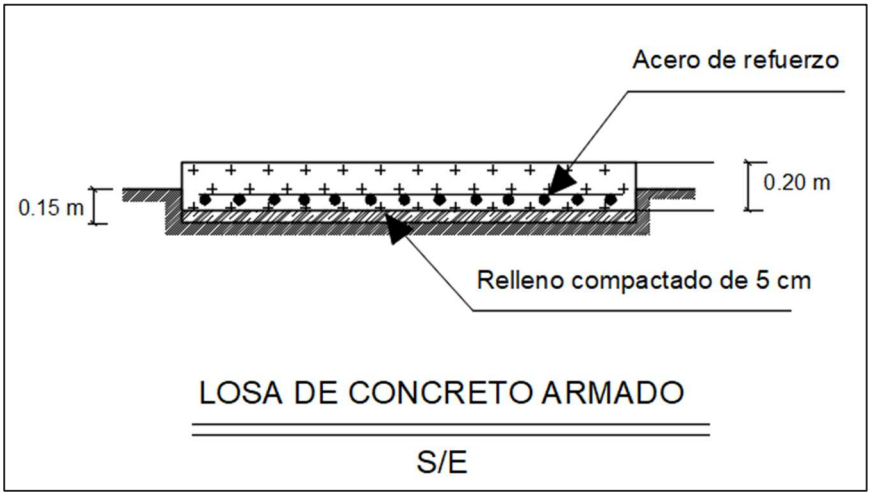


Figura 19 Losa de concreto armado para la instalación de los centros de transformación



h) Subestación elevadora

Se construirá una subestación elevadora la cual tendrá la función de elevar la potencia de media a alta tensión mediante un transformador de potencia. Esta tendrá una superficie de 0.1600 ha.

En la siguiente tabla se muestra las coordenadas de la ubicación de la subestación elevadora.

Tabla 19 Coordenadas de la ubicación de la subestación elevadora

Vértice	X	Y
1	334,640.19	2,313,777.15
2	334,680.19	2,313,777.15
3	334,680.19	2,313,737.15
4	334,640.19	2,313,737.15

Transformador de potencia

En el área de la subestación elevadora será instalado un transformador de potencia. En la siguiente tabla se muestran las características técnicas.

Tabla 20 Características técnicas del transformador de potencia

Equipo	Marca	Modelo	Características
Transformador de potencia	Profec	50MVA	Nivel de Tensión: 115/34.5 kV Capacidad (Potencia): 45/50 MVA ONAN/ONAF Frecuencia de operación: 60Hz Intercambiador de Taps: Automático Impedancia: (sec/1-2)12%, (sec/0)10%

En esta área también se instalará un transformador auxiliar de baja tensión con las siguientes características técnicas.

Tabla 21 Características técnicas del transformador auxiliar

Fabricante	Huawei

Modelo del transformador	Tipo seco
Capacidad del transformador en MVA para los diferentes tipos de enfriamiento	5KVA / ONAN
tensión nominal de devanados	800V/220V
Voltaje nominal en kv para el devanado primario (en carga)	0.800
Voltaje nominal en kv para el devanado secundario (en carga)	0.220
Impedancia por unidad por capacidad nominal en cada clase de enfriamiento y voltaje nominal.	4% (a 120 °C / 5 kVA)
Relación x/r, lv-mv	9% - 13%
Nivel básico de aislamiento al impulso por rayo kv, mv	0.25 ~ 1
Nivel básico de aislamiento al impulso por rayo kv, bt	N/A
Conexión de los devanados	DELTA / ESTRELLA
Diagrama vectorial / tipo de conexión	Dyn11
Temperatura de operación	0°C / 50°C
Altura de operación	1100 msnm
Cambiador de derivaciones (tap)	N/A
Corriente de exitancion hv	7% (estimado)
Pérdidas	
Relación de perdidas en el cobre pcuh / pcux	0.5 ~ 2
Relación de perdidas en el nucleo pcuh / pcux	0.5 ~ 3
Perdidas totales cobre y núcleo	250W
Perdidas en vacío	175 W
Eficiencia	99.6 % (estimada)

Compensación reactiva

En el área de la subestación elevadora se instalará un banco de compensación reactiva, el cual tendrá la función de reducir las pérdidas de potencia y regular la potencia. En la siguiente tabla se muestran las características técnicas.

Tabla 22 Características técnicas del banco de compensación reactiva

Equipo	Marca	Modelo	Características
Compensación reactiva	Diram	Banco de capacitores	Nivel de Tensión: 115/34.5 kV Capacidad (Potencia): 45/50 MVA ONAN/ONAF Frecuencia de operación: 60Hz Intercambiador de Taps: Automático Impedancia: (sec/1-2)12%, (sec/0)10%

Edificaciones

En el área de la subestación se construirán oficinas de control y en estas se instalarán módulos móviles prefabricadas, en el cual se tendrán: área de oficinas, comedor, servicios médicos y sanitarios. Las dimensiones y tipo serán definidas previo al inicio de la etapa de preparación y construcción del sitio. En las siguientes figuras se muestra la ubicación y el tipo de modulo que será utilizado.

Figura 20 Ubicación de áreas de edificaciones

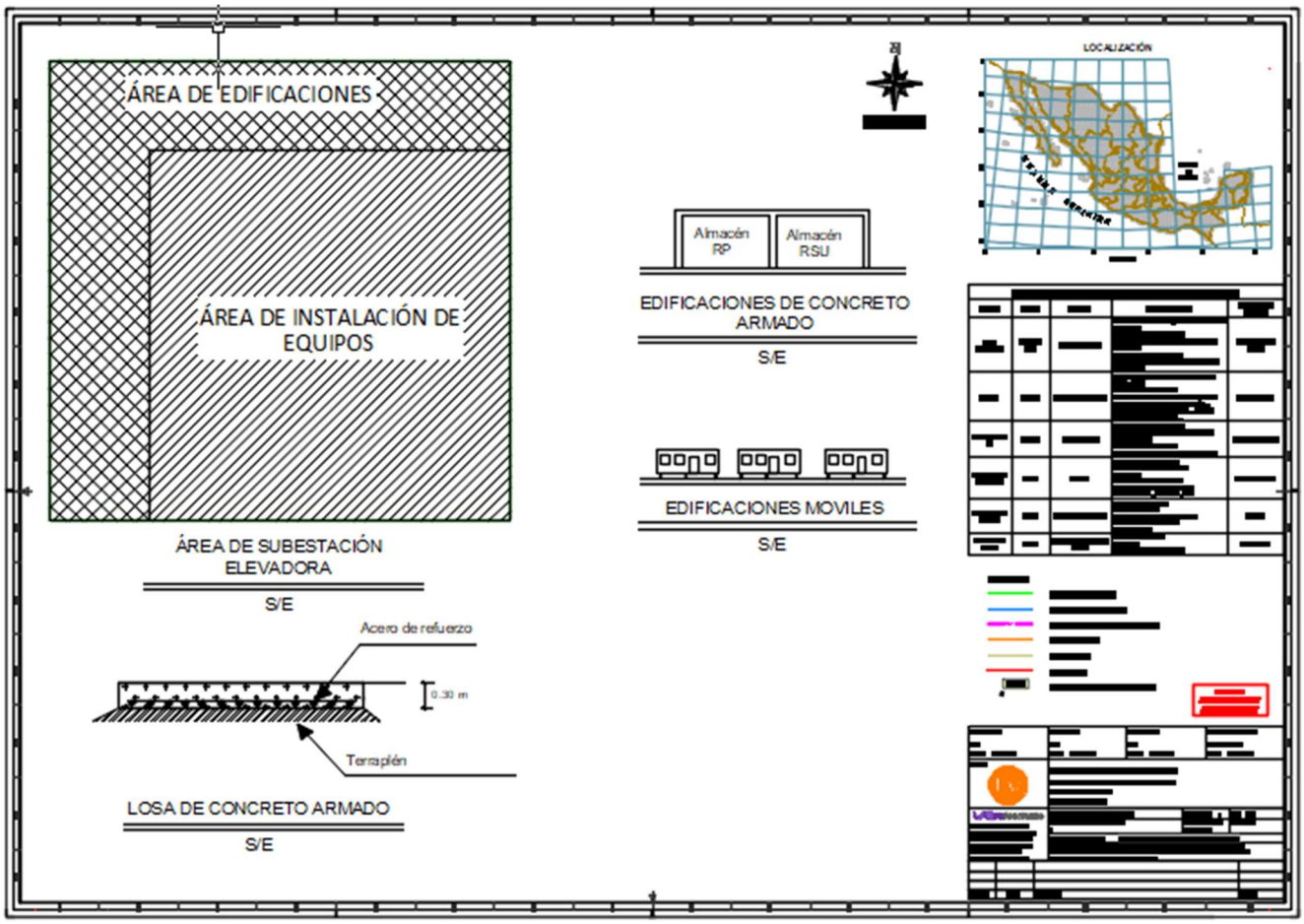


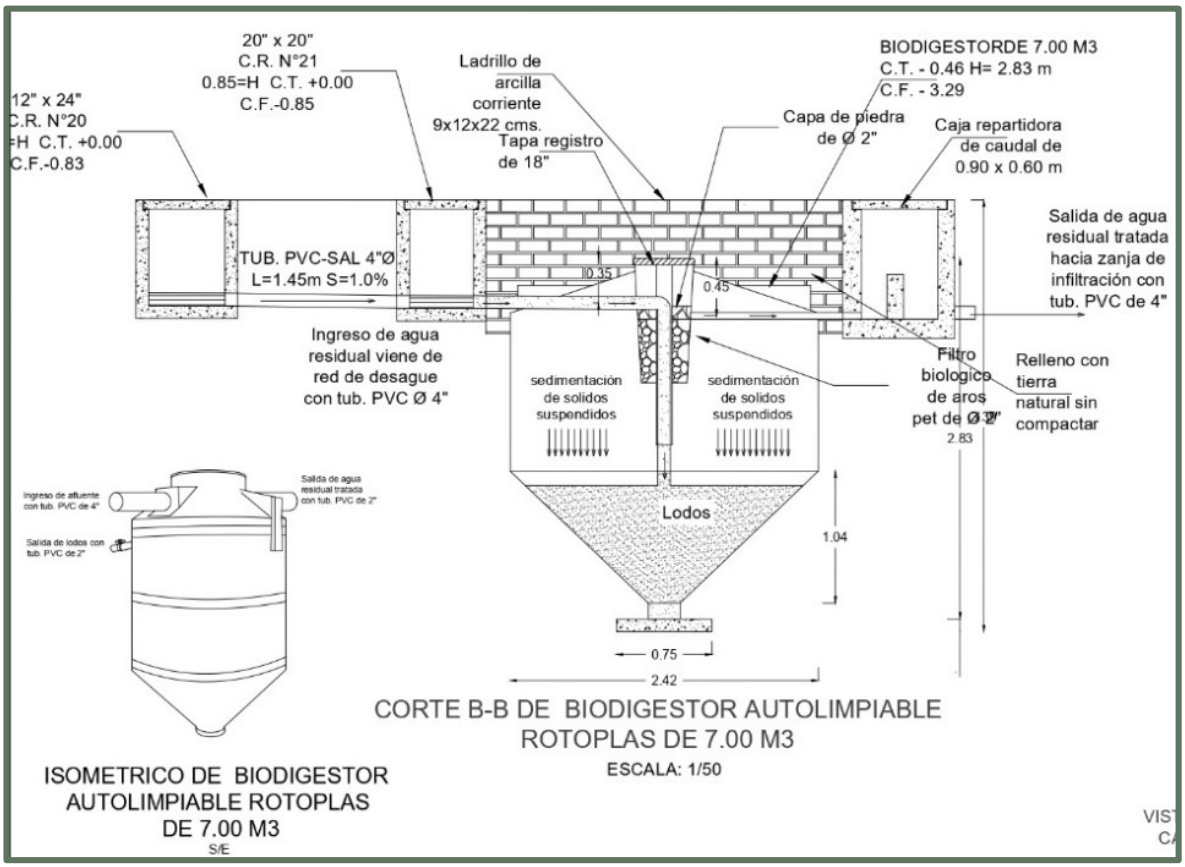
Figura 21 Edificación tipo móvil



Para los sanitarios se instalará un biodigestor, con cajas de registro y zanjas de infiltración para el tratamiento de las aguas residuales. En el biodigestor el agua pasará por un proceso de sedimentación de sólidos suspendidos y posteriormente se conduce hacia filtros de sedimentación. El agua tratada será filtrada en las zanjas. Es importante señalar que para la

filtración se obtendrá el correspondiente permiso de descarga por parte de CONAGUA y se dará cumplimiento a los dispuesto en la Norma Mexicana NOM-001-SEMARNAT-2021, que establece los límites permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en cuerpos receptores propiedad de la nación. Cabe mencionar que el agua tratada no será descargada en un cuerpo de agua y lo anteriormente mencionada únicamente es para cumplir con lo dispuesto en esta norma. Para la instalación del biodigestor se realizarán las excavaciones necesarias de acuerdo con el tipo de biodigestor que será instalado previo al inicio a la etapa de preparación del sitio.

Figura 22 Biodigestor tipo que será instalado



En esta área también se construirán área de residuos peligrosos y área de residuos sólidos urbanos. Estas serán construidas mediante una cimentación de concreto armado, muros y losa de concreto armado.

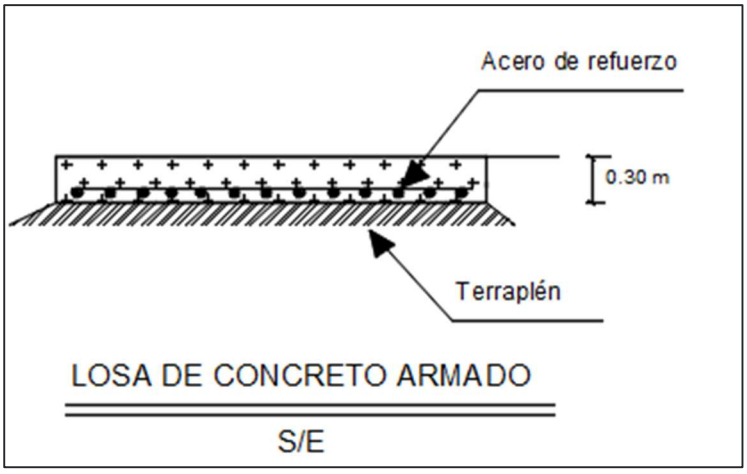
Figura 23 Edificaciones de concreto armado



Para los servicios sanitarios se utilizará agua tratada la cual será suministrada mediante pipas. Para el consumo de agua potable esta será suministrada mediante garrafones de 20 litos.

Construcción

Se construirá un terraplén en una superficie de 0.1600 ha como se mencionó anteriormente. Este terraplén será construido mediante equipo mecánico y será con material producto de la nivelación. Una vez formado el terraplén se realizará una compactación al 90% y posteriormente se construirá una losa de concreto premezclado armado con un espesor de 30 cm.



i) Línea de transmisión

Se construirá una línea de transmisión. Mediante esta la potencia será colectada por medio de un conductor hasta el punto de interconexión con la subestación eléctrica Santa Fe, perteneciente a la zona San Luis de la Paz de la Gerencia de Transmisión Occidente de la Comisión Federal de Electricidad. La línea de transmisión tendrá una longitud de 1.155 km.

En la siguiente tabla se muestran los parámetros generales de la línea de transmisión.

Tabla 23 Parámetros generales de la línea de transmisión

Concepto	Unidad	Cantidad
Tensión nominal de transmisión	kV	115
Tensión máxima	kV	123
Longitud	km	1.155
Frecuencia nominal	Hz	60
Número de circuitos		1
Número de fases		3
Número de conductores por fase		1
Calibre y tipo de conductor		ACSR 795KCM
Transposiciones		No requiere
Tipo de torre de transmisión		2YR1/1B1
Disposición de conductores en el espacio		Horizontal
No. De conductores de hilo de guarda		2
Tipo de hilo de guarda		OPGW-36E45s
Calibre de hilo de guarda		13.7 mm

En la siguiente tabla se muestran las coordenadas de los puntos de inflexión de la línea de transmisión.

Tabla 24 Coordenadas de los puntos de inflexión de la línea de transmisión

Vertice	X	Y
1	334,680.19	2,313,757.14
2	334,720.19	2,313,757.14
3	334,745.05	2,313,637.10
4	335,467.01	2,313,263.32
5	335,568.38	2,313,115.88

Torres

Se construirán 5 torres que soportarán la línea de transmisión Estas serán 3 de tipo 1YR1 y 2 de tipo 1B1 con alturas mínimas de 21.70 metros.

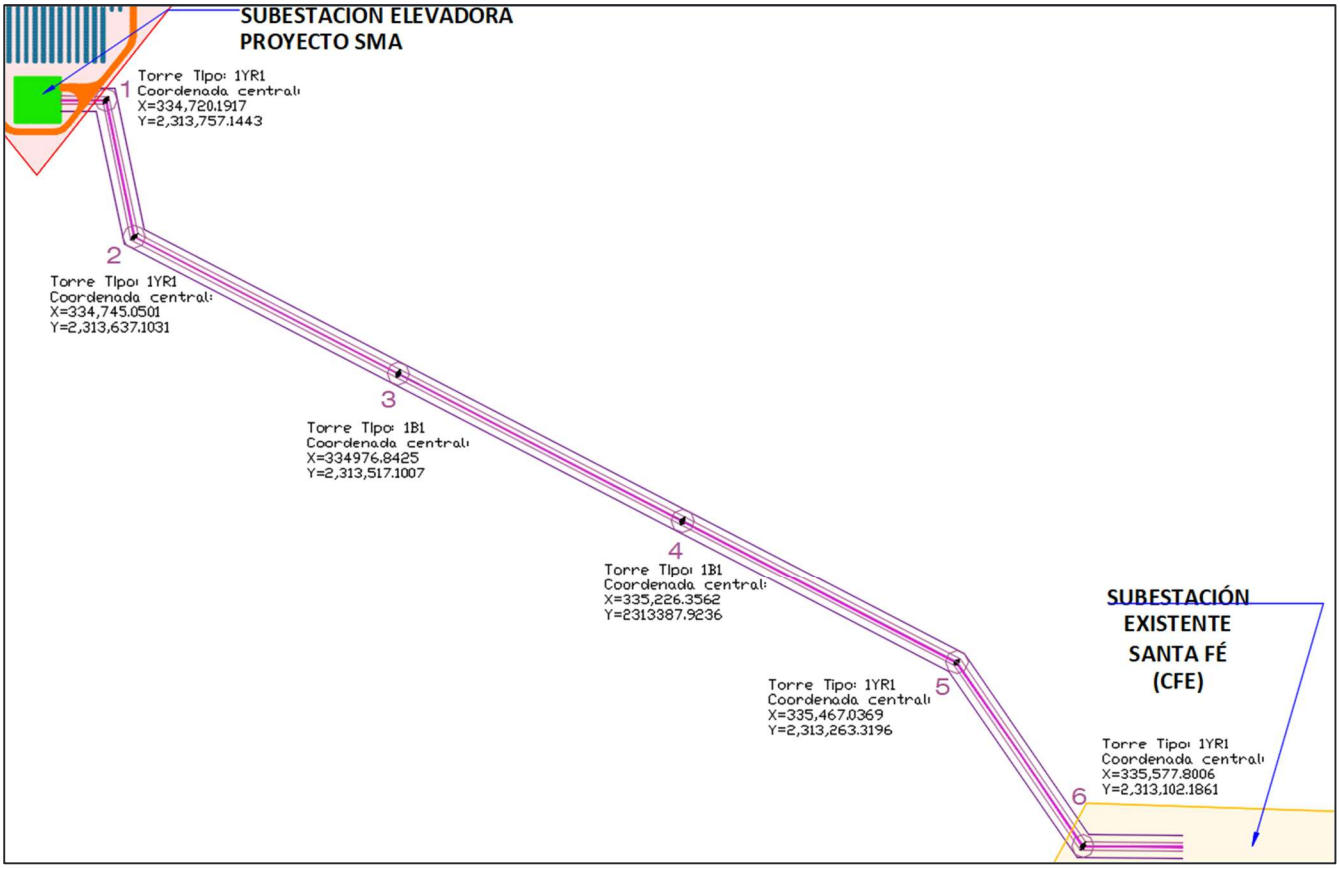
En la siguiente tabla se muestran las coordenadas centrales de las torres.

Tabla 25 Coordenadas centrales de las torres

Torre	Tipo	X	Y
1	1YR1	334,720.19	2,313,757.14
2	1YR1	334,745.05	2,313,637.10
3	1B1	334,976.84	2,313,517.10
4	1B1	335,226.35	2,313,387.92
5	1YR1	335,467.03	2,313,263.32

En la siguiente figura se muestra la ubicación de estas de acuerdo con los planos de proyecto.

Figura 24 Ubicación de torres



Derecho de vía

La línea de transmisión tendrá un derecho de vía 10 m a cada lado a partir del eje de cada torre y tendrá una superficie de 2.3090 ha. En la siguiente tabla se muestran las coordenadas del derecho de vía de la línea de transmisión.

Tabla 26 Coordenadas del derecho de vía de la línea de transmisión

Vértice	X	Y
1	334,728.33	2,313,767.14
2	334,753.87	2,313,643.79
3	335,473.84	2,313,271.05
4	335,573.75	2,313,125.72
5	335,562.99	2,313,106.06
6	335,460.19	2,313,255.59
7	334,736.22	2,313,630.41
8	334,712.05	2,313,747.14

9	334,680.19	2,313,747.14
10	334,680.19	2,313,767.14

Conductor

El cable de alta tensión será mediante un conductor de aluminio y acero de 28.11 mm de diámetro, de calibre y tipo ACSR 795 kcm (402.8 mm^2).

En la siguiente tabla se muestra los parámetros del cable conductor.

Tabla 27 Parámetros del cable conductor

Concepto	Unidad	Cantidad
Designación	kcmil	795
Hilos de aluminio	numero	26
Hilos de acero	numero	7
Área nominal de la sección transversal	mm^2	402.8
Diámetro total nominal	mm	28.11
Peso aproximado	kg/km	1,626
Capacidad de conducción de corriente	A	905
Carga nominal de ruptura por tensión	kg	14,283
Resistencia eléctrica CD a 20° C	Ohm/km	0.0716

Subestación de interconexión

Como se mencionó anteriormente el Proyecto se interconectará con la subestación eléctrica Santa Fe, perteneciente a la zona San Luis de la Paz de la Gerencia de Transmisión Occidente de la Comisión Federal de Electricidad. Cabe mencionar que los trabajos finales de interconexión en la subestación eléctrica Santa Fe no forman parte de los alcances de este Proyecto. En la siguiente tabla se muestran las coordenadas de la subestación mencionada.

Tabla 28 Coordenadas de la subestación eléctrica Santa Fe

Vértice	X	Y
1	335,581.26	2,313,139.44
2	335,480.65	2,312,955.65
3	335,911.74	2,312,942.51
4	335,884.99	2,313,124.07
5	335,877.64	2,313,130.79

Construcción

Para la instalación de las torres estas serán cimentadas sobre concreto premezclado. Para la cimentación se realizarán 4 excavaciones por torre en un ancho de 1.00 m y 1.00 de largo a una profundidad de 2.00 metros

Las torres serán a base de estructuras de acero prefabricadas y serán montadas por secciones mediante el apoyo de grúas de izaje.

Tabla 29. Características técnicas para los elementos de la línea de transmisión para la interconexión

Equipo	Marca	Modelo	Características	# total de equipos
Cable de guarda con fibras ópticas tipo OPGW, 36 fibras monomodo Clase 0. Calibre 13.70 mm	Condumex	OPGW-36E45s	Temperatura de operación de -40 °C hasta 70°C Fibras para operar espectro desde 1280 nm hasta 1625 nm. Tramos con longitud de 6000 m o de acuerdo a la orden, tolerancia de ± 2% Tipo de instalación: aéreo.	1259 m
Cable de aluminio desnudo con alma de acero ACSR	VIAKON	ACSR 795 KCM	Cable de aluminio 1350 desnudo en temple duro con alma de acero galvanizado, tipo ASCR. Fabricados en designaciones de 13.30 a 901.9 mm2 (6 AWG a 1590 kcmIL)	1,259 m

Equipo	Marca	Modelo	Características	# total de equipos
			Empacados en carretes de madera.	

j) Cercado perimetral

Se construirá un cercado perimetral mediante malla ciclónica y portón de acceso. Para la construcción se colocarán postes de acero galvanizado a cada 3 metros de separación entre estos. Para la cimentación de los postes se realizarán excavaciones de forma circular con un diámetro de 20 cm a una profundidad de 50 centímetros, posteriormente los postes serán fijados mediante concreto simple. Una vez cimentados los postes se colocará la malla ciclónica la cual tendrá una altura de 4 metros. Esta tendrá una longitud de 4,710 metros aproximadamente. La cerca perimetral cubrirá el área de implementación de la planta fotovoltaica. En las siguientes figuras se muestra el cercado perimetral, portón de acceso y cimentación de los postes.

Figura 25 Cercado perimetral

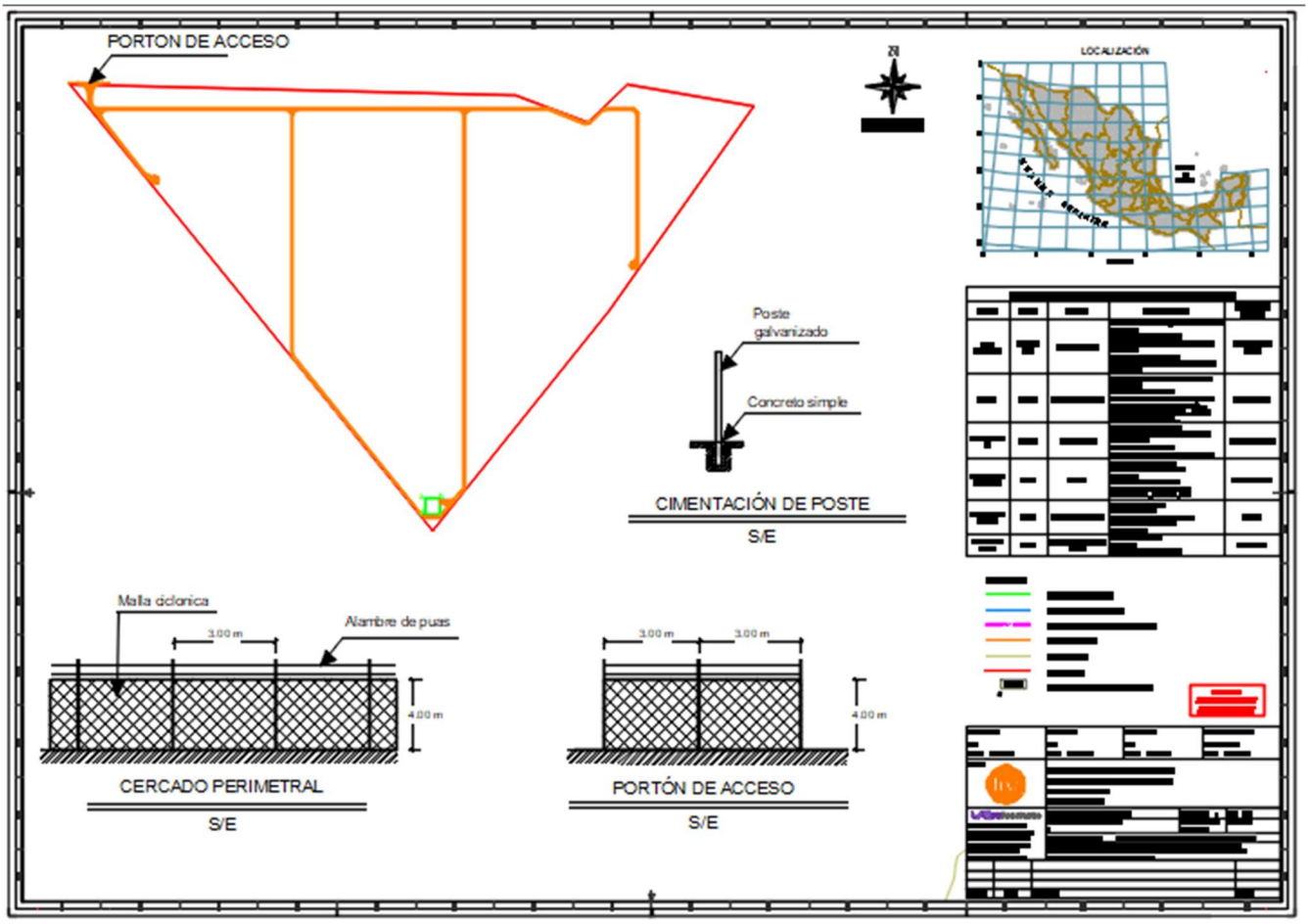
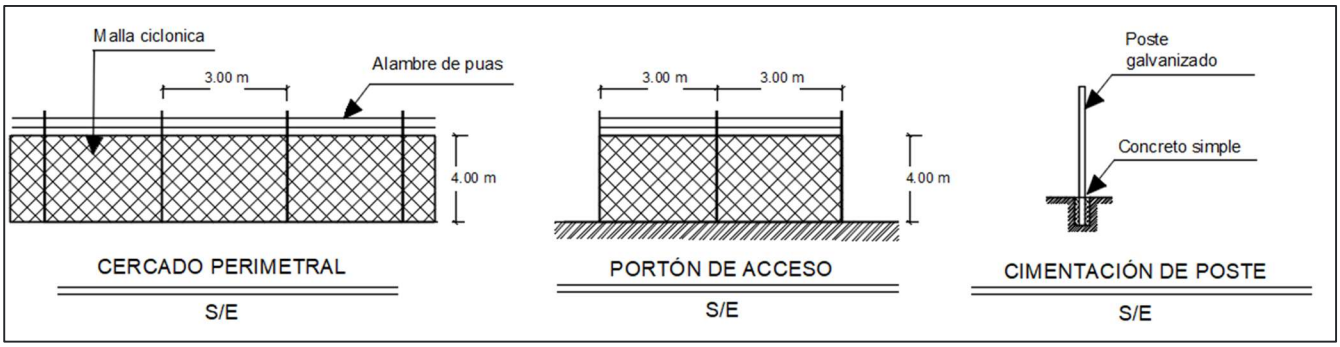


Figura 26 Detalles del cercado perimetral, portón de acceso y cimentación de postes



En el cercado perimetral se tendrán accesos de tal forma que permitan el paso de fauna pequeña.

k) Caseta de control de acceso

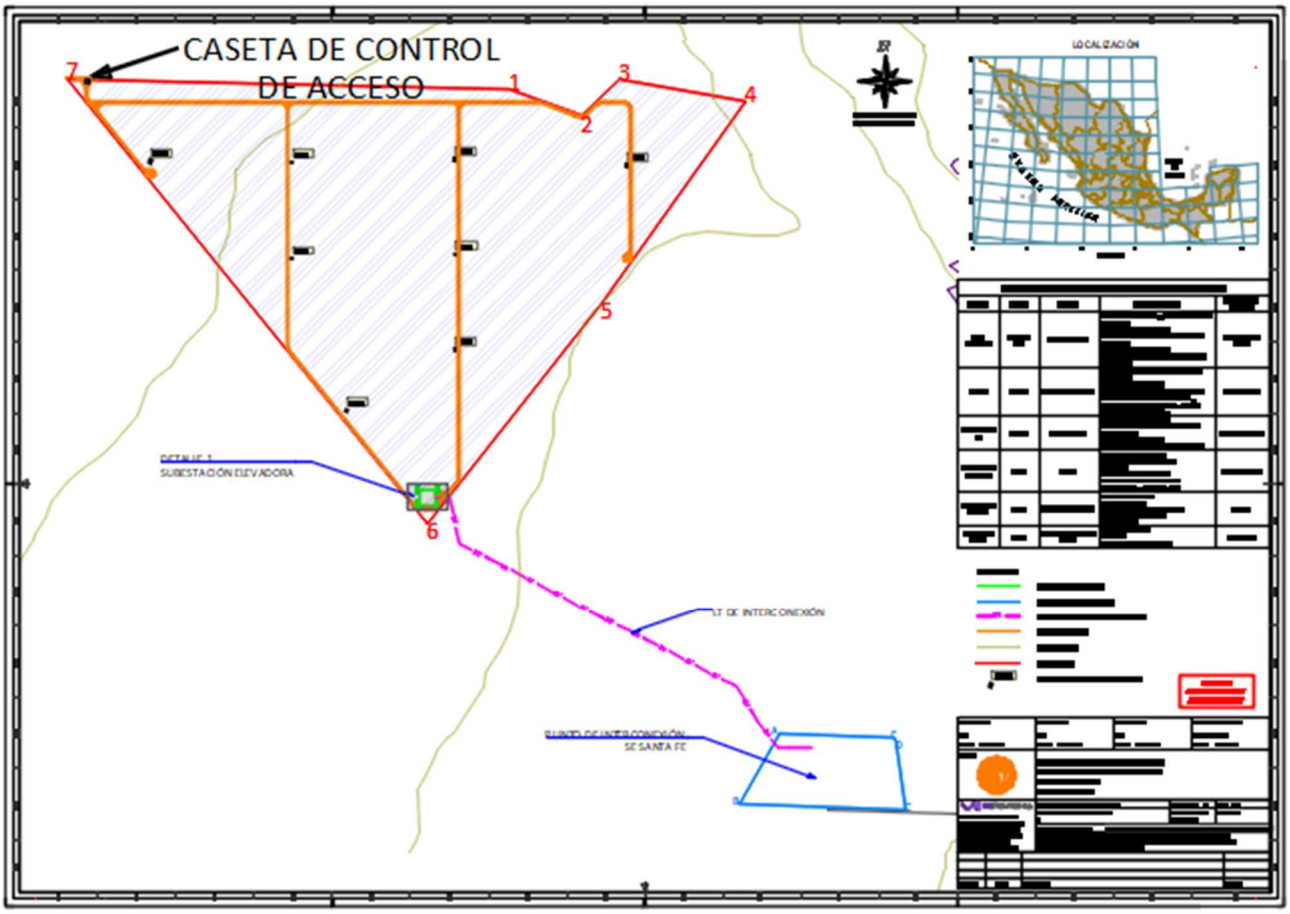
En el área de acceso al área del proyecto se instalará una caseta para el control de entrada y salida. Esta será de tipo móvil prefabricada y las dimensiones y tipo serán definidas previo al inicio de la etapa de preparación y construcción del sitio. En la siguiente figura se muestra la caseta que será utilizada.

Tabla 30 Coordenada central de la ubicación de la caseta de control de acceso

X	Y
333,774.79	2,314,848.53

Figura 27 Caseta de control de entrada y salida

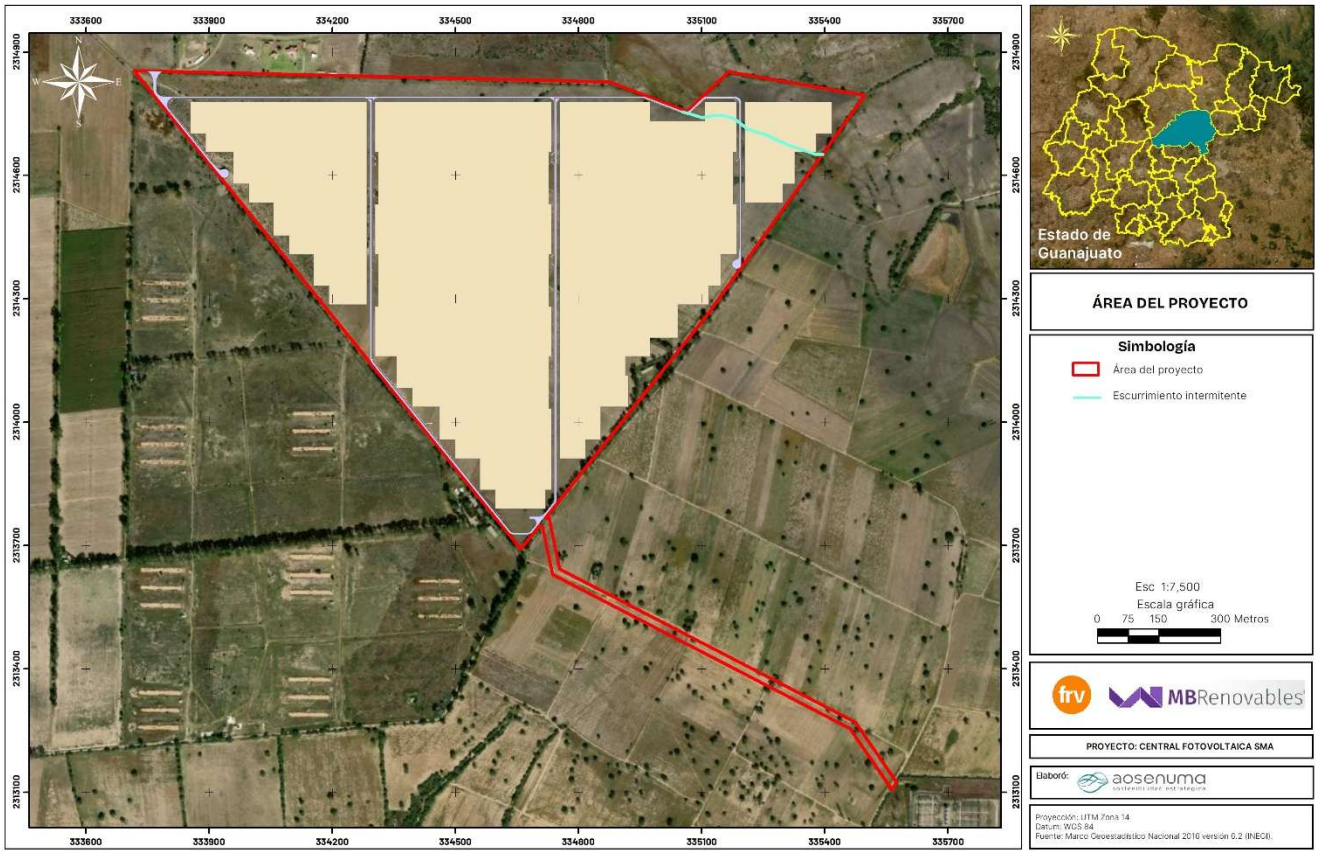




I) Protección de escurrimiento

En el área del proyecto se encuentra un escurrimiento de tipo intermitente. Este incide en los componentes de área de paneles, caminos internos y circuitos. Para lo anterior se construirá una obra de drenaje con la incidencia en los caminos internos y para la incidencia con los circuitos se construirá un bypass en las tuberías de polietileno de alta densidad, y en el área de paneles estos no serán colocados para no interferir con la superficie del escurrimiento. Las obras mencionadas serán diseñadas previo al inicio de la etapa de preparación y construcción del sitio.

Figura 28 Incidencia de escurrimiento intermitente con el área del Proyecto



m) Trabajos finales

Terminados los trabajos se retirará el equipo y herramienta utilizado, así como el material excedente, quedando las superficies limpias de todo residuo.

n) Planos del proyecto

Los planos del proyecto que constituyen el área del Proyecto se incluyen en el anexo 03. En la siguiente tabla se muestran los planos del Proyecto.

Tabla 31 Planos del Proyecto

Nombre del archivo
MBR.FRV.SMA.CNC.AIV. Layout rev.0C
MBR.FRV.SMA.CNC.AIV. Sistema Colector MT rev.0A
MBR.FRV.SMA.CNC.AIV.Cortes Trincheras AC rev.0A

Nombre del archivo
MBR.FRV.SMA.CNC.AIV.Cortes Trincheras DC rev.0A
MBR.FRV.SMA.CNC.AIV.DU Servicios Propios 125VCD rev.0A
MBR.FRV.SMA.CNC.AIV.DU Servicios propios 220-127 VCA rev.0A
MBR.FRV.SMA.CNC.AIV.Linea de Transmisión de interconexión rev.0A
MBR.FRV.SMA.CNC.AIV_Brecha_LT_rev.0A
MBR.FRV.SMA.CNC.AIV_Diagrama Geográfico rev.0C
MBR.FRV.SMA.CNC.AIV_Nivelacion rev.0C

Los archivos se presentan de forma electrónica y están en formato dwg y pdf.

II.1.2.5 Cruzamientos con líneas existentes

La línea de transmisión del proyecto tendrá un cruzamiento con una línea existente de la CFE. Para lo anterior se realizarán los trámites correspondientes para la aprobación de la ingeniería del cruzamiento con la CFE. En la siguiente tabla se muestra la coordenada aproximada del cruce.

Tabla 32 Coordenada de cruce con línea de transmisión existente

Tipo	X	Y
Cruce con línea de transmisión existente	334,722.00	2,313,755.00

II.1.3. Operación y mantenimiento

II.1.3.1 Operación

La operación consiste en la generación de energía eléctrica producida en la planta fotovoltaica, la cual será suministrada hacia la subestación eléctrica Santa Fe.

II.1.3.2 Mantenimiento

- En el área de la planta fotovoltaica se realizará una contaste limpieza la cual consistirá en no permitir el crecimiento principalmente de vegetación arbórea y arbustiva, con respecto a la herbácea esta se permitirá hasta una altura de 20 a 30 centímetros.
- Se realizará la remoción de polvo en los equipos de: inversores, centros de transformación y transformador de potencia.

- Se realizarán revisiones en cada elemento de los componentes de los equipos de Proyecto de tal forma que se pueda considerar factores que ocasionen la susceptibilidad de ocasionar fallas.
- Se realizará el mantenimiento mecánico de los equipos.
- En su caso se realizará el cambio total de alguno de los equipos.
- Se realizará la rehabilitación de las tuberías y cables de los circuitos de baja y media tensión.

En especifico para los paneles fotovoltaicos se realizará una vez por año la limpieza de estos mediante agua tratada, para lo cual se estima utilizar aproximadamente 40,000 litros. El agua será suministrada mediante pipas.

Con respecto a las losas de concreto, y edificaciones de concreto en estas se realizarán las siguientes actividades:

- Resanes y reparaciones menores
- Reparación de grietas y fisuras
- En su caso la reconstrucción total

Con respecto a los caminos internos se realizarán las siguientes actividades:

- Limpieza de la superficie de rodamiento
- Deshierbe
- Rehabilitación que consistirá en la recuperación de la superficie de rodamiento y reconstrucción de terraplenes.

Con respecto a la línea de transmisión se realizarán las siguientes actividades:

- Se realizará una contaste limpieza la cual consistirá en no permitir el crecimiento principalmente de vegetación arbórea y arbustiva, con respecto a la herbácea esta se permitirá hasta una altura de 20 a 30 centímetros.
- Se realizará un mantenimiento para evitar la corrosión en los elementos estructurales de acero.
- Se realizará la rehabilitación de los elementos estructurales de acero.
- Se realizará la rehabilitación del cable conductor
- En su caso se realizará la reconstrucción total de la línea de transmisión.

Con respecto a la obra de drenaje se realizarán las siguientes actividades:

- Resanes y reparaciones menores en la obra de drenaje
- Reparación de grietas y fisuras.
- En su caso la reconstrucción total.

Con respecto a las oficinas móviles en estas se realizará una limpieza constante de polvo de forma interna; así como la reparación por corrosión.

II.1.4. Desmantelamiento y abandono de las instalaciones

No se prevé realizar el desmantelamiento y abandono, ya que con el mantenimiento oportuno se espera prolongar la vida útil de los retornos; sin embargo, en caso de concluir la operación, el procedimiento de desmantelamiento y abandono se describe a continuación.

II.1.4.1 Desmantelamiento

- Se retiran: 79,290 modulo solares, 869 estructuras de soporte (trackers) y 152 inversores.
- Se realizará la excavación para demoler el concreto que sirvió de cimentación para las estructuras de soporte.
- Se realizará la excavación en los circuitos de baja tensión y media tensión para retirar las tuberías de polietileno de alta densidad, los cables de baja tensión y media tensión y los cables de cobre de los sistemas de tierras.
- Se retiran los 8 centros de transformación de media tensión.
- Se realizará la demolición de concreto armado en los cuales se colocaron los centros de transformación.
- Se retirará el transformador de potencia.
- Se retirará el banco de compensación reactiva
- Se retirarán los módulos móviles
- Se demolerán las losas y muros del área de residuos peligrosos y área de residuos sòlidos urbanos, así como también se realizará la excavación para demoler la cimentación de concreto armado de estas edificaciones.

- Se realizará la excavación para el retiro y demolición dónde se instala el biodigestor.
- Se demolerá la losa de concreto armado del área de la subestación elevadora.
- Se realizará el desmantelamiento de las 5 torres, así como el retiro del cable conductor.
- Se realizarán excavaciones para demoler las cimentaciones de las torres de alta tensión.
- Se retiran la malla ciclónica con sus accesorios.
- Se realizarán excavaciones para demoler el concreto simple en donde se cimentaron los postes de la malla ciclónica.

II.1.4.2 Abandono

Una vez realizado el desmantelamiento en las áreas que fueron selladas se realizará el mejoramiento de suelo mediante incorporación de suelo orgánico.

II.1.5. Residuos

Como parte de las actividades que se desarrollarán en cada una de las etapas del Proyecto, se generarán un conjunto de residuos los cuales deberán manejarse conforme a la legislación vigente, específicamente la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos y su reglamento; así como las normas oficiales referentes a la clasificación de los denominados peligrosos y de manejo especial específicamente del giro de la construcción.

En las siguientes tablas se indican los residuos que se estima se generarán durante las distintas etapas del proyecto.

Tabla 33. Tipos de residuos que se estima generar en la etapa de Preparación del sitio y construcción

Tipo de residuo	Actividad	Residuo	Disposición temporal / final
Preparación del sitio y construcción			
• Residuos sólidos urbanos orgánicos	Comida de los trabajadores	• Cascaras de frutas, verduras, residuos de comida preparada.	• Contenedores cilíndricos de plástico con capacidad de 19 litros aproximadamente. • Rellenos sanitarios.
• Residuos sólidos urbanos inorgánicos	Comida de los trabajadores	• Papel, envolturas plásticas, vidrio, latas o envases de bebidas, botellas de plástico (PET).	• Contenedores cilíndricos de plástico con capacidad de 19 l aproximadamente. • Rellenos sanitarios.

Tipo de residuo	Actividad	Residuo	Disposición temporal / final
• Residuos de manejo especial (RME)	Desmonte	• Vegetación: ramas y/o troncos provenientes de la remoción y retiro de vegetación.	• Área de reforestación • Derecho de vía
• Residuos de manejo especial	Preparación del terreno (nivelaciones, rellenos, movimiento de tierras en general). Despalme y excavaciones	• Suelo (tierras) • Rocas	• Área de reforestación • Reutilizado para construcción de terraplenes. • Área temporal de almacenamiento del proyecto. • Sitio de disposición final autorizado.
• Residuos de manejo especial	Construcción de cimentaciones para paneles solares y obras complementarias conforme al plano ejecutivo.	• Cartón • Papel • Pallet de madera (tarima) • Pedazos de madera • Pedazos de alambre • Pedazos de varilla • Clavos • Plásticos de envoltura	• Área temporal de almacenamiento del proyecto. • Centros de reciclaje o tratamiento. • Sitio de disposición final autorizado.
• Residuos peligrosos	Desmonte, despalme, demoliciones, construcción (obras principales y complementarias)	• Aceite para motor • Aceite hidráulico • Filtros • Lubricantes • Estopas • Cartones con grasas o combustibles • Botes con residuos de combustibles, aceites, grasas, pinturas y solventes.	• Contenedores cilíndricos de plástico con capacidad de 19 l aproximadamente. • Almacén temporal de residuos peligrosos del proyecto. • Sitio de disposición final autorizado.

Tipo de residuo	Actividad	Residuo	Disposición temporal / final
• Residuos peligrosos	Uso de sanitarios portátiles	• Aguas residuales	• Servicio proporcionado por el prestador del servicio. • Sitios de disposición final o tratamiento.
• Emisiones a la atmosfera	Todas las actividades que usen equipo, maquinaria y vehículos a base de combustibles fósiles (acarreos, movimientos de tierras en general)	• Bióxido de carbono (CO_2) • Oxido de carbono (CO) • Metano (CH_4) • Óxido nitroso (N_2O) • Partículas suspendidas (polvo).	• Atmósfera

Tabla 34. Tipos de residuos que se estima generar en la etapa de Operación y mantenimiento

Operación y mantenimiento			
Tipo de residuo	Actividad	Residuo	Disposición temporal/final
• Residuos sólidos urbanos: orgánicos e inorgánicos	Actividades administrativas y operativas del personal del parque fotovoltaico	• Cascaras de frutas, verduras, residuos de comida preparada. • Papel, envolturas plásticas, vidrio, latas o envases de bebidas, botellas de plástico (PET).	• Almacenes temporales del parque fotovoltaico. • Rellenos sanitarios
• Residuos sólidos urbanos inorgánicos	Comida de los trabajadores	• Papel, envolturas plásticas, vidrio, latas o envases de bebidas, botellas de plástico (PET).	• Contenedores cilíndricos de plástico con capacidad de 19 l aproximadamente. • Rellenos sanitarios.
• Residuos de manejo especial	Actividades administrativas Actividades de mantenimiento de paneles solares	• Papel de oficina • Piezas metálicas y plásticas deterioradas provenientes de paneles solares.	• Contenedores temporales instalados en el parque fotovoltaico. • Sitio de disposición final.

Operación y mantenimiento			
Tipo de residuo	Actividad	Residuo	Disposición temporal/final
		• Estructuras de soporte de paneles solares (metálicas) • Componentes de inversores. • Componentes de transformadores de potencia y media tensión.	
• Residuos peligrosos	Mantenimiento de paneles solares	• Estopas con grasas • Solventes • Lubricantes • Envases con restos de sustancias peligrosas.	• Almacén de residuos peligroso del proyecto • Sitio de disposición final autorizado.
• Residuos peligrosos	Uso de sanitarios	• Aguas residuales con heces fecales u orinas.	• Descarga al suelo.

Tabla 35. Tipos de residuos que se estima generar en la etapa de Desmantelamiento y Abandono del sitio

Operación y mantenimiento			
Tipo de residuo	Actividad	Residuo	Disposición temporal/final
• Residuos sólidos urbanos: orgánicos e inorgánicos	Actividades administrativas y operativas del personal del parque fotovoltaico.	• Cascaras de frutas, verduras, residuos de comida preparada. • Papel, envolturas plásticas, vidrio, latas o envases de bebidas, botellas de plástico (PET).	• Almacenes temporales del parque fotovoltaico. • Rellenos sanitarios
• Residuos sólidos urbanos inorgánicos	Comida de los trabajadores	• Papel, envolturas plásticas, vidrio, latas o envases de bebidas, botellas de plástico (PET).	• Contenedores cilíndricos de plástico con capacidad de 19 l aproximadamente. • Rellenos sanitarios.

Operación y mantenimiento			
Tipo de residuo	Actividad	Residuo	Disposición temporal/final
• Residuos de manejo especial	Desmantelamiento de parque fotovoltaico.	• Concreto de plataformas y obra en general. • Malla ciclónica • Componentes metálicos de estructuras de soporte. • Cables metálicos de soporte • Cables de línea de transmisión.	• Centros de reciclaje • Sitio de disposición final.
• Residuos peligrosos	Desmantelamiento de parque fotovoltaico.	• Estopas con grasas • Solventes • Lubricantes • Envases con restos de sustancias peligrosas.	• Almacén temporal de residuos peligroso del proyecto • Sitio de disposición final autorizado.
• Residuos peligrosos	Uso de sanitarios	• Aguas residuales	• Descarga al suelo.

En los siguientes apartados se desglosan los residuos mencionados anteriormente; para aquellos residuos en los cuales es factible determinar un volumen, se realizó una estimación, para aquellos residuos que varían conforme a la realización de actividades específicas y que no es posible establecer una generación de residuos únicamente se realizó una descripción del residuo esperado.

II.1.5.1 Residuos sólidos urbanos

Para realizar la estimación de los residuos sólidos urbanos que se generarán en el Proyecto se tomaron en cuenta las siguientes consideraciones:

a. Se estima que existan en promedio 50 personas que laboren durante las etapas de preparación del sitio y construcción.

b. Se estima que existan 15 personas laborando para la fase de operación y mantenimiento.
c. Dicho personal podrá componerse entre permanente: personas para supervisión, ingenieros civiles, topógrafos, ambiental; y temporales como: sobrestantes, cabos de obra, operadores de maquinaria pesada, mecánicos y eléctricos, choferes y ayudantes generales.
d. Se considerará el siguiente dato de generación per cápita:
    - Generador per cápita año 2024 (dato proyectado) = 0.6231 kg/hab/día[1]
e. Se utilizará una composición de residuos estimada en el estudio de generación del año 2012[2].

Con esta información, se estimaron las siguientes cantidades de residuos sólidos urbanos a generarse durante las etapas de preparación del sitio y construcción del proyecto, así como operación y mantenimiento:

Tabla 36 Generación estimada de residuos sólidos urbanos

Tipo de residuo	% de composición	Generación diaria (kg/día)	Mensual (kg/mes)	Anual (ton/mes)
ETAPA DE PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN				
Residuo orgánico	52	96.27	2117.93	25.42
Papel y cartón	15	28.41	625.10	7.50
Plástico	6	11.40	250.86	3.01
Vidrio	6	11.40	250.86	3.01
Metales	3	5.42	119.26	1.43
Otros	18	33.65	740.25	8.89
OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO				
Residuo orgánico	52	4.81	26.47	1.27
Papel y cartón	15	1.42	7.81	0.375
Plástico	6	0.57	3.14	0.150
Vidrio	6	0.57	3.14	0.150
Metales	3	0.27	1.49	0.0715
Otros	18	1.68	9.25	0.4444

[1] Generación proyectada en un horizonte de 12 años, teniendo como base una generación percapita de 0.52 descrita para el municipio de San Miguel Allende en 2012. https://smaot.guanajuato.gob.mx/sitio/manejo-integral-de-residuos/194/Gesti%C3%B3n-Integral-de-Residuos-S%C3%B3lidos-Urbanos-en-los-municipios-del-Estado-de-Guanajuato.

[2] Consultada en el documento "Dia_Mundial_del_Habitat_iatr011018_1538516238.pdf" misma que se puede consultar en la liga: https://iplaneg.guanajuato.gob.mx/seieg/wp-content/uploads/2022/07/Dia_Mundial_del_Habitat_iatr011018_1538516238.pdf

II.1.5.1 Residuos de manejo especial

Preparación del sitio y construcción.

Se estima que como resultado de las obras que comprende el proyecto se generarán los siguientes volúmenes de residuos de manejo especial durante las etapas de preparación del sitio y construcción:

- 16,657.60 m^3 de tierras y arbustos derivado del despalme en el área de proyecto.

Operación y mantenimiento

Al respecto de este tipo de residuos no se presenta una generación estimada, debido a que responde a un programa de mantenimiento de los equipos de transformación y transmisión, equipos de potencia y resistencia; de las instalaciones. Es importante declarar que los residuos resultantes de dichas actividades serán enviados a centros de reciclaje cuando su condición lo permita, en caso contrario deberán ser dispuestos en los sitios autorizados para tal fin.

Desmantelamiento y abandono del sitio.

Cuando haya concluido la vida útil del Proyecto, se deberá realizar el desarme, desmantelamiento de las estructuras y componentes del parque solar.

Los posibles residuos que se pueden generar en esta etapa son:

- Elementos en superficie como son módulos de soporte, paneles solares, inversores, cuadros de agrupación, estaciones de media tensión
- Subterráneos tales como líneas de transmisión.
- Estos y demás residuos conforme a sus características deberán ser enviados a centros de reciclaje autorizados ó enviados a disposición final.

II.1.5.2 Residuos peligrosos

La generación de residuos peligrosos se encuentra relacionada directamente con el procedimiento o proceso productivo del cual se generen. Debido a lo anterior realizar una estimación se considera complejo e impreciso. En la siguiente tabla se enlistan los posibles residuos que se pueden generar durante las etapas de preparación y construcción, mantenimiento; así como de la desmantelamiento y abandono.

Tabla 37. Tipos de residuos peligrosos susceptibles de generarse durante la ejecución del proyecto

Tipo de residuo	Actividad	Descripción	Disposición Temporal/Final
PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN			
• Residuos peligrosos	Actividades de preparación del sitio	• Aceite para motor • Aceite hidráulico • Filtros • Lubricantes • Estopas • Cartones con grasas o combustibles • Botes con residuos de combustibles, aceites, grasas. • Envases o botes de combustible, con solventes y/o pintura.	• Contenedores cilíndricos de plástico con capacidad de 19 l aproximadamente. • Almacén de residuos peligroso del proyecto • Sitio de disposición final autorizado.
OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO / DESMANTELAMIENTO Y ABANDONO DEL SITIO			
• Residuos peligrosos	• Actividades de mantenimiento de paneles solares • Retiro de paneles solares. • Desmantelamiento de módulos fotovoltaicos. • Desmantelamiento de estaciones de media tensión. • Desmantelamiento de líneas de transmisión.	• Estopas • Lubricantes • Aceites	• Contenedores cilíndricos de plástico con capacidad de 19 l aproximadamente. • Almacén temporal de residuos peligrosos al interior del parque fotovoltaico. • Sitio de disposición final autorizado.
• Residuos peligrosos	Uso de sanitarios en instalaciones del parque por personal administrativo y operacional.	• Aguas residuales	• En la etapa de preparación del sitio y construcción, las aguas serán dispuestas por la empresa que provea el servicio de sanitarios portátiles. • Las aguas residuales generadas por el uso de instalaciones

Tipo de residuo	Actividad	Descripción	Disposición Temporal/Final
	Limpieza de paneles solares (operación y mantenimiento).		sanitarias se desalojarán a sistema de drenaje mpal. • El agua cruda empleada en la limpieza de los paneles solares se evaporará en mayor medida, solamente se limpiarán los paneles de polvo y suciedad.

Los residuos peligrosos que se generen durante la ejecución del proyecto serán recolectados y almacenados temporalmente, para su posterior entrega a una empresa autorizada para su manejo y disposición final, la cual será contratada por el constructor, en el caso de la operación la empresa será contratada por la Promovente; conforme a los lineamientos establecidos en la ley General para la Gestión Integral de Residuos (LGPGIR) y su reglamento.

II.1.6. Generación de gases de efecto invernadero

Las emisiones que se generarán durante la preparación del sitio y construcción del Proyecto serán principalmente por el uso de maquinaria y vehículos que usan combustibles a base de hidrocarburos, mismos que se enlistan enseguida:

- Tractor Buldozer D8 (orugas)
- Motoconformadora sobre neumáticos
- Pala mecánica sobre neumáticos
- Motosierra
- Generadores de luz
- Camiones de volteo 14 m^3
- Vehículos trasporte personal de supervisión
- Rodillos pata de cabra
- Vibro compactadores
- Retroexcavadora
- Piloteadoras
- Grúas
- Camión revolvedor de concreto
- Asfaltadora

Los gases principales que pueden generarse son:

- Bióxido de carbono (CO_2)
- Metano (CH_4)
- Óxido nitroso (N_2O)

Asimismo, se prevé la emisión de partículas sólidas suspendidas de polvo derivado del movimiento de tierras.

Enseguida se presenta una estimación de las emisiones por el uso de combustibles fósiles en motores de combustión interna para los equipos o maquinaria indicada anteriormente.

Se debe señalar, que para realizar este cálculo se tomaron en cuenta las siguientes consideraciones:

1. Se utilizaron las fórmulas de cálculo del acuerdo que establece las particularidades y las fórmulas para la aplicación de metodologías para el cálculo de emisiones de gases de efecto invernadero del Registro Nacional de Emisiones (RENE).

II. Para determinar la emisión directa de Gases o Compuestos de Efecto Invernadero derivada del consumo y oxidación de combustibles en motores de combustión interna en fuentes móviles, se deberán aplicar la siguientes fórmulas:

$$E_{CO_2} = \sum_{i=1}^{n} VC_i * PC_i . FE_CO_{2_i}$$

$$E_{CH_4} = \sum_{i=1}^{n} VC_i * PC_i * FE_CH_{4_i}$$

$$E_{N_2O} = \sum_{i=1}^{n} VC_i * PC_i * FE_N_2O_i$$

$$E_{CO_2e\,(CO_2)} = E_{CO_2}$$

$$E_{CO_2e\,(CH_4)} = E_{CH_4} * PCG_{CH_4}$$

$$E_{CO_2e\,(N_2O)} = E_{N_2O} * PCG_{N_2O}$$

Donde:

E_{CO_2}	Emisión de bióxido de carbono (t CO_2)
E_{CH_4}	Emisión de metano (kg CH_4)
E_{N_2O}	Emisión de óxido nitroso (kg N_2O)
VC_i	Consumo del i-ésimo combustible (t o m^3)
PC_i	Poder calorífico del i-ésimo combustible (MJ/m^3 o MJ/t)
FE_CO_{2i}	Factor de emisión de bióxido de carbono del i-ésimo combustible (t/MJ)
FE_CH_{4i}	Factor de emisión de metano del i-ésimo combustible (kg/MJ)
$FE_N_2O_i$	Factor de emisión de óxido nitroso del i-ésimo combustible (kg/MJ)
i	El i-ésimo combustible empleado en el año de reporte
n	El número de combustibles que se emplearon en el año de reporte

2. Se buscaron datos promedio de la capacidad de almacenamiento del tanque de combustible que posee cada uno de los equipos, maquinarias o equipos señaladas en el listado anterior.

3. Los datos de almacenamiento corresponden a fichas técnicas de los equipos en un estado óptimo y nuevos.
4. Las estimaciones presentadas corresponderán a lo que se prevé que el equipo gaste por el uso de 1 tanque lleno de combustible, dado que no se puede estimar el total de combustible empleado, la cual variará conforme al programa de trabajo, tiempo de uso y mantenimiento de cada equipo.

Se muestran a continuación los resultados obtenidos en función de los incisos anteriores:

Tabla 38. Estimación de emisiones en las etapas de preparación del sitio y construcción del Proyecto.

			Emisiones estimadas por tipo de gas			Emisiones estimadas por toneladas de CO2 Equivalente		
Equipo/Maquinaria/Vehículo	**Combustible**	**Capacidad de tanque de combustible (litros)**	**CO2**	**CH4**	**NO2**	**CO2**	**CH4**	**NO2**
PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN								
Motosierra	Gasolina	0.47	0.00115	0.00000083	0.00000003	0.0011	0.00002	0.00001
Tractor	Diesel	600	1.69605	0.00009499	0.00065461	1.69605	0.0026	0.17347
Excavadora	Diesel	474	1.33988	0.00007504	0.00051715	1.33988	0.00210	0.13704
Retroexcavadora	Diesel	160	0.45228	0.00002533	0.00017456	0.45228	0.0071	0.04626
Motoniveladora	Diesel	246	0.69538	0.00003894	0.00026839	0.69538	0.00109	0.07112
Rodillo compactador	Diesel	242	0.68407	0.00003831	0.00026403	0.68407	0.00107	0.06997
Camión de volteo	Diesel	280	0.79149	0.00004433	0.00030549	0.79149	0.00124	0.08095
Pipas	Diesel	130	0.36748	0.00002058	0.00014183	0.36748	0.00058	0.03759
Revolvedora	Gasolina	1.3	0.00318	0.00000229	0.00000009	0.0031	0.00006	0.00002
Bomba para concreto	Gasolina	150	0.36699	0.00026479	0.00001059	0.36699	0.00741	0.00281
Camioneta redilas	Gasolina	130	0.31806	0.00022948	0.00000918	0.31806	0.00643	0.00243
Pick Up	Gasolina	65	0.15903	0.00011474	0.00000459	0.15903	0.00321	0.00122
Vehículo sedan	Gasolina	65	0.15903	0.00011474	0.00000459	0.15903	0.00321	0.00122
Generadores eléctricos	Gasolina	28	0.06851	0.00005	0.00000198	0.06851	0.00138	0.00052
			7.10257	0.00111	0.00236	7.10257	0.03119	0.62464
OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO								
Grúa	Diesel	2200	6.21883808	0.00034829	0.00240025	6.2188	0.0098	0.6361

			Emisiones estimadas por tipo de gas			Emisiones estimadas por toneladas de CO2 Equivalente		
Equipo/Maquinaria/Vehículo	**Combustible**	**Capacidad de tanque de combustible (litros)**	**CO2**	**CH4**	**NO2**	**CO2**	**CH4**	**NO2**
Pick Up	Gasolina	65	0.15903	0.00011474	0.00000459	0.15903	0.00321	0.0122
DESMANTELAMIENTO Y ABANDONO DEL SITIO								
Tractor	Diesel	600	1.69605	0.00009499	0.00065461	1.69605	0.00266	0.17347
Excavadora	Diesel	474	1.33988	0.00007504	0.00051715	1.33988	0.00210	0.13704
Camión de volteo	Diesel	280	0.79149	0.00004433	0.00030549	0.79149	0.00124	0.08095
Pick Up	Gasolina	65	0.15903	0.00011474	0.00000459	0.15903	0.00321	0.0122
Vehículo sedan	Gasolina	65	0.15903	0.00011474	0.00000459	0.15903	0.00321	0.0122
Generadores eléctricos	Gasolina	28	0.06851	0.00005	0.00000198	0.06851	0.00138	0.00052
Grúa	Diesel	2200	6.21883808	0.00034829	0.00240025	6.2188	0.0098	0.6361
Pick Up	Gasolina	65	0.15903	0.00011474	0.00000459	0.15903	0.00321	0.0122
			10.5918	0.0009568	0.003893	10.5918	0.02681	1.0317

aosenuma
sostenibilidad estratégica

Capítulo III

Vinculación con los instrumentos de planeación y ordenamientos jurídicos aplicables

Tabla de contenido

III. Vinculación con los instrumentos de planeación y ordenamientos jurídicos aplicables 6

III.1. Programas de ordenamiento ecológico del territorio (POET) 6

III.1.1. Programa de Ordenamiento Ecológico General 6

III.1.2. Programa de Ordenamiento Ecológico Regional 11

III.1.3. Programa de Ordenamiento Ecológico Local 41

III.1. Decretos y programas de conservación y manejo de las áreas naturales protegidas 60

III.1.4. Regiones Terrestres Prioritarias (RTP) 60

III.1.5. Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP) 61

III.1.6. Áreas de Importancia para la Conservación de Aves (AICA) 62

III.2. Sitios prioritarios para la conservación y restauración de la biodiversidad 63

III.2.1. Sitios Prioritarios Acuáticos Epicontinentales (SPAE) 64

III.2.2. Sitios Prioritarios Terrestres (SPT) 65

III.2.3. Sitios de Atención Prioritaria para la Conservación de la Biodiversidad (SAP) 66

III.2.4. Sitios Prioritarios para la Restauración (SPR) 67

III.2.5. Corredores bioclimáticos 68

III.3. Sitios Ramsar 70

III.4. Unidades de Manejo Ambiental (UMAS) 70

III.5. Planes o programas de desarrollo urbano 71

III.5.1. Plan Nacional de Desarrollo 71

III.5.2. Programa Estatal de Desarrollo Urbano y Ordenamiento Territorial del Estado de Guanajuato 73

III.5.3. Programa Municipal de Desarrollo Urbano y de Ordenamiento Ecológico Territorial de San Miguel de Allende, Guanajuato. PMDUOET 2019-2040 80

III.6. Normas Oficiales Mexicanas 86

III.7. Otros instrumentos por considerar 89

III.7.1. Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos 89

III.7.2. Leyes y reglamentos federales 90

III.7.3. Leyes y reglamentos estatales 121
III.7.4. Legislación municipal 128
III.7.5. Convenios o tratados internacionales 139
III.7.6. Programas sectoriales 141
III.7.7. Áreas arqueológicas o de importancia cultural 143

Índice de tablas

Tabla 1 Vinculación del proyecto con las estrategias de la UAB 44 7

Tabla 2 Caracterización UGAT-352 del PEDUOET 13

Tabla 3 Vinculación del Proyecto y los criterios de regulación ecológica de las UGAT-352 14

Tabla 4. Vinculación del Proyecto y los objetivos de las estrategias de las UGAT-352 37

Tabla 5 Caracterización UGAT-22 del POEL San Miguel de Allende 42

Tabla 6 Vinculación del Proyecto y los criterios de regulación ecológica de las UGA-22 43

Tabla 7 Vinculación del Proyecto y las acciones de las estrategias en materia de desarrollo urbano 75

Tabla 8 Vinculación del Proyecto y las estrategias en materia de desarrollo urbano por sector del PMDUOET de San Miguel de Allende 2019-2040. 83

Tabla 9 Vinculación del proyecto con las Normas Oficiales Mexicanas aplicables 86

Tabla 10 Vinculación del Proyecto y la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos 89

Tabla 11 Artículos de la LGEEPA aplicables al proyecto 90

Tabla 12 Artículos del Reglamento de la LGEEPA en materia de Evaluación de Impacto Ambiental aplicables al Proyecto 97

Tabla 13 Artículos del Reglamento de la LGEEPA en materia de Prevención y Control de la Contaminación de la Atmósfera aplicables al Proyecto. 98

Tabla 14. Artículos de la LGPGIR y su Reglamento aplicables al proyecto. 100

Tabla 15 Vinculación de los artículos de la Ley General de Vida Silvestre aplicables al Proyecto 110

Tabla 16 Vinculación de los artículos de la Ley de Aguas Nacionales y su Reglamento, aplicables al Proyecto 112

Tabla 17 Vinculación de los artículos de la Ley Federal de Responsabilidad Ambiental aplicables al Proyecto 114

Tabla 18 Vinculación de los artículos de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable y su Reglamento aplicables al Proyecto 115

Tabla 19 Vinculación del Proyecto con los artículos aplicables de la LIE 120

Tabla 20 Vinculación del Proyecto con la Ley para la Protección y Preservación del Ambiente del Estado de Guanajuato. 122

Tabla 21 Vinculación del Proyecto con el Código Territorial para el Estado y los Municipios de Guanajuato 127

Tabla 22 Vinculación del Proyecto con el Reglamento de Medio Ambiente y Sustentabilidad del Municipio de San Miguel de Allende, Guanajuato 128

Tabla 23 Vinculación del Proyecto con el Reglamento Municipal para la Prevención y Manejo Integral de Residuos Sólidos de San Miguel de Allende, Guanajuato 137

Tabla 24 Especies de flora registradas en algún Apéndice del CITES 140

Tabla 25 Especies de flora registradas en algún Apéndice del CITES. 140

Tabla 26 Vinculación de los objetivos prioritarios del Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales 2020-2024 y el Proyecto 142

Índice de figuras

Figura 1 Ubicación del Proyecto respecto al POET 6

Figura 2 Ubicación del Proyecto respecto al PEDUOET-2040 12

Figura 3 Ubicación del Proyecto respecto al POEL San Miguel de Allende 42

Figura 4 Ubicación del Proyecto respecto de ANP 60

Figura 5 Ubicación del Proyecto respecto a la RTP “Cerro Zamorano” 61

Figura 6 Ubicación del Proyecto respecto a la RHP “Cabecera del Río de la Laja” 62

Figura 7 Ubicación del Proyecto respecto a las AICA “El Zamorano” 63

Figura 8 Ubicación del Proyecto respecto a SPAE 65

Figura 8 Ubicación del Proyecto respecto a SPT 66

Figura 9 Ubicación del Proyecto respecto a SAP 67

Figura 10 Ubicación del Proyecto respecto a SPR 68

Figura 11 Ubicación del Proyecto respecto a Corredores bioclimáticos 69

Figura 12 Ubicación del Proyecto respecto a Sitios Ramsar 70

Figura 13 Ubicación del Proyecto respecto a Unidades de Manejo Ambiental (UMAS) 71

Figura 14 Ubicación del Proyecto respecto a aptitud para proyectos solares 73

Figura 15 Ubicación del Proyecto respecto a la Estrategia Estatal de Desarrollo Urbano 74

Figura 17 Aptitud territorial para proyectos de energía solar de San Miguel de Allende, Guanajuato 81

Figura 18 Aptitud territorial sectorial de San Miguel de Allende, Guanajuato 82

Figura 18 Ubicación del Proyecto en zonas de recarga de acuíferos del estado de Guanajuato 86

III. Vinculación con los instrumentos de planeación y ordenamientos jurídicos aplicables

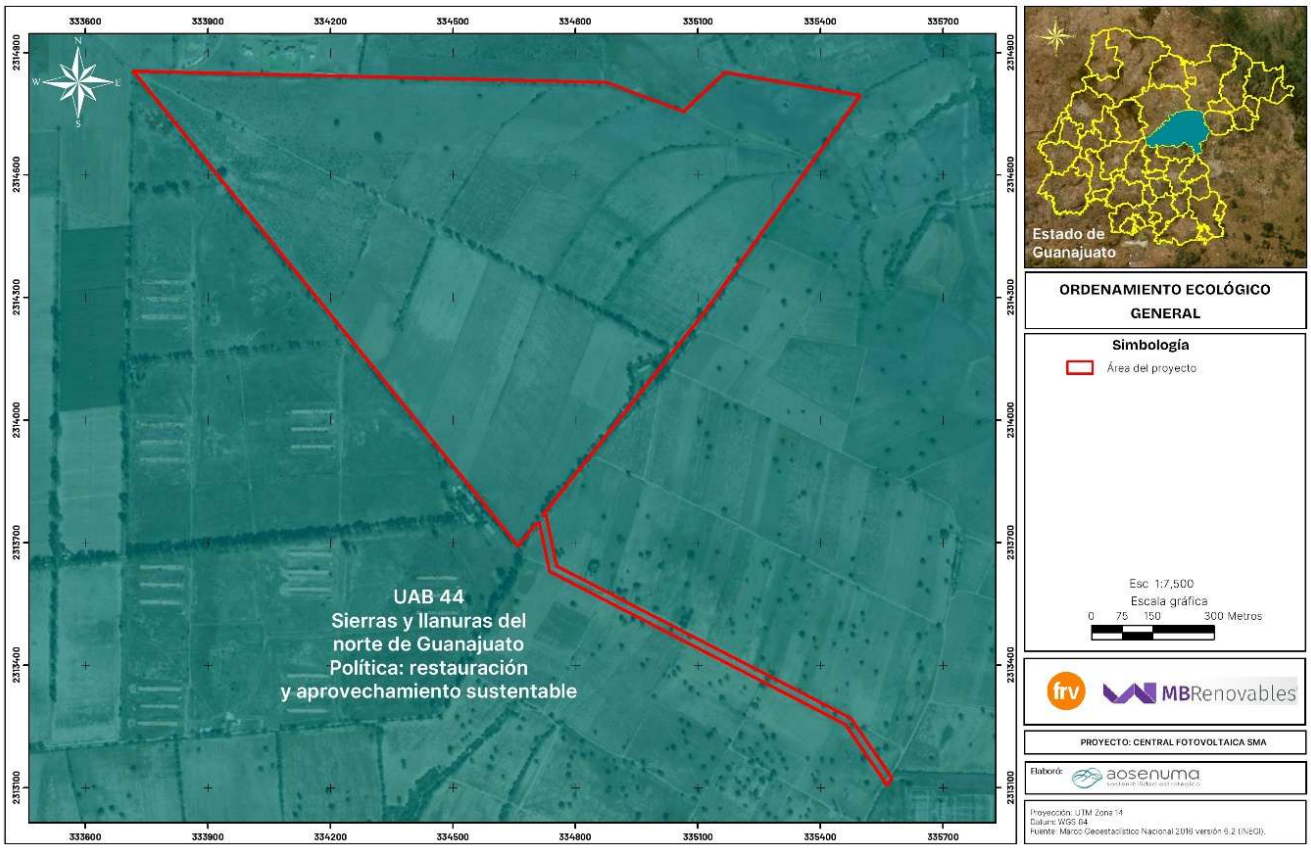
III.1. Programas de ordenamiento ecológico del territorio (POET)

III.1.1. Programa de Ordenamiento Ecológico General

De acuerdo con el Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT), publicado en el Diario Oficial de la Federación (DOF) el 7 de septiembre de 2012, el sitio del Proyecto se encuentra dentro de la Unidad Ambiental Biofísica (UAB)- 44 Sierras y Llanuras del Norte de Guanajuato.

La ubicación del Proyecto respecto a esta UAB se muestra en la siguiente figura:

Figura 1 Ubicación del Proyecto respecto al POET



La UAB-44 presenta una política ambiental de restauración y aprovechamiento sustentable, una prioridad de atención media tiene como rectores del desarrollo: agricultura- preservación de flora

y fauna; coadyuvantes al desarrollo: ganadería y minería; y como actividad asociada el desarrollo: poblacional.

En la siguiente tabla se indican las estrategias sectoriales de estas UAB, así como su vinculación con el Proyecto:

Tabla 1 Vinculación del proyecto con las estrategias de la UAB 44

Política	Estrategias sectoriales	Vinculación con el Proyecto
Grupo I dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del territorio		
Preservación	1. Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, genes y recursos naturales.	La estrategia no es vinculante con el Proyecto, ya que no se pretende realizar el aprovechamiento sustentable de ecosistemas, genes o especies.
	2. Aprovechamiento sustentable de los recursos forestales.	El Proyecto llevará a cabo el aprovechamiento de la radiación solar para generar electricidad a través de paneles solares.
	3. Valoración de los servicios ambientales.	Los servicios ambientales prestados por los factores ambientales presentes en el área del Proyecto son considerados en la evaluación de impactos ambientales, para la propuesta de medidas que permitan su compensación.
B) Dirigidas al Aprovechamiento Sustentable	4. Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, genes y recursos naturales.	La estrategia no es vinculante con el Proyecto, ya que no se pretende realizar el aprovechamiento sustentable de ecosistemas, genes o especies.
	5. Aprovechamiento sustentable de los suelos agrícolas y pecuarios.	Esta estrategia no es vinculante con el Proyecto.
	6. Modernizar la infraestructura hidroagrícola y tecnificar las superficies agrícolas.	Esta estrategia no es vinculante con el Proyecto.
	7. Aprovechamiento sustentable de los recursos forestales.	El Proyecto llevará a cabo el aprovechamiento de la radiación solar para generar electricidad a través de paneles solares.

Política	Estrategias sectoriales	Vinculación con el Proyecto
	8. Valoración de los servicios ambientales.	Los servicios ambientales prestados por los factores ambientales presentes en el área del Proyecto son considerados en la evaluación de impactos ambientales, para la propuesta de medidas que permitan su compensación.
C) Protección de los recursos naturales	12. Protección de los ecosistemas.	Se implementarán medidas de compensación para la atención de los impactos ambientales que se generarán por la ocupación del área del Proyecto en donde se afectará ecosistema de VSa/MC en estado de regeneración. Dichas medidas se encuentran descritas en el Capítulo VI de esta MIA.
	13. Racionalizar el uso de agroquímicos y promover el uso de biofertilizantes.	Esta estrategia no es vinculante con el Proyecto.
D) Restauración	14. Restauración de ecosistemas forestales y suelos agrícolas.	Como medida de compensación se propone la restauración de áreas dentro del SAR mediante la ejecución de reforestación y obras de conservación de suelos que permitan compensar los impactos generados por el Proyecto, dicha medida se describe en el Programa de reforestación incluido en el Anexo 10.
E) Aprovechamiento sustentable de recursos naturales no renovables y actividades económicas de producción y servicios	15. Aplicación de los productos del Servicio Geológico Mexicano al desarrollo económico y social y al aprovechamiento sustentable de los recursos naturales no renovables.	Esta estrategia no es vinculante con el Proyecto.
	15 bis. Consolidar el marco normativo ambiental aplicable a las actividades mineras, a fin	Esta estrategia no es vinculante con el Proyecto.

Política	Estrategias sectoriales	Vinculación con el Proyecto
	de promover una minería sustentable.	
Grupo II. Dirigidas al mejoramiento del sistema social e infraestructura urbana		
C) Agua y Saneamiento	28. Consolidar la calidad del agua en la gestión integral del recurso hídrico.	Aunque esta estrategia no es vinculante con el Proyecto, se señala que, se considerarán las medidas para el uso racional de agua y la protección de acuíferos mediante el adecuado manejo de residuos y materiales peligrosos empleados durante el desarrollo del Proyecto.
	29. Posicionar el tema del agua como un recurso estratégico y de seguridad nacional.	Esta estrategia no es vinculante con el Proyecto.
D) Infraestructura y equipamiento urbano y regional	31. Generar e impulsar las condiciones necesarias para el desarrollo de ciudades y zonas metropolitanas seguras, competitivas, sustentables, bien estructuradas y menos costosas.	El desarrollo del Proyecto se inserta como infraestructura regional sustentable para la generación de energía eléctrica.
E) Desarrollo social	33. Apoyar el desarrollo de capacidades para la participación social en las actividades económicas y promover la articulación de programas para optimizar la aplicación de recursos públicos que conlleven a incrementar las oportunidades de acceso a servicios en el medio rural y reducir la pobreza.	El Proyecto contempla la contratación de personal de la zona durante el proceso de construcción y para la etapa de mantenimiento, con lo que se coadyuvará al desarrollo social y económico.
	34. Integración de las zonas rurales de alta y muy alta marginación a la dinámica del desarrollo nacional.	Esta estrategia no es vinculante con el Proyecto.
	35. Inducir acciones de mejora de la seguridad social en la población rural para apoyar la	Esta estrategia no es vinculante con el Proyecto.

Política	Estrategias sectoriales	Vinculación con el Proyecto
	producción rural ante impactos climatológicos adversos.	
	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.	Esta estrategia no es vinculante con el Proyecto.
	37. Integrar a mujeres, indígenas y grupos vulnerables al sector económico-productivo en núcleos agrarios y localidades rurales vinculadas.	Esta estrategia no es vinculante con el Proyecto.
	38. Fomentar el desarrollo de capacidades básicas de las personas en condición de pobreza.	El Proyecto contempla la contratación de personal de la zona durante el proceso de construcción, y para la etapa de mantenimiento, con lo que se coadyuvará al desarrollo social y económico.
	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.	Esta estrategia no es vinculante con el Proyecto.
	41. Procurar el acceso a instancias de protección social a personas en situación de vulnerabilidad.	Esta estrategia no es vinculante con el Proyecto.

Política	Estrategias sectoriales	Vinculación con el Proyecto
Grupo III. Dirigidas al Fortalecimiento de la gestión y la coordinación institucional		
A) Marco jurídico	42. Asegurar la definición y el respeto a los derechos de propiedad rural.	Esta estrategia no es vinculante con el Proyecto.
B) Planeación del ordenamiento territorial	43. Integrar, modernizar y mejorar el acceso al Catastro Rural y la Información Agraria para impulsar Proyectos productivos.	Esta estrategia no es vinculante con el Proyecto.
	44. Impulsar el ordenamiento territorial estatal y municipal y el desarrollo regional mediante acciones coordinadas entre los tres órdenes de gobierno y concertadas con la sociedad civil.	Si bien no es competencia del promovente impulsar los ordenamientos, este se apega a lo indicado en ellos y en general a la normatividad ambiental aplicable al Proyecto.

Con base en la vinculación presentada se concluye que el Proyecto no contraviene lo indicado en las estrategias sectoriales y no se indica ninguna restricción, limitación o prohibición para la ejecución de este.

III.1.2. Programa de Ordenamiento Ecológico Regional

De acuerdo con el Sistema de Información Geográfica para la Evaluación del Impacto Ambiental (SIGEIA) el área del Proyecto tiene incidencia en el siguiente ordenamiento a nivel regional:

1. Proyecto de Actualización del Programa Estatal de Desarrollo Urbano y Ordenamiento Ecológico Territorial – 2040

III.1.2.1 Programa Estatal de Desarrollo Urbano y Ordenamiento Ecológico Territorial del Estado de Guanajuato 2040 (PEDUOET)

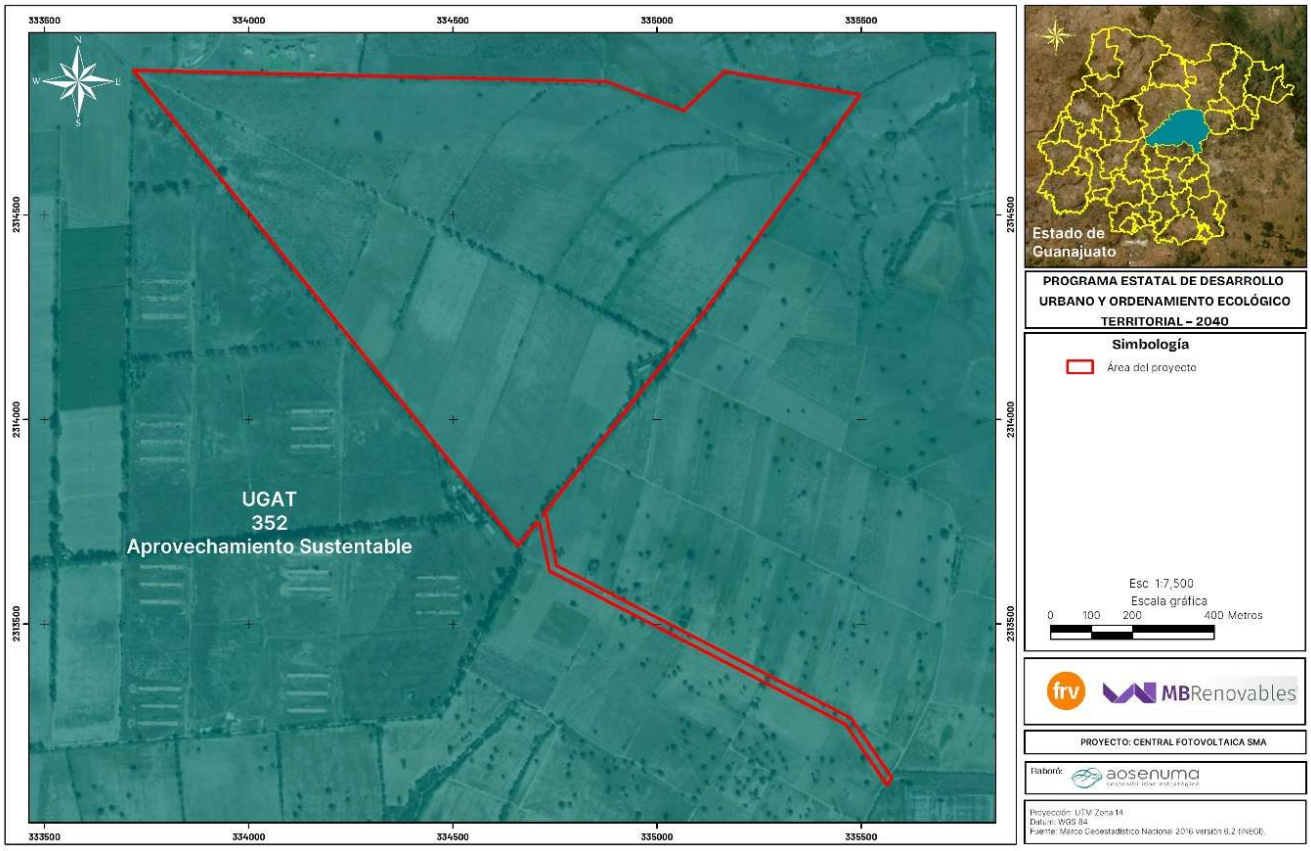
El Modelo de Ordenamiento Sustentable del Territorio (MOST) constituye la base para la planeación y gestión territorial del estado de Guanajuato. El mismo planea lograr un ordenamiento territorial incluyente, que tome en cuenta todos los sectores de la población, que erradique la pobreza, facilite el desarrollo social y económico y al mismo tiempo tenga un fuerte componente ambiental de preservación de la biodiversidad y de los recursos naturales.

La regionalización del territorio en Unidades de Gestión Ambiental y Territorial (UGAT) se vinculan con una política ambiental-territorial, lineamiento ecológico y territorial, estrategas ambientales y territoriales, así como las actividades adecuadas a desarrollar en cada una de ellas, y los criterios de regulación y directrices urbano-territoriales.

De acuerdo con el Sistema de Información Geográfica para la Evaluación del Impacto Ambiental (SIGEIA), el área de proyecto incide en la UGA-352, la cual presenta una política ecológica: de aprovechamiento sustentable y política territorial: de mejoramiento.

La ubicación del Proyecto respecto a esta UGA se muestra en la siguiente figura.

Figura 2 Ubicación del Proyecto respecto al PEDUOET-2040



En la siguiente tabla se muestran las características, lineamientos, así como criterios y estrategias aplicables a la UGAT-352, en donde se observa que dicha UGAT tiene como actividad compatible proyectos de energía solar, en donde se inserta el presente Proyecto.

Tabla 2 Caracterización UGAT-352 del PEDUOET

Características	Lineamiento	Criterios de regulación ecológica	Estrategias
Superficie [ha]: 6,262.01	Mejorar el aprovechamiento sustentable de las áreas tradicionales de agricultura de temporal y ganadería extensiva mediante el impulso económico que aumente su productividad y reduzca las pérdidas en los predios con vocación agropecuaria y pendiente menores al 30%, aplicando paquetes tecnológicos que incluyan silvicultura o fruticultura adaptadas al tipo	Acu02, Acu03, Acu04, Acu05, Acu06, Acu07, Acu09, Acu10, Acu11, Agt05, Agt06, Agt07, Agt08, Agt09, Agt10, Agt11, Agt12, Agt13, Agt14, Agt15, Agt16, Agt17, Agt18, Agt20, Agr02, Agr03, Agr04, Agr05, Agr06, Agr07, Agr08, Agr09, Agr10, Agr11, Agr12, Agh01, Agh03, Agh04, Agh05, Agi01, Agi02, Agi03, Agi04, Agi05, Agi06, Agi07, Agi09, Agi10, Gex08, Gex09, Gin01, Gin02, Gin03, Gin04, Gin05, Gin06, Gin08, Gin09, Fom14, Fom15, Tal01, Tal05, Tal06, Tal07, Tal08, Tal09, Tal10, Tal11, Tal12, Tal13, Tal14, Tal18, Tal19, Tal21, Ahr01, Ahr02, Ahr03, Ahr04, Ahr05, Ahr06, Ahr07, Ahr08, Ahr09, Ahr10, Ahr11,	EAm04, EAm05, EAm09, EAm10, EAm12, EAm13, EAm15, EAm19, EAm20, ESo03, EEc01, EEc07, EEc08, EEc09, EEc10, EEc11, EEc13
Población total [hab]: 3,985			
Política ecológica:			
Aprovechamiento sustentable			
Política territorial:			
Mejoramiento			
Actividades compatibles: acuacultura, agricultura de temporal, agricultura de riego, agricultura de humedad, agroindustria, ganadería extensiva, ganadería intensiva, forestal maderable, turismo alternativo, asentamientos humanos rurales, infraestructura puntual, infraestructura lineal, infraestructura de área,			
proyectos de energía eólica, proyectos de energía solar, minería no metálica de alta disponibilidad.			
Actividades incompatibles:			

Características	Lineamiento	Criterios de regulación ecológica	Estrategias
Forestal no maderable, Turismo convencional, Asentamientos humanos urbanos, Industria ligera, Industria mediana, Industria pesada, Minería no metálica de baja disponibilidad, Minería metálica, Sitio de disposición final	de suelo y a las condiciones climáticas de la UGAT.	Ahr12, Ahr13, Ahr14, Ahr15, Ahr16, Ifp01, Ifp02, Ifl04, Ifl05, Ifl06, Ifl08, Ifl10, Ifl12, Ifl13, Ifl14, Ifl16, Ifl17, Ifl18, Ifl20, Ifl21, Ifl22, Ifl23, Ifa01, Ifa02, Ifa03, Ifa05, Ifa07, Eol01, Eol02, Eol03, Eol04, Eol05, Eol07, Eol08, Sol01, Sol02, Sol04, Mna01, Mna02, Mna03,Mna04, Mna05, Mna06, Mna07, Man08	

Así mismo, en la siguiente tabla se muestra la vinculación del Proyecto con cada uno de los criterios de regulación ecológica aplicables a la UGAT-352.

Tabla 3 Vinculación del Proyecto y los criterios de regulación ecológica de las UGAT-352

Criterio de regulación ecológica	Vinculación
Acuacultura (Ac)	
Acu02. Se garantizará que no exista invasión de especies exóticas hacia los ecosistemas acuáticos. No se permitirá su producción en cuerpos de aguas naturales y se dará preferencia a las variedades estériles y/o aquellas que no tengan capacidad para trasladarse vía terrestre de un cuerpo de agua a otro.	Debido a la naturaleza del Proyecto como parque fotovoltaico, este no tiene relación con los criterios de regulación ecológica para el tema de acuacultura.
Acu03. Las actividades acuícolas deberán mantener una distancia de 200 metros con respecto a cualquier escurrimiento o canal que derive a escurrimientos naturales.	
Acu04. Se prohíbe la contaminación genérica de las poblaciones locales de fauna y flora derivada de la introducción de individuos con genes que no han sido seleccionados naturalmente.	

Criterio de regulación ecológica	Vinculación
Acu05. Las unidades de producción acuícola deberán contar con un sistema de tratamiento primario de las aguas residuales.	
Acu06.Se prohíbe la descarga directa de aguas residuales derivadas de las unidades de producción acuícola en cuerpos de agua, a fin de evitar la contaminación y eutrofización.	
Acu07. En la acuacultura con fines de producción alimenticia se prohíbe el uso de especies transgénicas.	
Acu09. En los encierros que aprovechen cuerpos de agua lénticos temporales, se podrán introducir especies exóticas de rápido crecimiento, siempre que no tengan capacidad de migrar vía terrestre de un cuerpo de agua a otro o que los ejemplares y huevecillos pueden sobrevivir en el lecho del cuerpo de agua desecado.	
Acu10. En el proceso de abandono de cualquier Proyecto acuícola, se deberá efectuar una restauración del sitio consistente en el retiro de la infraestructura, el restablecimiento de los flujos de agua originales y una reforestación con especies nativas, si aplica.	
Acu11. El desarrollo de actividades de acuacultura estará condicionado a que se cuenten con los títulos de concesión correspondientes en materia de agua.	
Agricultura de temporal (Agt)	
Agt05. En las unidades de producción donde se cultiven especies anuales se establecerá un cultivo de cobertura al final de cada ciclo del cultivo que será incorporado como abono verde o bien utilizado como forraje para el ciclo siguiente. Estas especies podrán ser leguminosas como garbanzo, chícharo, trébol dulce o frijol terciopelo; cereales como trigo, centeno, avena, o bien podrá aplicarse alguna mezcla como avena más trébol.	Debido a la naturaleza del Proyecto como parque fotovoltaico, este no tiene relación con los criterios de regulación ecológica para el tema de agricultura de temporal.

Criterio de regulación ecológica	Vinculación
Agt06. Se prohíbe la quema de esquilmos y de perímetros de predios agrícolas post cosecha, se deberá priorizar su incorporación al suelo y su empacado para reutilización.	
Ag07. En pendientes suaves (menores al 10%) se recomienda la utilización de canales de desvío y surcados en contorno para reducir la escorrentía superficial, y de la misma manera evitar la erosión del suelo a mediano plazo.	
Agt08. En pendientes moderadas (10-30%) se recomienda introducir cultivos perennes o sistemas agroforestales que deberán desarrollarse mediante terrazas y franjas, siguiendo las curvas de nivel para el control de la erosión.	
Agt09. En áreas preferentemente forestales con pendientes mayores al 30% sujetas a aprovechamiento agropecuario, se deberá restablecer la cobertura vegetal natural con especies nativas.	
Agt10. El uso de plaguicidas, nutrientes vegetales y todos los aspectos fitosanitarios deberán estar regulados por la autoridad competente.	
Agt11. Se deberá evitar la contaminación de aguas superficiales y subterráneas derivada del uso inadecuado de agroquímicos o mala disposición final de envases o residuos de los mismos, evitando la escorrentía de plaguicidas, fertilizantes hacia las aguas superficiales y evitar la lixiviación de nitrógeno, fósforo y nitrato utilizados en las prácticas agrícolas que contaminen las aguas subterráneas.	
Agt12. A fin de reducir el lavado de nitratos se mantendrá la máxima cobertura vegetal, se reducirá el laboreo en otoño, evitará la quema de rastrojos, se enterrarán pajas y se limitarán las poblaciones de ganado en praderas fertilizadas.	

Criterio de regulación ecológica	Vinculación
Agt13. Cuando se incorporen residuos orgánicos al terreno de cultivo se les aplicaran tratamientos fitosanitarios para que estos no representen un riesgo de contaminación al producto. Estos tratamientos podrán ser químicos o naturales como la solarización o desinfección por vapor de agua.	
Agt14. Las prácticas agrícolas tales como barbecho, surcado y terraceo deben realizarse en sentido perpendicular a la pendiente.	
Agt15. Se fomentará la técnica agrícola denominada labranza de conservación como medida para controlar la erosión de los suelos y evitar la quema de esquilmos. Se trata de un sistema de laboreo que realiza la siembra sobre una superficie del suelo cubierta con residuos de cultivo anterior, con lo cual se conserva la humedad y se reduce la perdida de suelo causada por la lluvia y el viento en suelos agrícolas con riesgo de erosión.	
Agt16. La agricultura deberá realizarse evitando la degradación de los suelos por erosión o por modificación de sus características fisicoquímicas y sin afectar la biodiversidad de los ecosistemas de la UGAT.	
Agt17. No se deberá permitir el almacenamiento, uso alimentario y siembra de semillas y material vegetal transgénico para fines agrícolas, hortícolas y pecuarios.	
Agt18. Se evitará la impermeabilización de los suelos en zonas agrícolas.	Si bien el Proyecto se ejecutará sobre una superficie que actualmente es agrícola, es importante destacar que el 99.83% permanecerá sin sellamiento, en donde con excepción de caminos podrá

Criterio de regulación ecológica	Vinculación
	presentar vegetación herbácea para la protección de los suelos.
Agt19. Solamente se permitirá el uso de agroquímicos orgánicos.	Debido a la naturaleza del Proyecto como parque fotovoltaico, este no tiene relación con los criterios de regulación ecológica para el tema de agricultura de temporal.
Agt20. En las unidades de producción donde se cultiven especies anuales se fomentará la siembra de cultivo de cobertura al final de cada ciclo de cultivo, que será incorporado como abono verde, o utilizado como forraje para el ciclo siguiente.	
Agricultura de riego (Agr)	
Agr02. El uso de plaguicidas, nutrientes vegetales y todos los aspectos fitosanitarios deberán estar regulados por la Comisión Intersecretarial para el Control del Proceso y Uso de Plaguicidas, Fertilizantes y Sustancias Tóxicas (CICLOPLAFEST).	Debido a la naturaleza del Proyecto como parque solar fotovoltaico, este no tiene relación con los criterios de regulación ecológica para el tema de agricultura de riego.
Agr03. Se deberán usar adecuadamente los agroquímicos para revertir la escorrentía de plaguicidas y fertilizantes hacia aguas superficiales; y en el caso de las aguas subterráneas se evitarán procesos de acumulación de partículas, nitrógeno, fosforo y nitratos utilizados en las prácticas agrícolas, que podrían llegar a las aguas subterráneas por procesos de lixiviación provocando su contaminación. El manejo y disposición final de los envases y de sus residuos, se realizará en contenedores adecuados en apego a las normas aplicables.	
Agr04. Cuando se incorporen residuos o materia vegetal de otros cultivos se deberán aplicar tratamientos fitosanitarios para que estos no representen un riesgo de contaminación. Estos tratamientos pudieran ser químicos o naturales como la solarización o desinfección por vapor de agua.	
Agr05. En las unidades de producción donde se cultiven especies anuales se fomentará la siembra de cultivo de cobertura al	

Criterio de regulación ecológica	Vinculación
final de cada ciclo de cultivo, que será incorporado como abono verde, o utilizado como forraje para el ciclo siguiente.	
Agr06. El área de cultivo deberá estar separada de río y cuerpos de agua por una zona de amortiguamiento de 20 metros. Estas zonas de amortiguamiento tendrán por lo menos vegetación nativa y de preferencia especies arbóreas.	
Agr07. Se evitará la quema de esquilmos y de perímetros de predios agrícolas post cosecha, se deberá priorizar su incorporación al suelo y empacada para reutilización.	
Agr08. El desarrollo de actividades de agricultura de riego estará condicionado a que se cuenten con los títulos de concesión correspondientes en materia de agua.	
Agr09. Las actividades agrícolas condicionadas a la tecnificación de los sistemas de riego en al menos el 25% de la superficie total a mediano plazo y el 50% a largo plazo.	
Agr10. Se evitará la impermeabilización de los suelos en zonas agrícolas.	Si bien el Proyecto se ejecutará sobre una superficie que actualmente es agrícola, es importante destacar que el 99.83% permanecerá sin sellamiento, en donde con excepción de caminos podrá presentar vegetación herbácea para la protección de los suelos.
Agr11. En las zonas de recarga de medio y alto potencial los distritos de riego deberán dar tratamiento primario de agua (como reactores anaerobios de flujo ascendente o fosas sépticas) en donde se ocupe bajo la supervisión de su correcto funcionamiento por parte del municipio.	Debido a la naturaleza del Proyecto como parque fotovoltaico, este no tiene relación con los criterios de regulación

Criterio de regulación ecológica	Vinculación
Agr12. Todos los residuos plásticos generado derivados de la actividad agrícola, tales como cintillas, cañerías, cubiertas de invernadero, semilleros, entre otros, deberán ser recolectados y manejados de acuerdo a las etapas de manejo integral de residuos de manejo especial, priorizando su valorización sobre la disposición final.	ecológica para el tema de agricultura de riego.
Agricultura de humedad (Agh)	
Agh01.Se deberá evitar la contaminación de aguas residuales y subterráneas derivada del uso inadecuado de agroquímicos o mala disposición final de envases o residuos de los mismos, evitando la escorrentía de plaguicidas y fertilizantes hacia cuerpos de agua superficiales. Además, se evitarán procesos de la acumulación de contaminantes agroquímicos en las aguas subterráneas por procesos de lixiviación.	Debido a la naturaleza del Proyecto como parque solar fotovoltaico, este no tiene relación con los criterios de regulación ecológica para el tema de agricultura de humedad.
Agh03. Se evitará la contaminación generada por los subproductos y residuos de las prácticas agrícolas, particularmente hacia escurrimientos y barrancas.	
Agh04. El impacto de las actividades de agricultura en zonas de humedales será evaluado a través de un estudio cada dos años.	
Agh05. Se evitará la impermeabilización de los suelos en zonas agrícolas.	Si bien el Proyecto se ejecutará sobre una superficie que actualmente es agrícola, es importante destacar que el 99.83% permanecerá sin sellamiento, en donde con excepción de caminos podrá presentar vegetación herbácea para la protección de los suelos.
Agroindustria (Agi)	

Criterio de regulación ecológica	Vinculación
Agi01. La infraestructura requerida para el desarrollo de la actividad agroindustrial no deberá construirse en aquellas áreas que comprendan o se encuentren en las cercanías de ecosistemas frágiles o de relevancia ecológica.	Debido a la naturaleza del Proyecto como parque fotovoltaico, este no tiene relación con los criterios de regulación ecológica para el tema de agroindustria.
Agi02. Los Proyectos agroindustriales que se promueven en la UGAT deberán desarrollarse evitando las zonas identificadas como de riego.	
Agi03. Los Proyectos agroindustriales que se promueven en la UGAT deberán de generar al menos el 25% de su energía mediante fuentes renovables.	
Agi04. Las actividades agroindustriales deberán prevenir y reducir la generación de residuos, dando un manejo integral adecuado y privilegiando la valorización sobre su disposición final.	
Agi05. Las actividades agroindustriales deberán contar con un Proyecto integral hídrico que contemple el reuso de al menos el 50% y el tratamiento del total de sus aguas residuales.	
Agi06. Se prohíbe el depósito de residuos sólidos, así como las descargas industriales sin tratamiento a cuerpos de agua y escurrimientos permanentes o temporales.	
Agi07. Las actividades agroindustriales que requieran de un alto consumo de agua deberán contar con sistemas de captación de agua de lluvia que suministren al menos el 15% del agua requerida.	
Agi08. Se permitirá únicamente la instalación de agroindustrias que formen parte de la cadena productiva agroalimentaria regional.	
Agi09. En las zonas de mediano y alto potencial de recarga de acuífero, las autorizaciones para la instalación de industrias agroalimentarias estarán sujetas a la presentación de programas de prevención de la contaminación de los acuíferos y ríos, así como de un programa de manejo adecuado de sus materias	

Criterio de regulación ecológica	Vinculación
primas como conservadores y embalajes que sean amigables con el medio ambiente.	
Agi10. El desarrollo de Proyectos agroindustriales estará condicionado a que se cuenten con los títulos de concesión correspondientes en materia de agua.	
Ganadería extensiva (Gex)	
Gex08. Las áreas con vegetación arbustiva y pastizales con pendientes entre 20% y 30%, solo podrán utilizarse para el pastoreo en épocas de lluvias.	Debido a la naturaleza del Proyecto como parque solar fotovoltaico, este no tiene relación con los criterios de regulación ecológica para el tema de ganadería extensiva.
Gex09. Se promoverá la conservación o establecimiento de islas de vegetación natural en corrales de agostadero o praderas artificiales que constituyan piedras de paso en el ámbito de los corredores biológicos.	Aunque este criterio no es directamente aplicable al Proyecto, se señala que, se implementarán acciones de reforestación dentro del SAR, en donde la totalidad incide en áreas de corredores bioclimáticos.
Ganadería intensiva (Gi)	
Gin01. Todos los establos, rancho y granjas deberán dar un tratamiento primario a sus aguas residuales previo a su descarga, además de dar un manejo adecuado a sus otros residuos.	Debido a la naturaleza del Proyecto como parque fotovoltaico, este no tiene relación con los criterios de regulación ecológica para el tema de ganadería intensiva.
Gin02. Se deberá desarrollar en cada unidad de producción un sistema de manejo del estiércol, que considere su tratamiento, técnica para su almacenamiento, recubrimiento y procesos de compostaje.	
Gin03. La ganadería intensiva se podrá desarrollar únicamente en predios con pendientes menores al 10%.	

Criterio de regulación ecológica	Vinculación
Gin04. Los residuos biológico-infecciosos resultados de la matanza y procesamiento de productos o subproductos del ganado, deberán ser sometidos a sistemas de tratamiento y depositados en sitios de disposición final adecuados.	
Gin05. Los baños garrapaticidas solamente podrán ser ubicados en zonas planas sobre superficies impermeables y alejadas de corrientes superficiales al menos 1.5 km.	
Gin06. Se deberán utilizar piensos y forrajes mejorados que reduzcan la producción de metano en los procesos de fermentación entérica del ganado, adicionados con nitratos, ionóforos y compuestos bioactivos de plantas.	
Gin08. Se priorizará el manejo animal (selección genética, sanidad animal, mortalidad reducida y optimización de la edad de sacrificio) y el manejo productivo (estrategias de apareamiento, vida productiva mejorada, fecundidad aumentada, atención peri puerperal, reducción del estrés y tecnologías reproductivas) para reducir la producción potencial de gases de efecto invernadero.	
Gin09. El desarrollo de actividades pecuarias intensivas estará condicionado a que se cuenten con los títulos de concesión correspondiente en materia de agua,	
Forestal maderable (Fom)	
Fom14. La actividad forestal se limitará a plantaciones forestales comerciales, sin generar modificaciones a los ecosistemas, utilizando únicamente especies nativas y sujetándose a estrictas medidas de control determinadas por la instancia competente.	Debido a la naturaleza del Proyecto como parque fotovoltaico, este no tiene relación con estos criterios de regulación ecológica para el tema forestal maderable. Cabe señalar que no se realizará el aprovechamiento de
Fom15. Las plantaciones deberán mantener una franja de amortiguamiento hacia los ecosistemas naturales, manteniendo la integridad de los ecosistemas acuáticos y/o terrestres.	

Criterio de regulación ecológica	Vinculación
	recursos forestales maderables. Todo el material vegetal que se retire será empleado para acciones de restauración de suelos.
Turismo alternativo (Tal)	
Tal01. Las actividades turísticas realizadas en la UGAT estarán relacionadas con Proyectos ecoturísticos, turismo de aventura, extremo o rural, evitando Proyectos de turismo convencional que impacten negativamente a los ecosistemas, la biodiversidad y los recursos naturales.	Estos criterios no son aplicables al Proyecto, dado que este no comprenderá actividades turísticas.
Tal05. Las actividades de turismo alternativo se limitarán a aquellas que no requieran de infraestructura y equipamiento permanente (por ejemplo, senderismo y observación de fauna silvestre).	
Tal06. Todos los desarrollos de turismo alternativo deberán contemplar un programa integral de sistema de tratamiento de aguas residuales.	
Tal07. El desarrollo de Proyectos turísticos incluirá procesos de participación ciudadana con las comunidades rurales involucradas.	
Tal08. En los Proyectos turísticos promovidos o financiados total o parcialmente por instituciones del sector público se deberá capacitar a la población local en el manejo de los recursos naturales, patrimoniales, financieros y socio-organizativos necesarios para el aprovechamiento sustentable.	
Tal09. Para la gestión y operación de los Proyectos de desarrollo turístico promovidos o financiados total o parcialmente por instituciones del sector público se dará prioridad a los habitantes de las comunidades rurales involucradas.	

Criterio de regulación ecológica	Vinculación
Tal10. Las obras relacionadas con la actividad turística alternativa deberán emplear materiales ecológicos.	
Tal11. Las áreas verdes de los Proyectos turísticos deberán emplear únicamente vegetación nativa.	
Tal12. Las actividades turísticas se desarrollarán sin afectar deliberadamente las tradiciones y costumbres de la población loca.	
Tal13. Las actividades turísticas de la UGAT deberán conta con una Autorización del Impacto Ambiental que consideré las perturbaciones a los ecosistemas, al paisaje, la biodiversidad y los servicios ambientales, y que tomé en cuenta e límite de cambio aceptable de la UGAT.	
Tal14. Los Proyectos turísticos que se promueven en la UGAT deberán contar con un manejo integral de residuos sólidos, que consideré su separación orgánica e inorgánica, así como su valorización o su biodegradación. Quedará absolutamente prohibido el uso de cualquier otro terreno como basurero.	
Tal18. Las instalaciones turísticas implementarán de manera prioritaria acciones que permitan obtener al menos 15% del agua requerida por medio de sistemas de captación de aguas pluviales.	
Tal19. Las instalaciones turísticas implementarán de manera prioritaria acciones que permitan contar con sistemas de producción de energía a partir de fuentes renovables que produzcan al menos el 35% de la energía requerida por el Proyecto.	
Tal21.En zonas de recarga de alto potencial solo se podrá permitir el establecimiento de áreas y Proyectos recreativos ecoturísticos que incluyan en el proceso constructivo como operativo, preferentemente materiales y productos biodegradables.	
Asentamientos humanos (Ahr)	

Criterio de regulación ecológica	Vinculación
Ahr01. El crecimiento de las comunidades rurales deberá desarrollarse en los territorios definidos para su crecimiento en el PMDUOET. En caso de que no exista una delimitación de la zona habitable, solo podrán ocuparse predios al interior de la comunidad o contiguos a esta, a una distancia no mayor a 500 m. El crecimiento no deberá desarrollarse a costa de ecosistemas forestales, y en casos excepcionales se deberá compensar la biomasa removida.	Estos criterios no son aplicables al Proyecto dado que no se llevará a cabo la ampliación de comunidades rurales. Sin embargo, en estos criterios se hacen una serie de recomendaciones con respecto al manejo de residuos, las cuales se encuentran consideradas en el Programa de manejo integral de residuos sólidos y líquidos.
Ahr02. El incremento de la superficie de localidades rurales no deberá superar 1.5 veces al incremento natural de su población.	
Ahr03. Se aplicarán medidas de mitigación de impactos ambientales por el crecimiento de las comunidades rurales con énfasis a las descargas de aguas residuales, emisiones a la atmósfera y manejo integral de residuos, evitando disturbios que modifiquen los hábitos de la fauna en los ecosistemas aledaños.	
Ahr04. El crecimiento de las comunidades rurales se debe desarrollar evitando generar impactos sobre recursos patrimoniales, históricos, arqueológicos, paleontológicos y culturales.	
Ahr05. No se permitirá el desarrollo de asentamientos humanos en zonas sujetas a riesgos geológicos e hidrometereológicos. En las zonas propensas se deberá contar con todas las medias de prevención y mitigación correspondientes.	
Ahr06. No se realizará la disposición de residuos sólidos en barrancas, escurrimientos, predios baldíos, tiraderos a cielo abierto ni la quema de estos, destinándolos a un sitio de disposición final adecuado o un centro de acopio de residuos para prevenir impactos al ambiente.	
Ahr07. Los residuos sólidos generados por establecimientos comerciales y de servicio en las comunidades rurales deberán ser recolectados en al menos un 90% y manejados de manera	

Criterio de regulación ecológica	Vinculación
integral conforme a la legislación aplicable, priorizando la valorización por sobre la disposición final.	
Ahr08. Se deberán separar los residuos para su valorización y manejo integral.	
Ahr09. En las zonas carentes de infraestructura de subministro de agua entubada o con déficit en el servicio se deberán implementar ecotecnias para la captación, almacenamiento y filtrado del agua de lluvia que permitan ampliar su cobertura del servicio.	
Ahr10. En las zonas carentes de infraestructura de drenaje o con déficit en el servicio se deberán implementar ecotecnias para el tratamiento de las aguas residuales como fosas sépticas comunitarias o humedales artificiales.	
Ahr11. En las zonas carentes de infraestructura eléctrica o con déficit del servicio, se deberán implementar ecotecnias de generación de energía con fuentes renovables domésticas o comunitarias.	
Ahr12. El manejo del alumbrado publico incluirá medidas para el ahorro de energía y el uso de nuevas tecnologías y alternativas sustentables que mejoren su funcionamiento.	
Ahr13. En los Proyectos económicos o productivos promovidos o financiados total o parcialmente por instituciones del sector público se deberá contar con medidas de disminución de la pobreza y marginación de la población.	
Ahr14. En zonas de recarga de alto potencial se limitará el crecimiento de las localidades rurales, o en casos excepcionales, se condicionará al uso en traspatios de materiales que permitan la recarga.	
Ahr15. En zonas de recarga de alto potencial en las localidades rurales se promoverá el uso de ecotecnias para tratamiento de aguas residuales.	

Criterio de regulación ecológica	Vinculación
Ahr16. No se permitirá la creación de nuevos núcleos de población.	
Infraestructura puntual (Ifp)	
Ifp01.Solo se permitirá la instalación de obras de infraestructura siempre y cuando no tengan efectos negativos que modifiquen la estructura o alteren las funciones de los ecosistemas o recursos naturales.	Si bien el desarrollo del Proyecto generará impactos ambientales, estos son mitigables y serán compensados mediante una serie de medidas, entre las principales se encuentra la ejecución de los programas de rescate y reubicación de flora y fauna, reforestación y restauración, mediante los cuales se compensará la vegetación removida y los servicios ecosistémicos que esta presta en el SAR.
Ifp02. Para la instalación de cualquier Proyecto de infraestructura, dentro de las consideraciones para la mitigación del impacto ambiental del resolutivo, se deberá considerar que el promovente recupere en los predios de compensación en un periodo no mayor a cinco años un equivalente del total de biomasa forestal que será removido por el Proyecto. Las especies utilizadas deberán ser nativas.	Para dar cumplimiento a este criterio, se ejecutarán los programas de rescate y reubicación de flora, así como el de reforestación con especies nativas; mediante los cuales se mitigará y compensará la biomasa removida por el Proyecto, es importante señalar que las especies pioneras como mezquites son de rápido crecimiento y al cabo de 5 años alcanzarán una biomasas similar a la que presentan

Criterio de regulación ecológica	Vinculación
	los ejemplares en el área del Proyecto, además de que el rescate y reubicación permitirán preservar las cactáceas que serán removidas del polígono del Proyecto.
Infraestructura lineal (Ifl)	
Ifl04. Las carreteras existentes y las nuevas obras deberán contar con los pasos de fauna subterráneos suficientes para garantizar la continuidad entre las diferentes poblaciones animales, contemplando un diseño adecuado para garantizar su éxito.	Este criterio no es aplicable al Proyecto, dado que no comprende la construcción de carreteras.
Ifl05. La construcción de caminos deberá prever al menos el 50% de materiales que permitan la infiltración del agua pluvial al subsuelo, los cuales deberán ser estables, consolidados y con drenes adecuados a la dinámica hidráulica natural.	Este criterio no es aplicable al Proyecto, dado que no comprende la construcción de caminos.
Ifl06. Los Proyectos de infraestructura que se promueven en la UGAT deberán desarrollarse evitando las zonas identificadas como prioritarias para la conservación de los ecosistemas y la biodiversidad, el mantenimiento de los bienes y servicios ambientales, de recarga y para la preservación del patrimonio histórico, arqueológico, paleontológico y cultural.	Se señala que, este se ubica fuera de sitios y regiones prioritarias para la conservación, así como áreas naturales protegidas y zonas arqueológicas o históricas.
Ifl08. En el caso de que la construcción de infraestructura interrumpa los flujos hidrológicos la empresa responsable de la construcción deberá presentar un Proyecto hidráulico avalado por la autoridad competente, que garantice la continuidad del caudal ecológico del flujo interrumpido.	Este criterio no es aplicable al Proyecto, dado que la única infraestructura lineal que comprende el Proyecto es la línea de transmisión, sin embargo, esta al ser aérea no interrumpirá flujos hidrológicos.

Criterio de regulación ecológica	Vinculación
Ifl10. Los Proyectos de infraestructura que se promuevan deberán considerar la incorporación de vegetación arbórea en las zonas de derecho de vía, camellones y banquetas. Las especies deberán ser nativas y acordes a los diferentes tipos de vialidades, para evitar cualquier tipo de riesgo, desde pérdida de visibilidad, hasta deterioro en las construcciones y banquetas, incluyendo la caída de ramas o derribo de árboles, con raíces superficiales, por efecto de viento.	Este criterio no es aplicable al Proyecto, dado que, este no comprende una vialidad.
Ifl12. Para la vegetación de las áreas verdes o libres de Proyectos de infraestructura que se promuevan en la UGAT se deberá priorizar el uso de especies nativas y se restringirá el uso de especies exóticas invasoras.	En la ejecución de las medidas relacionadas con la compensación de la vegetación se hará uso estricto de especies nativas.
Ifl13. Los Proyectos de infraestructura que requieran agua para su desarrollo u operación deberán contar con un Proyecto integral hídrico que evalúe la factibilidad del suministro de agua potable sin que implique unas sobre explotación de los acuíferos.	Durante la fase de preparación del sitio y construcción, y en ciertas actividades de la operación, tales como limpieza y mantenimiento de la infraestructura, se priorizará el uso de agua tratada que satisfaga los requerimientos de calidad; mientras que el agua potable será utilizada para lavabos en sanitarios, así como consumo humano.
Ifl14. Se deberá realizar un estudio para la evaluación de la factibilidad de cada Proyecto de infraestructura, que integre factores geotécnicos, hidráulicos, hidrológicos, impacto social y de riesgos, que permitan determinar la infraestructura necesaria para la mitigación de riesgos.	Estos factores han sido considerados en el diseño del Proyecto con respecto a la selección del sitio.

Criterio de regulación ecológica	Vinculación
IfI16. Los estudios, medidas, obras y acciones a desarrollar durante la instalación de nuevos Proyectos de infraestructura deberán difundirse a las comunidades rurales o localidades involucradas según corresponda.	El Proyecto contará con el estudio de impacto social correspondiente al tratarse de un proyecto de infraestructura eléctrica.
IfI17. La infraestructura de disposición lineal que se desarrolle en zonas de recarga de alto potencial evitará la generación de superficies impermeables que impidan la absorción del agua superficial hacia el subsuelo.	El 99.83% del área del Proyecto permanecerá sin sellamiento, por lo cual serán superficies permeables, especialmente las zonas de la línea de transmisión dado que esta infraestructura es aérea, así como las áreas de paneles, en donde se permitirá el crecimiento de herbáceas que favorecerán la infiltración.
IfI18. En zonas de alta capacidad de recarga se evitará el revestimiento de arroyos y canales con materiales tradicionales para permitir el paso hacia horizontes inferiores, de ser necesario habrá que remitirse a la aplicación del criterio de uso de materiales porosos.	
IfI20. Los derechos de vía generados para infraestructura lineal deberán respetarse para su uso adecuado, cuyas dimensiones y características serán definidas por la autoridad competente.	El Proyecto comprende infraestructura lineal sólo en la línea de transmisión, en donde se respetará su derecho de vía manteniéndose libre de elementos que puedan interferir con la instalación.
IfI21. En caso de promoverse el aprovechamiento distinto al uso agrícola de los terrenos contiguos al derecho de vía, este deberá cumplir con la normatividad vigente aplicable y deberá preverse en el PMDUOET que le corresponda.	La aplicación de este criterio les corresponde a las autoridades gubernamentales estatales.
IfI22. La instalación de infraestructura lineal deberá evitar impactos significativos sobre el uso de suelo agrícola.	Si bien el Proyecto incide sobre áreas agrícolas, los poseedores de estas tierras se

Criterio de regulación ecológica	Vinculación
	verán beneficiados por la implementación del Proyecto.
Ifl23. Las acciones de desmonte, excavación y formación de terraplenes para la construcción de caminos rurales prioritarios para el desarrollo de las comunidades locales, deberá incluir programas de rescate de germoplasma de especies nativas (semillas, esquejes, estacas, hijuelos, etc.) y programas de rescate de la fauna, garantizando medidas de compensación y mitigación.	El criterio no es vinculante con el Proyecto, ya que no contempla la construcción de caminos rurales.
Infraestructura de área (Ifa)	
Ifa01.Para la vegetación de las áreas verdes o libres de Proyectos de infraestructura que se promuevan en la UGAT se deberá priorizar el uso de especies nativas y se restringirá el uso de especies exóticas invasoras.	En la ejecución de las medidas relacionadas con la compensación de la vegetación se hará uso estricto de especies nativas.
Ifa02. Los Proyectos de infraestructura que requieran agua para su desarrollo u operación deberán contar con un Proyecto integral hídrico que evalúe la factibilidad del suministro de agua potable sin que implique unas sobre explotación de los acuíferos.	Durante la fase de preparación del sitio y construcción, y en ciertas actividades de la operación, tales como limpieza y mantenimiento de la infraestructura, se priorizará el uso de agua tratada que satisfaga los requerimientos de calidad; mientras que el agua potable será utilizada para lavabos en sanitarios, así como consumo humano.
Ifa03. Se deberá realizar un estudio para la evaluación de la factibilidad de cada Proyecto de infraestructura, que integre factores geotécnicos, hidráulicos, hidrológicos, impacto social	Estos factores han sido considerados en el diseño del Proyecto con respecto a la selección del sitio.

Criterio de regulación ecológica	Vinculación
y de riesgos, que permitan determinar la infraestructura necesaria para la mitigación de riesgos.	
Ifa05. Los estudios, medidas, obras y acciones a desarrollar durante la instalación de nuevos Proyectos de infraestructura deberán de publicarse en la bitácora ambiental territorial.	Se harán las gestiones correspondientes para la publicación de este Proyecto en la bitácora ambiental territorial.
Ifa07. En el caso de que la construcción de infraestructura interrumpa los flujos hidrológicos la empresa responsable de la construcción deberá presentar un Proyecto hidráulico avalado por la autoridad competente que garantice la continuidad de cada caudal ecológico del flujo interrumpido.	El Proyecto no interrumpirá los flujos hidrológicos, dado que contempla la construcción de obras de drenaje.
Parques Eólicos (Eol)	
Eol01. Se deberán llevar a cabo medidas necesarias para evitar impactos negativos hacia la avifauna u otras especies aéreas, con énfasis en especies prioritarias y migratorias.	Estos criterios no son aplicables al Proyecto debido a que este no comprende la construcción de parques eólicos.
Eol02. La manifestación de impacto ambiental deberá considerar además de todos os elementos previstos en la legislación, el deterioro del paisaje.	
Eol03. Los Proyectos de generación eólica tendrán un monitoreo continuo de las especies aéreas (aves, murciélagos e insectos) que se distribuyen en el área del Proyecto, que contemple un registro de los individuos afectados por colisiones, donde se especifique el horario, velocidad del aerogenerador, ubicación, y otros factores que se consideren relevantes para la adopción de medidas de mitigación que reduzcan los impactos sobre la biodiversidad local. El programa de monitoreo deberá ser avalado por la autoridad competente.	
Eol04.La velocidad de arranque de los generadores deberá ser de 6 m/s como mínimo con la finalidad de reducir la posibilidad de impactos con especies aéreas.	

Criterio de regulación ecológica	Vinculación
Eol05. En zonas de recarga de alto potencial la autorización para la instalación de sistemas de generación eléctrica mediante sistemas eólicos deberá demostrar a través de estudios cuantitativos de detalle, que la reducción de la infiltración en las áreas a ocupar no reduzca más del 15% el volumen de infiltración promedio anual.	
Eol07. Los Proyectos de generación de energía a partir de fuentes eólicas, al final del periodo de explotación incluirán el desmantelamiento y/o eliminación de los componentes de infraestructura generados en la vida del Proyecto, buscando dejar las zonas afectadas lo más cercano a su estado original.	
Eol08. Los aerogeneradores que a partir del monitoreo continuo de las especies aéreas se identifiquen como focos rojos de alto índice de colisiones, deberán suspender la generación de energía eléctrica hasta adoptar medidas de mitigación y prevención que reduzcan el índice de colisiones avaladas por la autoridad competente.	
Parques solares (Sol)	
Sol01. En zonas de recarga de alto potencial la autorización para la instalación de sistemas de generación eléctrica mediante sistemas solares deberá demostrar a través de estudios cuantitativos detallados que la reducción de la infiltración en las áreas a ocupar no reduzca más del 15% el volumen promedio anual.	El 99.83% del área del Proyecto permanecerá sin sellamiento, de la cual en el 97.93% se permitirá la infiltración, dado que corresponden a áreas de maniobras, de paneles, circuitos y derecho de vía de la línea de transmisión, en donde se permitirá el crecimiento de herbáceas.
Sol02. Los paneles solares dañados deberán retirarse inmediatamente de la zona de producción y deberán ser manejados de manera adecuada como residuos peligrosos.	Una vez iniciada la operación del parque solar, este contará con un programa interno de

Criterio de regulación ecológica	Vinculación
	operación y mantenimiento de sus instalaciones, en el cual contará con un programa de manejo de residuos en el cual se contemple este criterio.
Sol04. Los Proyectos de generación de energía a partir de fuentes solares, al final del periodo de funcionamiento, incluirán el desmantelamiento o eliminación de los componentes de infraestructura generados en la vida del Proyecto, dejando las zonas afectadas lo más cercano a su estado original.	Como parte de la etapa de desmantelamiento y abandono se contempla la restauración del sitio, considerando la posible ampliación del permiso de operación conforme se alcance el tiempo de vida útil.
Minería no metálica de alta disponibilidad (Mna)	
Mna01. Los predios sujetos a extracción deberán contar con un programa avalado por la autoridad competente de supervisión, vigilancia y seguimiento de las medidas de mitigación ambiental, compensación, restauración, así como de reducción del impacto paisajístico generado por la actividad extractiva definidas en el resolutivo de las manifestaciones de impacto ambiental.	Estos criterios no son aplicables al Proyecto, dado que no incluye el aprovechamiento de bancos pétreos, sin embargo, el material pétreo requerido provendrá de bancos de la zona, para lo cual la Promovente se asegurará de que cuente con los permisos correspondientes para el suministro de este material.
Mna02. No se permitirá la apertura de nuevos bancos de materiales pétreos de alta disponibilidad en la UGAT, debiendo agotar las reservas de los bancos existentes acorde con lo establecido en al NTA-002-IEE-2007. Solo se permitirá la apertura de bancos de préstamo que sean utilizados para el propio Proyecto que se este realizando y el sitio deberá ser regenerado en su totalidad al terminar la obra.	
Mna03. En el área de explotación no se permitirá el almacenamiento permanente de chatarra o residuos originados por la maquinaria o la construcción de la infraestructura de la mina. En caso de que el titular pretenda darle un uso distinto al predio,	

Criterio de regulación ecológica	Vinculación
deberá obtener previamente la autorización correspondiente en materia de impacto ambiental.	
Mna04. Los bancos de material pétreos abandonados deberán realizar actividades de regeneración conforme a la NTA-IEE-002-2007, evitando dejar el suelo desnudo para minimizar la emisión de partículas PM-10.	
Mna05. En actividades reguladas por la Federación, se respetará una franja de amortiguamiento de 20 metros como mínimo hacia el interior del predio en todo el perímetro. Esta franja deberá forestarse con especies nativas de la región, estableciendo un programa de trabajo a fin de garantizar la supervivencia de los individuos plantados y remplazando aquellos que perezcan. Será competencia estatal observar NTA-IEE-002/2007 de bancos de material.	
Mna06. Para la ampliación de la superficie de extracción en un Proyecto activo se condicionará al cumplimiento anual de acciones de mitigación y restauración de por lo menos el 50% de la superficie autorizada.	
Mna07. En las zonas de conservación hidrológica se deberá analizar la red de drenaje para establecer si los ríos y arroyos drenan sus aguas hacia zonas de recarga de potencial alto y medio; en caso positivo se deberá instrumentar legalmente que la empresa responsable de las actividades tenga puntos de monitoreo de calidad del agua en los sitios de contacto con las zonas de recarga de potencial alto y medio, así como realizar estudios hidrogeológicos de detalle que establezcan la capacidad de autodepuración del medio (que conforman a las zonas de recarga de potencial alto y medio) y de la cantidad y calidad del agua que llegará al acuífero en forma de recarga.	

Criterio de regulación ecológica	Vinculación
Mna08. En UGAT con políticas de restauración, conservación y protección, las operaciones de remoción de material estarán limitadas a las acciones estrictamente necesarias para la restauración del sitio bajo aprovechamiento de materiales pétreos de alta disponibilidad.	

Por otro lado, en la siguiente tabla también se presenta la vinculación del Proyecto con las estrategias aplicables a esta UGAT.

Tabla 4. Vinculación del Proyecto y los objetivos de las estrategias de las UGAT-352

Subsistema	Estrategia	Vinculación
Ambiental	EAm04. Mantenimiento de los bienes y servicios ambientales. Conservar la estructura y funciones de los ecosistemas que proveen bienes o servicios ambientales para el desarrollo de la ciudadanía y sectores productivos de Guanajuato.	Como parte de las medidas de compensación se llevará a cabo la ejecución de un Programa de reforestación que permita la recuperación de los servicios ambientales que se vean disminuidos en el área del Proyecto, principalmente por la remoción de la vegetación.
	EAm05. Conservación y restauración de suelos. Conservar los suelos del estado de Guanajuato y recuperar aquellos degradados con el fin de contribuir a la restauración de los ecosistemas forestales y a la productividad agrícola	El 99.83% del área del Proyecto permanecerá sin sellamiento, de la cual en el 97.93% que corresponden a áreas de maniobras, de paneles, circuitos y derecho de vía de la línea de transmisión, se permitirá el crecimiento de herbáceas, lo cual brindará protección al suelo.
	EAm09. Aprovechamiento forestal sustentable. Promover el aprovechamiento de los recursos forestales con prácticas sostenibles que permitan mantener y/o mejorar las funciones de los ecosistemas.	Como parte del Proyecto no se hará aprovechamiento forestal, el material vegetal y suelos que se remuevan serán utilizados para actividades de rescate y reubicación de flora, reforestación y restauración de suelos.

Subsistema	Estrategia	Vinculación
	EAm10. Impulso al desarrollo de plantaciones comerciales forestales. Promover el cultivo, manejo y aprovechamiento de árboles forestales para la diversificación de las actividades productivas con prácticas que generen efectos positivos al ambiente.	Esta estrategia no tiene relación con el Proyecto, dado que no se llevarán a cabo plantaciones comerciales forestales.
	EAm12. Investigación ecológica y educación ambiental. Incentivar el desarrollo y divulgación de la investigación científica y tecnológica que ayude a solucionar la problemática ambiental y mejorar la toma de decisiones para el desarrollo sostenible.	Como parte del Proyecto se llevarán a cabo acciones de educación ambiental para la adecuada implementación de las medidas propuestas, así mismo, se declara que la propuesta de medidas se lleva a cabo tomando como base la mejor información científica disponible.
	EAm13. Conservación de los recursos hídricos superficiales y subterráneos. Proteger los ecosistemas acuáticos con mayor valor ecológico ante impactos antropogénicos.	Para evitar afectaciones al escurrimiento presente en la zona noreste del Proyecto, por obstrucción o azolves, se implementarán obras de drenaje. Por otro lado, se considerarán una serie de medidas para evitar la afectación en la calidad de aguas superficiales y subterráneas, principalmente aquellas enfocadas al manejo adecuado de los residuos. Así mismo, las medidas de compensación tales como reforestación, contribuirán a compensar la infiltración que se reduzca en el área del Proyecto.
	EAm15. Gestión integral del agua. Garantizar la sostenibilidad del re-	El agua que se emplee para el desarrollo del Proyecto será agua tratada preferentemente.

Subsistema	Estrategia	Vinculación
	curso hídrico en todos los componentes del ciclo hidrológico, mediante una gestión y un uso eficiente y eficaz, considerando el agua como factor de desarrollo económico y de bienestar social, e implementando procesos de participación equitativa e incluyente, y mecanismos de creación del conocimiento y difusión de la información.	Por otro lado, se señala que se implementarán medidas de compensación, tales como la reforestación y de mitigación tales como la revegetación con herbáceas en la mayor parte de la superficie del Proyecto, medidas que permitirán mantener el balance hídrico.
	EAm19. Mitigación y adaptación al cambio climático. Establecer las medidas que se deben tomar para mitigar y adaptación al cambio climático en el estado de Guanajuato.	La aplicación de este criterio no es competencia de la Promovente. Sin embargo, se señala que el desarrollo de Proyectos de energías renovables contribuye a la transición al uso de energías más limpias.
	EAm20. Gestión integral de riesgos naturales.	La aplicación de este criterio no es competencia de la Promovente.
Social	ESo03. Desarrollo de centros de población marginados. Identificar y revertir el estatus de centros de población marginados en el estado de Guanajuato.	La aplicación de este criterio no es competencia de la Promovente.
Económico	EEc01. Desarrollo rural. Impulsar el desarrollo económico de las comunidades en el ámbito rural.	Como impactos positivos del Proyecto se encuentran la generación de empleos tanto directos como indirectos, que de esta manera contribuirán al crecimiento económico de la región.
	EEc07. Desarrollo sustentable de la ganadería extensiva. Contribuir a aumentar la productividad de las	Estos criterios no le son aplicables al Proyecto debido a que no se realizarán actividades relacionadas con la ganadería.

Subsistema	Estrategia	Vinculación
	unidades económicas pecuarias mediante la capitalización del sector pecuario (SDAyR, 2017).	
	EEc08. Desarrollo sustentable de la ganadería intensiva. Contribuir a aumentar la productividad de las unidades económicas pecuarias mediante la capitalización del sector pecuario. (SDAyR, 2017).	
	EEc09. Sistemas agroforestales y silvopastoriles. Promover el manejo integral del paisaje, incorporando prácticas sustentables en los sistemas de producción convencionales para obtener sistemas de producción de bajo impacto para el ambiente	Estos criterios no le son aplicables al Proyecto.
	EEc10. Fomento a la acuacultura. Promover el cultivo sustentable de especies acuáticas vegetales y animales en los casos en que ello sea socioeconómicamente viable; utilizando sistemas de calidad que fortalezcan la competitividad de dichos sistemas de producción acuícola mediante la focalización de acciones encaminadas a mitigar las principales problemáticas del sector.	Estos criterios no le son aplicables al Proyecto debido a que no se realizarán actividades relacionadas con la acuacultura.
	EEc11. Fomento del turismo alternativo. Impulsar el turismo alternativo como una alternativa de ingresos	Estos criterios no le son aplicables al Proyecto debido a que no se realizarán actividades turísticas.

Subsistema	Estrategia	Vinculación
	para las poblaciones locales, ofreciendo actividades de esparcimiento sustentado en la belleza escénica, la riqueza biológica y cultural del estado, promoviendo actividades que no afecten significativamente a los ecosistemas	
	EEc13. Vinculación de la red turística estatal. Consolidar el estado como un destino competitivo y líder de la actividad turística.	

III.1.3. Programa de Ordenamiento Ecológico Local

De acuerdo con el Sistema de Información Geográfica para la Evaluación del Impacto Ambiental (SIGEIA) el área del proyecto tiene incidencia en el siguiente ordenamiento a nivel local:

1. Programa de Ordenamiento Ecológico y Territorial del Municipio de San Miguel de Allende, Guanajuato.

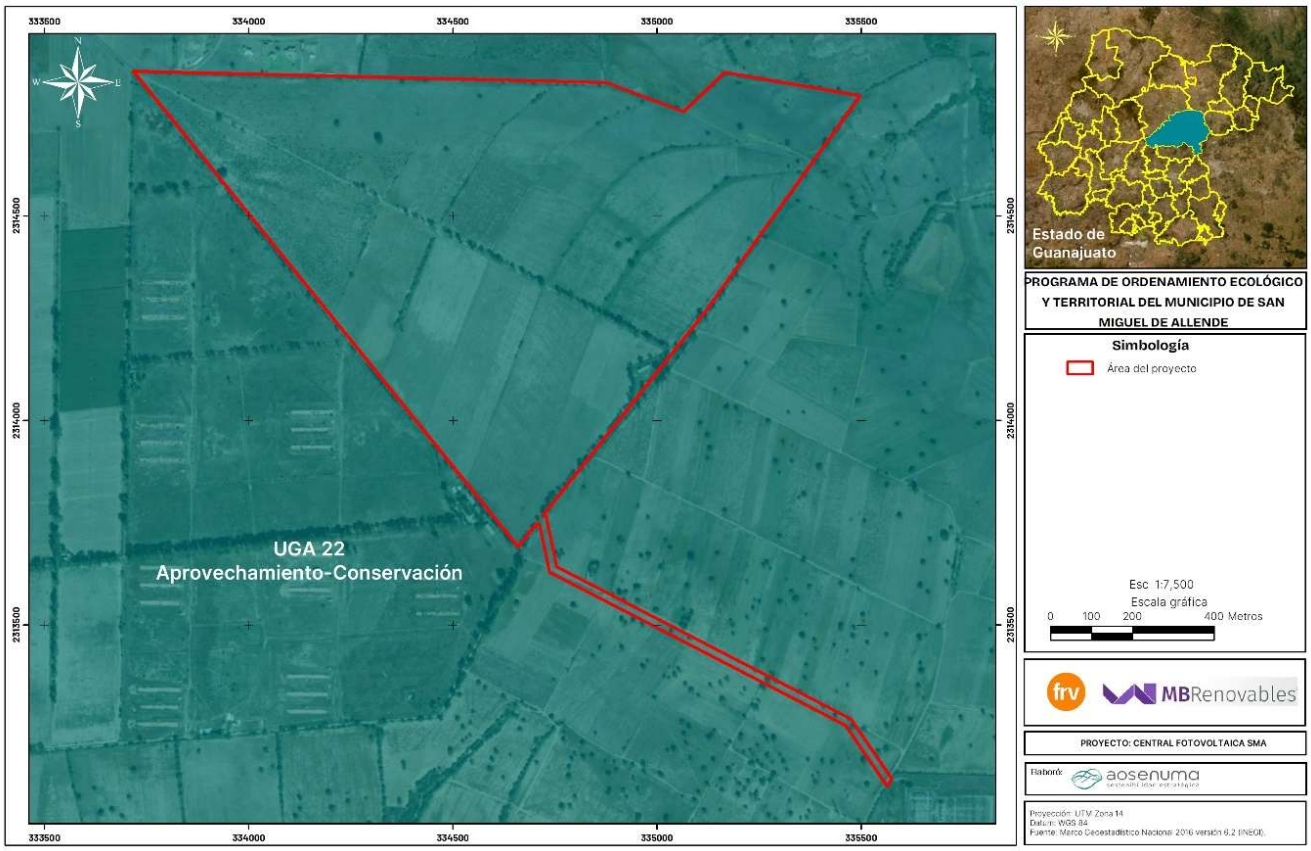
III.1.3.1 Programa de Ordenamiento Ecológico y Territorial del Municipio de San Miguel de Allende, Guanajuato

Este programa es de orden público, de interés social y de observancia obligatoria, su objetivo es regular o inducir el uso del suelo y las diversas actividades productivas en las áreas localizadas fuera de los límites de los centros de población; así como establecer los criterios de regulación ecológica para la protección, preservación, restauración y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales dentro de los centros de población.

Fue publicado en el Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Guanajuato, el 1 de junio de 2012.

De acuerdo con el análisis espacial realizado con el SIGEIA, el área de proyecto incide en la UGA-22. Como se aprecia en la siguiente figura.

Figura 3 Ubicación del Proyecto respecto al POEL San Miguel de Allende



Dicha UGA tiene la caracterización que se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 5 Caracterización UGAT-22 del POEL San Miguel de Allende

UGAT-22	Política: Aprovechamiento-conservación	Nombre: Corral de Piedras de Arriba- Guadalupe Támbula	Área (ha): 7,050.25	Población Total (habitantes):6,774.00
Criterios de regulación ecológica: **Conservación (Co):** Co01, Co02, Co03, Co04, Co05, Co06, Co07, Co08, Co09, Co10, Co11, Co12, Co14 **Industria (In):** In13 **Minería (Mi):** Mi08 **Asentamientos humanos y vivienda (AhVi):** AhVi01, AhVi02, AhVi03, AhVi04, AhVi05, AhVi06, AhVi07, Ahvi08, Ahvi09, Ahvi10, Ahvi11, Avi12, Ahvi13, Ahvi14, AhVi15 **Turismo (Tu):** Tu01, Tu04, Tu05, Tu06 **Agricultura (Ag):** Ag01, Ag02, Ag03, Ag04, Ag05, Ag06, Ag07, Ag08, Ag09, Ag10, Ag11, Ag12, Ag13, Ag14, Ag15, Ag16, Ag17, Ag18, Ag19, Ag20, Ag21, Ag22, Ag23, Ag24				

UGAT-22	Política: Aprovechamiento-conservación	Nombre: Corral de Piedras de Arriba- Guadalupe Támbula	Área (ha): 7,050.25	Población Total (habitantes):6,774.00
Forestal (Fo): Fo01, Fo02, Fo03, Fo04, Fo05, Fo06, Fo07, Fo08, Fo09, Fo10, Fo11, Fo12, Fo13 **Pecuario (Pe):** Pe01, Pe02, Pe03, Pe04, Pe05, Pe06, Pe07, Pe08 **Infraestructura (If):** If01, If05, If06 **Patrimonio histórico cultural (Phc):** Phc01, Phc02, Phc03, Phc04, Phc05, Phc06, Phc11, Phc12, Phc13, Phc18, Phc20				

A continuación, se presenta la vinculación del Proyecto y los criterios de regulación asociados a la UGA-22.

Tabla 6 Vinculación del Proyecto y los criterios de regulación ecológica de las UGA-22

Criterio de regulación ecológica	Vinculación
Conservación (Co)	
Co01.- Se tomarán en consideración los lineamientos ecológicos del Programa de Ordenamiento Ecológico del estado de Guanajuato.	Se da cumplimiento a este criterio, al realizar la vinculación de los criterios y estrategias definidas en el Programa de Ordenamiento Ecológico del Estado de Guanajuato, en el apartado III.1.2.1 Programa Estatal de Desarrollo Urbano y Ordenamiento Ecológico Territorial del Estado de Guanajuato 2040 (PEDUOET).
Co02.- Promover la reforestación, ya sea activa o pasiva, de la UGA con especies nativas de todo tipo de estratos y núcleos, excepto cuando se trate de proyectos especiales que requieran el uso de otro tipo de especies.	Se declara que, como parte de las actividades de reforestación que se ejecutaran como parte de las medias de mitigación de los impactos generados, se hará uso de especies nativas.
Co03.- Incentivar la conservación de la UGA a través de las consideraciones legales o programas formales que marca la	Se declara que esta actividad no es competencia del

Criterio de regulación ecológica	Vinculación
legislación de los tres órdenes de gobierno como lo pueden ser las Unidades de Manejo Ambiental, los Planes de Manejo Forestal, los Planes Rectores de Micro cuencas o los programas de manejo de Áreas Naturales Protegidas Privadas entre otros instrumentos.	Promovente, dicha competencia corresponde al gobierno.
Co04.- Promover técnicas de manejo e infraestructura para la conservación de suelo y agua, tanto las oficiales sancionadas por SEMARNAT y SAGARPA, como otras sugeridas por instituciones académicas y tecnológicas nacionales o internacionales.	Para evitar la contaminación de los factores suelo y agua, presentes en el área del Proyecto o su área de influencia se implementarán medidas enfocadas principalmente al manejo de residuos. Por otro lado, se consideran las medidas de mitigación en el área del Proyecto, así como las medidas de compensación para la protección del suelo y la minimización de efectos erosivos, así como mantener el balance hídrico.
Co05.- Promover la rotación de cultivos y la reincorporación de esquilmos dentro de la UGA.	El Proyecto no tiene relación con este criterio.
Co06.- Incentivar los trabajos de conservación con prácticas agro silvícolas integradas a partir de las recomendaciones establecidas en los manuales de la FAO, SAGARPA, INIFAP y SEMARNAT de Agro forestación. En particular se favorecerá la integración de bosques de mezquite, acacias (huizaches) y mimosas (gatillares) en zonas núcleos.	El Proyecto no tiene relación con este criterio, sin embargo, se señala que comprenderá acciones de reforestación con especies nativas, tales como las indicadas en el presente criterio.
Co07.- Incentivar programas agroforestales, silvo pastoriles y de producción de especies nativas, que deriven en el pago por servicios ambientales	El Proyecto no tiene relación con este criterio.
Co08.- Realizar prácticas de valoración, preservación y gestión de la vegetación nativa en los ecosistemas y núcleos principales del municipio correspondientes a las siguientes comunidades de flora: 1.- Bosque de encino (Quercus sp.) entre los 1,950 - 2750 m.s.n.m., 2.- Vegetación de galería y	El Proyecto no tiene relación con este criterio.

Criterio de regulación ecológica	Vinculación
de humedales ribereños en torno a cuerpos de agua y las principales corrientes de agua, 3.- el matorral bajo caducifolio, 4.- Parches de mezquite.	
Co09.- Desarrollar prácticas de conservación de los arroyos de la UGA, protegiendo la vegetación de galería de la misma a través de la exclusión (mediante cercados u otra técnica) de actividades productivas en tramos frágiles o estratégicos. Estas zonas de exclusión deberán ser acordadas en conjunto por la Comisión Nacional del Agua, la SEMARNAT, el Instituto de Ecología del gobierno del estado de Guanajuato, el H. Municipio de San Miguel de Allende y el comité técnico de ordenamiento ecológico del territorio, en el ámbito de sus competencias, y asentadas de manera formal en el Registro Público de Derechos de Agua para el uso o aprovechamiento de los bienes nacionales regulados por la Ley de Aguas Nacionales.	El Proyecto no tiene relación con este criterio dado que no incidirá en vegetación de galería.
Co10.- Promover el desarrollo de plantas vasculares (tules, carrizos) como filtros naturales en zonas de descargas de aguas residuales a los cuerpos de agua de la UGA.	El Proyecto no tiene relación con este criterio, debido a que no realizará actividades de descarga de aguas residuales a cuerpos de agua.
Co11.- En los arroyos intermitentes se favorecerá el establecimiento y no remoción del estrato herbáceo dentro de los cauces de la UGA.	Se implementará esta medida para la protección del escurrimiento presente en la zona noreste del Proyecto.
Co12.- En la UGA se elaborará un programa de restauración del sitio en conjunto con las autoridades estatales y federales.	Se declara que esta actividad no es competencia del Proyecto.
Co14.- Las áreas naturales protegidas y zonas de preservación ecológicas del municipio estarán interconectadas entre sí a partir de corredores bio-hidrológicos.	El Proyecto se sitúa fuera de áreas naturales protegidas, así como de otros sitios de conservación, por lo cual se respeta la interconectividad existente entre dichos sitios.
Industria (In)	
In13. Desalentar el establecimiento de actividades industriales en la UGA.	Este criterio no es vinculante con el Proyecto,

Criterio de regulación ecológica	Vinculación
Minería (Mi)	
Mi08. Desalentar el establecimiento de proyectos mineros dentro de la UGA.	Este criterio no es vinculante con el Proyecto,
Asentamientos humanos y vivienda (AhVi)	
AhVi01.- Respetar toda la normativa vertida en la Ley General de Asentamientos Humanos, la de Desarrollo Urbano para el Estado de Guanajuato, la de Protección y Preservación del Ambiente del Estado de Guanajuato, la de Fraccionamientos para el Estado de Guanajuato y sus Municipios, junto con su reglamento, la de Vivienda, junto con el código de Edificación de Vivienda emitido por la Comisión Nacional de Vivienda, y la de Vivienda para el Estado de Guanajuato; además, lo dispuesto en el Plan de Ordenamiento Territorial Municipal y del Centro de Población de San Miguel de Allende, así como las leyes al respecto establecidas en la Constitución y en el Código civil del estado de Guanajuato.	Estos criterios no son vinculantes con el Proyecto, debido a que no contemplan el establecimiento de asentamientos humanos y vivienda.
AhVi02.- Cualquier tipo de nuevo desarrollo habitacional, comercial, deportivo o de servicios, en la UGA requerirá de una Evaluación de Impacto Ambiental (EIA) y de Impacto Poblacional de acuerdo a las modalidades y términos de referencia que emitan, en su caso, las autoridades federales, estatales, o municipales, a partir de los lineamientos de la Norma Técnica Ambiental NTA-IEG-006 , que establece los requisitos que deben cumplir e información que deben contener las manifestaciones de impacto ambiental en sus diferentes modalidades y los estudios de riesgo en el Estado de Guanajuato; o los términos de referencia que en su momento emitan las autoridades municipales en el ámbito de sus competencias.	
AhVi03.- Cualquier tipo de nuevo desarrollo habitacional, comercial, deportivo o de servicios, en la UGA requerirá de una Evaluación de Impacto Vial (EIV), Impacto Educacional de acuerdo a las modalidades y términos de referencia que emitan las autoridades municipales en el ámbito de su competencia.	Estos criterios no son vinculantes con el Proyecto, debido a que no contemplan el establecimiento de asentamientos humanos y vivienda.
AhVi04.- Cualquier tipo de nuevo desarrollo habitacional, comercial, industrial, deportivo o de servicios, en la UGA requerirá de un Estudio de Compatibilidad Urbanística y la	

Criterio de regulación ecológica	Vinculación
Evaluación de Impacto Urbano (EIU) de acuerdo a las modalidades y términos de referencia que emitan las autoridades municipales en el ámbito de su competencia	
AhVi05.- Todo tipo de desarrollo considerará los aspectos de sustentabilidad y respeto al ambiente. El promotor de cualquier desarrollo garantizará una infraestructura digna que cumpla con todos los estándares de calidad y dimensionamiento de cada caso, sin que se otorgue por parte de la autoridad municipal, permiso de venta alguna en tanto no se haya construido cuando menos el 25% de la obra de urbanización. El desarrollador deberá realizar los estudios y acciones pertinentes a fin de incorporar al proyecto el equipamiento necesario que requieran los futuros usuarios y permitir que la autoridad proponga lo que a su juicio convenga para las áreas de donación destinadas a ese mismo fin. El desarrollador respetará las áreas de donación que corresponde a cada tipo de proyecto y asegurar que los servicios (agua, energía eléctrica, teléfono, drenaje, etc.) serán suministrados por las empresas u organismos correspondientes o llevar a cabo las obras necesarias para lograr la autosuficiencia de los mismos. Agua potable. Factibilidad del servicio emitido por el Sistema de Agua Potable y Alcantarillado de San Miguel de Allende para todo el desarrollo, con garantía de cumplimiento de la NOM-127-SSA1- 1994 Salud ambiental. Se garantizará en todo caso agua para uso y consumo humano con la calidad filada por la NOM-179-SSA1- 1998. Aguas residuales y drenaje. A través de conexión al drenaje general (descarga domiciliaria) y con garantía de cumplimiento de la N0M-002-Semarnat-1996 que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales a los sistemas de alcantarillado urbano o municipal; o, a falta de este un sistema de saneamiento y tratamiento de aguas sanitarias aprobado por el Sistema de Agua Potable y Alcantarillado de San Miguel de Allende lo y en cumplimiento tanto de la N0M-001-Semarnat-1996 y la NOM-003 SEMARNAT 97-Conagua. Serán analizadas y en su caso, autorizadas la aplicación de las técnicas alternativas que incorporen la bio-masa en función de su aprovechamiento. Aguas pluviales. Serán captadas y almacenadas con sistemas de cosecha de agua para su uso	

Criterio de regulación ecológica	Vinculación
y aprovechamiento, bajo la reglamentación existente y de acuerdo a la necesidad de consumo. Energía eléctrica. El proyecto cumplirá con lo establecido por la Comisión Federal de Electricidad, empleando preferentemente la aplicación de energías alternativas. Aquellos proyectos que presenten estos otros esquemas podrán contar con estímulos gubernamentales. El tendido de las líneas eléctricas en alta media y baja tensión, será instalado fuera de las zonas de preservación ecológica, espacios arbolados y habitacionales, buscando preferentemente la instalación subterránea. Alumbrado público. Los sistemas de alumbrado público contemplarán el uso de energías alternativas que conlleven un ahorro, lo anterior deberá cumplir con la norma del sistema integral de planeación para el Municipio de San Miguel de Allende sus códigos y reglamentos. Telefonía y Servicios de comunicación. El tendido de las líneas telefónicas y de comunicación, serán instalados fuera de las zonas de preservación ecológica, espacios arbolados y habitacionales, buscando preferentemente la instalación subterránea. Instalar teléfonos públicos de emergencias ubicados en puntos estratégicos dentro del proyecto. En el caso de la instalación de antenas de transmisión y/o recepción de señales para la comunicación, serán ubicadas con zonas de amortiguamiento respetando a las personas y su hábitat.	
AhVi06.- El empresario, constructor o promotor del desarrollo inmobiliario y de servicios presentará las garantías suficientes para dar cabal cumplimiento a las indicaciones plasmadas en el resolutivo de impacto ambiental a manera de seguros o fianzas a favor del fondo verde de San Miguel de Allende para asegurar que las condicionantes provistas en los resolutivos de impacto ambiental que emitan las autoridades correspondientes de acuerdo a las previsiones de la Ley General del Equilibrio Ecológico y de Protección al Ambiente y la Ley para la Protección y preservación del Ambiente del Estado de Guanajuato sean cumplidas sin menoscabo de las fianzas, garantías y pagos de derechos consignadas en la Ley de Fraccionamientos para el Estado de Guanajuato y sus municipios y aquellos que establezca, en su caso, el Instituto Municipal de Planeación y la Dirección de Tránsito Municipal del Municipio de San Miguel de Allende	Estos criterios no son vinculantes con el Proyecto, debido a que no contemplan el establecimiento de asentamientos humanos y vivienda.

Criterio de regulación ecológica	Vinculación
de acuerdo a los resultados de las Evaluaciones de Impacto Vial y Evaluación de Impacto Urbano.	
AhVi07.- Incentivar desde el punto de vista fiscal y/u otro tipo de apoyos aquellos desarrollos o inmuebles que demuestren la aplicación de técnicas de ahorro de energía, así como su uso equilibrado. Las ecotecnias susceptibles de estos estímulos son las certificadas por el Instituto de Fomento a la Vivienda dentro de su programa "Hipotecas Verdes" o avalada por otra institución federal dedicada al fomento a la vivienda.	
AhVi08.- Incentivar desde el punto de vista fiscal y/o con otro tipo de apoyos, a aquellos desarrollos o inmuebles que demuestren la aplicación de técnicas de ahorro y reciclamiento de agua. Las ecotecnias susceptibles de estos estímulos son las certificadas por el Instituto de Fomento a la Vivienda dentro de su programa "Hipotecas Verdes" o avalada por otra institución federal dedicada al fomento a la vivienda.	
AhVi09.- Desde el punto de vista vial los desarrollos o inmuebles seguirán los lineamientos de la Ley de Fraccionamientos de Guanajuato y deberán favorecer la conectividad vial y peatonal entre distintas áreas y respetando las servidumbres públicas y el plan vial municipal, así como lo contenido en el anexo "A", el cual forma parte integral de este documento.	
AhVi10.- Sólo podrán autorizarse desarrollos inmobiliarios y de servicios en la UGA en sitios fuera de las zonas de riesgo señaladas en el Atlas de Peligros y Riesgos del municipio y del Estado. Se considerarán en el estudio de compatibilidad Urbanística las zonas de riesgo debido a las fuentes de agentes químicos para establecer las áreas de amortiguamiento.	Estos criterios no son vinculantes con el Proyecto, debido a que no contemplan el establecimiento de asentamientos humanos y vivienda.
AhVi11.- Se respetarán los puntos específicos ya establecidos por el INAH en donde exista patrimonio histórico cultural de la UGA a partir de los catálogos del Instituto Nacional de Antropología e Historia y del Municipio, los descubrimientos futuros serán denunciados al INAH y en el entretanto protegidos por el Municipio. En todos los casos se establecerá una zona de amortiguamiento determinada por la Dirección	

Criterio de regulación ecológica	Vinculación
del Medio Ambiente y Ecología del Municipio, así como la de Desarrollo Urbano y Ordenamiento Territorial.	
AhVi12.- En caso de ser autorizado, el tamaño de lote mínimo para los nuevos desarrollos inmobiliarios dentro de la UGA será de 105 m en conformidad con lo estipulado por el Sistema Integral de Planeación Municipal de San Miguel de Allende, sus códigos y reglamentos.	
AhVi13.- Los desarrollos inmobiliarios de nueva creación darán seguimiento a lo consignado en el Anexo "B", el cual, forma parte integral de este documento.	
AhVi14.- Se aplicarán las campañas de prevención y concientización en materia de seguridad y participación social dentro de la UGA.	
AhVi15.- Se establecerán zonas de amortiguamiento en áreas protegidas y en zonas en donde pueda existir conflicto de vecindad a causa de contaminación de olores, ruidos, insectos, aguas u otros factores. Por lo anteriormente expuesto, se desalentará la construcción de desarrollos habitacionales aledaños a las mismas, y si este es el caso se sujetarán a los reglamentos específicos que para estos casos se expidan.	
Turismo (Tu): Tu01, Tu04, Tu05, Tu06	
Tu01.- Fomentar la valoración, difusión (calendarización de eventos) y otorgar facilidades Turísticas para la apreciación de los patrimonios cultural y natural intangibles y en general de las fiestas populares dentro de la UGA, observando los lineamientos Ambientales.	Estos criterios no son vinculantes con el Proyecto, debido a que no contemplan actividades del sector turístico.
Tu04.- Todo desarrollo turístico que implique la modificación de la cobertura natural del suelo, requerirán un estudio de impacto ambiental con base en lo estipulado en la Norma Técnica Ambiental NTA-IEG-006 , que establece los requisitos que deben cumplir e información que deben contener las manifestaciones de impacto ambiental en sus diferentes modalidades y los estudios de riesgo en el Estado de Guanajuato; o los términos de referencia que en su momento emitan las autoridades municipales en el ámbito de sus competencias.	
Tu05.- Fomentar la consolidación y ampliación de los corredores turísticos de la sub cuenca con fundamento en la Normatividad Estatal, Federal y Municipal.	

Criterio de regulación ecológica	Vinculación
Tu06.- Los circuitos turísticos contarán con la señalización que evite el extravío de personas.	
Agricultura (Ag):	
Ag01.- Fomentar la rotación de cultivos dentro de la UGA, preferentemente empleando cultivos enriquecedores del suelo (como leguminosas) así como la incorporación al suelo de los esquilmos al término de la cosecha.	Estos criterios no son vinculantes con el Proyecto, debido a que no contemplan actividades del sector agrícola.
Ag02.- Instaurar un Plan Municipal de agricultura, ganadería y forestal que comprenda las recomendaciones para cada actividad y la explotación de los recursos naturales. Se promoverá en todo momento y sobre todo en predios de temporal, la labranza de conservación preferentemente con cultivos nativos o tradicionales tipo milpa (maíz, frijol, chile, calabaza).	
Ag03.- Favorecer el establecimiento de cercos vivos con material apropiado y de especies de la zona entre parcelas como técnica para el control de la erosión.	
Ag04.- En los cultivos comerciales (monocultivos) de producción masiva, se buscará la difusión del uso de semillas que mejoran el rendimiento y que hacen uso de menos cantidad de agua para lograr su cosecha y se buscará el establecer los sistemas de riego presurizados como algo urgente.	
Ag05.- En los terrenos de temporal y en los de irrigación, se promoverá la salvaguarda del material genético de los cultivos tradicionales locales, se promoverá la salvaguarda del material genético de los cultivos tradicionales locales y autóctonos de Meso América y su frontera fisiográfica, en especial: maíz, frijol, calabaza, chiles, quelites, etc., con prevalencia sobre los transgénicos.	
Ag06.- Favorecer el establecimiento de invernaderos tecnificados vinculando la cosecha de agua en sus toldos.	Estos criterios no son vinculantes con el Proyecto, debido a que no contemplan actividades del sector agrícola.
Ag07.- Sólo se podrán emplear agroquímicos que estén dentro de los catálogos y normas establecidos por la Comisión Intersecretarial para el Control del Proceso y Uso de Plaguicidas y Sustancias Tóxicas (CICOPLAFEST). Crear un centro de acopio de envases tóxicos a fin de recuperar este material.	
Ag08.- Se fomentará la capacitación de los productores agrícolas en el uso apropiado y seguro de agroquímicos.	

Criterio de regulación ecológica	Vinculación
Ag09.- Se favorecerán con subsidios y/o apoyos agropecuarios a aquellos productores que eviten o minimicen el uso de agroquímicos contaminantes de acuerdo a las normas de COFEPRIS. También se favorecerán los subsidios agropecuarios a los que estén ligados a sistemas productivos y de consumo en la economía local del Municipio, sobre todo a los que participen con cultivos milpa (maíz, frijol, chile, calabaza).	
Ag10.- Se cumplirán con las disposiciones de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, y la ley de desarrollo rural sustentable dentro de la UGA.	
Ag11.- Se promoverán los Planes de Manejo Forestal dentro de la UGA con base en la NOM-152-Semarnat-2006 que establece los lineamientos, criterios y especificaciones de los contenidos de los programas de manejo forestal para el aprovechamiento de recursos forestales maderables en bosques, selvas y vegetación de zonas áridas.	
Ag12.- El cambio de uso del suelo estará condicionado a la presentación de una Manifestación de Impacto Ambiental federal, estatal o municipal, según sea el caso y a la presentación de un Estudio Técnico Justificativo Federal para cambio de uso del suelo. En todo caso el diseño del proyecto en cuestión garantizará la continuidad de los procesos físicos y biológicos de la UGA y presentar las garantías que establecen las legislaciones ambientales de los tres órdenes de gobierno al respecto.	
Ag13.- Para la UGA se seguirán los lineamientos de la NOM-062-Semarnat- 1994 que establece las especificaciones para mitigar los efectos adversos sobre la biodiversidad ocasionada por el cambio de uso del suelo de terrenos forestales a agropecuarios, de monte y bajo monte.	
Ag14.- Los cultivos contiguos a cuerpos y cauces de agua establecerán una zona de amortiguamiento de al menos 20 m a partir de los límites de la zona federal del cauce o cuerpo.	Estos criterios no son vinculantes con el Proyecto, debido a que no contemplan actividades del sector agrícola.
Ag15.- En la UGA se observará la NOM—015-SEMARNAT/SAGARPA-1997 que regula el uso del fuego en terrenos forestales y agropecuarios, Federales, Estatales, Municipales, Ejidales o pequeños propietarios y que establece las especificaciones, criterios y procedimientos para ordenar la	

Criterio de regulación ecológica	Vinculación
participación social y de gobierno en la detección y el combate de los incendios forestales.	
Ag16.- Se promoverán las técnicas de cultivo, así como su trazo nivelación y disponibilidad de agua en suelos con pendientes mayores al 15% y estimular la siembra de cultivos conservadores del suelo o cobertores del mismo.	
Ag17.- Las prácticas agrícolas tales como barbecho, surcado y la formación de terrazas, se realizarán en sentido perpendicular a la pendiente, previo estudio técnico relacionado con el propio terreno y suelo de tal forma de evitar la erosión del suelo.	
Ag18.- Se deberá mantener una franja mínima de 20 metros de ancho de vegetación nativa sobre el perímetro de los predios agrícolas, silvícolas y de agostadero. Para cumplir lo anterior se delimitará y registrarán las coordenadas de los linderos en comento con GPS y se identificarán en mapas específicos.	
Ag19.- Los subsidios y/o apoyos deberán fortalecer el establecimiento de agro negocios y el fortalecimiento de cadenas productivas enfocadas al mejoramiento y conservación de la ecología y medio ambiente.	
Ag20.- Se fomentará la cooperación entre organizaciones de la sociedad civil y productores agropecuarios para la creación de proyectos agrícolas sustentables y la creación de empresas rurales sociales, organizaciones de consumidores ligadas a las de productores, vinculados con productos de la economía local, principalmente los tipo milpa (maíz, frijol, calabaza, chile), lo que favorece poca dependencia de las fluctuaciones económicas externas e internacionales y la producción de alimentos con menor huella ecológica.	
Ag21.- Se establecerán en todas las UGAS, el indicador de huella ecológica promedio de sus habitantes para promover mejores subsidios y cobro de servicios ambientales a los de mejor rendimiento ecológico.	
Ag22.- Se promoverá el empleo de insectos benéficos y el establecimiento de laboratorios de reproducción locales en centros municipales de investigación y cooperación.	Estos criterios no son vinculantes con el Proyecto, debido a que no contemplan actividades del sector agrícola.
Ag23.- Se promoverán los cultivos silvícolas en las zonas perimetrales de las áreas de producción agrícola con las especies nativas y/o compatibles al plan de manejo y de agua.	

Criterio de regulación ecológica	Vinculación
Ag24.- La asignación de parcelas ejidales dentro de la UGA se apegará al contenido del Art. 59 de la Ley Agraria.	
Forestal (Fo)	
Fo01.- Todo proyecto de explotación de recursos forestales debe de sustentarse en estudios que garanticen la sustentabilidad productiva a largo plazo y el uso múltiple de ecosistemas bajo los lineamientos y autorizaciones que dictan la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable y la Ley de Desarrollo Forestal Sustentable para el Estado y los Municipios de Guanajuato y sus reglamentos así como los dictados de la N0M-152-Semarnat-2006 que establece los lineamientos, criterios y especificaciones de los contenidos de los programas de manejo forestal para el aprovechamiento de recursos forestales maderables en bosques, selvas y vegetación de zonas áridas. Se dará especial importancia a la preservación de los bosques de galería y manantiales someros.	El Proyecto no contempla la explotación de recursos forestales, por lo cual este criterio no es vinculante.
Fo02.- 1.- Se realizarán acciones para privilegiar la restauración pasiva sobre cualquier otro método antropogénico de restauración. 2.- Antes de cualquier acción de plantar árboles, se realizarán labores de labranza de conservación de laderas boscosas (trincheras, curvas de nivel, restauración de arroyos, etc.). 3.- Se promoverán in situ, viveros de plantas nativas ligadas a bancos de germoplasma locales incluyendo las propias de agroforestación. 4.- Se llevará a cabo un plan y programa mínimo de manejo de los bosques en las UGAs correspondientes, incluyendo los agostaderos.	El Proyecto no contempla la explotación de recursos forestales, por lo cual este criterio no es vinculante.
Fo03.- Se dará preferencia a la rehabilitación de brechas o guardarrayas existentes en vez de construir nuevas, de acuerdo con la fisiografía y condición del bosque en convenios mutuos, en caso de estar involucrados 2 o más propietarios.	Este criterio no es vinculante con el Proyecto, dado que no se contempla la apertura de brechas para aprovechamiento forestal.
Fo04.- Los propietarios y poseedores de terrenos forestales y de aptitud preferentemente forestal están obligados a pre-	El Proyecto no contempla la explotación de recursos

Criterio de regulación ecológica	Vinculación
venir los incendios forestales mediante la apertura e guardarrayas entre predios colindantes, limpieza y control de material combustible y la integración de brigadas preventivas.	forestales, por lo cual este criterio no es vinculante.
Fo05.- El aprovechamiento de leña para uso doméstico se sujetará a lo establecido en la N0M-012-Semarnat-1996 y capacitarse en las técnicas de poda y de dendrología. En la cabecera municipal, la venta de todo tipo de leña contará con algún tipo de certificado de sustentabilidad de la misma, señalando la ilegalidad y responsabilidad correspondiente a quien adquiera leña sin certificado.	El Proyecto no contempla la explotación de recursos forestales, por lo cual este criterio no es vinculante.
Fo06.- En la UGA se observará la N 0M—015-SEMARN AT/SAGARPA- 1997 que regula el uso del fuego en terrenos forestales y agropecuarios, y que establece las especificaciones, criterios y procedimientos para ordenar la participación social y de gobierno en la detección del combate de los incendios forestales.	El Proyecto no contempla la explotación de recursos forestales, por lo cual este criterio no es vinculante.
Fo07.- En áreas con pendientes mayores a 8% se desalentará el aprovechamiento forestal y se deberá conservar o en su caso restaurar la vegetación del sotobosque. En áreas con pendientes mayores al 15% se desalentará la construcción de cualquier inmueble o estructura.	El Proyecto no contempla la explotación de recursos forestales, por lo cual este criterio no es vinculante.
Fo08.- Para la UGA se seguirán los lineamientos de la N0M-061-Semarnat- 1994 que establece las especificaciones para mitigar los efectos adversos ocasionados en la flora y fauna silvestres por el aprovechamiento forestal.	El Proyecto no contempla la explotación de recursos forestales, por lo cual este criterio no es vinculante.
Fo09.- En las campañas de restauración y valoración de los ecosistemas de las UGAs se promueva la participación de la sociedad civil y los tres órdenes de gobierno.	El Proyecto no contempla la explotación de recursos forestales, por lo cual este criterio no es vinculante.
Fo10.- Se dará prioridad a la restauración (pasiva primordialmente) a UGAs con políticas de restauración y conservación.	El Proyecto no contempla la explotación de recursos forestales, por lo cual este criterio no es vinculante.
Fo11.- Las autoridades ambientales, de protección civil y de seguridad pública de los tres órdenes de gobierno realizarán recorridos periódicos en las áreas forestales del municipio para disuadir la tala de árboles clandestina, el fomento de incendios forestales para fines agrícolas. Las autoridades ambientales, de protección civil y de seguridad pública.	El Proyecto no contempla la explotación de recursos forestales, por lo cual este criterio no es vinculante.

Criterio de regulación ecológica	Vinculación
Fo12.- Favorecer la creación de zonas y áreas forestales en la recuperación de la vocación original del suelo, en donde se establecerá la capacidad de carga específica para cada UGA de la zona forestal y en los agostaderos, determinando, además, en éstos últimos, la altura mínima que deben tener los pastos en los agostaderos.	El Proyecto no contempla la explotación de recursos forestales, por lo cual este criterio no es vinculante.
Fo13.- Se delimitarán las áreas federales en los márgenes de los cauces de arroyos y ríos, sean éstos, de flujo de agua constante o intermitente como zonas de corredores biológicos y de propiedad federal.	El Proyecto no contempla la explotación de recursos forestales, por lo cual este criterio no es vinculante.
Pecuario (Pe)	
Pe01.- La Procuraduría Federal de Protección al Ambiente y el Instituto de Ecología, en el ámbito de sus competencias, realizarán auditorías o inspecciones mínimamente una vez al año a los productores pecuarios con ganado estabulado con referencia al manejo de sus residuos sólidos conforme a los lineamientos y procedimientos que marca la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, la Ley Para la Gestión Integral de Residuos del Estado y los Municipios de Guanajuato y sus reglamentos, así como con la Norma Técnica Ambiental NTA-IEG-003/2001 , que establece los requisitos para el Manejo de los Residuos Químicos No Peligrosos. Antes y durante la época de lluvias.	El Proyecto no contempla actividades del tipo pecuario, por lo cual este criterio no es vinculante.
Pe02.- En la UGA se observará la N0M—015-SEMARNAT/SAGARPA-1997 que regula el uso del fuego en terrenos forestales y agropecuarios, y que establece las especificaciones, criterios y procedimientos para ordenar la participación social y de gobierno en la detección del combate de los incendios forestales.	El Proyecto no contempla actividades del tipo pecuario, por lo cual este criterio no es vinculante.
Pe03.- Se seguirán los lineamientos de la N0M-020-Semarnat-2001 que establece los procedimientos y lineamientos que se observarán para la rehabilitación, mejoramiento y conservación de los terrenos forestales de pastoreo.	El Proyecto no contempla actividades del tipo pecuario, por lo cual este criterio no es vinculante.
Pe04.- Se seguirán los coeficientes de agostadero estipulados por la Comisión Técnico Consultiva de Coeficientes de Agostadero (Cotecoca) de la SAGARPA y su comisión estatal.	El Proyecto no contempla actividades del tipo pecuario, por lo cual este criterio no es vinculante.

Criterio de regulación ecológica	Vinculación
Pe05.- Se desalentará el libre pastoreo dentro de la UGA, y favorecerá el establecimiento y recuperación de los agostaderos con plantas de la región con una carga animal adecuada y con cercos que delimiten la estancia de este ganado.	El Proyecto no contempla actividades del tipo pecuario, por lo cual este criterio no es vinculante.
Pe06.- El terreno que se destine para pastoreo o uso pecuario será el adecuado y se ubicará en zonas donde no haya conflicto con vecinos y tenga el espacio suficiente para el ganado y sus zonas de alimentación.	El Proyecto no contempla actividades del tipo pecuario, por lo cual este criterio no es vinculante.
Pe07.- Se deberá elaborar una estrategia y programa específico para la disposición sanitaria de cadáveres de animales dentro de la UGA.	El Proyecto no contempla actividades del tipo pecuario, por lo cual este criterio no es vinculante.
Pe08.- Se deberá instaurar un programa de control de las poblaciones de perros y gatos ferales.	El Proyecto no contempla actividades del tipo pecuario, por lo cual este criterio no es vinculante.
Infraestructura (If)	
If01.- Los sitios para la disposición de residuos sólidos deberán seguir los lineamientos de la N0M-083-Semarnat-2003 que establece las especificaciones de protección ambiental para la selección del sitio, diseño, construcción, operación, monitoreo, clausura y obras complementarias de un sitio de disposición final de residuos sólidos urbanos y de manejo especial.	El Proyecto no contempla actividades relacionadas con la proyección y construcción de sitios de disposición final, por lo cual estos criterios no son vinculantes.
If05.- Los sitios de disposición de residuos sólidos urbanos y de manejo especial deberán contar con el programa de manejo integral que marca la regulación estatal y federal en la materia.	
If06.- En el marco de la ley y con el espíritu conciliatorio se deberá delimitar y permitir el libre acceso de los caminos rurales y las servidumbres de paso que han sido usadas como tales en los últimos 5 años.	El Proyecto no tiene relación con este criterio, debido a que no tiene como finalidad la delimitación y acceso de los caminos rurales y servidumbres de paso.
Patrimonio histórico cultural (Phc)	
Phc01. Se promoverá el levantamiento de un inventario del patrimonio cultural del municipio con su respectiva valoración.	El Proyecto no contempla actividades relacionadas

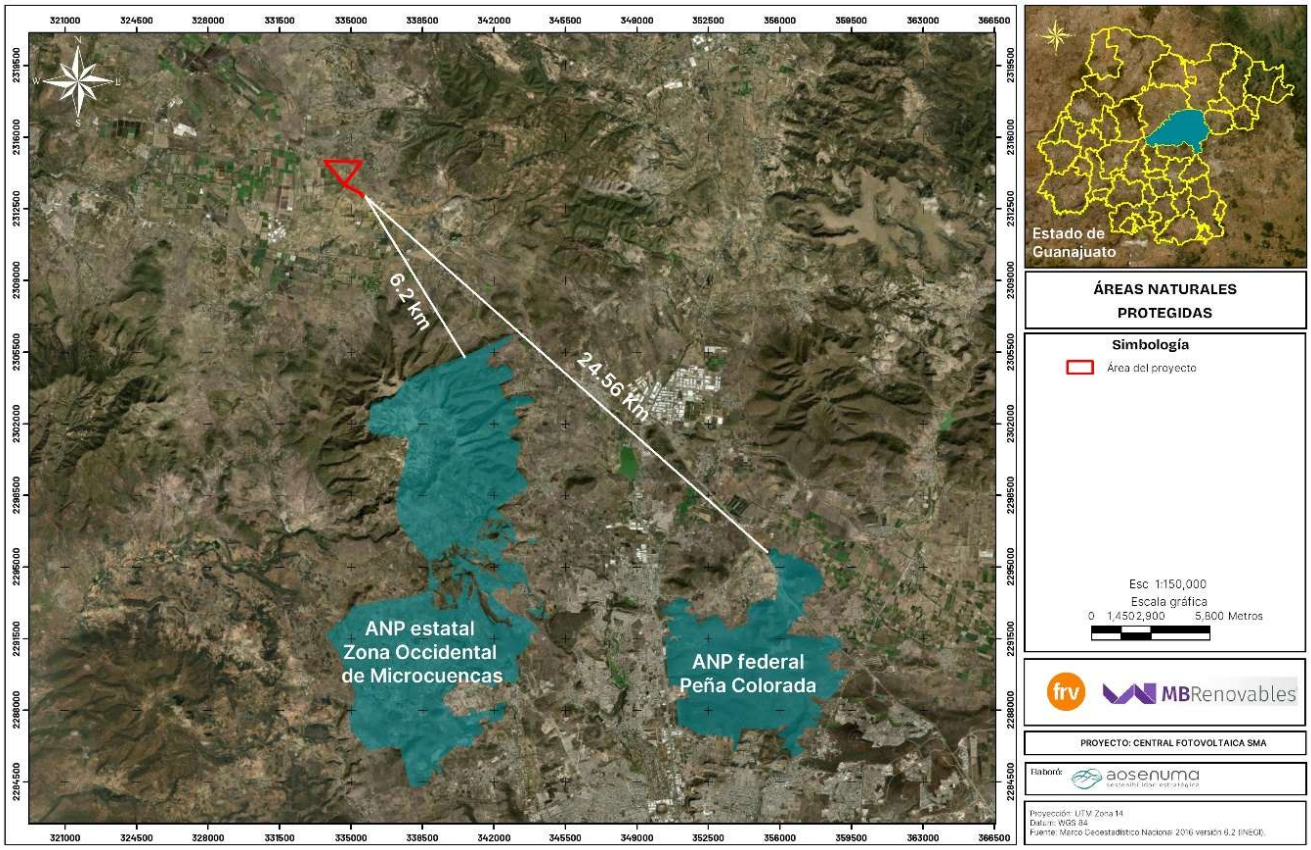
Criterio de regulación ecológica	Vinculación
	con la protección del patrimonio cultural, asimismo se declara que el área de proyecto se encuentra fuera de zonas consideradas como patrimonio histórico.
Phc02. Se promoverán talleres educativos y acciones de difusión cultural para fomentar el involucramiento de la sociedad civil en tareas de protección del patrimonio cultural, de acuerdo al Art. 30 del Reglamento de la Ley Federal sobre Monumentos y Zonas Arqueológicos, Artísticos e Históricos.	El Proyecto no guarda relación con la promoción de talleres educativos, por lo cual este criterio no es vinculante.
Phc03. Se promoverá la creación de un fideicomiso para la conservación y protección del patrimonio Cultural de San Miguel de Allende.	El Proyecto no guarda relación con la creación de fideicomisos para la conservación y protección del patrimonio cultural, por lo cual este criterio no es vinculante.
Phc04. Las autoridades municipales otorgarán estímulos y/o apoyos a aquellos empresarios, constructores o promotores del desarrollo que promuevan la conservación, valoración y el uso sustentable de los recursos naturales y culturales, propiciando con dichas acciones la generación de fuentes de trabajo y la inversión en las comunidades. Para ello, el comité técnico del POET valorará y, en su caso, aprobará dichas iniciativas.	Este criterio no es vinculante con el Proyecto.
Phc05. Los monumentos, sitios y rutas culturales de la UGA, deberán ser claramente demarcados estableciendo, además, sus áreas de amortiguamiento. Dichas poligonales deberán ser añadidas a los registros correspondientes.	Este criterio no es vinculante con el Proyecto.
Phc06. Los programas de manejo del patrimonio cultural se registrarán ante las instancias de turismo y cultura de los tres órdenes de gobierno.	Este criterio no es vinculante con el Proyecto.
Phc11. El cumplimiento con el reglamento derivado de las directrices del Programa de Manejo del Sitio Patrimonio de la Humanidad y de la Ley Federal sobre monumentos y zonas arqueológicas, artísticas e históricas, se asegurará y apo-	Este criterio no es vinculante con el Proyecto.

Criterio de regulación ecológica	Vinculación
yará mediante la organización de asociaciones civiles, juntas vecinales o uniones de campesinos la protección, cuidado y uso de los recursos naturales y culturales de la UGA.	
Pch12. En la UGA, que así lo requiera por el patrimonio cultural contenido, previo al otorgamiento de la licencia de construcción o permiso de operación de cualquier actividad económica, se contará con el visto bueno del INAH o el INBA en el ámbito de sus competencias y regulaciones, En todo caso el promovente deberá seguir las recomendaciones o indicaciones de estas instituciones y la autoridad municipal correspondiente evaluará el cumplimiento de dichas recomendaciones bajo convenio con las autoridades estatales o federales.	Este criterio no es vinculante con el Proyecto.
Pch13. Los gastos que la prospección y protección del patrimonio cultural de la UGA correrán a cargo del empresario, constructor o promotor del proyecto de desarrollo, en tanto las autoridades competentes se hacen cargo de él.	Este criterio no es vinculante con el Proyecto.
Pch18. Se desarrollarán proyectos que se enfoquen en la búsqueda de la nivelación cultural y económica de los grupos sociales rurales con respecto de los urbanos, a fin de disminuir la enorme brecha de desigualdad que los separa. Estas acciones permitirán cumplir con los compromisos que se adquirieron al respecto al firmar la “Carta de la tierra” y al recibir el nombramiento de “Sitio Patrimonio cultural de la humanidad”. Los recursos económicos necesarios provendrán de las asignaciones del “Patrimonio mundial”, de recursos estatales y federales y de la gestión de estos ante organismos internacionales.	Este criterio no es vinculante con el Proyecto.
Pch20. Se procurará incrementar el apoyo a los programas que protegen a los grupos mas vulnerable. A los indigentes que se les encuentre mendigando por las calles, se les ubicará domiciliariamente para que se les practique un estudio socio económico y se les brinde el apoyo que les permita la autosuficiencia o el alojamiento en alguna institución propia a sus condiciones personales.	Este criterio no es vinculante con el Proyecto.

III.2. Decretos y programas de conservación y manejo de las áreas naturales protegidas

De acuerdo con el Sistema de Información Geográfica para la Evaluación del Impacto Ambiental (SIGEIA) no se encuentra incidencia del Proyecto con alguna área natural protegida a nivel federal, estatal o municipal, siendo las más cercanas al área de proyecto: la ANP Federal "Peña Colorada" a 24.56 km en el extremo sureste y la ANP Estatal "Zona Occidental de Microcuencas" a 6.2 km al sureste, como se aprecia en la siguiente figura.

Figura 4 Ubicación del Proyecto respecto de ANP



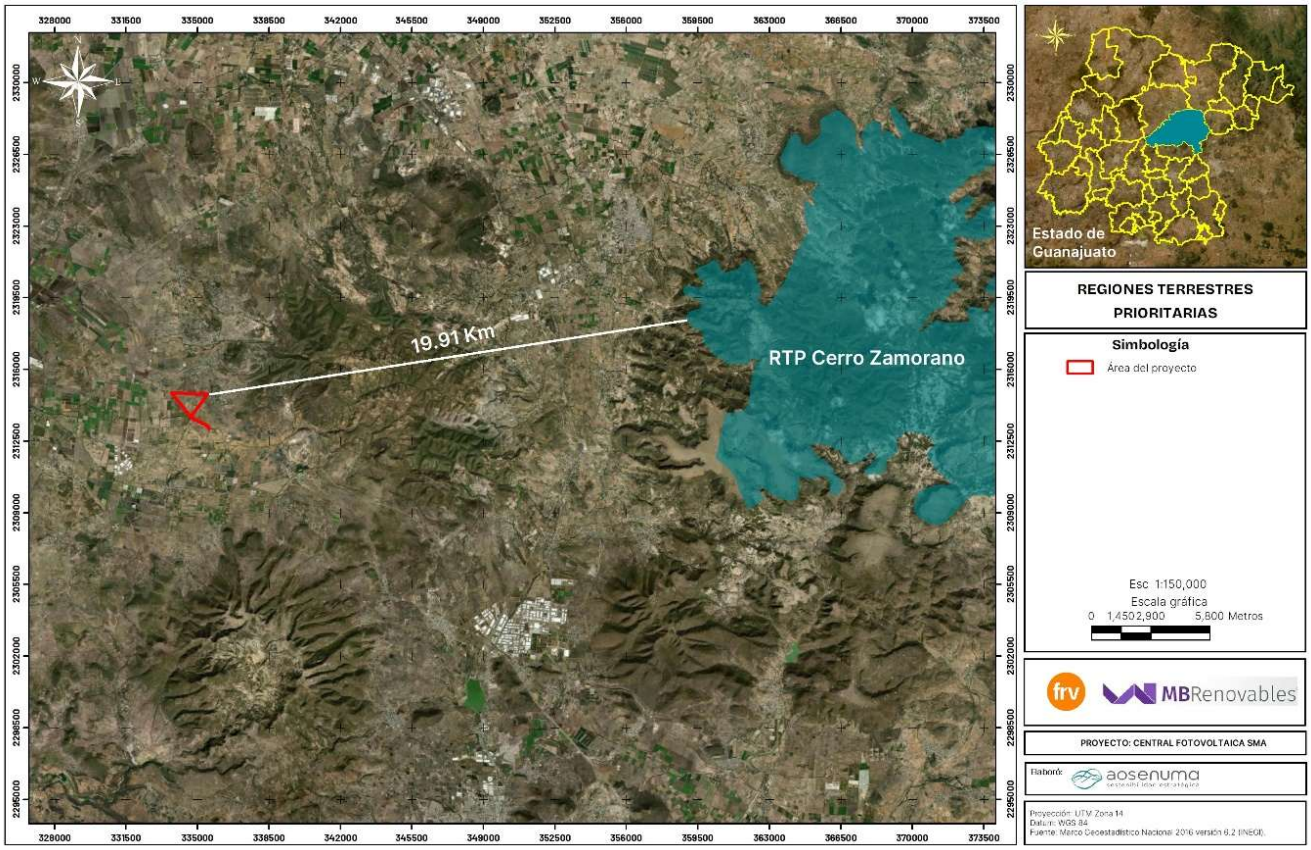
III.3. Regiones prioritarias para la conservación

III.3.1. Regiones Terrestres Prioritarias (RTP)

El área de Proyecto se encuentra fuera de alguna Región Terrestre Prioritaria (RTP), siendo las más cercanas: la número 100 "Cerro Zamorano" a una distancia aproximada de 19.91 km al este

del Proyecto, de acuerdo con Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO[1]), como se observa en la siguiente figura:

Figura 5 Ubicación del Proyecto respecto a la RTP "Cerro Zamorano"

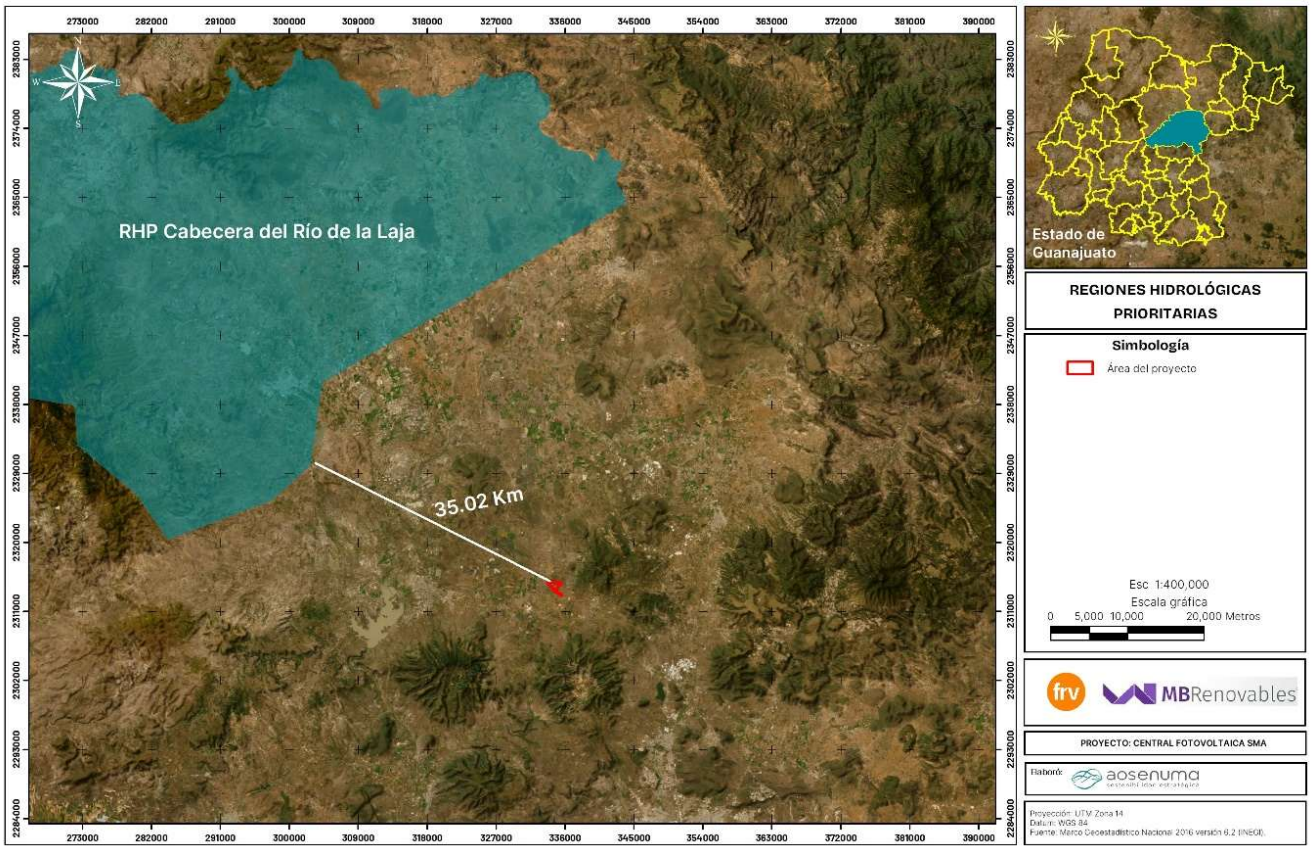


III.3.2. Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP)

El área de Proyecto se encuentra fuera de alguna Región Hidrológica Prioritaria (RHP), siendo las más cercanas: la número 57 "Cabecera del Río de la Laja" a una distancia aproximada de 35.02 km al norte del Proyecto, de acuerdo con Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO[2]), como se observa en la siguiente figura:

[1] http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/regionalizacion/doctos/rtp_100.pdf
[2] https://www.biodiversidad.gob.mx/pais/regiones-hidrologicas-prioritarias-de-mexico

Figura 6 Ubicación del Proyecto respecto a la RHP "Cabecera del Río de la Laja"

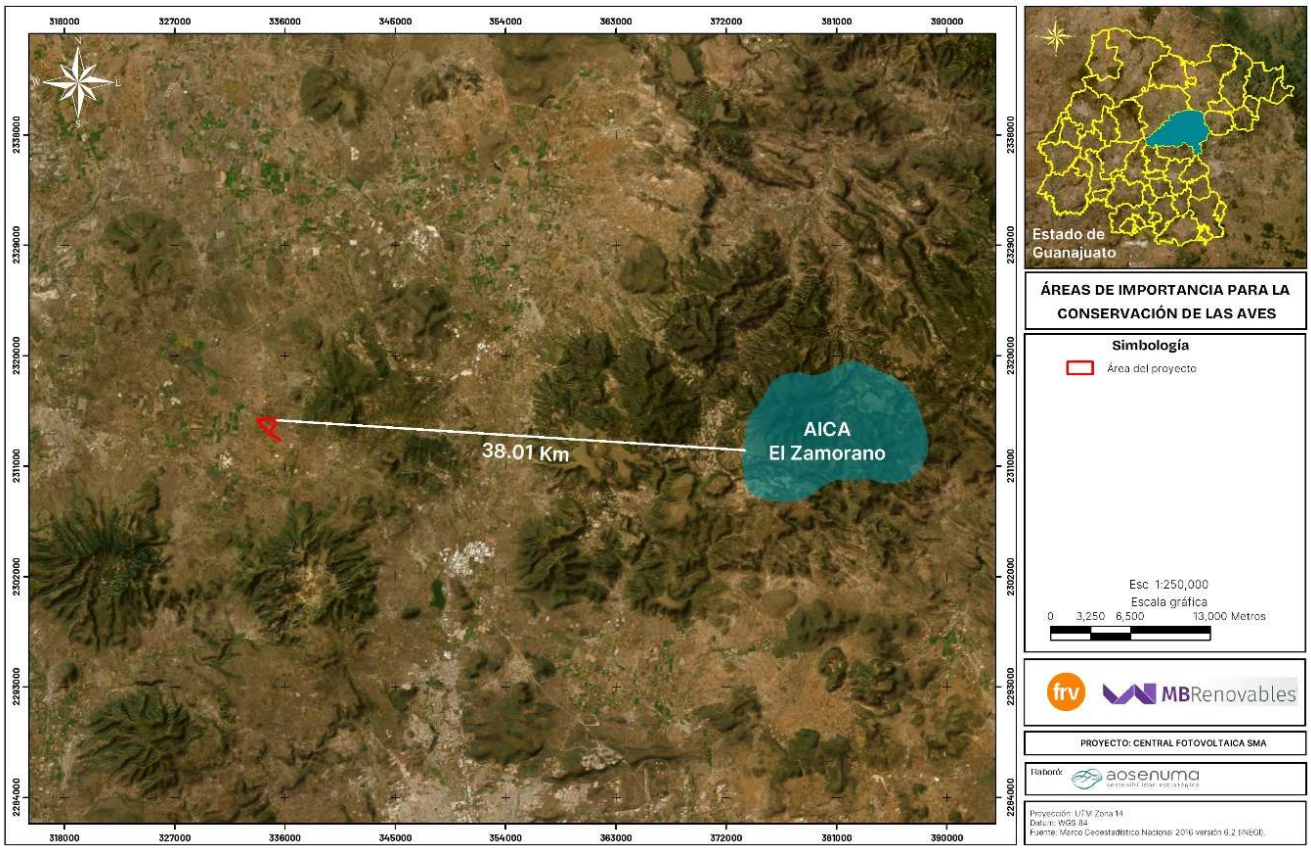


III.3.3. Áreas de Importancia para la Conservación de Aves (AICA)

El área de Proyecto no incide en alguna Área de Importancia para la Conservación de Aves (AICA), las más próximas es: el AICA-08 "El Zamorano" localizada al este a una distancia aproximada de 38.01 km de acuerdo con Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO[3]), como se observa en la siguiente figura:

[3] https://avesmx.conabio.gob.mx/FichaRegion.html#AICA_8

Figura 7 Ubicación del Proyecto respecto a las AICA “El Zamorano”



III.4. Sitios prioritarios para la conservación y restauración de la biodiversidad

Con el objetivo de brindar herramientas sobre las prioridades de conservación de nuestro patrimonio natural que contribuyan con conocimiento para orientar y fortalecer la protección in situ y el manejo sustentable de los hábitats y especies más vulnerables de nuestro país, la CONABIO ha realizado varios análisis que han contado con una amplia participación de especialistas de diversas instituciones académicas y de investigación, organizaciones de la sociedad civil y dependencias gubernamentales de los tres niveles de gobierno. Estos análisis han evaluado los sistemas de áreas protegidas nacionales y regionales, sobre diversos aspectos como su representatividad y complementariedad, los patrones de distribución de la biota y la conectividad ecológica, entre otros, y son útiles en la planeación de estrategias de manejo y conservación y para brindar acceso a información sintetizada a los usuarios interesados (CONABIO, 2021). De esta manera determinaron sitios prioritarios que fueran complementarios a las regiones prioritarias de México y AICA, surgiendo los sitios de atención prioritaria y los sitios prioritarios para la restauración como una

propuesta de integración de los análisis de vacíos y omisiones de ambientes terrestres, acuáticos epicontinentales (“de agua dulce”) y costeros.

Para fomentar la resiliencia de los ecosistemas, dentro y fuera de las áreas protegidas, se han identificado corredores bioclimáticos que son rutas que evitan en lo posible zonas con alto impacto humano y cambios bruscos en el clima, para facilitar la movilidad y dispersión de individuos de diversas especies entre hábitats que tienen condiciones adecuadas para su sobrevivencia ante el cambio climático global.

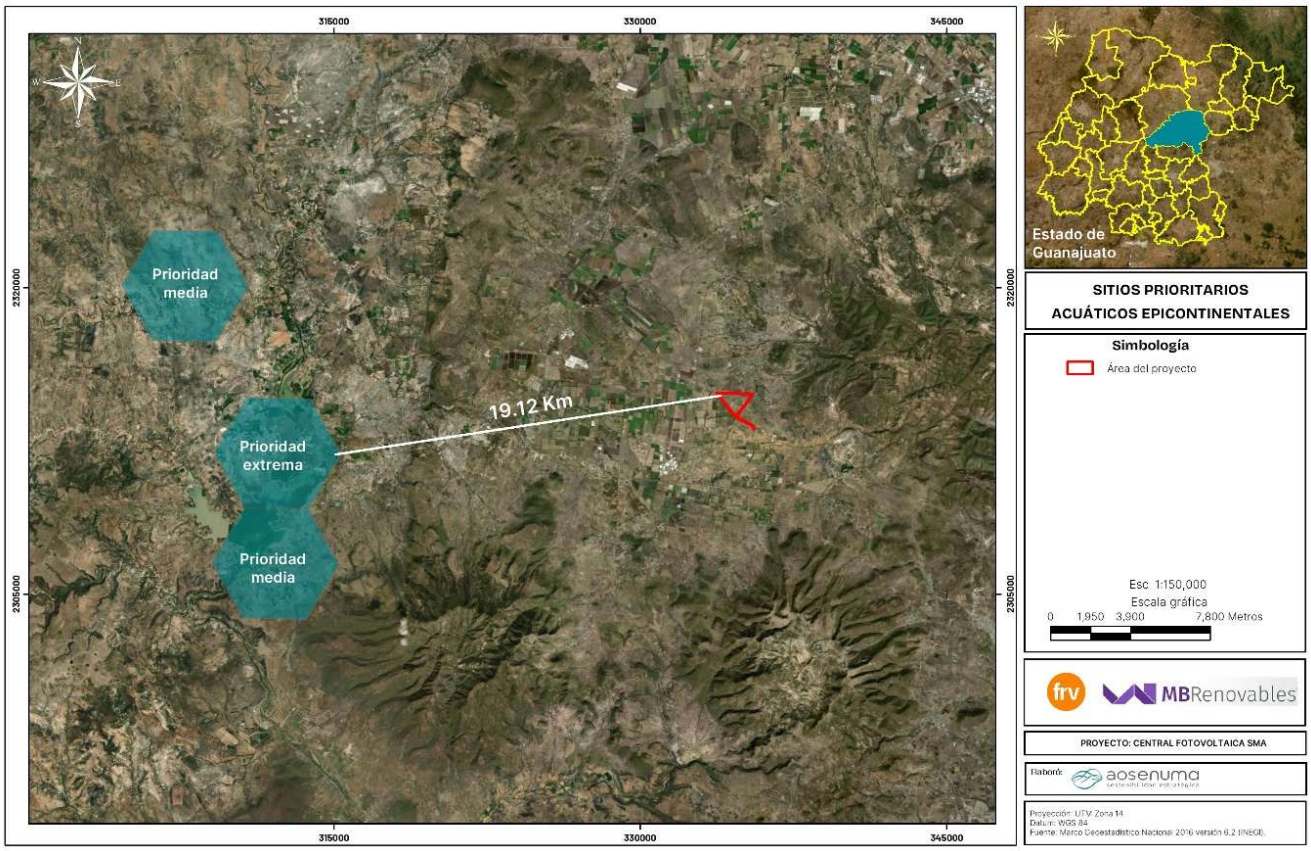
Conforme a la cartografía de estos sitios prioritarios, tomada de la CONABIO[4], se realizó la sobreposición con el área del Proyecto para conocer el nivel de incidencia y realizar la vinculación correspondiente.

III.4.1. Sitios Prioritarios Acuáticos Epicontinentales (SPAE)

El área de Proyecto no cruza ningún Sitio Prioritario Acuático Epicontinental de acuerdo con la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) como se observa en la siguiente figura:

[4]CONABIO. http://www.conabio.gob.mx/informacion/gis/

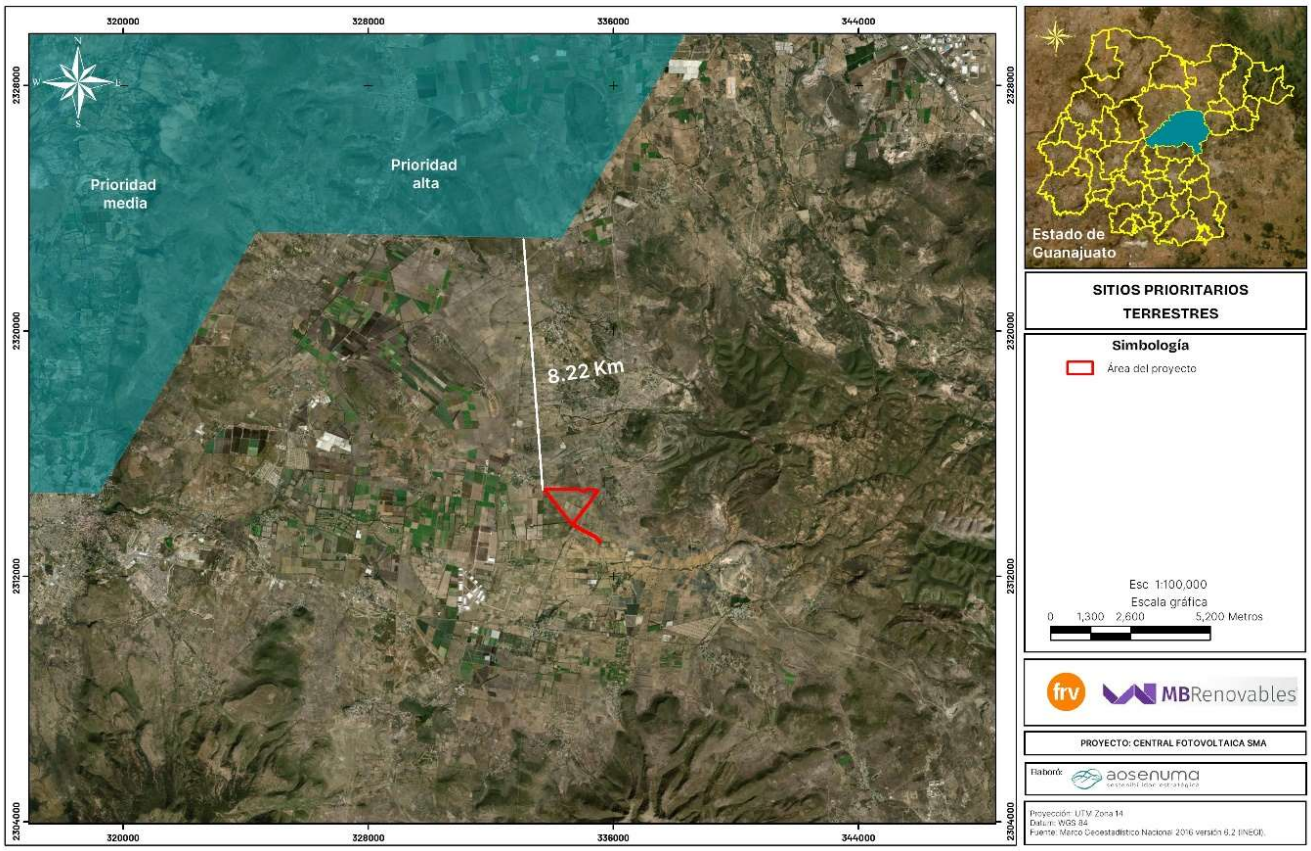
Figura 8 Ubicación del Proyecto respecto a SPAE



III.4.2. Sitios Prioritarios Terrestres (SPT)

El área de Proyecto se encuentra fuera de algún sitio prioritario terrestre, como se muestra en la siguiente figura.

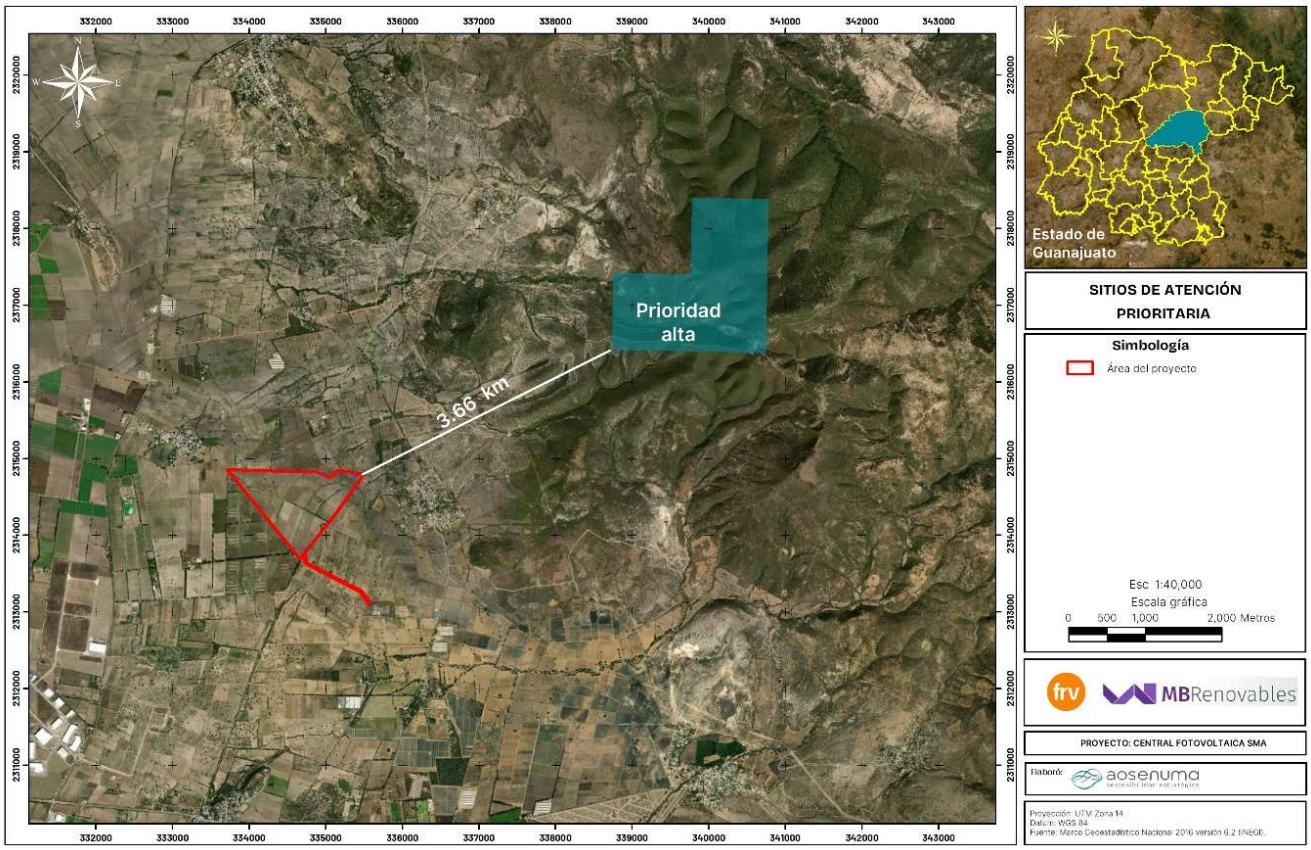
Figura 9 Ubicación del Proyecto respecto a SPT



III.4.3. Sitios de Atención Prioritaria para la Conservación de la Biodiversidad (SAP)

Como se observa en la siguiente figura, el área del Proyecto se ubica fuera de los Sitios de Atención Prioritaria para la Conservación de la Biodiversidad.

Figura 10 Ubicación del Proyecto respecto a SAP

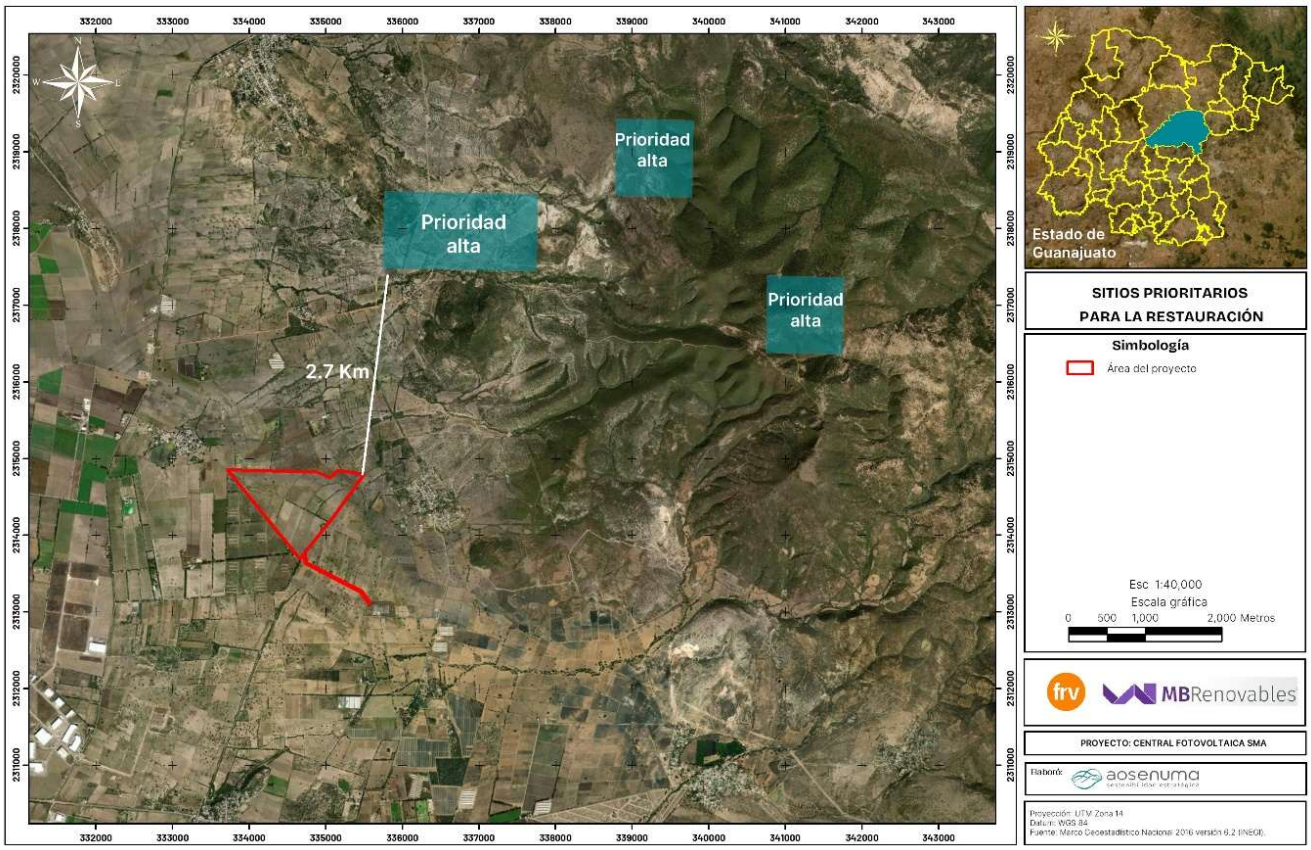


III.4.4. Sitios Prioritarios para la Restauración (SPR)

De acuerdo con la CONABIO, los SPR fueron diseñados para identificar áreas de alto valor biológico que requieren acciones de restauración para asegurar en el largo plazo la persistencia de su biodiversidad, función ecológica y los servicios ecosistémicos que proveen, y además buscan incrementar la conectividad de ecosistemas y la recuperación de hábitats de las especies más vulnerables. La identificación de SPR se basó en un análisis espacial multicriterio que consideró 10 criterios agrupados en dos componentes que representaron por un lado la importancia biológica y, por el otro lado, la factibilidad de restauración.

De acuerdo con la sobreposición del área del Proyecto con estos SPR, el área del Proyecto se ubica fuera algún SPR. Como se muestra en la siguiente figura.

Figura 11 Ubicación del Proyecto respecto a SPR

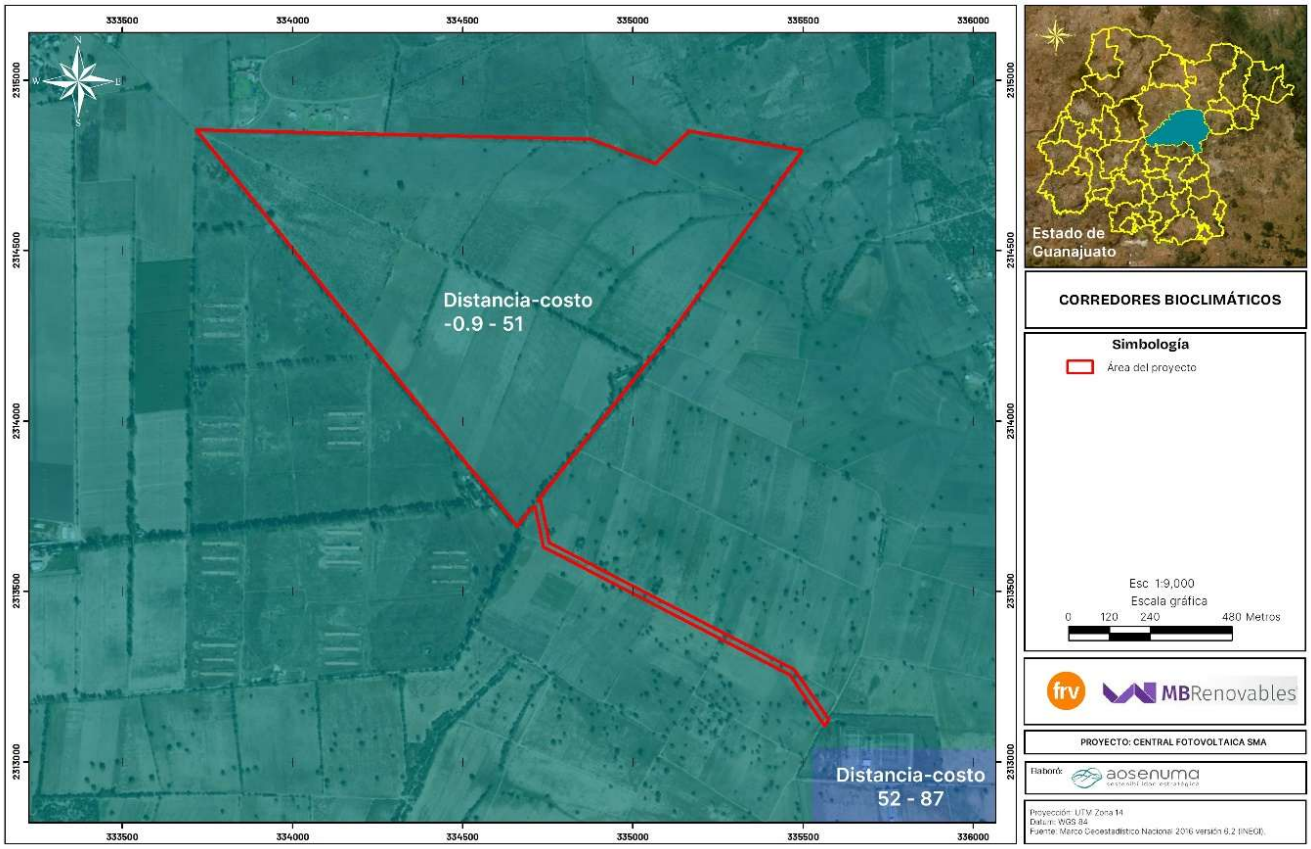


III.4.5. Corredores bioclimáticos

En el marco de colaboración de la CONABIO con el proyecto GEF-Resiliencia, se identificaron las rutas de 'menor costo', es decir, aquellas que consideran el gradiente climático (variación en la variable climática por unidad de distancia), el impacto humano y la distancia euclidiana entre fragmentos de vegetación nativa (en estado de conservación primario, que aparentemente tienen menor grado de impacto o deterioro). El modelo de conectividad incorpora el impacto humano por medio de un modelo de resistencia como un indicador del costo de desplazamiento, así como a la evapotranspiración para un periodo reciente (1980-2009) como variable climática que integra temperatura y humedad, para evitar desviaciones extremas en el clima a lo largo de la ruta propuesta. Se identificaron 4,504 corredores de menor costo. En el norte del país se presenta el menor número de corredores dado que existe un menor número de fragmentos de vegetación nativa a conectar y la superficie de vegetación primaria continua es mayor, mientras que en el

centro y sur del país la fragmentación del paisaje es mayor y por ende incrementa el número de fragmentos y de corredores de menor costo que conectan los fragmentos de vegetación nativa. Como se observa en la siguiente figura, el área del Proyecto incide en áreas identificadas como corredores bioclimáticos, se identifican áreas de menor costo que va de -0.9 a 51, en una escala de -1 a 200; no obstante, esto puede deberse a la escala cartográfica, dado que, en la zona predominan las áreas agrícolas que no mantienen conexión de ecosistemas naturales.

Figura 12 Ubicación del Proyecto respecto a Corredores bioclimáticos



En la siguiente figura se muestran las condiciones agrícolas predominantes en la zona del Proyecto.

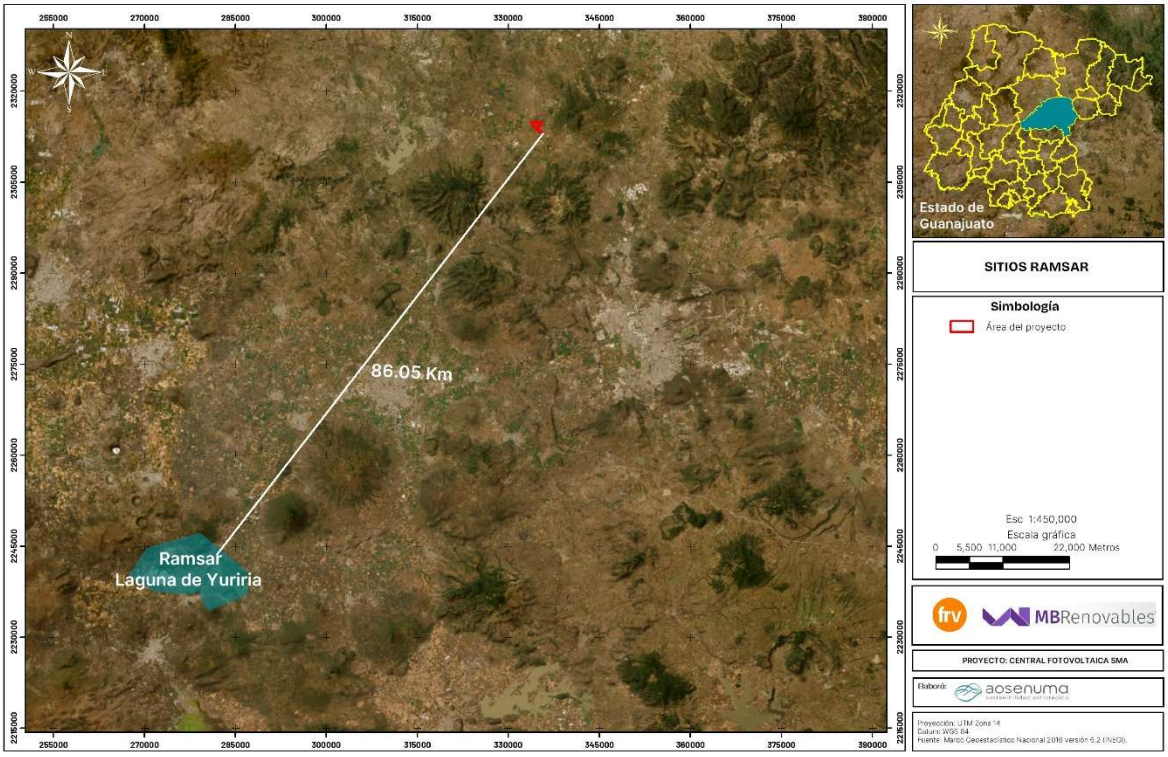
Figura 1 Condiciones agrícolas de la zona del Proyecto



III.5. Sitios Ramsar

El área de Proyecto se encuentra fuera de algún Sitio Ramsar, como se muestra en la siguiente figura. El más cercano se localiza a una distancia aproximada de 86.05 km en el extremo suroeste del área de Proyecto.

Figura 13 Ubicación del Proyecto respecto a Sitios Ramsar



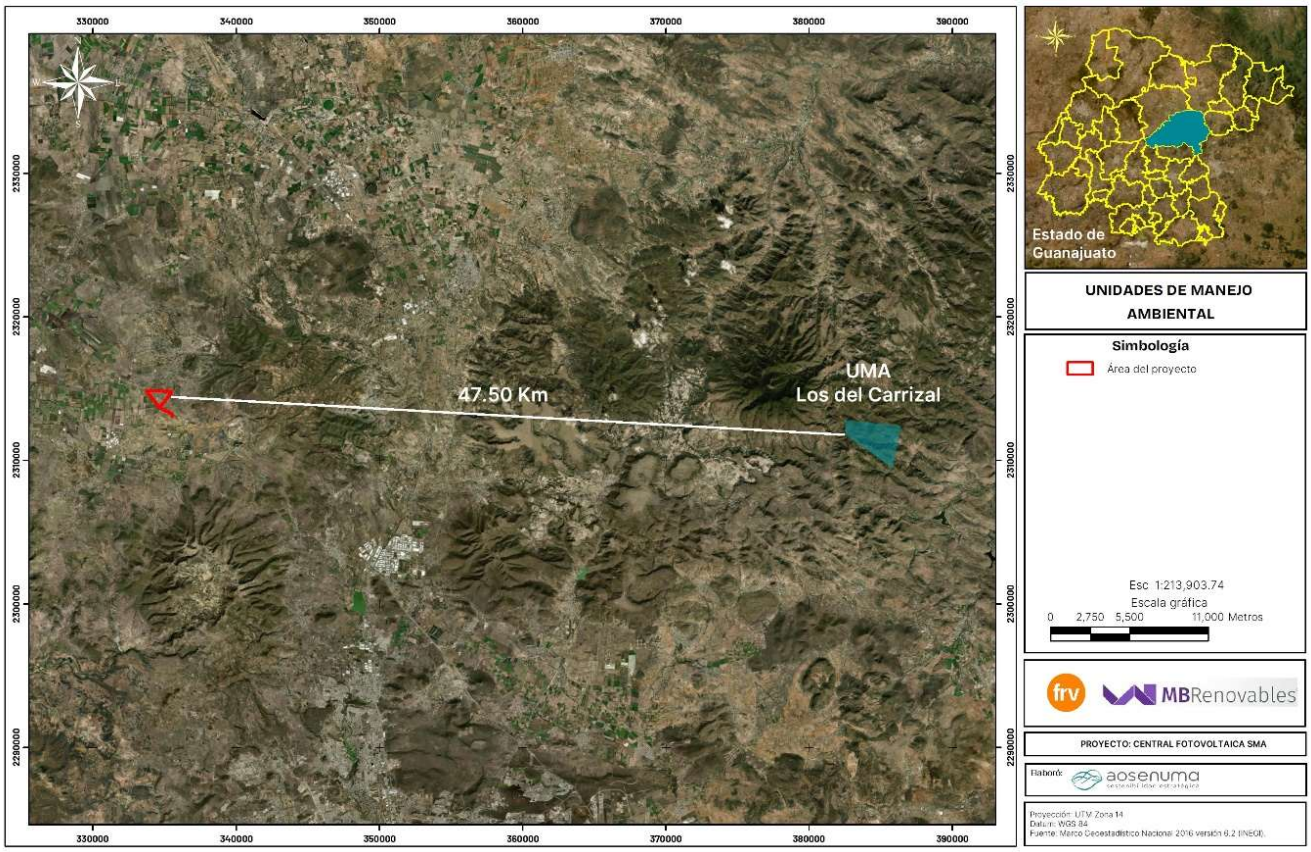
III.6. Unidades de Manejo Ambiental (UMAS)

Las UMA son predios de propietarios o poseedores que voluntariamente los destinan al aprovechamiento sustentable de las especies silvestres que ahí habitan. Asimismo, dan respuesta a la

necesidad de conservar la biodiversidad y dan impulso a la producción y el desarrollo socioeconómico del país.

De acuerdo con el análisis realizado, el Proyecto se encuentra fuera de alguna UMA. La más cercana se sitúa a una distancia aproximada de 47.50 km, situada en el extremo este del área de Proyecto, como se visualiza en la siguiente figura.

Figura 14 Ubicación del Proyecto respecto a Unidades de Manejo Ambiental (UMAS)



III.7. Planes o programas de desarrollo urbano

III.7.1. Plan Nacional de Desarrollo

El Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024 expone, la problemática nacional que refleja los contrastes del país; por un lado, un México próspero, moderno, conectado con un avance tecnológico y económico en un círculo de pocas empresas y pocas regiones dentro del país, en el polo opuesto se presenta un país en condiciones de pobreza y marginación entre otros factores.

El Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024 propone una nueva política de desarrollo que se rige por los siguientes principios:

1. Honradez y honestidad
2. No al gobierno rico con pueblo pobre
3. Al margen de la ley, nada; por encima de la ley, nadie
4. Economía para el bienestar
5. El mercado no sustituye al Estado
6. Por el bien de todos, primero los pobres
7. No dejar a nadie atrás, no dejar a nadie fuera
8. No puede haber paz sin justicia
9. El respeto al derecho ajeno es la paz
10. No más migración por hambre o por violencia
11. Democracia significa el poder del pueblo
12. Ética, libertad, confianza

Dentro de la política II. Política social, se encuentra el apartado "Desarrollo Sostenible" el cual cita lo siguiente: *"El gobierno de México está comprometido a impulsar el desarrollo sostenible, que en la época presente se ha evidenciado como un factor indispensable del bienestar. Se le define como la satisfacción de las necesidades de la generación presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades. Esta fórmula resume insoslayables mandatos éticos, sociales, ambientales y económicos que deben ser aplicados en el presente para garantizar un futuro mínimamente habitable y armónico. El hacer caso omiso de este paradigma no sólo conduce a la gestación de desequilibrios de toda suerte en el corto plazo, sino que conlleva una severa violación a los derechos de quienes no han nacido. Por ello, el Ejecutivo Federal considerará en toda circunstancia los impactos que tendrán sus políticas y programas en el tejido social, en la ecología y en los horizontes políticos y económicos del país. Además, se guiará por una idea de desarrollo que subsane las injusticias sociales e impulse el crecimiento económico sin provocar afectaciones a la convivencia pacífica, a los lazos de solidaridad, a la diversidad cultural ni al entorno".*

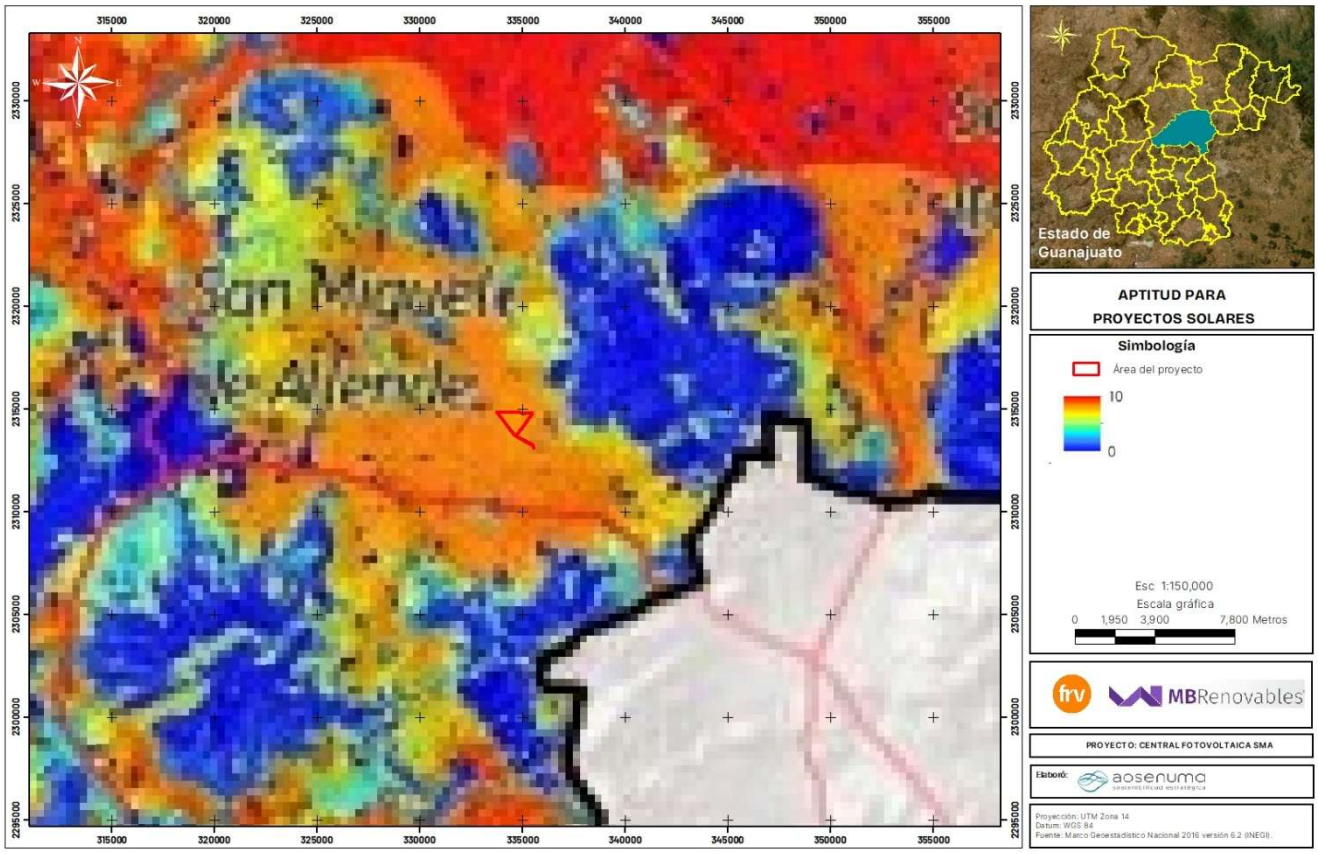
Vinculación con el Proyecto

Durante el desarrollo del Proyecto en todas sus etapas se implementarán las medidas de prevención, mitigación y compensación que se han propuesto en el capítulo VI de esta MIA-R, las cuales son acordes para atender los posibles impactos a generarse, los cuales fueron identificados en el capítulo V de este estudio, en este sentido, se considera que el Proyecto es ambientalmente viable dado que con su implementación no se comprometerán los factores bióticos y abióticos de la región.

III.7.2. Programa Estatal de Desarrollo Urbano y Ordenamiento Territorial del Estado de Guanajuato

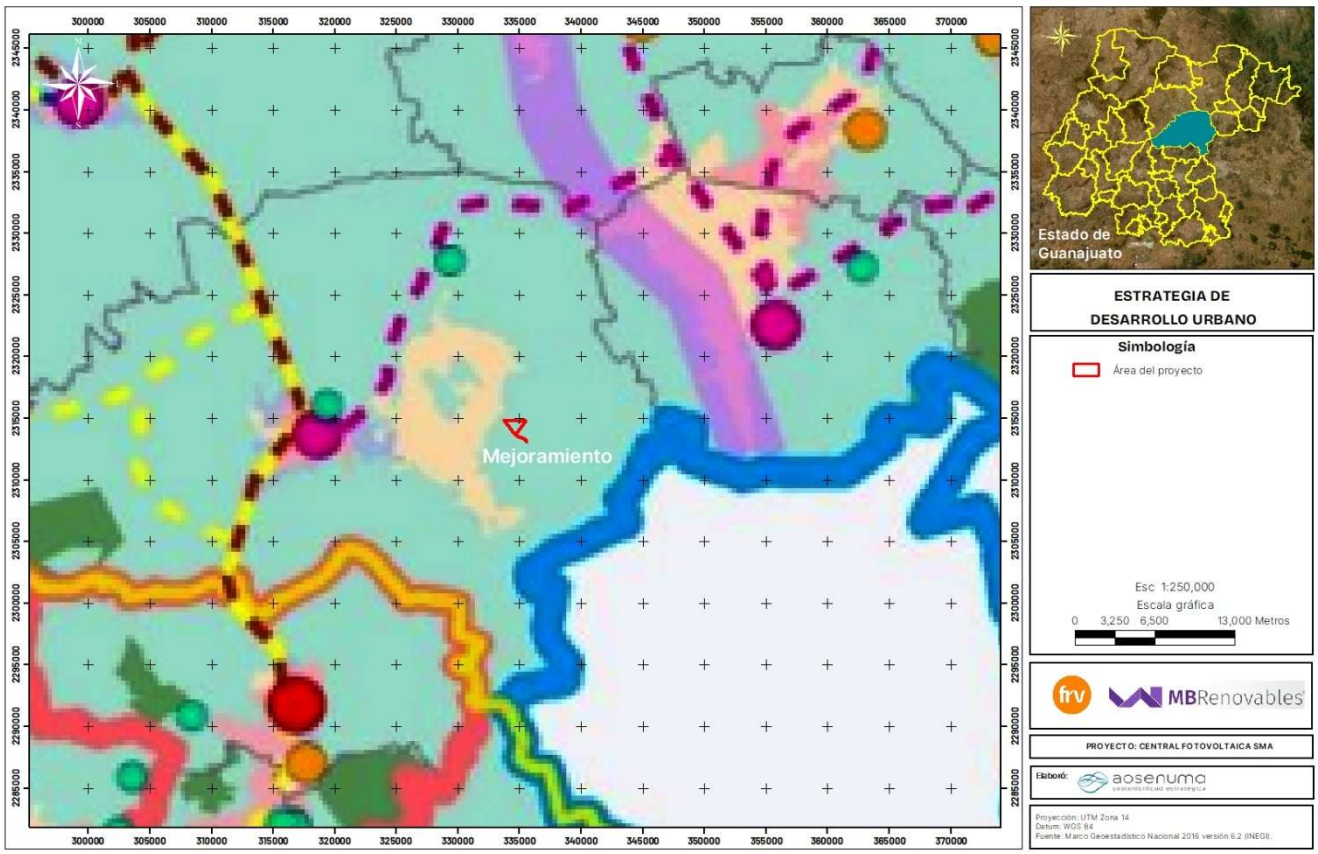
De acuerdo con el Diagnóstico Integrado realizado en el documento, el cual clasifica el uso de suelo del territorio del estado de Guanajuato en los siguientes sectores: agrícola, asentamientos humanos, sector industrial, agroindustrial, minero, conservación, energético; el área de Proyecto se sitúa en una zona caracterizada como agrícola con un potencial mediano a alto para la instauración de proyectos de aprovechamiento solar como se observa en la imagen siguiente:

Figura 15 Ubicación del Proyecto respecto a aptitud para proyectos solares



Como se describe en la Tabla 2 de este documento el área de proyecto se localiza dentro de la UGAT-352 la cual tiene una política territorial de Mejoramiento como se observa en la siguiente figura:

Figura 16 Ubicación del Proyecto respecto a la Estrategia Estatal de Desarrollo Urbano



La estrategia de ordenamiento territorial tiene la siguiente descripción:

"Con esta política se busca renovar las zonas con vocación para el subsector deteriorado física y/o funcionamiento o con un incipiente desarrollo. Asimismo, busca reordenar dichos espacios, reduciendo la incompatibilidad en los usos y destinos del suelo".

Vinculación con el Proyecto

Considerando lo anterior, el Proyecto se relaciona como a continuación se describe:

El Proyecto se sitúa dentro de zonas agrícolas, por lo cual el Proyecto mismo se alinea con una estrategia de mejoramiento, debido a que se renovará el uso del predio donde se pretende establecer el parque fotovoltaico, aprovechando la aptitud para el desarrollo de este tipo de proyectos.

A continuación, se realiza la vinculación del Proyecto con las diferentes estrategias de desarrollo urbano presentadas en el mismo documento.

Tabla 7 Vinculación del Proyecto y las acciones de las estrategias en materia de desarrollo urbano

Acciones de estrategias de desarrollo urbano	Vinculación con el Proyecto
Acción 1. Corrección de los desequilibrios. En particular se garantizará el acceso equitativo a las oportunidades y los beneficios que puede ofrecer la urbanización y que permiten a todos los habitantes independientemente si viven en asentamientos formales o informales, llevar una vida decente, digna y plena y realizar todo su potencial humano.	El Proyecto se desarrollará fuera de zonas urbanas, no tiene relación con el establecimiento de nuevos asentamientos urbanos formales e informales.
Acción 2. Mezcla de usos evitando riesgos o daños de salud.	Esta acción no tiene relación con el Proyecto.
Acción 3. Cuidado de los factores ecológicos y ambientales, la protección al ambiente, la preservación del equilibrio ecológico y el ordenamiento y administración sustentable del territorio. • Se cuidarán los factores ecológicos y ambientales que son parte integrante de la calidad de vida y de un medio ambiente limpio, teniendo en cuenta las directrices sobre la calidad del aire, incluidas las elaboradas por la Organización Mundial de la Salud (agenda urbana 55). • Se establecerán y manejarán de manera prioritaria las zonas de conservación ecológica y de recarga de los mantos acuíferos, las áreas naturales protegidas, así como de los parques urbanos, jardines públicos y áreas verdes.	En temas de protección al medio ambiente, el Proyecto desarrollará un conjunto de medidas de prevención, mitigación y control ante los impactos ambientales que pudiesen suscitarse por el efecto de las actividades, mismas que se contemplan en la ejecución de un Programa de Manejo o Vigilancia Ambiental, el cual se describe en el Capítulo VI de este estudio. El Proyecto se localiza fuera de zonas categorizadas como sitios de conservación y áreas naturales protegidas en cualquiera de su competencia. Los parques fotovoltaicos que basan su funcionamiento en el aprovechamiento de la luz solar contribuyen a la sostenibilidad ambiental en materia de energías no contaminantes. Adicionalmente, se señala que, el Proyecto contará con una serie de medidas de mitigación y compensación, enfocadas principal-

Acciones de estrategias de desarrollo urbano	Vinculación con el Proyecto
• Se garantizará la protección, vigilancia, mantenimiento, administración y restauración de los espacios naturales. • Se garantizará la sostenibilidad del medio ambiente, promoviendo el uso de energía no contaminante y el uso sostenible de la tierra y los recursos en el desarrollo urbano, protegiendo los ecosistemas y la diversidad biológica, entre otras cosas promoviendo la adopción de estilos de vida saludables en armonía con la naturaleza, alentando modalidades de consumo y producción sostenibles, fortaleciendo la resiliencia urbana, reduciendo los riesgos de desastre, y poniendo en práctica medidas de adaptación al cambio climático y mitigación de sus efectos (Nueva Agenda Urbana, 14).	mente a la conservación del suelo, balance hídrico y restauración de la vegetación por medio de acciones de reforestación, así como rescate y reubicación de flora.
Acción 4. Congruencia de los instrumentos de gestión territorial. • Se tomarán en cuenta los lineamientos y criterios contenidos en los programas de ordenamiento ecológico territorial y de desarrollo urbano que, emitan las autoridades federales. • Se buscará la congruencia entre instrumentos de planeación territorial para garantizar la continuidad espacial de	A través del desarrollo de este capítulo se realiza la vinculación del Proyecto con los siguientes documentos en materia de ordenamiento ecológico y desarrollo urbano: • Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio. • Programa Estatal de Desarrollo Urbano y Ordenamiento Ecológico Territorial del Estado de Guanajuato-2040.

Acciones de estrategias de desarrollo urbano	Vinculación con el Proyecto
medidas que involucran territorios supra-localidad como corredores económicos y biológicos y paisajes. • Se fomentará la elaboración de estudios complementarios de ordenamiento sustentable del territorio, incluyendo aquellos que para la actualización de las normas y reglamentos en la materia. • Se guardará congruencia entre los instrumentos de planeación estatales, municipales y metropolitanos, que se regirán por las disposiciones del Código Territorial para el Estado y los Municipios de Guanajuato, la Ley de Planeación para el Estado de Guanajuato, y los demás ordenamientos jurídicos aplicables.	• Programa de Ordenamiento Ecológico y Territorial del Municipio de San Miguel de Allende, Guanajuato. • Programa Municipal de Desarrollo Urbano y de Ordenamiento Ecológico Territorial de San Miguel de Allende, Guanajuato. PMDUOET 2019-2040. Lo anterior con el objetivo de evidenciar el cumplimiento del Proyecto con los criterios, políticas y estrategias aplicables.
Acción 5. Densificación Acción 5ª. Fortalecimiento del sistema de transporte colectivo. Acción 5b. Fortalecimiento del sistema de transporte colectivo masivo metropolitano.	El Proyecto no tiene relación con la acción 5, debido a que no aborda ni promueve temas de movilidad en cuanto a sistemas de transporte se refiere.
Acción 6. Garantizar la eficiencia energética ambiental de los servicios municipales.	Esta acción es competencia de las autoridades municipales y estatales.
Acción 7. Utilización de instrumentos económicos, fiscales y financieros para el desarrollo urbano.	El Proyecto no tiene relación con instrumentos fiscales y financieros para el desarrollo urbano.
Acción 8. Aprovechamiento sustentable del agua.	Se priorizará el uso de agua tratada, usando estrictamente agua potable para consumo humano.

Acciones de estrategias de desarrollo urbano	Vinculación con el Proyecto
Acción 9. Riesgo de desastres por impactos adversos al cambio climático.	El Proyecto no tiene relación con la ejecución de actividades relacionadas con la gestión de impactos adversos al cambio climático.
Acción 10. Regulación ambiental. • Se fomentará la elaboración de un reglamento de protección ambiental y cambio climático que incluya los aspectos del ordenamiento ecológico local del territorio municipal a través del PMDUOET, establecimiento de áreas naturales protegidas de jurisdicción local, y zonas prioritarias de preservación y restauración del equilibrio ecológico en el territorio municipal; el establecimiento de zonas intermedias de salvaguarda como prevención ante la presencia de actividades consideradas como riesgosas; el establecimiento de medidas para el control de la contaminación de aire, agua y suelo, en el territorio municipal; la formulación e instrumentación de políticas y acciones para mitigar el cambio climático y favorecer la adaptación al mismo y otras acciones para la protección del medio ambiente en congruencia y sin perjuicio de las atribuciones de la federación y del estado.	Esta acción es competencia de las autoridades federales, estatales y municipales, no es competencia del Promovente llevar a cabo lo establecido en dicha acción. Sin embargo, se declara que el Proyecto cumplirá con la ejecución de medidas de prevención, control y mitigación ante los impactos generados en cualquiera de sus fases por la ejecución del Proyecto.

Acciones de estrategias de desarrollo urbano	Vinculación con el Proyecto
Acción 11. La construcción de vivienda, en particular de vivienda popular o económica y de interés social.	Esta acción no es aplicable al Proyecto.
Acción 12. Conservación del patrimonio cultural,	Esta acción no es aplicable al Proyecto.
Artículo 13. Accesibilidad de las personas con discapacidad.	Esta acción no es aplicable al Proyecto.
Acción 14. Eficientización de la prestación de servicios públicos.	Esta acción no es aplicable al Proyecto.
Artículo 15. Infraestructura pública y del equipamiento urbano.	Esta acción no es aplicable al Proyecto.
Acción 16. Equidad de género	Esta acción deberá ser contemplada en la contratación de personal.
Acciones específicas para Centro Articulador Regional [5] • Ofrecer infraestructura urbana para el desarrollo industrial, a través de naves de empleo, • Las SUBSUR deberá suplir de manera regional los servicios financieros, de salud y educación superior. • Los sistemas de transportes mantendrán la vinculación y la comunicación con las zonas metropolitanas y los centros de articulación del sistema. • Garantizar una calidad de vida adecuadas a sus habitantes y a los Centros de	El Proyecto no guarda relación con ninguna de las acciones específicas señaladas, por lo cual estas no son vinculantes al mismo.

[5] La ciudad de San Miguel de Allende está considerada como un Centro Articulador Regional (CAR) nivel 2b conforme a las directrices relativas al ordenamiento de los Centros de Población (PEDUOET, 2040)

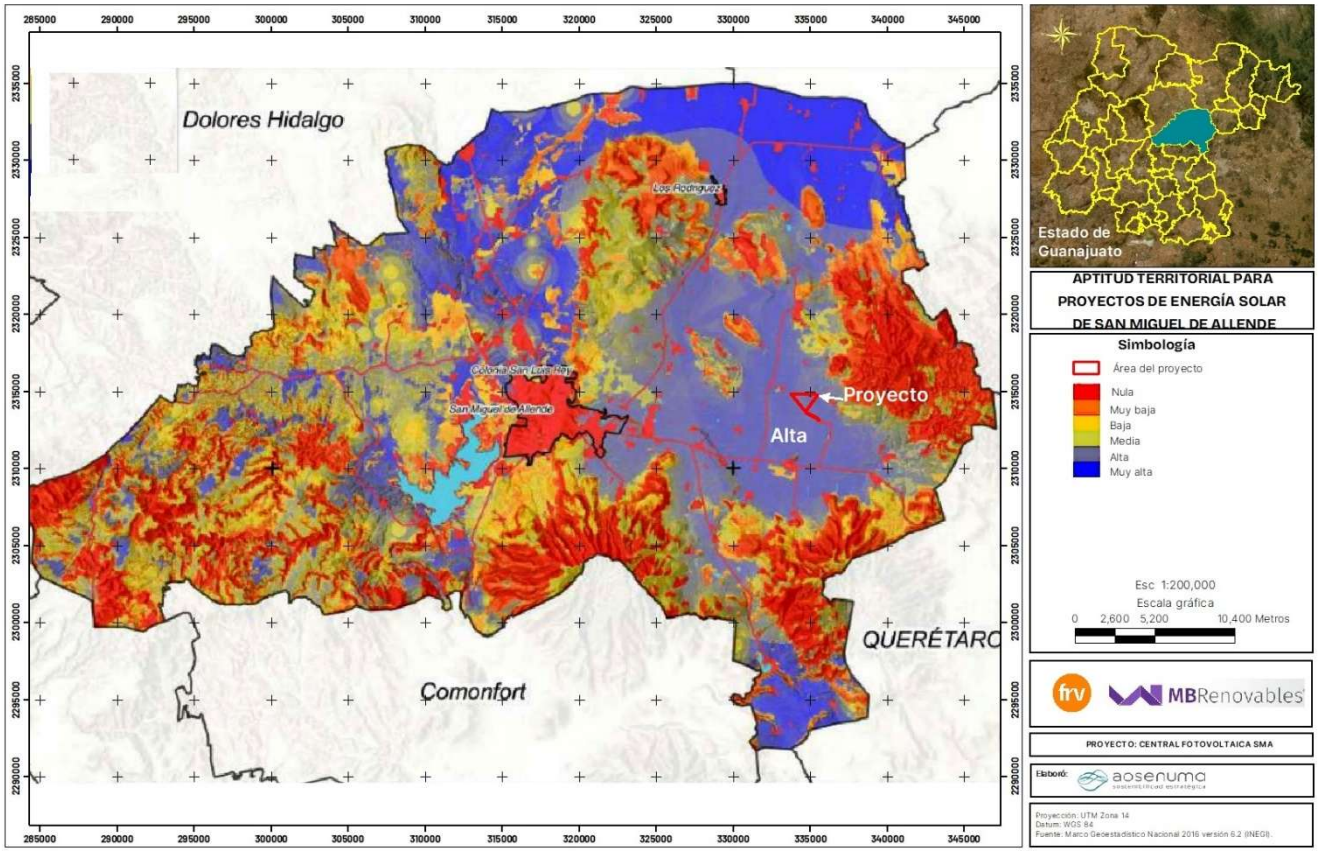
Acciones de estrategias de desarrollo urbano	Vinculación con el Proyecto
Atención del Sistema que de ella dependen considerando los ejes de la nueva agenda urbana: Inclusión urbana, derecho de ciudad, accesibilidad universal e igualdad de género.	

III.7.3. Programa Municipal de Desarrollo Urbano y de Ordenamiento Ecológico Territorial de San Miguel de Allende, Guanajuato. PMDUOET 2019-2040

El Programa Municipal de Desarrollo Urbano y Ordenamiento Ecológico Territorial (PMDUOET) constituye una valiosa herramienta para la planeación y gestión del territorio. Dicho documento, responde a la necesidad de contar con un instrumento programático y de política pública, que permita establecer las reglas generales para, como su nombre lo dice, exista un ordenamiento que obedezca a los principios de sustentabilidad y equidad para las presentes y futuras generaciones. Este ordenamiento rige el centro urbano del municipio, por lo tanto, el área del Proyecto no tiene incidencia en este.

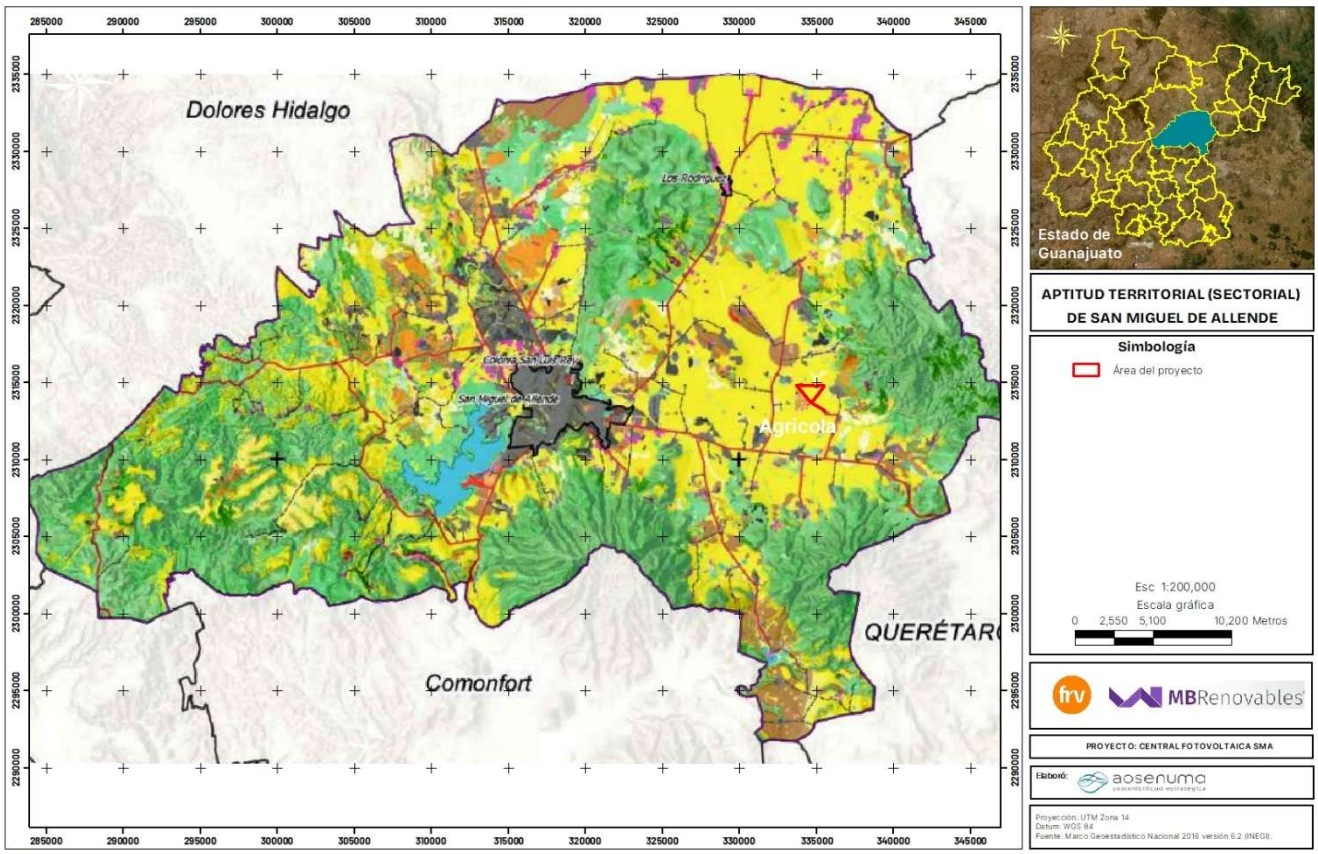
En concordancia con el PMEDUOET 2040 se observa que el área de Proyecto incide en una zona con una aptitud de media a alta en cuanto a zonas para la instalación de proyectos de aprovechamiento de energía solar.

Figura 17 Aptitud territorial para proyectos de energía solar de San Miguel de Allende, Guanajuato



Dentro del mismo documento se presenta una valoración de la vocación general del municipio, la cual considera todas las zonas aptas para cada aptitud del suelo. De dicha valoración, se obtuvieron los siguientes porcentajes: aptitud agrícola 30.12%, conservación (18.54%), conservación-forestal (9.7%), conservación-forestal-turística (7.39%), urbana-industrial-turística (6.37%), agropecuaria (3.89%), agrícola-urbana (2.72%), agrícola-industrial (2.38%), pecuaria (2.24%) y agrícola-minera (1.59%), dicha distribución se observa en la siguiente figura.

Figura 18 Aptitud territorial sectorial de San Miguel de Allende, Guanajuato



En el escenario contextual alineado al Plan estatal de Desarrollo de Guanajuato 2040 (2018), el Programa Estatal de Desarrollo Urbano y Ordenamiento Ecológico Territorial (2019) y el Plan Municipal de Desarrollo 2013-2042, se establece que los proyectos tales como: “Parques de generación de energía eléctrica a partir de fuentes renovables (eólica y solar) tendrán a bien generar los siguientes efectos en el medio:

a) A falta de vegetación, las escorrentías de las precipitaciones serán más rápidas favoreciendo la erosión y falta de infiltración.
b) Pérdida de cobertura edáfica.
c) Disminución de la cobertura vegetal en el área de proyecto.
d) Pérdida de paisaje estético.
e) Reducción de la recarga del acuífero en las zonas construidas, alteración del ciclo hidrológico.
f) Aumento de la temperatura de la zona.
g) Pérdida de humedad, pérdida de hábitat para diferentes especies.

h) Posible cambio de uso de suelo en las zonas cercanas a los proyectos, para proveer de bienes y servicios al personal de los parques.

Vinculación con el Proyecto

Conforme a los efectos sobre el medio ambiente citados por este instrumento, se señala que, durante el desarrollo del Proyecto se contemplarán las medidas pertinentes para la atención de los impactos, entre las que destacan:

- En el 97.93% del área del Proyecto que corresponden a áreas de maniobras, de paneles, circuitos y derecho de vía de la línea de transmisión, se permitirá el crecimiento de herbáceas, lo cual brindará protección al suelo contra los efectos erosivos, disminuyendo la velocidad de los escurrimientos y permitiendo la infiltración y por lo tanto el balance hídrico, situación que será favorable en comparación a las condiciones actuales, dado que, actualmente la mayor parte del área del Proyecto presenta un uso agrícola, actividad que genera una constante erosión del suelo.
- La afectación a la vegetación será compensada mediante acciones de reubicación de flora y reforestación, mismas que permitirán el mejoramiento del paisaje y la provisión de hábitats para la fauna silvestre en las áreas de ejecución.

Por otro lado, a continuación, se realizará la vinculación del Proyecto con las estrategias de desarrollo, conforme a los sectores o recursos en los cuales el Proyecto puede tener injerencia.

Tabla 8 Vinculación del Proyecto y las estrategias en materia de desarrollo urbano por sector del PMDUOET de San Miguel de Allende 2019-2040.

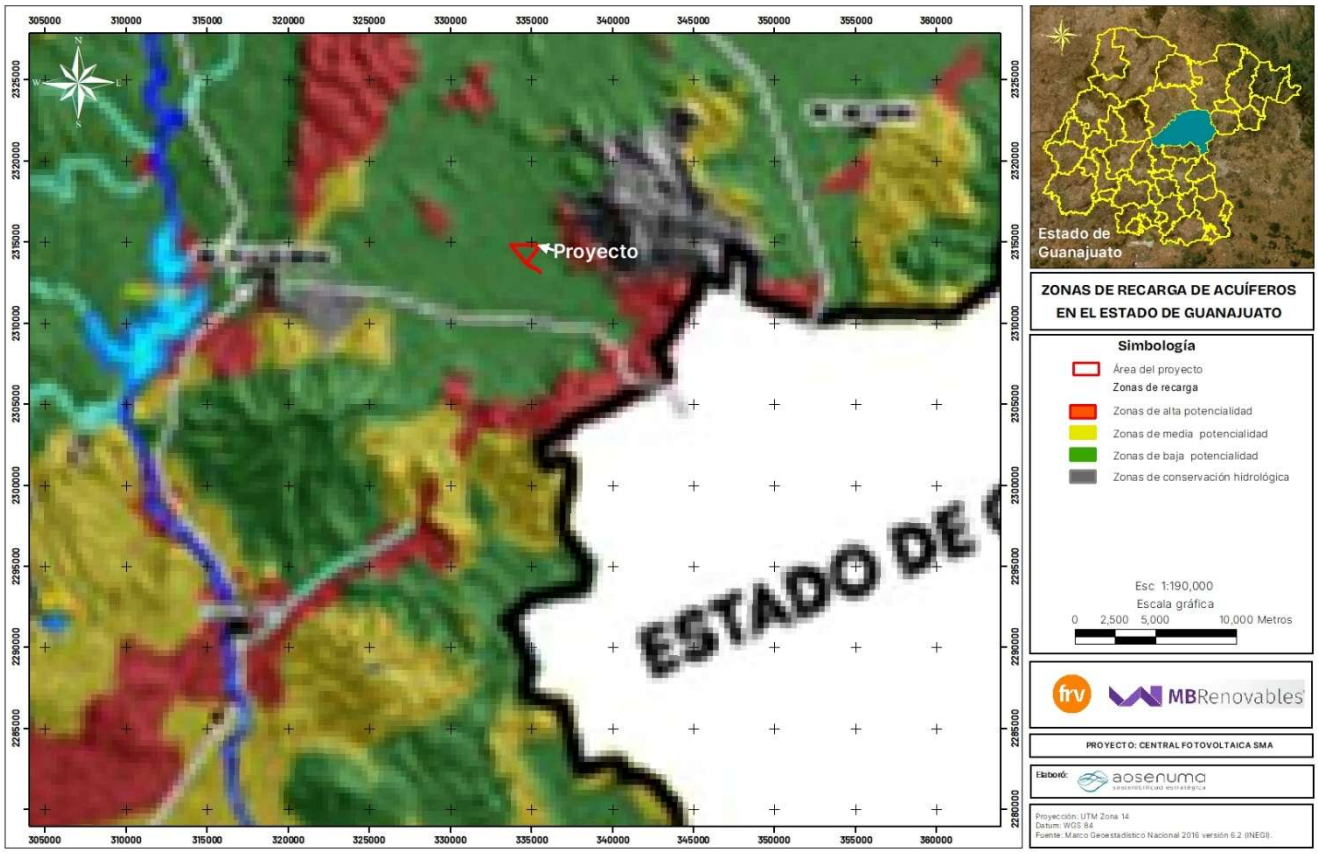
Sector/Recurso	Vinculación con el Proyecto
Industria -Se promoverá la inversión de industria seca y de alta tecnología en el uso, tratamiento y rehúso del agua, la implementación de fuentes de energía renovable (solar, eólica) y con un mínimo impacto ambiental. -Se desarrollará un sistema agroindustrial sostenible. -Se fomentará el desarrollo de la agroindustria para aprovechar algunos cultivos locales, otorgándoles un elevado valor agregado con procesos de transformación y	El Proyecto como industria de fuentes de energía renovable se sitúa en el tipo de industria que se promueve en este lineamiento.

Sector/Recurso	Vinculación con el Proyecto
empaquetamiento comercialmente competitivos en mercados nacionales e internacionales. -Se coordinarán actividades periódicas de monitoreo y seguimiento al desempeño del sector industrial por parte de diferentes autoridades de los distintos órdenes de gobierno y según su ámbito de competencia.	
Conservación: -Se desarrollarán y aplicarán antes del año 2020 incentivos para la conservación y utilización sostenible de la diversidad biológica a través del pago por servicios ecosistémicos. -Se reducirá hasta un valor cercano a cero antes del 2020 el ritmo de pérdida de todos los hábitats naturales y se reducirá su degradación y/o fragmentación. -Se identificarán y priorizarán las especies exóticas invasoras y su impacto en la biodiversidad local, y se establecerán medidas para su control o erradicación. -Se promoverá mantener la conectividad ecológica entre las áreas forestales y ecosistemas protegidos. -Se aplicarán acciones para la restauración de los ecosistemas degradados, contribuyendo así a la mitigación del cambio climático, a la adaptación a este, así como a la lucha contra la desertificación.	Como parte del proyecto se ejecutará un conjunto de medidas de prevención, mitigación y compensación de los impactos ambientales que se generen como parte de la construcción, puesta en marcha y operación, entre estas medidas destacan la restauración de sitios degradados mediante acciones de reforestación con especies nativas y obras de conservación de suelos; por lo cual no se incrementará la pérdida neta de hábitats naturales, los cuales podrán ser restaurados en otro sitio que promueva la conectividad.
Agua -Se garantizará la disponibilidad y calidad del agua de acuerdo a diferentes destinos, incrementando la infraestructura hidráulica para la captación y distribución eficiente, administrando el recurso hídrico, tanto en el ámbito urbano, como en el rural y el sectorial, fomentando la conciencia para el uso racional y sustentable del agua en diversos	La implementación de estos lineamientos son competencia de las autoridades; así mismo, se señala que el Proyecto no se ubica en zonas de recarga de acuíferos, como se muestra en la figura más adelante.

Sector/Recurso	Vinculación con el Proyecto
sectores de la población y actividades productivas y restaurando los cauces y cuerpos de agua. -Se priorizará la conservación del ciclo hidrológico y la protección de zonas de recarga de acuíferos, con la restricción o limitación de actividades productivas o de asentamientos humanos. -Se modernizarán los sistemas de distribución (alcantarillado) y de drenaje; así como los de saneamiento y tratamiento de aguas residuales, buscando ampliar su cobertura. -Se buscará el acceso universal y equitativo al agua potable.	
Aire -Se reducirán las emisiones de gases de efecto invernadero, aplicando medidas acordes a lo señalado en el Acuerdo de París, y la Convención Marco de las Naciones Unidas para el Cambio Climático. -Se reducirá la contaminación del aire, mediante la implementación de protocolos y medidas para el control de la emisión de gases en fuentes móviles y fijas.	Se contempla como medida que, se lleve a cabo el mantenimiento de la maquinaria empleada durante la construcción del Proyecto, así como la verificación del parque vehicular a fin de demostrar que se encuentran en buenas condiciones y con ello minimizar la generación ostensible de emisiones a la atmósfera. Por otro lado, el Proyecto contribuirá a la reducción paulatina global de emisiones, debido a que se generará energía a partir de fuentes renovables menos contaminantes.
Suelo -Se gestionarán los residuos sólidos de manera racional desde el punto de vista ambiental y se reducirá su generación mediante su reducción, reutilización y reciclaje, la reducción al mínimo de los vertederos, la conversión de los desechos en energía cuando no sea posible reciclarlos. -Se priorizará el mantenimiento de las funciones y propiedades de los suelos antes de aprobar cambios de uso del suelo de fuerte impacto sobre estas condiciones.	Los residuos generados durante las distintas etapas del Proyecto serán manejados y en su caso valorizados, conforme a lo dispuesto en el Programa de manejo integral de residuos que se presenta en el anexo 10 de la presente MIA-R. En la mayor parte del área del Proyecto se mantendrá las funciones del suelo, dado que este no será sellado, adicional a que se permitirá el crecimiento de vegetación herbácea para su protección.

Sector/Recurso	Vinculación con el Proyecto
-Las actividades agropecuarias deberán de implementar medidas para mantener, recuperar o mejorar las condiciones de fertilidad, compactación, infiltración, aireación del suelo.	

Figura 19 Ubicación del Proyecto en zonas de recarga de acuíferos del estado de Guanajuato



III.8. Normas Oficiales Mexicanas

En las siguientes tablas se presenta la vinculación con las diferentes Normas Oficiales Mexicanas (NOM) con las cuales tiene alguna relación el Proyecto:

Tabla 9 Vinculación del proyecto con las Normas Oficiales Mexicanas aplicables

Materia	Norma Oficial Mexicana	Vinculación con el Proyecto
Flora y fauna	NOM-059-SEMARNAT-2010	Se consideró la aplicación de la Norma en el desarrollo del presente estudio, dado que se llevaron a cabo los muestreos de flora y fauna

Materia	Norma Oficial Mexicana	Vinculación con el Proyecto
	Establece los mecanismos de protección ambiental de especies nativas de México de flora y fauna silvestres. Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio. Listado de especies en riesgo. MODIFICACIÓN del Anexo Normativo III, Lista de especies en riesgo de la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo, publicada el 30 de diciembre de 2010.	para identificar las especies presentes en el área del Proyecto, así como en el SAR y posteriormente determinar su categoría de riesgo en este instrumento normativo.
Emisiones a la atmósfera: gases	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.	Durante la construcción del Proyecto será necesario el uso de vehículos y maquinaria a base de gasolina y diésel. Los vehículos empleados durante el desarrollo del Proyecto demostrarán haber sido sometidos a verificación vehicular mediante la presentación de la constancia que para el efecto emita la unidad verificadora, en la que se demuestre que no rebasan los límites máximos permisibles de los numerales 4.2.1 y 4.2.2 de esta Norma. Por otro lado, aunque la maquinaria empleada queda exceptuada del campo de aplicación de esta Norma, también demostrará haber sido sometida a mantenimientos recientes con la finalidad de evitar generación excesiva de ruido
	NOM-045-SEMARNAT-2017 Protección ambiental de vehículos en circulación que usan diésel como combustible límites máximos permisibles de opacidad	

Materia	Norma Oficial Mexicana	Vinculación con el Proyecto
	procedimiento de prueba y características técnicas del equipo de medición.	y emisiones atmosféricas, lo cual se demostrará mediante bitácoras de mantenimiento.
Residuos	NOM-052-SEMARNAT-2005 Establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos.	En materia de residuos mientras dure la construcción se producirán residuos peligrosos, como resultado del mantenimiento y operación de los vehículos y maquinaria pesada, por lo que para el cumplimiento de las disposiciones que indican esta norma, se contará con un almacén de residuos peligrosos, el cual deberá situarse dentro del polígono del predio. En la operación los residuos peligrosos generados por el mantenimiento y desuso de los paneles solares, los cuales serán manipulados y gestionados como residuos peligrosos. En cualquiera de la fase del proyecto se deberá considerar la contratación de los servicios de recolección y transporte de estos residuos, por una empresa recolectora que se encuentre autorizada ante la SEMARNAT, SCT y demás autoridades involucradas en la emisión de aquellos permisos que autoricen a las empresas prestadoras de estos servicios.
	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.	
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 Proyecto implica el uso de vehículos y maquinaria pesada durante la construcción, que puede alcanzar o incluso rebasar los 90 dB. Los receptores de este impacto serán los trabajadores del Proyecto quienes se encontrarán en contacto con la fuente generadora, por lo que será obligatorio el uso de tapones auditivos. Con respecto a esta NOM, la maquinaria pesada se encuentra exceptuada de su campo de aplicación. Todos los vehículos que circulen por el área de influencia indirecta y directa del Proyecto, que sean empleados para el desarrollo de este, contarán con el mantenimiento necesario con la finalidad de que eviten la emisión ostensible de contaminantes y ruido.

Materia	Norma Oficial Mexicana	Vinculación con el Proyecto
		Lo anterior será comprobable mediante bitácoras de mantenimiento.

III.9. Otros instrumentos por considerar

III.9.1. Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos

La Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, es el documento que contiene los principios y objetivos de la nación. Establece la existencia de órganos de autoridad, sus facultades y limitaciones, así como los derechos de los individuos y las vías para hacerlos efectivos.

Tabla 10 Vinculación del Proyecto y la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos

Artículo	Vinculación con el Proyecto
Artículo 4º La mujer y el hombre son iguales ante la ley. Ésta protegerá la organización y el desarrollo de la familia... Toda persona tiene derecho a un medio ambiente sano para su desarrollo y bienestar. El Estado garantizará el respeto a este derecho. El daño y deterioro ambiental generará responsabilidad para quien lo provoque en términos de lo dispuesto por la ley.	Esta Ley Suprema, especifica que la nación tendrá en todo tiempo el derecho de Regular, en beneficio social, el aprovechamiento de los elementos naturales susceptibles de apropiación, con objeto de hacer una distribución equitativa de la riqueza pública, cuidar de su conservación, lograr el desarrollo equilibrado del país y el mejoramiento de las condiciones de vida de la población rural y urbana. En consecuencia, se dictarán las medidas necesarias para ordenar los asentamientos humanos y establecer adecuadas provisiones, usos, reservas y destinos de tierras, aguas y bosques, a efecto de ejecutar obras públicas y de planear y regular la fundación, conservación, mejoramiento y crecimiento de los centros de población; para preservar y restaurar el equilibrio ecológico; Por lo anterior, para el presente Proyecto, se hace la observancia a lo que establece esta Ley Suprema, por ser precursora de las leyes ambientales tales como, la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA), Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (LGDFS) y Ley General de Vida Silvestres (LGVS), las cuales, son reglamentarias de las disposiciones de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, sobre la preservación y restauración del equilibrio ecológico, así como a la protección al ambiente, en el territorio nacional y las zonas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción. Siendo así que, el Proyecto propuesto deberá observar y ajustarse a la legislación ambiental aplicable, como son, Planes de Desarrollo, Planes de Ordenamiento Ecológico Territorial, Normas y Leyes Ambientales, entre otras; para lo cual en el Capítulo VI se

Artículo	Vinculación con el Proyecto
	describen las medidas por implementarse durante el desarrollo del Proyecto.

III.9.2. Leyes y reglamentos federales

En este apartado se analizan las leyes y reglamentos de orden federal con el objetivo de evidenciar la forma en que el Proyecto se ajustará a sus disposiciones.

III.6.2.1. Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) y sus Reglamentos

Esta Ley fue publicada en el Diario Oficial de la Federación el 28 de enero de 1988, y reformada por última vez el 18 de enero de 2021. En su artículo 1 señala que "es reglamentaria de las disposiciones de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos que se refieren a la preservación y restauración del equilibrio ecológico, así como a la protección al ambiente, en el territorio nacional y las zonas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción. Sus disposiciones son de orden público e interés social y tienen por objeto propiciar el desarrollo sustentable (...)"

Se realizó una revisión de los artículos de esta Ley, así como de sus reglamentos en materia de Evaluación de Impacto Ambiental (REIA), en materia de Prevención y Control de la Contaminación de la Atmósfera, aplicables al proyecto, mismos que se indican en la siguiente tabla, así mismo, se describen las medidas para su íntegro cumplimiento.

Tabla 11 Artículos de la LGEEPA aplicables al proyecto

Artículo	Vinculación con el Proyecto
Artículo 28.- La evaluación del impacto ambiental es el procedimiento a través del cual la Secretaría establece las condiciones a que se sujetará la realización de obras y actividades que puedan causar desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones aplicables para proteger el ambiente y preservar y restaurar los ecosistemas, a fin de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos sobre el medio ambiente. Para ello, en los casos en que determine el Reglamento que al efecto se expida, quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades,	En cumplimiento de los artículos 28 y 30 de la Ley General del Equilibrio Ecológico se presenta la Manifestación de Impacto Ambiental en su modalidad regional, para la correspondiente evaluación de los impactos ambientales generados como parte de la construcción, puesta en marcha y operación de un parque solar fotovoltaico, el cual corresponde a la industria eléctrica.

Artículo	Vinculación con el Proyecto
requerirán previamente la autorización en materia de impacto ambiental de la Secretaría: I.- Obras hidráulicas, vías generales de comunicación, oleoductos, gasoductos, carboductos y poliductos; II. - Industria del petróleo, petroquímica, química, siderúrgica, papelera, azucarera, del cemento y eléctrica; (...) VII.- Cambios de uso del suelo de áreas forestales, así como en selvas y zonas áridas;	
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. (...)	
Artículo 110.- Para la protección a la atmósfera se considerarán los siguientes criterios: I. La calidad del aire debe ser satisfactoria en todos los asentamientos humanos y las regiones del país; y II. Las emisiones de contaminantes de la atmósfera, sean de fuentes artificiales o naturales, fijas o móviles, deben ser reducidas y controladas, para asegurar una calidad del aire satisfactoria para el bienestar de la población y el equilibrio ecológico.	La Promovente implementará medidas de prevención y mitigación para controlar la generación de emisiones contaminantes atmosféricas ocasionadas por el uso de maquinaria y/o vehículos automotores de combustión interna, así como equipo que use hidrocarburos como combustible. Los poseedores de los vehículos empleados durante el desarrollo del Proyecto demostrarán haber sido sometidos a verificación vehicular mediante la presentación de la constancia que para el efecto emita la unidad verificadora, así mismo, la maquinaria
Artículo 113.- No deberán emitirse contaminantes a la atmósfera que ocasionen o puedan ocasionar desequilibrios ecológicos o daños al ambiente. En todas las emisiones a la atmósfera, deberán ser ob-	

Artículo	Vinculación con el Proyecto
servadas las previsiones de esta Ley y de las disposiciones reglamentarias que de ella emanen, así como las normas oficiales mexicanas expedidas por la Secretaría.	empleada demostrará haber sido sometida a mantenimientos preventivos recientes, lo cual se evidenciará mediante bitácoras de mantenimiento; en dichos comprobantes demostrarán que no rebasan los límites máximos permisibles establecidos en las Normas Oficiales Mexicanas NOM-041-SEMARNAT-2015 Y NOM-045-SEMARNAT-2017.
Artículo 117.- Para la prevención y control de la contaminación del agua se considerarán los siguientes criterios: I. La prevención y control de la contaminación del agua, es fundamental para evitar que se reduzca su disponibilidad y para proteger los ecosistemas del país; II. Corresponde al Estado y la sociedad prevenir la contaminación de ríos, cuencas, vasos, aguas marinas y demás depósitos y corrientes de agua, incluyendo las aguas del subsuelo; (...) V. La participación y corresponsabilidad de la sociedad es condición indispensable para evitar la contaminación del agua.	Para evitar la contaminación de los factores suelo y agua, presentes en el área del Proyecto o su área de influencia se acatarán las siguientes medidas: Los residuos de manejo especial serán cargados a un camión tipo volteo para su traslado a un sitio de tiro autorizado para tal fin, el traslado será constante, evitando su acumulación y almacenamiento. Se prohibirá disponer residuos de manejo especial fuera del área del Proyecto. Todos los residuos serán trasladados, por ningún motivo se permitirá su abandono en las áreas de trabajo. Colocación de contenedores con tapa para residuos sólidos urbanos (clasificados al menos en orgánicos e inorgánicos) que se generen por el personal. Periódicamente, los residuos serán trasladados al depósito municipal más cercano por una persona encargada en el Proyecto de tal actividad. En materia de residuos mientras dure la construcción se producirán residuos peligrosos, como resultado del mantenimiento y operación de los
Artículo 134. Para la prevención y control de la contaminación del suelo, se considerarán los siguientes criterios: (...) II. Deben ser controlados los residuos en tanto que constituyen la principal fuente de contaminación de los suelos; III.- Es necesario prevenir y reducir la generación de residuos sólidos, municipales e industriales; incorporar técnicas y procedimientos para su reúso y reciclaje, así como regular su manejo y disposición final eficientes; V.- En los suelos contaminados por la presencia de materiales o residuos peligrosos, deberán llevarse a	

Artículo	Vinculación con el Proyecto
cabo las acciones necesarias para recuperar o restablecer sus condiciones, de tal manera que puedan ser utilizados en cualquier tipo de actividad prevista por el programa de desarrollo urbano o de ordenamiento ecológico que resulte aplicable.	vehículos y maquinaria pesada, por lo que para el cumplimiento de las disposiciones que indican esta norma, se contará con un almacén de residuos peligrosos. En la operación los residuos peligrosos generados por el mantenimiento y desuso de los paneles solares serán manejados como residuos peligrosos. En cualquiera de la fase del Proyecto se deberá considerar la contratación de los servicios de recolección y transporte de estos residuos, por una empresa recolectora que se encuentre autorizada ante la SEMARNAT, SCT y demás autoridades involucradas en la emisión de aquellos permisos que autoricen a las empresas prestadoras de estos servicios. Las actividades de mantenimiento preventivo de equipo y vehículos, se realizará únicamente en talleres especializados, nunca en el sitio del Proyecto o áreas cercanas. Colocación de sanitarios portátiles para uso de personal de campo, su limpieza estará a cargo del proveedor del servicio, quien será el responsable de la disposición de los residuos. Colocación de letreros alusivos al manejo adecuado de residuos.
Artículo 150.- Los materiales y residuos peligrosos deberán ser manejados con arreglo a la presente Ley, su Reglamento y las normas oficiales mexicanas que expida la Secretaría, previa opinión de las Secretarías de Comercio y Fomento Industrial, de	Los residuos peligrosos que pudieran llegar a generarse durante el desarrollo del Proyecto serán manejados conforme a lo establecido en esta Ley, así como en la Ley General para

Artículo	Vinculación con el Proyecto
Salud, de Energía, de Comunicaciones y Transportes, de Marina y de Gobernación. La regulación del manejo de esos materiales y residuos incluirá según corresponda, su uso, recolección, almacenamiento, transporte, reúso, reciclaje, tratamiento y disposición final.	la Prevención y Gestión Integral de los Residuos y su Reglamento, y en las Normas Oficiales Mexicanas NOM-052-SEMARNAT-2005 y NOM-054-SEMARNAT-1993, bajo el siguiente procedimiento: 1. Los residuos se almacenarán en contenedores separados según la siguiente clasificación Hidrocarburos líquidos Aceites gastados Materiales impregnados de hidrocarburos y aceites. Suelo contaminado con aceites e hidrocarburos, por derrame fortuito 2. Los contenedores serán de plástico y permitirán un cierre hermético. 3. Existirá una identificación del residuo mediante una etiqueta en la cual se describa el nombre y la o las características de peligrosidad del residuo 4. Los contenedores no deberán reaccionar con el residuo. Su tamaño y material deben ser acordes a las características físicas y químicas del residuo 5. Se contará con un almacén de residuos peligrosos a donde se llevarán los residuos. El manejo de estos residuos se describe en el Capítulo VI de esta MIA-R, así como en el Programa de manejo integral de residuos anexo a este estudio.
Artículo 151.- La responsabilidad del manejo y disposición final de los residuos peligrosos corresponde a quien los genera. En el caso de que se contraten los servicios de manejo y disposición final de los residuos peligrosos con empresas autorizadas por la Secretaría y los residuos sean entregados a dichas empresas, la responsabilidad por las operaciones será de éstas independientemente de la responsabilidad que, en su caso, tenga quien los generó. Quienes generen, rehúsen o reciclen residuos peligrosos, deberán hacerlo del conocimiento de la Secretaría en los términos previstos en el Reglamento de la presente Ley. (...)	
Artículo 152 BIS. - Cuando la generación, manejo o disposición final de materiales o residuos peligrosos, produzca contaminación del suelo, los responsables	Durante el desarrollo del Proyecto las sustancias peligrosas susceptibles de generar contaminación al suelo

Artículo	Vinculación con el Proyecto
de dichas operaciones deberán llevar a cabo las acciones necesarias para recuperar y restablecer las condiciones del mismo, con el propósito de que éste pueda ser destinado a alguna de las actividades previstas en el programa de desarrollo urbano o de ordenamiento ecológico que resulte aplicable, para el predio o zona respectiva.	por derrame fortuito son hidrocarburos usados como combustibles de vehículos, maquinaria y equipo, así como aceites de estos. Por este motivo, se considera que la contaminación al suelo sólo podría ocurrir en caso de que la maquinaria, equipo o vehículos se encuentren en malas condiciones o presenten averías durante su operación, por lo que se acatarán las siguientes medidas: Mantenimiento preventivo y correctivo de maquinaria y equipo, en talleres especializados para este fin y nunca en el área del Proyecto o áreas aledañas. Los vehículos demostrarán haber realizado su verificación anual. Usar equipo en condiciones óptimas de funcionamiento. El suelo que resulte contaminado por derrame de hidrocarburos o aceites será recolectado inmediatamente y será dispuesto en un recipiente impermeable para posteriormente ser entregado a la empresa autorizada para su disposición final. Como medida emergente en caso de avería en el área del Proyecto y que esta provoque el derrame de combustible o aceites, se usará un recipiente impermeable que contenga la sustancia.
Artículo 155.- Quedan prohibidas las emisiones de ruido, vibraciones, energía térmica y lumínica y la generación de contaminación visual, en cuanto rebasen los límites máximos establecidos en las normas oficiales mexicanas que para ese efecto expida	Durante la preparación del sitio y construcción, el mantenimiento y en su caso el desmantelamiento, será necesario el uso de vehículos y maquinaria pesada que puede alcanzar o incluso rebasar los 90 dB.

Artículo	Vinculación con el Proyecto
la Secretaría, considerando los valores de concentración máxima permisibles para el ser humano de contaminantes en el ambiente que determine la Secretaría de Salud. Las autoridades federales o locales, según su esfera de competencia, adoptarán las medidas para impedir que se transgredan dichos límites y en su caso, aplicarán las sanciones correspondientes. En la construcción de obras o instalaciones que generen energía térmica o lumínica, ruido o vibraciones, así como en la operación o funcionamiento de las existentes deberán llevarse a cabo acciones preventivas y correctivas para evitar los efectos nocivos de tales contaminantes en el equilibrio ecológico y el ambiente.	Los receptores de este impacto serán los trabajadores del Proyecto quienes se encontrarán en contacto con la fuente generadora, por lo cual como medida se establecerá obligatorio el uso de tapones auditivos. Así mismo se acatarán las siguientes medidas preventivas para la maquinaria y vehículos para su funcionamiento óptimo: Mantenimiento preventivo y correctivo de maquinaria y equipo Los vehículos empleados durante el desarrollo del Proyecto demostrarán haber sido sometidos a verificación vehicular mediante la presentación de la constancia.

Tabla 12 Artículos del Reglamento de la LGEEPA en materia de Evaluación de Impacto Ambiental aplicables al Proyecto

Artículo	Vinculación con el Proyecto
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: K) INDUSTRIA ELÉCTRICA I. Construcción de plantas nucleoeléctricas, hidroeléctricas, carboeléctricas, geotermoeléctricas, eoloeléctricas o termoeléctricas, convencionales, de ciclo combinado o de unidad turbo gas, con excepción de las plantas de generación con una capacidad menor o igual a medio MW, utilizadas para respaldo en residencias, oficinas y unidades habitacionales; II. Construcción de estaciones o subestaciones eléctricas de potencia o distribución; III. Obras de transmisión y subtransmisión eléctrica, y IV. Plantas de cogeneración y autoabastecimiento de energía eléctrica mayores a 3 MW. (...) O) CAMBIOS DE USO DEL SUELO DE ÁREAS FORESTALES, ASÍ COMO EN SELVAS Y ZONAS ÁRIDAS. I. Cambio de uso del suelo para actividades agropecuarias, acuícolas, de desarrollo inmobiliario, de infraestructura urbana, de vías generales de comunicación o para el establecimiento de instalaciones comerciales, industriales o de servicios en predios con vegetación forestal, II. Cambio de uso del suelo de áreas forestales a cualquier otro uso, (...)	En cumplimiento de los artículos 5, 9, 13 y 17 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico se presenta la Manifestación de Impacto Ambiental en su modalidad regional, para la correspondiente evaluación de los impactos ambientales generados como parte de la construcción, puesta en marcha y operación de un parque solar fotovoltaico, el cual corresponde a la industria eléctrica.
Artículo 9.- Los promoventes deberán presentar ante la Secretaría una manifestación de impacto ambiental, en la modalidad que corresponda, para que ésta realice la evaluación del proyecto de la obra o actividad respecto de la que se solicita autorización...	
Artículo 13.- La manifestación de impacto ambiental, en su modalidad regional, deberá contener la siguiente información: (...)	

Artículo	Vinculación con el Proyecto
Artículo 17.- El promovente deberá presentar a la Secretaría la solicitud de autorización en materia de impacto ambiental, anexando: (...)	
Artículo 11. Las manifestaciones de impacto ambiental se presentarán en la modalidad regional cuando se trate de: I. Parques industriales y acuícolas, granjas acuícolas de más de 500 hectáreas, carreteras y vías férreas, proyectos de generación de energía nuclear, presas y, en general, proyectos que alteren las cuencas hidrológicas; II. Un conjunto de obras o actividades que se encuentren incluidas en un plan o programa parcial de desarrollo urbano o de ordenamiento ecológico que sea sometido a consideración de la Secretaría en los términos previstos por el artículo 22 de este reglamento; III. Un conjunto de proyectos de obras y actividades que pretendan realizarse en una región ecológica determinada, y 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.	En cumplimiento del artículo 11 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico se presenta la Manifestación de Impacto Ambiental en su modalidad regional, para la correspondiente evaluación de los impactos ambientales generados como parte de la construcción, puesta en marcha y operación de un parque solar fotovoltaico, el cual corresponde a la industria eléctrica.

Tabla 13 Artículos del Reglamento de la LGEEPA en materia de Prevención y Control de la Contaminación de la Atmósfera aplicables al Proyecto.

Artículo	Vinculación con el Proyecto
Artículo 10.- Serán responsables del cumplimiento de las disposiciones del Reglamento y de las normas técnicas ecológicas que de él se deriven, las personas físicas o morales, públicas o privadas, que pretendan realizar o que realicen obras o actividades por las	Se dará cumplimiento a las disposiciones de este Reglamento, dado que durante diferentes actividades comprendidas en el Proyecto se generarán emisiones a la atmósfera producto de la combustión de combustibles usados por vehículos y maquinaria (fuentes

Artículo	Vinculación con el Proyecto
que se emitan a la atmósfera olores, gases o partículas sólidas o líquidas.	móviles), por otro lado, durante la circulación de vehículos por el acceso al área del Proyecto y durante el movimiento de tierras se podrían generar partículas sólidas suspendidas. Para ello se implementarán las siguientes medidas: Se usará equipo en condiciones óptimas de funcionamiento. Los vehículos empleados durante el desarrollo del proyecto demostrarán haber sido sometidos a verificación vehicular mediante la presentación de la constancia que para el efecto emita la unidad verificadora, así mismo, la maquinaria empleada demostrará haber sido sometida a mantenimientos preventivos recientes, lo cual se evidenciará mediante bitácoras de mantenimiento; en dichos comprobantes demostrarán que no rebasan los límites máximos permisibles establecidos en las Normas Oficiales Mexicanas NOM-041-SEMARNAT-2015 Y NOM-045-SEMARNAT-2017. Riego de apoyo para evitar la generación de polvos al interior del predio, así como caminos de terracería aledaños al mismo, mediante pipas. Para evitar la generación de olores, los residuos vegetales serán cargados inmediatamente a un camión tipo volteo para su traslado a un sitio autorizado para tal fin, en donde puedan ser reutilizados, el traslado será constante, evitando su acumulación y almacenamiento. Se prohibirá disponer residuos de manejo especial fuera del área del Proyecto. Todos los residuos serán trasladados, por ningún motivo se permitirá su abandono en las áreas de trabajo.
Artículo 28.- Las emisiones de olores, gases, así como de partículas sólidas y liquidas a la atmósfera que se generen por fuentes móviles, no deberán exceder los niveles máximos permisibles de emisión que se establezcan en las normas técnicas ecológicas que expida la Secretaría en coordinación con las secretarías de Economía y de Energía, tomando en cuenta los valores de concentración máxima permisible para el ser humano de contaminantes en el ambiente determinados por la Secretaría de Salud.	

III.6.2.2. Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos (LGPGIR) y su Reglamento

Esta Ley en su Artículo 1º señala que "(...) sus disposiciones son de orden público e interés social y tienen por objeto garantizar el derecho de toda persona al medio ambiente sano y propiciar el desarrollo sustentable a través de la prevención de la generación, la valorización y la gestión integral de los residuos peligrosos, de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial; prevenir la contaminación de sitios con estos residuos y llevar a cabo su remediación (...)".

A continuación, se presenta la vinculación de aquellas especificaciones, disposiciones o artículos que pueden considerarse representativos y aplicables a las actividades que se realizarán durante el desarrollo del Proyecto.

Tabla 14. Artículos de la LGPGIR y su Reglamento aplicables al proyecto.

LGPGIR	Reglamento de la LGPGIR	Vinculación con el proyecto
Artículo 16.- La clasificación de un residuo como peligroso, se establecerá en las normas oficiales mexicanas que especifiquen la forma de determinar sus características, que incluyan los listados de los mismos y fijen los límites de concentración de las sustancias contenidas en ellos, con base en los conocimientos científicos y las evidencias acerca de su peligrosidad y riesgo.	Artículo 35.- Los residuos peligrosos se identificarán de acuerdo a lo siguiente: I. Los que sean considerados como tales, de conformidad con lo previsto en la Ley; II. Los clasificados en las normas oficiales mexicanas a que hace referencia el artículo 16 de la Ley, mediante: a) Listados de los residuos por características de peligrosidad: corrosividad, reactividad, explosividad, toxicidad e inflamabilidad o que contengan agentes infecciosos que les confieran peligrosidad; agrupados por fuente específica y no específica; por ser productos usados, caducos, fuera de especificación o retirados del comercio y que se	Durante el desarrollo del Proyecto es posible generar residuos peligrosos derivado del uso de maquinaria, vehículos y equipo que usan combustibles y aceites. Para determinar cuáles son los residuos generados por el Proyecto que adquieren el carácter de peligrosidad se consultó la NOM-052-SEMARNAT-2005, derivado de lo cual se identificaron los siguientes: Hidrocarburos líquidos provenientes de filtros Aceites gastados Materiales impregnados de hidrocarburos y aceites.
Artículo 22.- Las personas que generen o manejen residuos y que requieran determinar si éstos son peligrosos, conforme a lo previsto en este ordenamiento, deberán remitirse a lo que		

LGPGIR	Reglamento de la LGPGIR	Vinculación con el proyecto
establezcan las normas oficiales mexicanas que los clasifican como tales.	desechen; o por tipo de residuo sujeto a condiciones particulares de manejo. La Secretaría considerará la toxicidad crónica, aguda y ambiental que les confieran peligrosidad a dichos residuos, y b) Criterios de caracterización y umbrales que impliquen un riesgo al ambiente por corrosividad, reactividad, explosividad, inflamabilidad, toxicidad o que contengan agentes infecciosos que les confieran peligrosidad, y III. Los derivados de la mezcla de residuos peligrosos con otros residuos; los provenientes del tratamiento, almacenamiento y disposición final de residuos peligrosos y aquellos equipos y construcciones que hubiesen estado en contacto con residuos peligrosos y sean desechados. Los residuos peligrosos listados por alguna condición de corrosividad, reactividad, explosividad e inflamabilidad señalados en la fracción II inciso a) de este artículo, se considerarán peligrosos, sólo si exhiben las mencionadas características en el punto de generación, sin perjuicio de lo previsto en	Suelo contaminado con aceites e hidrocarburos, por derrame fortuito. En la operación los residuos peligrosos serán generados principalmente por el mantenimiento y desuso de los paneles solares.

LGPGIR	Reglamento de la LGPGIR	Vinculación con el proyecto
	otras disposiciones jurídicas que resulten aplicables. Artículo 40.- La mezcla de suelos con residuos peligrosos listados será considerada como residuo peligroso, y se manejará como tal cuando se transfiera.	
Artículo 18.- Los residuos sólidos urbanos podrán subclasificarse en orgánicos e inorgánicos con objeto de facilitar su separación primaria y secundaria, de conformidad con los Programas Estatales y Municipales para la Prevención y la Gestión Integral de los Residuos, así como con los ordenamientos legales aplicables.	---------	Los residuos sólidos urbanos que se generen durante el desarrollo del Proyecto se clasificarán al menos en orgánicos e inorgánicos, para lo cual se colocarán contenedores para cada tipo de residuo, los cuales estarán señalizados de manera que se identifique fácilmente el residuo que pueden contener.
Artículo 19.- Los residuos de manejo especial se clasifican como se indica a continuación, salvo cuando se trate de residuos considerados como peligrosos en esta Ley y en las normas oficiales mexicanas correspondientes: (...) VII. Residuos de la construcción, mantenimiento y demolición en general;	---------	Durante el desarrollo del Proyecto se generarán residuos de manejo especial consistentes en: Materia orgánica producto del retiro de la vegetación Suelo producto del movimiento de tierras. Residuos de demolición.
Artículo 40.- Los residuos peligrosos deberán ser manejados conforme a lo dispuesto en la presente Ley,	---------	Se realizará el manejo de los residuos peligrosos que pudieran generarse en el área del Proyecto

LGPGIR	Reglamento de la LGPGIR	Vinculación con el proyecto
su Reglamento, las normas oficiales mexicanas y las demás disposiciones que de este ordenamiento se deriven.		conforme al Programa de manejo integral de residuos que se incluye en el Anexo 10 de este estudio, el cual se elaboró contemplando lo dispuesto en esta Ley, así como en su reglamento y en las Normas Oficiales Mexicanas, NOM-052-SEMARNAT-2005 y NOM-054-SEMARNAT-1993.
Artículo 41.- Los generadores de residuos peligrosos y los gestores de este tipo de residuos, deberán manejarlos de manera segura y ambientalmente adecuada conforme a los términos señalados en esta Ley.	---	
Artículo 42.- Los generadores y demás poseedores de residuos peligrosos, podrán contratar los servicios de manejo de estos residuos con empresas o gestores autorizados para tales efectos por la Secretaría, o bien transferirlos a industrias para su utilización como insumos dentro de sus procesos, cuando previamente haya sido hecho del conocimiento de esta dependencia, mediante un plan de manejo para dichos insumos, basado en la minimización de sus riesgos. La responsabilidad del manejo y disposición final de los residuos peligrosos corresponde a quien los genera. En el caso de que se contraten los servicios de manejo y disposición final de residuos peligrosos por	Artículo 79.- La responsabilidad del manejo de residuos peligrosos, por parte de las empresas autorizadas para la prestación de servicios de manejo, iniciará desde el momento en que le sean entregados los mismos por el generador, por lo cual, deberán revisar que tales residuos se encuentren debidamente identificados, clasificados, etiquetados o marcados y envasados. La responsabilidad terminará cuando entreguen los residuos peligrosos al destinatario de la siguiente etapa de manejo y éste suscriba el manifiesto de recepción correspondiente. La información que se contenga en los manifiestos se expresará bajo protesta de decir verdad por parte del	Se contratará el servicio de una empresa autorizada por la SEMARNAT para hacerle entrega de los residuos peligrosos generados durante el desarrollo del Proyecto, esta se encargará de su tratamiento y/o disposición final, por lo tanto, el Promovente será responsable de su recolección en el área del Proyecto, de separarlos y resguardarlos en contenedores adecuados en el almacén temporal de residuos, hasta el momento de su entrega al tercero autorizado, momento en que pasará a ser responsabilidad de la empresa contratada. Por la naturaleza del Proyecto, tanto en la fase de construcción, así como la operación, se deberá

LGPGIR	Reglamento de la LGPGIR	Vinculación con el proyecto
empresas autorizadas por la Secretaría y los residuos sean entregados a dichas empresas, la responsabilidad por las operaciones será de éstas, independientemente de la responsabilidad que tiene el generador. Los generadores de residuos peligrosos que transfieran éstos a empresas o gestores que presten los servicios de manejo, deberán cerciorarse ante la Secretaría que cuentan con las autorizaciones respectivas y vigentes, en caso contrario serán responsables de los daños que ocasione su manejo.	generador y de los prestadores de servicios que intervengan en cada una de las etapas de manejo. Cuando la información contenida en el manifiesto resulte falsa o inexacta y con ello se ocasione un manejo inadecuado que cause daño al medio ambiente o afecte la seguridad de las personas, corresponderá a quien proporcionó dicha información responder por los daños ocasionados.	contar con un almacén temporal de residuos dentro del predio, mismo que deberá ser acondicionado conforme al tipo de residuos que se generen, en el caso de la operación corresponderá principalmente a los paneles en desuso.
Artículo 43.- Las personas que generen o manejen residuos peligrosos deberán notificarlo a la Secretaría o a las autoridades correspondientes de los gobiernos locales, de acuerdo con lo previsto en esta Ley y las disposiciones que de ella se deriven.	Artículo 43.- Las personas que conforme a la Ley estén obligadas a registrarse ante la Secretaría como generadores de residuos peligrosos se sujetarán al siguiente procedimiento: (...)	Se realizará el registro del responsable de la ejecución del Proyecto, como generador de residuos peligrosos. El registro se hará siguiendo el procedimiento indicado en el Artículo 43 del Reglamento de la LGPGIR.
Artículo 44.- Los generadores de residuos peligrosos tendrán las siguientes categorías: I. Grandes generadores; II. Pequeños generadores, y III. Microgeneradores.	Artículo 42.- Atendiendo a las categorías establecidas en la Ley, los generadores de residuos peligrosos son: I. Gran generador: el que realiza una actividad que genere una cantidad igual o superior a diez toneladas en peso bruto total de residuos	

LGPGIR	Reglamento de la LGPGIR	Vinculación con el proyecto
	peligrosos al año o su equivalente en otra unidad de medida; II. Pequeño generador: el que realice una actividad que genere una cantidad mayor a cuatrocientos kilogramos y menor a diez toneladas en peso bruto total de residuos peligrosos al año o su equivalente en otra unidad de medida, y III. Microgenerador: el establecimiento industrial, comercial o de servicios que genere una cantidad de hasta cuatrocientos kilogramos de residuos peligrosos al año o su equivalente en otra unidad de medida.	
Artículo 45.- Los generadores de residuos peligrosos, deberán identificar, clasificar y manejar sus residuos de conformidad con las disposiciones contenidas en esta Ley y en su Reglamento, así como en las normas oficiales mexicanas que al respecto expida la Secretaría. En cualquier caso, los generadores deberán dejar libres de residuos peligrosos y de contaminación que pueda representar un riesgo a la salud y al ambiente, las instalaciones en las que se hayan generado éstos, cuando se cierren o	---	Se realizará el manejo de los residuos peligrosos que pudieran generarse en el área del Proyecto conforme al Programa de manejo integral de residuos que se incluye en el Anexo 10 de este estudio, el cual se elaboró contemplando lo dispuesto en esta Ley, así como en su reglamento y en las Normas Oficiales Mexicanas, NOM-052-SEMARNAT-2005 y NOM-054-SEMARNAT-1993. En este Programa se asienta que estará prohibido abandonar todo tipo

LGPGIR	Reglamento de la LGPGIR	Vinculación con el proyecto
se dejen de realizar en ellas las actividades generadoras de tales residuos.		de residuos en el área del Proyecto o su área de influencia, para lo cual se contará con personal de supervisión quien será el encargado de verificar que se le dé estricto cumplimiento a esta y demás medidas contempladas en el Capítulo VI de este estudio.
Artículo 54.- Se deberá evitar la mezcla de residuos peligrosos con otros materiales o residuos para no contaminarlos y no provocar reacciones, que puedan poner en riesgo la salud, el ambiente o los recursos naturales. La Secretaría establecerá los procedimientos a seguir para determinar la incompatibilidad entre un residuo peligroso y otro material o residuo.	Artículo 39.- Cuando exista una mezcla de residuos listados como peligrosos o caracterizados como tales por su toxicidad, con otros residuos, aquélla será peligrosa. (...) Artículo 88.- La Secretaría expedirá las normas oficiales mexicanas que establezcan los criterios y procedimientos técnicos para determinar la incompatibilidad entre un residuo peligroso y otro material o residuo, con la finalidad de evitar mezclas. En tanto no se expidan esas normas oficiales mexicanas, los interesados podrán efectuar los análisis correspondientes para determinar dicha incompatibilidad conforme a la Ley Federal de Metrología y Normalización.	Los residuos peligrosos se almacenarán de forma temporal de manera separada de conformidad con la determinación de incompatibilidad indicada en la Norma Oficial Mexicana NOM-054-SEMARNAT-1993, de acuerdo con la siguiente clasificación: Hidrocarburos líquidos Aceites gastados Materiales impregnados de hidrocarburos o aceites. Suelo contaminado con aceites, hidrocarburos, por derrame fortuito. En la etapa operación y mantenimiento los residuos peligrosos serán generados por el mantenimiento y desuso de los paneles solares.
Artículo 55.- La Secretaría determinará en el Reglamento y en las normas oficiales mexicanas, la forma	Artículo 87.- Los envases que hayan estado en contacto con materiales o residuos peligrosos podrán ser	Los envases que se encuentren impregnados de sustancias peligrosas,

LGPGIR	Reglamento de la LGPGIR	Vinculación con el proyecto
de manejo que se dará a los envases o embalajes que contuvieron residuos peligrosos y que no sean reutilizados con el mismo fin ni para el mismo tipo de residuo, por estar considerados como residuos peligrosos. Asimismo, los envases y embalajes que contuvieron materiales peligrosos y que no sean utilizados con el mismo fin y para el mismo material, serán considerados como residuos peligrosos, con excepción de los que hayan sido sujetos a tratamiento para su reutilización, reciclaje o disposición final. En ningún caso, se podrán emplear los envases y embalajes que contuvieron materiales o residuos peligrosos, para almacenar agua, alimentos o productos de consumo humano o animal.	reutilizados para contener el mismo tipo de materiales o residuos peligrosos u otros compatibles con los envasados originalmente, siempre y cuando dichos envases no permitan la liberación de los materiales o residuos peligrosos contenidos en ellos. (...)	en este caso hidrocarburos o aceites, serán considerados como residuos peligrosos, por lo tanto, serán recolectados y almacenados en recipientes impermeables y sellados, en este sentido, se difundirá a los trabajadores la prohibición de reusar estos envases para fines distintos a los de contener la misma sustancia que contuvieron originalmente.
Artículo 67.- En materia de residuos peligrosos, está prohibido: V. El almacenamiento por más de seis meses en las fuentes generadoras; VI. El confinamiento en el mismo lugar o celda, de re-	Artículo 84.- Los residuos peligrosos, una vez captados y envasados, deben ser remitidos al almacén donde no podrán permanecer por un periodo mayor a seis meses.	Los residuos se recolectarán de forma inmediata a su generación y se almacenará en recipientes separados según la siguiente clasificación: Hidrocarburos líquidos Aceites gastados

LGPGIR	Reglamento de la LGPGIR	Vinculación con el proyecto
siduos peligrosos incompatibles o en cantidades que rebasen la capacidad instalada; VIII. La dilución de residuos peligrosos en cualquier medio, cuando no sea parte de un tratamiento autorizado, y IX. La incineración de residuos peligrosos que sean o contengan compuestos orgánicos persistentes y bioacumulables; plaguicidas organoclorados; así como baterías y acumuladores usados que contengan metales tóxicos; siempre y cuando exista en el país alguna otra tecnología disponible que cause menor impacto y riesgo ambiental.		Materiales impregnados de hidrocarburos y aceites Suelo contaminado con aceites, hidrocarburos, por derrame fortuito. En la operación se generarán residuos peligrosos por el mantenimiento y desuso de los paneles solares. Estos serán entregados a la empresa contratada para su traslado y disposición, dentro de los seis meses que señalan estos instrumentos.
Artículo 100.- La legislación que expidan las entidades federativas, en relación con la generación, manejo y disposición final de residuos sólidos urbanos podrá contener las siguientes prohibiciones: I. Verter residuos en la vía pública, predios baldíos, barrancas, cañadas, ductos de drenaje y alcantarillado, cableado eléctrico o telefónico, de gas; en cuerpos de agua; cavidades subterráneas; áreas naturales pro-	----------	

LGPGIR	Reglamento de la LGPGIR	Vinculación con el proyecto
tegidas y zonas de conservación ecológica; zonas rurales y lugares no autorizados por la legislación aplicable; II. Incinerar residuos a cielo abierto, y III. Abrir nuevos tiraderos a cielo abierto.		
----------	Artículo 129.- Cuando existan derrames, infiltraciones, descargas o vertidos accidentales de materiales peligrosos o residuos peligrosos que no excedan de un metro cúbico, los generadores o responsables de la etapa de manejo respectiva, deberán aplicar de manera inmediata acciones para minimizar o limitar su dispersión o recogerlos y realizar la limpieza del sitio y anotarlo en sus bitácoras. Estas acciones deberán estar contempladas en sus respectivos programas de prevención y atención de contingencias o emergencias ambientales o accidentes. Lo previsto en el presente artículo no aplica en el caso de derrames, infiltraciones, descargas o vertidos accidentales ocasionados durante el transporte de materiales o residuos peligrosos.	En caso de derrame fortuito de combustible o aceites, se puede afirmar que este será sumamente menor a un metro cúbico, dado que, si se presentara, sería por avería de maquinaria, vehículo o equipo que use hidrocarburos y aceites. En este sentido, el suelo impregnado con este material será recolectado de manera inmediata en contenedores impermeables y con tapa para evitar su dispersión, dejando un área completamente limpia de residuos.

III.6.2.3. Ley General de Vida Silvestre (LGVS) y su Reglamento

Esta Ley fue publicada en el Diario Oficial de la Federación el 03 de julio de 2000. En su Artículo 1º señala que "su objeto es establecer la concurrencia del Gobierno Federal, de los gobiernos de los Estados y de los Municipios, en el ámbito de sus respectivas competencias, relativa a la conservación y aprovechamiento sustentable de la vida silvestre y su hábitat en el territorio de la República Mexicana y en las zonas en donde la Nación ejerce su jurisdicción.

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 las leyes forestal y de pesca, respectivamente, salvo que se trate de especies o poblaciones en riesgo".

Se realizó una revisión de los artículos de esta Ley aplicables al proyecto, mismos que se indican en la siguiente tabla, así mismo, se describen las medidas para su íntegro cumplimiento, de igual forma, se realizó la revisión de su reglamento, sin embargo, este último no tiene aplicabilidad al Proyecto.

Tabla 15 Vinculación de los artículos de la Ley General de Vida Silvestre aplicables al Proyecto

Artículo	Vinculación con el Proyecto
Artículo 4o.- Es deber de todos los habitantes del país conservar la vida silvestre; queda prohibido cualquier acto que implique su destrucción, daño o perturbación, en perjuicio de los intereses de la Nación.	Durante la preparación del sitio y construcción del Proyecto se implementarán las medidas de protección y compensación para los posibles impactos identificados sobre la flora y fauna presente en el área del Proyecto y su área de influencia, estas son principalmente las siguientes: • Revisión minuciosa del área del Proyecto previo a la construcción de este para verificar que se encuentre libre de fauna silvestre, principalmente reptiles pequeños. • En caso de detectarse fauna, se permitirá su desplazamiento o de ser necesario se realizará el rescate y reubicación. • Se prohibirá al personal cualquier daño a la flora o fauna silvestre que pudiera estar presente en áreas colindantes con la zona de trabajo. • Durante el desarrollo de las actividades del Proyecto, se prohibirá a los trabajadores realizar la caza o recolección de ejemplares silvestres de las áreas colindantes con los sitios de trabajo.

Artículo	Vinculación con el Proyecto
	• Colocación de letreros alusivos al cuidado de la flora y fauna presente en la zona • Implementación de un Programa de reforestación. • Implementación de un Programa de rescate y reubicación de flora. • Implementación del Programa de Vigilancia Ambiental para monitorear y garantizar la implementación y éxito de las medidas. • Implementación del Programa de manejo integral de residuos.
Artículo 27 Bis. - No se permitirá la liberación o introducción a los hábitats y ecosistemas naturales de especies exóticas invasoras. (...)	Durante el desarrollo del Proyecto no se introducirán especies exóticas, para ello se vigilará que la reforestación se realice exclusivamente con especies nativas de la región.
Artículo 31.- Cuando se realice traslado de ejemplares vivos de fauna silvestre, éste se deberá efectuar bajo condiciones que eviten o disminuyan la tensión, sufrimiento, traumatismo y dolor, teniendo en cuenta sus características.	Si derivado de la revisión del área del Proyecto previo al inicio de la preparación del sitio y construcción se detectara algún ejemplar de fauna presente, se permitirá su desplazamiento o de ser necesario se realizará el rescate e inmediata reubicación, considerando las disposiciones marcadas en este artículo.

III.6.2.4 Ley de Aguas Nacionales (LAN) y su Reglamento

Es reglamentaria del Artículo 27 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos en materia de aguas nacionales; es de observancia general en todo el territorio nacional, sus disposiciones son de orden público e interés social y tiene por objeto regular la explotación, uso o aprovechamiento de dichas aguas, su distribución y control, así como la preservación de su cantidad y calidad para lograr su desarrollo integral sustentable.

A continuación, se presenta la vinculación de aquellas especificaciones, disposiciones o artículos que pueden considerarse representativos y aplicables a las actividades que se realizaran a lo largo del Proyecto.

Tabla 16 Vinculación de los artículos de la Ley de Aguas Nacionales y su Reglamento, aplicables al Proyecto

LAN	Reglamento de la LAN	Vinculación con el Proyecto
Artículo 14 BIS 5.- Los principios que sustentan la política hídrica nacional son: IX. La conservación, preservación, protección y restauración del agua en cantidad y calidad es asunto de seguridad nacional, por tanto, debe evitarse el aprovechamiento no sustentable y los efectos ecológicos adversos; XVII. Las personas físicas o morales que contaminen los recursos hídricos son responsables de restaurar su calidad, y se aplicará el principio de que "quien contamina, paga", conforme a las Leyes en la materia;	Artículo 134.- Las personas físicas o morales que exploten, usen o aprovechen aguas en cualquier uso o actividad, están obligadas, bajo su responsabilidad y en los términos de ley, a realizar las medidas necesarias para prevenir su contaminación y en su caso para reintegrarlas en condiciones adecuadas, a fin de permitir su utilización posterior en otras actividades o usos y mantener el equilibrio de los ecosistemas.	Durante la preparación del sitio y construcción, así como durante puesta en marcha, operación y mantenimiento del Proyecto, se implementarán las siguientes medidas para evitar la contaminación del escurrimiento presente en la zona noreste del Proyecto, por los residuos generados: • Los residuos de manejo especial serán cargados a un camión tipo volteo para su traslado a un sitio adecuado fuera del área de influencia, el traslado será constante, evitando su acumulación y almacenamiento. • Se prohibirá disponer residuos de manejo especial fuera del área del proyecto. Todos los residuos serán trasladados, por ningún motivo se permitirá su abandono en las áreas de trabajo. • Colocación de contenedores con tapa para residuos sólidos urbanos (clasificados al menos en orgánicos e inorgánicos) que se generen por el personal que labore en la obra. Periódicamente, los residuos serán trasladados al depósito municipal más cercano.
Artículo 86 BIS 2.- Se prohíbe arrojar o depositar en los cuerpos receptores y zonas federales, en contravención a las disposiciones legales y reglamentarias en materia ambiental, basura, materiales, lodos provenientes del tratamiento de aguas residuales y demás desechos o residuos que, por efecto de disolución o arrastre, contaminen las aguas de los cuerpos receptores, así como aquellos	Artículo 151.- Se prohíbe depositar, en los cuerpos receptores y zonas federales, basura, materiales, lodos provenientes del tratamiento de descarga de aguas residuales y demás desechos o residuos que, por efecto de disolución o arrastre, contaminen las aguas de los cuerpos receptores, así como aque-	

LAN	Reglamento de la LAN	Vinculación con el Proyecto
desechos o residuos considerados peligrosos en las Normas Oficiales Mexicanas respectivas. Se sancionará en términos de Ley a quien incumpla esta disposición. Artículo adicionado DOF 29-04-2004	llos desechos o residuos considerados peligrosos en las normas oficiales mexicanas respectivas.	• Los residuos peligrosos que pudieran generarse durante la ejecución del Proyecto serán recolectados, almacenados temporalmente y entregados a una empresa autorizada para su manejo y disposición final. • Las actividades de mantenimiento preventivo de equipo y vehículos, se realizará únicamente en talleres especializados, nunca en el sitio del Proyecto o áreas cercanas. • Colocación de sanitarios portátiles, cuya limpieza estará a cargo del proveedor del servicio, quien será el responsable de la disposición de los residuos. • Colocación de letreros alusivos al manejo adecuado de residuos.

III.6.2.5. Ley Federal de Responsabilidad Ambiental

Esta Ley fue publicada en el DOF el 07 de junio de 2013, en su Artículo 1º establece que esta Ley "regula la responsabilidad ambiental que nace de los daños ocasionados al ambiente, así como la reparación y compensación de dichos daños cuando sea exigible a través de los procesos judiciales federales previstos por el artículo 17 constitucional, los mecanismos alternativos de solución de controversias, los procedimientos administrativos y aquellos que correspondan a la comisión de delitos contra el ambiente y la gestión ambiental.

Los preceptos de este ordenamiento son reglamentarios del artículo 4o. Constitucional, de orden público e interés social y tienen por objeto la protección, la preservación y restauración del ambiente y el equilibrio ecológico, para garantizar los derechos humanos a un medio ambiente sano para el desarrollo y bienestar de toda persona, y a la responsabilidad generada por el daño y el deterioro ambiental.

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

A continuación, se presenta la vinculación de aquellas especificaciones, disposiciones o artículos que pueden considerarse representativos y aplicables a las actividades que se realizarán a lo largo del Proyecto.

Tabla 17 Vinculación de los artículos de la Ley Federal de Responsabilidad Ambiental aplicables al Proyecto

Artículo	Vinculación con el Proyecto
Artículo 6o.- No se considerará que existe daño al ambiente cuando los menoscabos, pérdidas, afectaciones, modificaciones o deterioros no sean adversos en virtud de: I. Haber sido expresamente manifestados por el responsable y explícitamente identificados, delimitados en su alcance, evaluados, mitigados y compensados mediante condicionantes, y autorizados por la Secretaría, previamente a la realización de la conducta que los origina, mediante la evaluación del impacto ambiental o su informe preventivo, la autorización de cambio de uso de suelo forestal o algún otro tipo de autorización análoga expedida por la Secretaría; o de que, II. No rebasen los límites previstos por las disposiciones que en su caso prevean las Leyes ambientales o las normas oficiales mexicanas. La excepción prevista por la fracción I del presente artículo no operará, cuando se incumplan los términos o condiciones de la autorización expedida por la autoridad.	En el Capítulo V de este estudio se identifican los impactos ambientales que se ocasionarán por el desarrollo del Proyecto, de igual forma, en el Capítulo VI se presentan las medidas de prevención, mitigación y compensación acordes a cada uno de los impactos identificados. Por lo tanto, siempre y cuando las medidas se ejecuten como fueron planteadas, el Proyecto se desarrollará en cumplimiento de este artículo.

Artículo	Vinculación con el Proyecto
Artículo 10.- Toda persona física o moral que con su acción u omisión ocasione directa o indirectamente un daño al ambiente, será responsable y estará obligada a la reparación de los daños, o bien, cuando la reparación no sea posible a la compensación ambiental que proceda, en los términos de la presente Ley.	El Promovente es el responsable de que las medidas de prevención, mitigación y compensación propuestas para mitigar los impactos susceptibles de ocasionarse por el Proyecto sean ejecutadas en tiempo y forma para evitar afectaciones.
Artículo 25.- Los daños ocasionados al ambiente serán atribuibles a la persona física o moral que omita impedirlos, si ésta tenía el deber jurídico de evitarlos. En estos casos se considerará que el daño es consecuencia de una conducta omisiva, cuando se determine que el que omite impedirlo tenía el deber de actuar para ello derivado de una Ley, de un contrato, de su calidad de garante o de su propio actuar precedente.	

III.6.2.6. Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable y su Reglamento

Esta Ley fue publicada en el Diario Oficial de la Federación el 05 de junio de 2018, su Reglamento fue publicado el 09 de diciembre de 2020. En su Artículo 1º la Ley señala que "sus disposiciones son de orden e interés público y de observancia general en todo el territorio nacional, y tiene por objeto regular y fomentar el manejo integral y sustentable de los territorios forestales, la conservación, protección, restauración, producción, ordenación, el cultivo, manejo y aprovechamiento de los ecosistemas forestales del país y sus recursos (...)."

Tabla 18 Vinculación de los artículos de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable y su Reglamento aplicables al Proyecto

LGDFS	Reglamento de la LGDFS	Vinculación con el proyecto
Artículo 93. La Secretaría autorizará el cambio de uso de suelo en terrenos forestales por excepción, previa opinión técnica de los miembros del Consejo Estatal Forestal de que se trate y con base en los	Artículo 139. Para solicitar la autorización de Cambio de uso del suelo en Terrenos forestales, el interesado presen-	En el área del Proyecto, existe vegetación secundaria arbustiva de matorral crasicaule, la cual será afectada por el cambio de uso de suelo en terrenos forestales (CUSTF), por lo tanto, esta actividad es

LGDFS	Reglamento de la LGDFS	Vinculación con el proyecto
estudios técnicos justificativos cuyo contenido se establecerá en el Reglamento, los cuales demuestren que la biodiversidad de los ecosistemas que se verán afectados se mantenga, y que la erosión de los suelos, el deterioro de la calidad del agua o la disminución en su captación se mitiguen en las áreas afectadas por la remoción de la vegetación forestal. En las autorizaciones de cambio de uso de suelo en terrenos forestales, la Secretaría deberá dar respuesta debidamente fundada y motivada a las opiniones técnicas emitidas por los miembros del Consejo Estatal Forestal de que se trate. Las autorizaciones que se emitan deberán integrar un programa de rescate y reubicación de especies de la flora y fauna afectadas y su adaptación al nuevo hábitat conforme se establezca en el Reglamento. Dichas autorizaciones deberán sujetarse a lo que, en su caso, dispongan los programas de ordenamientos ecológicos correspondientes, las Normas Oficiales Mexicanas y demás disposiciones legales y reglamentarias aplicables.	tará la solicitud mediante el formato que para tal efecto expida la Secretaría, el cual deberá contener, por lo menos, lo siguiente: (...) Artículo 141. Los estudios técnicos justificativos a que se refiere el artículo 93 de la Ley, deberán contener, por lo menos, lo siguiente: (...)	una de las que se someten a evaluación mediante esta Manifestación de Impacto Ambiental, así mismo, será presentado por separado el Estudio Técnico Justificativo (ETJ) por el CUSTF correspondiente, con el contenido establecido en el Reglamento de la LGDFS. Como parte de este estudio se incluye un programa de rescate y reubicación de flora y fauna silvestre, como medida de mitigación a los impactos susceptibles de generarse sobre estos factores ambientales con motivo de la ejecución del Proyecto. En el caso de flora, en este programa se incluyen las actividades de monitoreo y mantenimiento que tienen por objetivo garantizar el establecimiento de los ejemplares reubicados. Dicho programa será también incluido como parte del ETJ por presentar.
Artículo 101. Las personas físicas y morales que brinden servicios forestales deberán estar inscritas en el Registro, para lo	------	Para la elaboración de este estudio se contó con la participación de especialistas de distintas áreas, entre el

LGDFS	Reglamento de la LGDFS	Vinculación con el proyecto
cual deberán acreditar su competencia y capacidad. El Reglamento y las normas aplicables determinarán los procedimientos, modalidades y requisitos que deberán observarse para la acreditación e inscripción en el Registro; así como para la prestación, evaluación y seguimiento de los servicios forestales, diferenciando las actividades, los ecosistemas en que se desempeñarán y grados de responsabilidad. Los prestadores de servicios forestales podrán ser contratados libremente por los propietarios y poseedores de los recursos forestales y serán responsables solidarios con los mismos.		equipo evaluador se consideró la participación de especialistas en materia forestal. Para el caso de la elaboración del estudio técnico justificativo, este será dirigido por personal forestal con Registro Forestal Nacional.
Artículo 127. La forestación y reforestación que se realice con propósitos de conservación y restauración en terrenos forestales degradados y preferentemente forestales no requerirán de autorización y solamente estarán sujetas a las Normas Oficiales Mexicanas, en lo referente a no causar un impacto negativo sobre la biodiversidad. (...) Los tres órdenes de gobierno se coordinarán para que, en el ámbito de sus respectivas competencias, instrumenten programas de restauración in-	------	Como medida de compensación a los impactos ocasionados por la remoción de vegetación forestal, se contempla la reforestación con especies nativas en una superficie similar a la afectada, con ubicación dentro del SAR del proyecto. En el Anexo 10 se incluyen los programas de rescate y reubicación de flora, así como el de reforestación.

LGDFS	Reglamento de la LGDFS	Vinculación con el proyecto
tegral, así como para el monitoreo y seguimiento de los mismos. Se impulsará la reforestación con especies forestales preferentemente nativas.		
Artículo 133. Lo dispuesto en el artículo anterior, será aplicable con independencia de que se cuente o no con las autorizaciones, permisos o licencias correspondientes o se cause un daño a los ecosistemas forestales a que se refiere este artículo. De igual forma, se entenderá sin perjuicio de las sanciones administrativas que en su caso procedan y de las sanciones o penas en que incurran los responsables, de conformidad con las disposiciones legales aplicables. Toda persona física o moral que ocasione directa o indirectamente un daño a los recursos forestales, los ecosistemas y sus componentes, estará obligada a repararlo o compensarlo, de conformidad con lo dispuesto en la Ley Federal de Responsabilidad Ambiental.	------	Se realizará el cambio de uso de suelo en terrenos forestales; por lo que se proponen las medidas de mitigación y compensación acordes a los impactos susceptibles de generarse, entre los que destacan: • Ejecución de un programa de rescate y reubicación de flora silvestre. • Reforestación con especies nativas en una superficie similar al área forestal afectada, con ubicación dentro del SAR del proyecto. • Los ejemplares vegetales que serán removidos, se trozarán y dispondrán sin obstruir cauces, para su reincorporación como materia orgánica, así como en las áreas de reforestación. • Derribo direccional de los ejemplares arbóreos, con la finalidad de evitar daños a la vegetación presente fuera del polígono.

III.6.2.7. Ley de Transición Energética

La Ley de Transición Energética (LTE) fue publicada en el Diario Oficial de la Federación el 24 de diciembre de 2015, 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."

Dicha Ley señala en su Artículo 3 lo siguiente:

Artículo 3- Para efectos de esta Ley se considerarán las siguientes definiciones:

XVI. Energías Renovables: Aquellas cuya fuente reside en fenómenos de la naturaleza, procesos o materiales susceptibles de ser transformados en energía aprovechable por el ser humano, que se regeneran naturalmente, por lo que se encuentran disponibles de forma continua o periódica, y que al ser generadas no liberan emisiones contaminantes. Se consideran fuentes de Energías Renovables las que se enumeran a continuación:

a) El viento;

b) La radiación solar, en todas sus formas;

c) El movimiento del agua en cauces naturales o en aquellos artificiales con embalses ya existentes, con sistemas de generación de capacidad menor o igual a 30 MW o una densidad de potencia, definida como la relación entre capacidad de generación y superficie del embalse, superior a 10 watts/m^2;

d) La energía oceánica en sus distintas formas, a saber: de las mareas, del gradiente térmico marino, de las corrientes marinas y del gradiente de concentración de sal;

e) El calor de los yacimientos geotérmicos, y

f) Los bioenergéticos que determine la Ley de Promoción y Desarrollo de los Bioenergéticos.

Vinculación con el Proyecto

En este sentido, dado que, el Proyecto consiste en la generación de energía eléctrica a partir de fuentes renovables, se encuentra incluida en la categorización de energías renovables, conforme al inciso b, fracción XVI del Artículo 3, en este sentido, como lo señala el objeto de la Ley el Proyecto se encontrará regulado mediante las obligaciones en materia de Energías Limpias y de reducción de emisiones contaminantes de la Industria Eléctrica.

III.6.2.8. Ley de la Industria Eléctrica

La Ley de la Industria Eléctrica (LIE) fue publicada en el DOF el 11 de agosto de 2014; tiene por objeto 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 reducción de emisiones contaminantes.

En la siguiente tabla se presenta la vinculación del Proyecto con los artículos aplicables de esta Ley.

Tabla 19 Vinculación del Proyecto con los artículos aplicables de la LIE

Artículo aplicable	Vinculación con el Proyecto
Artículo 3.- Para los efectos de esta Ley, se entenderá por: XXII. Energías Limpias: Aquellas fuentes de energía y procesos de generación de electricidad cuyas emisiones o residuos, cuando los haya, no rebasen los umbrales establecidos en las disposiciones reglamentarias que para tal efecto se expidan. Entre las Energías Limpias se consideran las siguientes: b) La radiación solar, en todas sus formas;	El Proyecto, al entrar en la categoría de Energía Limpia tal como lo expresa la definición indicada y al ser un proyecto para la generación de energía eléctrica, su desarrollo está sujeto directamente a la elaboración y presentación de un Estudio de Impacto Social, mismo que será elaborado bajo los lineamientos establecidos por la Secretaría de Energía (SENER), previendo su presentación a esta autoridad, en tiempo y forma para ser sometido a su respectiva evaluación con el fin de obtener la autorización correspondiente, dicho estudio contemplará las medidas en el aspecto social.
Artículo 117.- 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 pretendan desarrollar.	
Artículo 118.- La Secretaría deberá informar a los interesados en la ejecución de proyectos de infraestructura en la industria eléctrica sobre la presencia de grupos sociales en situación de vulnerabilidad en las áreas en que se llevarán a cabo las actividades para la ejecución de los proyectos, con el fin de que se implementen las acciones necesarias para salvaguardar sus derechos.	
Artículo 119.- Con la finalidad de tomar en cuenta los intereses y derechos de las comunidades y pueblos indígenas en los que se desarrollen proyectos de la industria eléctrica, la Secretaría deberá llevar a cabo los procedimientos de consulta necesarios y cualquier otra actividad necesaria para su salvaguarda, en coordinación con la Secretaría de Gobernación y las dependencias que correspondan.	Se someterá a evaluación ante la SENER, la Evaluación de Impacto Ambiental.

Artículo aplicable	Vinculación con el Proyecto
En dichos procedimientos de consulta podrán participar la CRE, las empresas productivas del Estado y sus empresas subsidiarias y filiales, así como los particulares.	
Artículo 120.- Los interesados en obtener permisos o autorizaciones para desarrollar proyectos en la industria eléctrica deberán presentar a la Secretaría una evaluación de impacto social que deberá contener la identificación, caracterización, predicción y valoración de los impactos sociales que podrían derivarse de sus actividades, así como las medidas de mitigación correspondientes. La Secretaría emitirá el resolutivo y recomendaciones que correspondan, en los términos que señalen los reglamentos de esta Ley.	

III.9.3. Leyes y reglamentos estatales

Se realizó una revisión de los artículos de las Leyes y Reglamentos estatales aplicables al Proyecto, mismos que se indican en los siguientes apartados, así mismo, se describen las medidas para su íntegro cumplimiento.

III.8.3.1 Ley para la Protección y Preservación del Ambiente del Estado de Guanajuato

Fue publicada el 8 de febrero de 2020. Con su última reforma publicada en el P.O. del Estado el 23 de noviembre de 2021.

Esta ley es de orden público e interés social, cuyo objeto es propiciar el desarrollo sustentable, la preservación y restauración del equilibrio ecológico, asimismo regular las acciones tendientes a proteger el ambiente en el Estado de Guanajuato.

A continuación, se describen los artículos con los cuales el Proyecto tiene relación:

Tabla 20 Vinculación del Proyecto con la Ley para la Protección y Preservación del Ambiente del Estado de Guanajuato.

Artículo	Vinculación con el Proyecto
Artículo 102.- Para la preservación y aprovechamiento sustentable del suelo se considerarán los siguientes criterios: I.- El uso de suelo debe ser compatible con su vocación natural y no debe alterar el equilibrio de los ecosistemas; II.- El uso de suelo debe hacerse de manera que se mantenga su integridad física y su capacidad productiva; III.- Los usos productivos de suelo deben evitar prácticas que favorezcan la erosión, degradación o modificación de las características topográficas, con efectos ecológicos adversos; IV.- En las acciones de preservación y aprovechamiento sustentable de suelo, deberán considerarse las medidas necesarias para prevenir o reducir su erosión, deterioro de las propiedades físicas, químicas o biológicas del suelo y la pérdida de la vegetación natural; V.- En las zonas afectadas por fenómenos de degradación o desertificación, deberán llevarse a cabo las acciones de regeneración, recuperación y rehabilitación necesarias, a fin de restaurarlas; y VI.- La realización de obras públicas o privadas que por sí mismas puedan provocar deterioro severo de los suelos, deben incluir acciones equivalentes de regeneración, recuperación y restablecimiento de su vocación natural.	El Proyecto se situará dentro de una zona con una aptitud de media a alta para la instalación de proyectos para aprovechamiento de la luz solar en la zona. De igual manera en dicha zona es aplicable una política territorial de mejoramiento, el cambio de vocación o aptitud del suelo no modifica las condiciones naturales de la zona, ya que son zonas impactadas por la actividad humana, en este caso por la actividad agrícola.
Artículo 103.- Los criterios ecológicos para la preservación y aprovechamiento sustentable de suelo se considerarán en: ... ... VIII.- Las actividades de extracción de materias del subsuelo, las excavaciones y	Por medio de este capítulo se realiza la vinculación con los criterios de regulación ecológica conforme a los programas de ordenamiento ecológico regional y local aplicables, por lo cual se da cumplimiento al artículo 103.

Artículo	Vinculación con el Proyecto
todas aquellas acciones que alteren la cubierta y suelos forestales, no reservadas a la Federación; y	
Artículo 109.- En todas las emisiones a la atmósfera deberán observarse las previsiones de esta Ley, y las disposiciones reglamentarias que de ella emanen, así como las normas oficiales mexicanas expedidas por la Federación. Se prohíbe emitir contaminantes a la atmósfera que ocasionen o puedan ocasionar desequilibrios ecológicos o daños al ambiente y a la salud de la población. Para la protección de la atmósfera se considerarán, de manera enunciativa mas no limitativa, los siguientes criterios: I. La reducción y control de las emisiones de contaminantes a la atmósfera, sean estas de fuentes fijas o móviles, para asegurar que la calidad del aire sea satisfactoria para la salud y bienestar de la población, así como para mantener el equilibrio ecológico; II. La mitigación de los efectos que coadyuvan en el cambio climático; y III. La promoción del uso de combustibles alternativos en fuentes fijas y móviles	En correspondencia con la normatividad federal en materia de emisiones, se declara que se ejecutarán las siguientes medidas: Una vez iniciada la obra y mientras duren las etapas de preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento del parque fotovoltaico, los cuales utilizan gasolina, respectivamente, produciendo gases contaminantes (COx, NOx, HC´s) como resultado de la combustión interna de los motores, por lo que todos los vehículos y maquinaria pesada, empleadas en la obra cumplirán con lo estipulado en estas NOM, mediante la verificación de emisiones para camiones ligeros, medianos y pesados que se utilicen principalmente durante la etapa de construcción.
Artículo 117.- Queda prohibida la circulación de vehículos automotores que emitan gases, humos, polvos o partículas, cuyos niveles de emisión de contaminantes a la atmósfera rebasen los límites máximos permisibles establecidos en las normas oficiales mexicanas. Los propietarios o poseedores de vehículos automotores que circulen en el territorio del Estado, están obligados a cumplir con los límites de emisiones contaminantes establecidos en la normatividad aplicable. Para ello deberán: I.- Realizar el mantenimiento regular de sus vehículos automotores a efecto de mante-	

Artículo	Vinculación con el Proyecto
nerlos en buenas condiciones de funcionamiento y dentro de los límites de emisiones permitidos en la normatividad aplicable; II.- Someter sus vehículos automotores a la verificación de emisiones contaminantes, en los centros de verificación autorizados, dentro del periodo que les corresponda, en los términos del Programa Estatal de Verificación Vehicular que para el efecto expida la Secretaría de Medio Ambiente y Ordenamiento Territorial; y III.- Observar las medidas y restricciones que las autoridades competentes dicten para prevenir y controlar emergencias y contingencias ambientales, así como para mejorar la vialidad.	
Artículo 120.- Para prevenir y controlar la contaminación de las aguas de jurisdicción estatal, se deberán aplicar las disposiciones de esta Ley, observando las disposiciones contenidas en la Ley de Aguas Nacionales y su reglamento, normas oficiales mexicanas y demás disposiciones aplicables.	Se declara que se ejecutarán las siguientes medidas de prevención en materia de prevención de la contaminación de aguas. Durante el desarrollo del Proyecto, se implementarán las siguientes medidas para evitar la contaminación del escurrimiento presente en la zona noreste del Proyecto, principalmente por los residuos generados: • Los residuos de manejo especial serán cargados a un camión tipo volteo para su traslado a un sitio adecuado fuera del área de influencia, el traslado será constante, evitando su acumulación y almacenamiento. • Se prohibirá disponer residuos de manejo especial fuera del área del Proyecto. Todos los residuos serán trasladados, por ningún motivo se permitirá su abandono en las áreas de trabajo. • Colocación de contenedores con tapa para residuos sólidos urbanos (clasificados al menos en orgánicos e inorgánicos) que se generen por el

Artículo	Vinculación con el Proyecto
	personal que labore en la obra. Periódicamente, los residuos serán trasladados al depósito municipal más cercano. • Los residuos peligrosos que pudieran generarse durante la ejecución del Proyecto serán recolectados, almacenados temporalmente y entregados a una empresa autorizada para su manejo y disposición final. • Las actividades de mantenimiento preventivo de equipo y vehículos, se realizará únicamente en talleres especializados, nunca en el sitio del Proyecto o áreas cercanas. • Colocación de sanitarios portátiles, cuya limpieza estará a cargo del proveedor del servicio, quien será el responsable de la disposición de los residuos. • Colocación de letreros alusivos al manejo adecuado de residuos.
Artículo 138.- Quedan prohibidas las emisiones de ruidos, olores, vibraciones, energía térmica y lumínica y la generación de contaminación visual, cuando rebasen los límites máximos establecidos en las normas oficiales mexicanas, considerando los valores de concentración máxima permisible para el ser humano, de contaminantes en el ambiente que determine la Secretaría de Salud. El Ejecutivo del Estado y los ayuntamientos, en el ámbito de sus respectivas competencias, adoptarán las medidas para impedir que se transgredan dichos límites y en su caso, aplicarán las sanciones correspondientes. En la construcción de obras o instalaciones que generen energía térmica o lumínica, olores, ruido o vibraciones, así como en la	Se dará cumplimiento a las disposiciones de esta ley, dado que durante diferentes actividades comprendidas en el Proyecto se generarán emisiones a la atmósfera producto de la combustión de combustibles usados por vehículos y maquinaria (fuentes móviles), por otro lado, durante la circulación de vehículos por el acceso al área del Proyecto y durante el movimiento de tierras se podrían generar partículas sólidas suspendidas. Para ello se implementarán las siguientes medidas: • Se usará equipo en condiciones óptimas de funcionamiento, para lo cual se demostrará que los vehículos empleados durante el desarrollo del Proyecto han sido sometidos a verificación vehicular mediante la

Artículo	Vinculación con el Proyecto
operación o funcionamiento de las existentes, deberán llevarse a cabo acciones preventivas y correctivas para evitar los efectos nocivos de tales contaminantes en el equilibrio ecológico y el ambiente.	presentación de la constancia que para el efecto emita la unidad verificadora, así mismo, para la maquinaria empleada se demostrará haber sido sometida a mantenimientos preventivos recientes, lo cual se evidenciará mediante bitácoras de mantenimiento; en dichos comprobantes se demostrará que no rebasan los límites máximos permisibles establecidos en las Normas Oficiales Mexicanas NOM-041-SEMARNAT-2015 Y NOM-045-SEMARNAT-2017. • Riego de apoyo para evitar la generación de polvos al interior del predio, así como caminos de terracería aledaños, mediante pipas. • Para evitar la generación de olores, los residuos vegetales serán cargados inmediatamente a un camión tipo volteo para su traslado a un sitio autorizado para tal fin, en donde puedan ser reutilizados, el traslado será constante, evitando su acumulación y almacenamiento. Se prohibirá disponer residuos de manejo especial fuera del área del Proyecto. Todos los residuos serán trasladados, por ningún motivo se permitirá su abandono en las áreas de trabajo.
Artículo 194.- Sin perjuicio de las demás disposiciones aplicables y de las sanciones penales o administrativas que procedan, toda persona que contamine o deteriore el ambiente, produciendo con su acción u omisión desequilibrios ecológicos, daños al medio ambiente, afectación a los recursos naturales, a la biodiversidad, a la vida silvestre o su	En correspondencia con la Ley de Responsabilidad Ambiental, el Promovente es el responsable de que las medidas de prevención, mitigación y compensación propuestas para mitigar los impactos susceptibles de ocasionarse por el Proyecto sean ejecutadas en tiempo y forma para evitar afectaciones no previstas o fuera del polígono del Proyecto.

Artículo	Vinculación con el Proyecto
hábitat, será responsable y estará obligada a reparar los daños causados, conforme a la legislación aplicable.	

III.8.3.2 Código Territorial para el Estado y los Municipios de Guanajuato

Fue publicado el 25 de septiembre de 2012, cuya última reforma publicada en el P.O. fue el 20 de noviembre de 2023.

Sus disposiciones son de orden público e interés social, su objeto es establecer normas, principios y bases para...

... IV. La conservación y restauración de los espacios naturales del Estado de Guanajuato.

VI. La construcción, mantenimiento y conservación de la infraestructura pública y del equipamiento urbano; ...

A continuación, se describen los artículos con los cuales el Proyecto tiene relación

Tabla 21 Vinculación del Proyecto con el Código Territorial para el Estado y los Municipios de Guanajuato

Artículo	Vinculación con el Proyecto
Artículo 106. El Ejecutivo del Estado y los ayuntamientos podrán otorgar a los propietarios, poseedores o usufructuarios, así como a organizaciones sociales, públicas o privadas, pueblos y comunidades indígenas, y demás personas interesadas, concesiones, permisos o licencias para la realización de obras o actividades en las áreas naturales protegidas, de conformidad con lo que establece el Código, la Ley para la Protección y Preservación del Ambiente del Estado de Guanajuato, la declaratoria y el programa de manejo correspondientes. Los pueblos y comunidades indígenas y demás propietarios, poseedores o usufructuarios de los predios en los que se pretendan desarrollar las obras o actividades anteriormente señaladas, tendrán preferencia para obtener los permisos, concesiones o licencias respectivos.	Se declara que aun cuando el Proyecto se encuentra fuera de alguna área natural protegida y región prioritaria para la conservación, el Promovente contará con todos los permisos correspondientes en materia de construcción conforme a las competencias correspondientes en su ámbito que la ley les otorga.

Artículo	Vinculación con el Proyecto
El solicitante deberá presentar el programa de aprovechamiento, el que se sujetará a la declaratoria y al programa de manejo respectivo.	
Artículo 282 bis 6. La poda, tala o trasplante de cualquier espécimen del arbolado urbano solo puede realizarse cuando se haya autorizado por la unidad administrativa municipal en materia de arbolado urbano y realizado el pago de los derechos correspondientes para su debida compensación.	Se declara que, como parte del Proyecto, se contempla el derribo de especies de arbolado en áreas no forestales, para lo cual se tramitarán los permisos correspondientes ante las autoridades competentes.
Artículo 362. La ejecución de cualquier obra o edificación en el territorio del Estado se sujetará a lo dispuesto en este Título, en los programas a que se refiere el Código, así como en los reglamentos municipales en la materia.	El Proyecto contará con los permisos y licencias correspondientes en materia de uso suelo, así como de construcción conforme, dando cumplimiento a los reglamentos en el ámbito de su competencia estatal y/o municipal.
Artículo 371. Para la ejecución de cualquier obra, instalación o edificación se deberá obtener el permiso de construcción respectivo, para lo que se deberá obtener previamente el permiso de uso de suelo. En edificaciones ya ejecutadas se podrá autorizar el cambio de uso de suelo, si se efectúan las modificaciones requeridas por la unidad administrativa municipal para cumplir con las disposiciones legales y reglamentarias.	

III.9.4. Legislación municipal

III.8.4.1 Reglamento de Medio Ambiente y Sustentabilidad del Municipio de San Miguel Allende, Guanajuato.

Publicado en el Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Guanajuato el 4 de febrero de 2020, dicho reglamento es de orden público e interés social para la formulación, conducción y evaluación de la política ambiental en el Municipio de San Miguel de Allende, Guanajuato.

Tabla 22 Vinculación del Proyecto con el Reglamento de Medio Ambiente y Sustentabilidad del Municipio de San Miguel de Allende, Guanajuato

Artículo	Vinculación con el Proyecto
Artículo 71. Los habitantes del Municipio tienen derecho a disfrutar de un ambiente sano. Las autoridades en los términos de este Reglamento y otras leyes vigentes aplicables en la materia tomarán las medidas necesarias para conservar ese derecho. Todo habitante del Municipio tiene la potestad de exigir el respeto a este derecho y el cumplimiento de las obligaciones correlativas por parte de las autoridades del Municipio, a través de los mecanismos jurídicos previstos en este título y en otros ordenamientos jurídicos aplicables	Para dar cumplimiento al artículo 71 se implementará un conjunto de medidas de prevención, mitigación y protección a los posibles impactos ambientales generados como parte de las actividades de preparación del sitio y construcción, puesta en marcha y operación del Proyecto, con el objetivo de salvaguardar la calidad de los factores ambientales presentes en el área de influencia del Proyecto.
Artículo 74. Las personas físicas y morales, en los términos del presente Reglamento, están obligadas a: I. Prevenir y evitar daños al ambiente y, en su caso, reparar los daños que hubieran causado; II. Minimizar los daños al ambiente que no puedan prevenir o evitar, en cuyo caso estarán obligadas a reparar los daños causados; III. Ayudar en la medida de lo posible a establecer las condiciones que permitan garantizar la subsistencia y regeneración del ambiente y los elementos naturales; y IV. Realizar todas sus actividades cotidianas bajo los criterios de ahorro y reúso de agua, conservación del ambiente rural y urbano, prevención y control de la contaminación de aire, agua y suelo, y protección de la flora y fauna en el Municipio.	El Promovente es el responsable de que las medidas de prevención, mitigación y compensación propuestas para mitigar los impactos susceptibles de ocasionarse por el Proyecto sean ejecutadas en tiempo y forma para evitar afectaciones. En el Capítulo V de este estudio se identifican los impactos ambientales que se ocasionarán por el desarrollo del Proyecto, de igual forma, en el Capítulo VI se presentan las medidas de prevención, mitigación y compensación acordes a cada uno de los impactos identificados. Por lo tanto, siempre y cuando las medidas se ejecuten como fueron planteadas, el Proyecto se desarrollará en cumplimiento de este artículo.
Artículo 86. Para la protección, restauración, preservación y aprovechamiento sustentable de la biodiversidad, los recursos naturales y el suelo de conservación, así como el establecimiento, rehabilitación,	El Proyecto no realizará el aprovechamiento de los recursos naturales, como lo cita el artículo 86 de este reglamento. En el Capítulo V de este estudio se identifican los impactos ambientales que se ocasionarán por el desarrollo del Proyecto, de

Artículo	Vinculación con el Proyecto
protección y preservación de las áreas naturales protegidas se considerarán, por lo menos, los siguientes criterios: I. En los programas y actividades de restauración, reforestación o forestación, en su caso, así como de aprovechamiento de la vida silvestre, se protegerán especialmente las especies nativas y aquellas que se encuentren en riesgo de acuerdo a la normatividad aplicable; II. Para evitar el deterioro de la biodiversidad, no se permitirá el uso de especies que no sean nativas del lugar; III. En la restauración o rehabilitación de las zonas de preservación ecológica, o en la protección de barrancas, no podrán ser alteradas en forma definitiva los cauces naturales y escurrimientos temporales o permanentes; IV. Durante el desarrollo de obras o actividades de cualquier tipo, se evitará la pérdida o erosión del suelo y el deterioro de la calidad del agua; V. En los sitios a proteger, se procurará el rescate del conocimiento tradicional, con relación al uso y manejo de los recursos naturales; y VI. Se promoverá la participación de vecinos, comunidades, pueblos indígenas y población en general, en los programas y acciones para el establecimiento, cuidado y vigilancia de las zonas de preservación ecológica. Los programas y actividades de forestación, reforestación, restauración o aprovechamiento de la flora y fauna, procurarán la preservación y el desarrollo de las especies nativas del Municipio. El uso o aprovechamiento de los elementos naturales se sujetarán a los criterios de sustentabilidad que	igual forma, en el Capítulo VI se presentan las medidas de prevención, mitigación y compensación acordes a cada uno de los impactos identificados. Se enfatiza en que las actividades de reforestación se llevarán a cabo considerando los lineamientos establecidos en las fracciones de este artículo. Por lo tanto, siempre y cuando las medidas se ejecuten como fueron planteadas, el Proyecto se desarrollará en cumplimiento de este artículo.

Artículo	Vinculación con el Proyecto
permitan garantizar la subsistencia de las especies sin ponerlas en riesgo de extinción y permitiendo su regeneración en la cantidad y calidad necesarias para no alterar el equilibrio ecológico.	
Artículo 124. Para la conservación, restauración, protección y aprovechamiento sustentable del suelo en el territorio del Municipio, se considerarán los siguientes criterios: I. El uso del suelo debe ser compatible con su aptitud natural y no debe alterar el equilibrio de los ecosistemas; II. La realización de las obras públicas o privadas que por sí mismas puedan provocar deterioro de los suelos, deben incluir acciones equivalentes de regeneración, recuperación y restablecimiento de su aptitud natural; III. La necesidad de prevenir o reducir su erosión, deterioro de las propiedades físicas, químicas o biológicas del suelo y la pérdida de la vegetación natural; IV. En las zonas afectadas por fenómenos de degradación, salinización o desertificación, deberán llevarse a cabo las acciones de regeneración, recuperación y rehabilitación necesarias para su restauración; V. La acumulación o depósito de residuos constituye una fuente de contaminación que altera los procesos biológicos de los suelos; y VI. Deben evitarse las prácticas que causen alteraciones en el suelo y perjudiquen su aprovechamiento, uso o explotación, o que provoquen riesgos o problemas de salud.	El Proyecto se sitúa en zonas con aptitud de media a alta para el desarrollo de proyectos que implican el aprovechamiento de la radiación solar. Para la ejecución del Proyecto, se contemplarán las medidas para la atención de los impactos generados, las cuales se encuentran descritas en el Capítulo VI y Anexo 10.
Artículo 127. Están obligados a restaurar el suelo, subsuelo, acuífero y los demás recursos naturales afectados, quienes por	

Artículo	Vinculación con el Proyecto
cualquier causa los contaminen o deterioren, de acuerdo con el presente Reglamento y demás normatividad aplicable.	Para evitar la contaminación de los factores suelo y agua, presentes en el área del Proyecto o su área de influencia se acatarán las siguientes medidas: • Los residuos de manejo especial serán cargados a un camión tipo volteo para su traslado a un sitio de tiro autorizado para tal fin, el traslado será constante, evitando su acumulación y almacenamiento. Se prohibirá disponer residuos de manejo especial fuera del área del Proyecto. Todos los residuos serán trasladados, por ningún motivo se permitirá su abandono en las áreas de trabajo. • Colocación de contenedores con tapa para residuos sólidos urbanos (clasificados al menos en orgánicos e inorgánicos) que se generen por el personal. Periódicamente, los residuos serán trasladados al depósito municipal más cercano por una persona encargada en el proyecto de tal actividad. • En materia de residuos mientras dure la construcción se producirán residuos peligrosos, como resultado del mantenimiento y operación de los vehículos y maquinaria pesada, por lo que para el cumplimiento de las disposiciones que indican esta norma, se contará con un almacén de residuos peligrosos. • Durante la operación, los residuos resultantes de reparación o cambios de paneles serán manejados como residuos peligrosos. En cualquiera de la fase del Proyecto se deberá considerar la contratación de los
Artículo 137. Todas las personas están obligadas a cumplir con los requisitos y límites de emisiones contaminantes a la atmósfera, agua, suelo, subsuelo, redes de drenaje y alcantarillado y cuerpos receptores del Municipio establecidos por las normas aplicables o las condiciones particulares de descarga que emita la Dirección, así como a utilizar los equipos, dispositivos y sistemas de reducción de emisiones que determine dicha dependencia. Quedan comprendidos la generación de residuos sólidos, de contaminantes visuales y de la emisión de contaminantes de ruido, vibraciones, energía térmica, lumínica y olores, de acuerdo con las disposiciones jurídicas aplicables.	

Artículo	Vinculación con el Proyecto
	servicios de recolección y transporte de estos residuos, por una empresa recolectora que se encuentre autorizada ante la SEMARNAT, SCT y demás autoridades involucradas en la emisión de aquellos permisos que autoricen a las empresas prestadoras de estos servicios. • Las actividades de mantenimiento preventivo de equipo y vehículos, se realizará únicamente en talleres especializados, nunca en el sitio del Proyecto o áreas cercanas. • Colocación de sanitarios portátiles para uso de personal de campo, su limpieza estará a cargo del proveedor del servicio, quien será el responsable de la disposición de los residuos. • Colocación de letreros alusivos al manejo adecuado de residuos.
Artículo 140. Queda prohibido emitir o descargar contaminantes a la atmósfera, el agua los suelos que ocasionen o puedan ocasionar desequilibrios ecológicos, daños al ambiente o afecten la salud. En todas las descargas de contaminantes a la atmósfera, al agua y los suelos, deberán ser observadas las previsiones de la Ley General, la Ley para la Protección, este Reglamento y demás disposiciones legales que al efecto se expidan.	• La Promovente implementará medidas de prevención y mitigación para controlar la generación de emisiones contaminantes atmosféricas ocasionadas por el uso de maquinaria y/o vehículos automotores de combustión interna, así como equipo que use hidrocarburos como combustible. • Los poseedores de los vehículos empleados durante el desarrollo del Proyecto demostrarán haber sido sometidos a verificación vehicular mediante la presentación de la constancia que para el efecto emita la unidad verificadora, así mismo, la maquinaria empleada demostrará haber sido sometida a mantenimientos preventivos recientes, lo cual se

Artículo	Vinculación con el Proyecto
	evidenciará mediante bitácoras de mantenimiento; en dichos comprobantes demostrarán que no rebasan los límites máximos permisibles establecidos en las Normas Oficiales Mexicanas NOM-041-SEMARNAT-2015 Y NOM-045-SEMARNAT-2017.
Artículo 151. Los propietarios y conductores de vehículos automotores que circulen en el Municipio, deberán someter sus unidades a la verificación de emisiones contaminantes, en los centros de verificación autorizados por la Secretaría dentro del periodo que le corresponda en los términos del programa estatal de verificación vehicular que al efecto se expida y, en su caso, reparar los sistemas de emisión de contaminantes y sustituir los equipos y dispositivos que no funcionen adecuadamente, en los términos que determine el Programa de Verificación correspondiente.	Los vehículos y maquinaria pesada, empleadas en la obra cumplirán con lo estipulado en estas NOM, mediante la verificación de emisiones para camiones ligeros, medianos y pesados.
Artículo 159. Los vehículos que transporten en el Municipio materiales o residuos peligrosos, deberán cumplir con los requisitos y condiciones establecidas en este Reglamento, la Ley para la Protección, Ley General y las demás disposiciones aplicables.	Se contratará el servicio de una empresa autorizada por la SEMARNAT para hacer la entrega de los residuos peligrosos generados durante el desarrollo del Proyecto, esta se encargará de su tratamiento y/o disposición final, por lo tanto, el Promovente será responsable de su recolección en el área del Proyecto, de separarlos y resguardarlos en contenedores adecuados en el almacén temporal de residuos, hasta el momento de su entrega al tercero autorizado, momento en que pasará a ser responsabilidad de la empresa contratada. Por la naturaleza del Proyecto, tanto en la fase de construcción, así como la operación, se contará con un almacén temporal de residuos dentro del predio, mismo que será acondicionado conforme al tipo de residuos que se generen.

Artículo	Vinculación con el Proyecto
Artículo 162. Queda prohibida la quema de cualquier tipo de material o residuo sólido o líquido a cielo abierto salvo en los siguientes casos y previo aviso a la Dirección: I. Para acciones de adiestramiento y capacitación de personal encargado del combate de incendios; II. Cuando con esta medida se evite un riesgo mayor a la comunidad o los elementos naturales, y medie recomendación de alguna autoridad de atención a emergencias; y III. En caso de quemas agrícolas, cuando medie autorización de alguna autoridad forestal o agropecuaria. La Dirección establecerá las condicionantes y medidas de seguridad que deberán de observarse.	En el Programa de Manejo Integral de residuos presentado en el Anexo 10 del presente estudio se establece la prohibición del uso de fuego para incineración de cualquier tipo de residuo, medida que se garantizará mediante el Programa de Vigilancia Ambiental.
Artículo 163. Quedan prohibidas las emisiones de ruido, vibraciones, energía térmica, lumínica, gases, olores y vapores, así como la contaminación visual que rebasen las normas oficiales mexicanas y demás normatividad aplicable. La Dirección, adoptará las medidas necesarias para cumplir estas disposiciones, e impondrá las sanciones necesarias en caso de incumplimiento. Los propietarios de fuentes que generen cualquiera de estos contaminantes, están obligados a instalar mecanismos para recuperación y disminución de vapores, olores, ruido, energía y gases o a retirar los elementos que generan contaminación visual.	En correspondencia con la legislación federal y estatal, se declara lo siguiente: Se dará cumplimiento a las disposiciones de este reglamento, dado que durante diferentes actividades comprendidas en el Proyecto se generarán emisiones a la atmósfera producto de la combustión de combustibles usados por vehículos y maquinaria (fuentes móviles), por otro lado, durante la circulación de vehículos por el acceso al área del Proyecto y durante el movimiento de tierras se podrían generar partículas sólidas suspendidas. Para ello se implementarán las siguientes medidas: • Se usará equipo en condiciones óptimas de funcionamiento. Los vehículos empleados durante el desarrollo del Proyecto demostrarán haber sido sometidos a verificación vehicular mediante la presentación de la constancia que para el efecto emita la unidad verificadora, así

Artículo	Vinculación con el Proyecto
	mismo, la maquinaria empleada demostrará haber sido sometida a mantenimientos preventivos recientes, lo cual se evidenciará mediante bitácoras de mantenimiento; en dichos comprobantes demostrarán que no rebasan los límites máximos permisibles establecidos en las Normas Oficiales Mexicanas NOM-041-SEMARNAT-2015 Y NOM-045-SEMARNAT-2017. • Riego de apoyo para evitar la generación de polvos al interior del predio, así como caminos de terracería aledaños al mismo, mediante pipas. • Para evitar la generación de olores, los residuos vegetales serán cargados inmediatamente a un camión tipo volteo para su traslado a un sitio autorizado para tal fin, en donde puedan ser reutilizados, el traslado será constante, evitando su acumulación y almacenamiento. Se prohibirá disponer residuos de manejo especial fuera del área del Proyecto. Todos los residuos serán trasladados, por ningún motivo se permitirá su abandono en las áreas de trabajo.
Artículo 172. Queda prohibido descargar aguas residuales a cielo abierto y cualquier cuerpo o corriente de agua.	Durante la preparación del sitio y construcción las aguas residuales provenientes de los sanitarios móviles serán dispuestas por la empresa encargada de la renta y mantenimiento de estos. Durante la operación las aguas de sanitarios serán tratadas mediante biodigestores para su descarga al suelo, tramitando los permisos correspondientes y cumpliendo con los parámetros de calidad requeridos.

Artículo	Vinculación con el Proyecto
Artículo 181. Los residuos de manejo especial (escombro), para evitar la contaminación del suelo, deberán ser dispuestos en el lugar designado por la Dirección, realizando previamente el pago correspondiente, establecido en la Ley de Ingresos Municipal Vigente.	Los residuos de manejo especial que se generen durante el Proyecto serán dispuestos conforme a este Artículo, para lo cual serán cargados inmediatamente a un camión tipo volteo para su traslado a un sitio autorizado para tal fin, en donde puedan ser reutilizados, el traslado será constante, evitando su acumulación y almacenamiento. Se prohibirá disponer residuos de manejo especial fuera del área del Proyecto. Todos los residuos serán trasladados, por ningún motivo se permitirá su abandono en las áreas de trabajo.

III.8.4.2 Reglamento Municipal para la Prevención y Manejo Integral de Residuos Sólidos de San Miguel de Allende, Guanajuato.

Publicado en el Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Guanajuato el 2 de junio de 2006, dicho reglamento es de orden público, interés social y observancia obligatoria en el Municipio de San Miguel de Allende; y tienen por objeto regular el servicio de limpia, recolección, traslado, tratamiento y disposición final de residuos; así como establecer las infracciones y determinar las sanciones por los actos u omisiones que afecten el servicio de limpia y aseo público.

Tabla 23 Vinculación del Proyecto con el Reglamento Municipal para la Prevención y Manejo Integral de Residuos Sólidos de San Miguel de Allende, Guanajuato

Artículo	Vinculación con el Proyecto
Artículo 29. La basura se clasificará, según la composición y la idoneidad de los residuos, para su recuperación, tratamiento y reciclaje, de acuerdo a lo establecido por la Dirección General de Servicios Municipales.	Durante la preparación del sitio y construcción, así como durante la operación y mantenimiento del Proyecto, se implementarán las siguientes medidas para evitar la contaminación del agua presente en los escurrimientos, principalmente por los residuos generados: • Los residuos de manejo especial serán cargados a un camión tipo volteo para su traslado a un sitio adecuado fuera del área de influencia, el traslado será constante, evitando su acumulación y almacenamiento.
Artículo 34. Quienes deseen transportar directamente los residuos sólidos al sitio de transferencia y/o disposición final de la Región de basura, podrán hacerlo en la forma y horario que previamente autorice la Dirección de Servicios Públicos Municipales, y sujetándose a las disposiciones administrativas correspondientes.	

Artículo	Vinculación con el Proyecto
Artículo 47. En las obras civiles y demoliciones, la recolección de escombros y material de construcción es responsabilidad de quienes lo generen, por lo que pagarán una tarifa especial por la recolección. El personal de las Empresas a quienes se les otorgue la concesión para la recolección de escombros ha de contar con el equipo necesario para el manejo adecuado de los residuos como son el uso de casco protector, mascarilla, guantes, zapatos de Seguridad y ropa adecuada para la realización del trabajo.	• Se prohibirá disponer residuos de manejo especial fuera del área del proyecto. Todos los residuos serán trasladados, por ningún motivo se permitirá su abandono en las áreas de trabajo. • Colocación de contenedores con tapa para residuos sólidos urbanos (clasificados al menos en orgánicos e inorgánicos) que se generen por el personal que labore en la obra. Periódicamente, los residuos serán trasladados al depósito municipal más cercano. • Los residuos peligrosos que pudieran generarse durante la ejecución del Proyecto serán recolectados, almacenados temporalmente y entregados a una empresa autorizada para su manejo y disposición final. • Las actividades de mantenimiento preventivo de equipo y vehículos, se realizará únicamente en talleres especializados, nunca en el sitio del proyecto o áreas cercanas. • Colocación de sanitarios portátiles, cuya limpieza estará a cargo del proveedor del servicio, quien será el responsable de la disposición de los residuos. • Colocación de letreros alusivos al manejo adecuado de residuos.
	Se declara que, durante las actividades de preparación y construcción, durante las actividades que se describen en el artículo 96. De manera adicional se contará con personal de bandereros mismos que dirigirán las actividades de ingreso y salida de vehículos que realicen el movimiento de materiales, así como el movimiento de tierras.

Artículo	Vinculación con el Proyecto
Artículo 123. Los generadores de residuos peligrosos están obligados a inscribirse en el registro correspondiente, identificar, manejar, envasar, almacenar, transportar y dar el tratamiento que corresponda a la disposición final autorizada, conforme lo establecen el Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente y las Normas Oficiales Mexicanas relativas a estos residuos. Tal es el caso de hospitales, clínicas, laboratorios clínicos y los de investigación, centros educativos, industrias diversas, talleres mecánicos y otros generadores.	Se realizará el registro de responsable de la ejecución del Proyecto, como generador de residuos peligrosos. El registro se hará siguiendo el procedimiento indicado en el Artículo 43 del Reglamento de la LGPGIR.

III.9.5. Convenios o tratados internacionales

III.6.5.1 Acuerdo de París

El 12 de diciembre de 2016 se aprobó el Acuerdo de París dentro de la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (COP21). Este Acuerdo es un instrumento de alcance mundial para enfrentar de manera global el cambio climático, el cual busca que por lo menos 195 países reorienten su desarrollo hacia un mundo más sostenible, con menores emisiones y con capacidad de adaptarse a un clima más extremo. Este acuerdo entró en vigor en abril de 2020. El compromiso de México se traduce en la reducción en un 25% de sus emisiones de gases de efecto invernadero.

Vinculación con el Proyecto:

Por su naturaleza, el Proyecto no generará grandes emisiones de gases de efecto invernado, sólo generará emisiones por el uso de maquinaria y vehículos que usen hidrocarburos para su funcionamiento, respecto a lo cual se garantizará a través del PVA que las medidas que se proponen en el capítulo VI de esta MIA-R para reducir las emisiones se ejecuten de forma continua y correcta, estas medidas consisten principalmente en usar sólo maquinaria y vehículos en buenas condiciones con la finalidad de evitar que generen emisiones excesivas, para lo cual se comprobará que los vehículos y maquinaria empleados cuenten con mantenimientos preventivos recientes.

Por otro lado, el Proyecto como generador de energía a partir de fuentes renovables tendrá un impacto positivo debido a la participación en el reemplazo paulatino de combustibles fósiles, los cuales generan emisiones más contaminantes.

III.6.5.2 Convención sobre el Comercio Internacional de especies amenazadas de Flora y Fauna Silvestres (CITES)

Se consultaron en los Apéndices I, II y III de la CITES todas las especies de flora y fauna registradas durante los muestreos realizados en el área del proyecto y SAR, así como los registros bibliográficos; de donde se obtuvo que se registraron 8 especies de flora y 5 de fauna, de las cuales en el área del Proyecto se registraron 3 de flora y 4 de fauna, como se muestra en las siguientes tablas.

Tabla 24 Especies de flora registradas en algún Apéndice del CITES

Familia	Nombre científico	Nombre común	CITES	Área estudio
Cactaceae	*Cylindropuntia imbricata subsp. Imbricata*	Cardenche	II	SAR-AI
Cactaceae	*Ferocactus latispinus*	Biznaga ganchuda	II	SAR-AI
Cactaceae	*Mammillaria gigantea*	Biznaga gigante	II	SAR-AI
Cactaceae	*Mammillaria magnimamma*	Biznaga de espina solitaria	II	SAR-AI
Cactaceae	*Myrtillocactus geometrizans*	Garambullo	II	AP, SAR-AI
Cactaceae	*Opuntia joconostle*	Xoconostle	II	AP, SAR-AI
Cactaceae	*Opuntia lasiacantha*	Nopal de cerro	II	AP, SAR-AI
Cactaceae	*Opuntia robusta*	Nopal camueso	II	SAR-AI

Tabla 25 Especies de flora registradas en algún Apéndice del CITES.

Familia	Especie	Nombre común	CITES	Área estudio
Falconidae	*Caracara plancus*	Caracara Quebrantahuesos	III	SAR, AP
Trochilidae	*Cynanthus latirostris*	Colibrí Pico Ancho Norteño	II	SAR
Falconidae	*Falco peregrinus*	Halcón Peregrino	I	SAR, AP
Falconidae	*Falco sparverius*	Cernícalo Americano	II	SAR, AP

Familia	Especie	Nombre común	CITES	Área estudio
Accipitridae	*Geranoaetus albicaudatus*	Aguililla cola blanca	II	SAR, AP

III.9.6. Programas sectoriales

III.6.6.1 Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales 2020-2024

Este programa es coordinado, ejecutado y con seguimiento a cargo de la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT).

El Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales 2020-2024 (PROMARNAT) contribuirá a los objetivos establecidos por el nuevo gobierno en el Plan Nacional de Desarrollo (PND) como parte del Segundo Eje de Política Social. Sus Objetivos prioritarios, Estrategias prioritarias y Acciones puntuales están centrados en la búsqueda del bienestar de las personas, todo ello de la mano de la conservación y recuperación del equilibrio ecológico en las distintas regiones del país. El actuar del Programa se inspira y tiene como base el principio de impulso al desarrollo sostenible establecido en el PND, considerado como uno de los factores más importantes para lograr el bienestar de la población.

Los cinco Objetivos prioritarios del PROMARNAT son:

I. Promover la conservación, protección, restauración y aprovechamiento sustentable de los ecosistemas y su biodiversidad con enfoque territorial y de derechos humanos, considerando las regiones bioculturales, a fin de mantener ecosistemas funcionales que son la base del bienestar de la población.
II. Fortalecer la acción climática a fin de transitar hacia una economía baja en carbono y una población, ecosistemas, sistemas productivos e infraestructura estratégica resilientes, con el apoyo de los conocimientos científicos, tradicionales y tecnológicos disponibles.
III. Promover al agua como pilar de bienestar, manejada por instituciones transparentes, confiables, eficientes y eficaces que velen por un medio ambiente sano y donde una sociedad participativa se involucre en su gestión.
IV. Promover un entorno libre de contaminación del agua, el aire y el suelo que contribuya al ejercicio pleno del derecho a un medio ambiente sano.

V. Fortalecer la gobernanza ambiental a través de la participación ciudadana libre, efectiva, significativa y corresponsable en las decisiones de política pública, asegurando el acceso a la justicia ambiental con enfoque territorial y de derechos humanos y promoviendo la educación y cultura ambiental

Analizando las estrategias de cada uno de los objetivos anteriores, el Proyecto guarda relación con los siguientes:

Tabla 26 Vinculación de los objetivos prioritarios del Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales 2020-2024 y el Proyecto

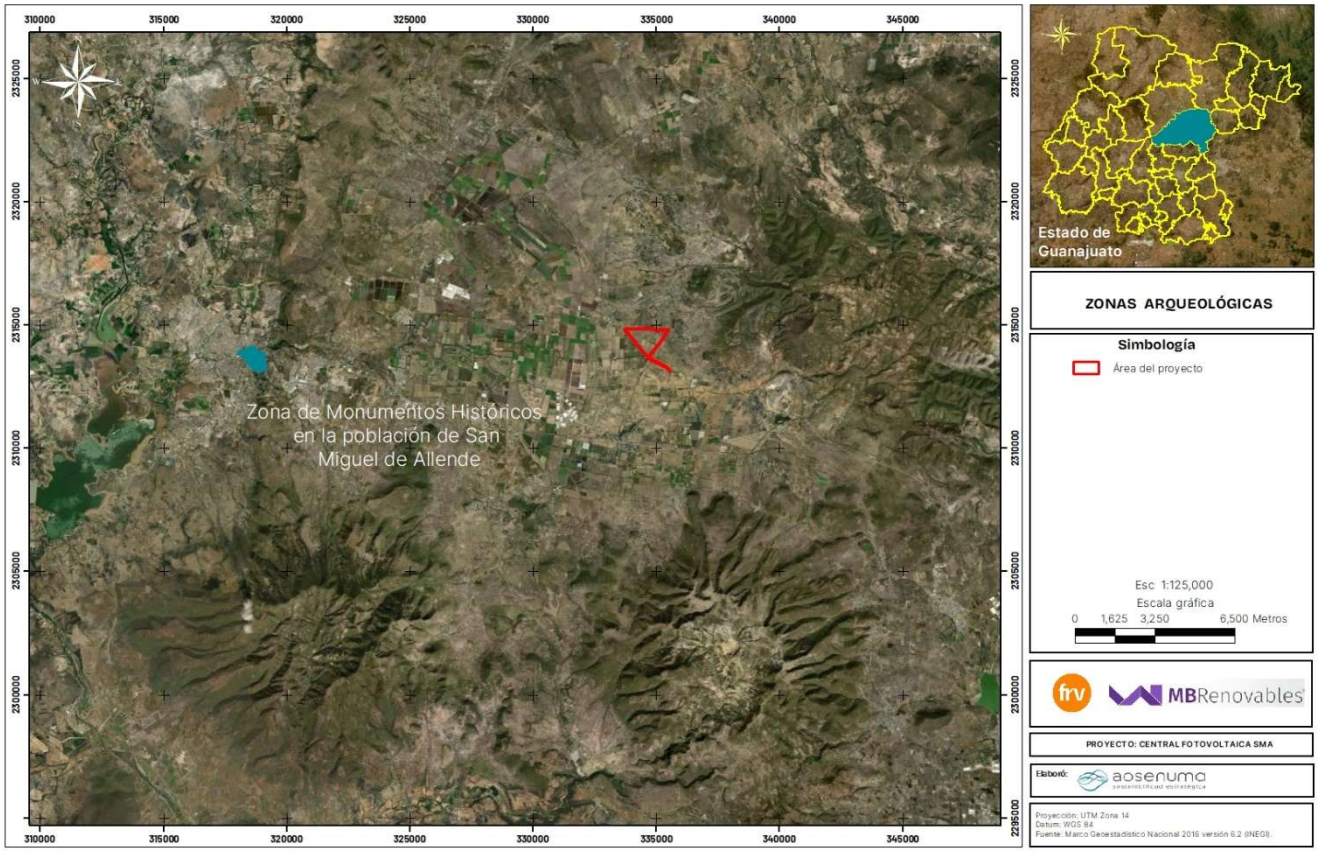
Objetivos prioritarios	Vinculación con el Proyecto
Objetivo prioritario 1. Promover la conservación, protección, restauración y aprovechamiento sustentable de los ecosistemas y su biodiversidad con enfoque territorial y de derechos humanos, considerando las regiones bioculturales, a fin de mantener ecosistemas funcionales que son la base del bienestar de la población.	
Estrategia prioritaria 1.3. Restaurar los ecosistemas, con énfasis en zonas críticas, y recuperar las especies prioritarias para la conservación con base en el mejor conocimiento científico y tradicional disponibles. Acciones puntuales 1.3.5.-Favorecer la recuperación de especies prioritarias a través de la protección de sus poblaciones y hábitat, su reintroducción y manejo, disminución de los factores de presión y tráfico ilegal, con vigilancia y monitoreo efectivos, distribución equitativa de beneficios y corresponsabilidad social.	Como se ha descrito en este Capítulo III, el Proyecto no incide ni contraviene los criterios de regulación ecológica ni lineamientos de las UGAS o UAB donde se localiza, tampoco modificará o incrementará la problemática ambiental que se percibe en la zona, lo anterior como resultado de la implementación de medidas de control y prevención principalmente, tampoco cruzará ANP, o alguna región catalogada como prioritaria.
Objetivo prioritario 4. Promover un entorno libre de contaminación del agua, el aire y el suelo que contribuya al ejercicio pleno del derecho a un medio ambiente sano.	
Estrategia prioritaria 4.1 Gestionar de manera eficaz, eficiente, transparente y participativa medidas de prevención, inspección, remediación y reparación del daño para prevenir y controlar la contaminación y la degradación. Acciones puntuales	La Promovente será la responsable de ejecutar las medidas de prevención, control y mitigación de los impactos ambientales, los cuales se describen de manera puntual en el Capítulo VI de este trabajo.

Objetivos prioritarios	Vinculación con el Proyecto
4.1.3.- Promover, vigilar y verificar el cumplimiento del marco regulatorio y normativo en materia de recursos naturales, obras y actividades, incluyendo las empresariales, que puedan generar un impacto ambiental, para mantener la integridad del medio ambiente. 4.1.5.- Reducir y controlar la contaminación para evitar el deterioro de cuerpos de agua y sus impactos en la salud, mediante el reforzamiento de la normatividad y acciones coordinadas en áreas prioritarias.	Dichas medidas contemplan: el manejo integral de residuos, generación de aguas residuales y emisión de contaminantes a la atmósfera: gases, olores y ruidos, entre otros.

III.9.7. Áreas arqueológicas o de importancia cultural

De acuerdo con el Instituto Nacional de Antropología e Historia (INAH), como se muestra en la siguiente figura, en la zona del Proyecto no se ubican áreas arqueológicas o de importancia cultural, la más próxima corresponde a Zona de Monumentos Históricos en la población de San Miguel Allende.

Figura 20 Ubicación del Proyecto con respecto a sitios arqueológicos



aosenuma
sostenibilidad estratégica

Capítulo IV

Descripción del sistema ambiental regional (SAR) y señalamiento de tendencias del desarrollo y deterioro de la región

Tabla de contenido

IV. Descripción del sistema ambiental regional (SAR) y señalamiento de tendencias del desarrollo y deterioro de la región 8

IV.1. Delimitación y justificación del sistema ambiental regional (SAR) donde pretende establecerse el proyecto 8
IV.2. Caracterización y análisis del sistema ambiental regional 15
IV.3. Caracterización y análisis retrospectivo de la calidad ambiental del SAR 16
IV.3.1. Medio abiótico 16
IV.3.2. Medio biótico 58
IV.3.3. Medio socioeconómico 136
IV.3.4. Paisaje 144
IV.4. Diagnóstico ambiental 155

Índice de tablas

Tabla 1 Niveles de ruido generado por diferentes fuentes 10
Tabla 2 Cambio del nivel sonoro dB(A) con la distancia 11
Tabla 3 Microcuencas sobre las cuales incide el AP y AI 14
Tabla 4 Descripción de los climas 16
Tabla 5 Datos generales de la estación climatológica localizada cerca del SAR, AI y área del Proyecto 18
Tabla 6 Temperatura registrada por las estaciones climatológicas 19
Tabla 7 Precipitación registrada por las estaciones climatológicas 20
Tabla 8 Clasificación de peligro, riesgo y/o vulnerabilidad por la presencia de fenómenos hidrometeorológicos en el SAR, AI y Proyecto 21
Tabla 9. Vulnerabilidad actual y con modelos de Cambio Climático (NE: no evaluado). 24
Tabla 10 Superficie por topoformas presente en el SAR 28
Tabla 11 Superficie por tipo de suelo en el SAR 36
Tabla 12 Superficie por grado de erosión 38
Tabla 13 Superficie por clase de erosión en el SAR 39

Tabla 14 Superficie por clase de erosión en el AI 39
Tabla 15 Degradación del suelo en el SAR 40
Tabla 16 Incidencia del área de estudio en las unidades hidrológicas 45
Tabla 17 Disponibilidad media anual de aguas superficiales 46
Tabla 18. Tipo y cantidad de escurrimientos presentes en el SAR. 47
Tabla 19 Tipo y cantidad de escurrimientos presentes en el AI y AP 48
Tabla 20 Disponibilidad del acuífero sobre el cual incide el área de estudio 50
Tabla 21 Toneladas de contaminantes criterio emitidos por municipio 54
Tabla 22. Toneladas de contaminantes criterio emitidos por municipio, tipo y categoría. 54
Tabla 23 Límites máximos permisibles de ruido 56
Tabla 24 Superficie por uso de suelo y vegetación presente en el SAR (INEGI) 59
Tabla 25 Superficie por uso de suelo y vegetación presente en el AI y Proyecto (INEGI) 59
Tabla 26 Superficie por uso de suelo y vegetación clasificado mediante recorridos en el área del Proyecto 60
Tabla 27 Especies con alguna categoría de riesgo y/o endémicas con registro bibliográfico en el área de estudio 77
Tabla 28 Ubicación y USV de los sitios de muestreo (coordenadas UTM datum WGS-84 zona 14) 80
Tabla 29 Dimensiones y elementos registrados por sitio/subsitio de muestreo 84
Tabla 30 Índice de completitud obtenido para la muestra según los modelos de acumulación 85
Tabla 31 Parámetros estadísticos obtenidos para la muestra del AP 88
Tabla 32 Listado de especies registradas en la muestra del SAR-AI y AP 89
Tabla 33 Especies endémicas y/o listadas en el Apéndice II del CITES 91
Tabla 34 Índices de diversidad obtenidos para el SAR-AI 92
Tabla 35 Índices de diversidad obtenidos para el área del Proyecto 94
Tabla 36 Índices de diversidad generales 95
Tabla 37 Valores de prueba de hipótesis 96
Tabla 38 Índices de diversidad por estrato 96
Tabla 39 Comparación del IVI AP vs SAR-AI 99
Tabla 40. Ejemplares arbóreos por remover por polígono forestal en el AP 101
Tabla 41. Ejemplares arbóreos por remover en el AP 101
Tabla 42 Ejemplares arbóreos a remover por especie en las áreas no forestales del AP 102

Tabla 43 Tamaño de los sitios 102
Tabla 44 Sitios por polígono forestal y tamaño de muestra para los estratos arbustivo, herbáceo y suculentas. 102
Tabla 45 Desglose de individuos a remover 104
Tabla 46 Resumen de ejemplares a remover por estrato y especie en las áreas forestales del AP 106
Tabla 47 Especies reportadas para el municipio de San Miguel de Allende que se encuentran catalogadas en alguna categoría de protección por IUCN, CITES o la NOM-059-SEMARNAT-2010 109
Tabla 48 Ubicación de los sitios de muestreo 112
Tabla 49 Ubicación de sitios de trampeo de vertebrados terrestres 114
Tabla 50 Intensidad de muestreo para el AP 117
Tabla 51 Estimadores de diversidad para el AP 117
Tabla 52 Estimadores de diversidad para el SAR 118
Tabla 53 Estimadores de diversidad para la totalidad de los sitios monitoreados 120
Tabla 54 Listado de especies de vertebrados terrestres. 125
Tabla 55 Listado de especies de vertebrados terrestres registrados en el parea de estudio y que se encuentran en alguna categoría de protección. 129
Tabla 56 Índices de diversidad de la Clase Aves dentro del SAR 131
Tabla 57 Índices de diversidad de la Clase Mammalia dentro del SAR 131
Tabla 58 Riqueza específica de la Clase Reptilia dentro del SAR 132
Tabla 59 Índices de diversidad de la Clase Aves dentro del AP 133
Tabla 60 Índices de diversidad de la Clase Mammalia dentro del AP 133
Tabla 61 Índices de diversidad para el AP y SAR 134
Tabla 62 Prueba *t Student* para los índices de Shannon y Simpson (D) 135
Tabla 63 Municipio y Localidades sobre las que incide el SAR del Proyecto 136
Tabla 64 Indicadores demográficos por localidad (INEGI, 2020) 138
Tabla 65 Población económicamente activa y población económicamente inactiva (INEGI, 2020) 139
Tabla 66 Indicador de migración (INEGI, 2020) 139
Tabla 67 Indicador de marginación (CONAPO, 2020) 140
Tabla 68 Índices de desarrollo humano para San Miguel de Allende, Guanajuato 142

Tabla 69. Evaluación de los componentes paisajísticos, su valoración y la puntuación para el SAR, AI y AP 147
Tabla 70 Escala de referencia utilizada para determinar la clase de calidad visual 152
Tabla 71 Factores de paisaje considerados para el cálculo de la absorción visual (CAV) 153
Tabla 72. Escala de referencia del CAV 155
Tabla 73 Criterios de valoración de la calidad ambiental 156

Índice de figuras

Figura 1 Representación general del AI delimitado para el Proyecto 12
Figura 2 Ubicación del AP y AI en el contexto de la RH, cuenca y subcuenca 13
Figura 3 Ubicación del AP y AI en las microcuencas de FIRCO 14
Figura 4 Sistema Ambiental Regional delimitado para el Proyecto 15
Figura 5 Tipos de clima presentes en el área de estudio 17
Figura 6 Estaciones climatológicas ubicadas en el área de estudio 18
Figura 7 Comportamiento anual de la temperatura registrada por las estaciones 19
Figura 8 Comportamiento anual de la precipitación registrada por las estaciones 20
Figura 9 Variables que integran la vulnerabilidad al cambio climático (INECC, 2022) 22
Figura 10 Ubicación del área de estudio con respecto a las provincias fisiográficas 25
Figura 11 Ubicación del área de estudio con respecto a las subprovincias fisiográficas 26
Figura 12 Ubicación del área de estudio con respecto al sistema de topoformas 27
Figura 13 Relieve presente en el área de estudio 29
Figura 14 Pendientes presentadas en el área de estudio 30
Figura 15 Distribución de tipos de roca en el área de estudio 31
Figura 16 Ubicación del área de estudio con respecto a fallas y fracturas geológicas 32
Figura 17 Susceptibilidad del área de estudio a deslizamiento de laderas 33
Figura 18. Ubicación del área de estudio con respecto a la regionalización sísmica nacional. 34
Figura 19 Tipos de suelo presentes en el área de estudio 35
Figura 20 Tipos de erosión presentes en el área de estudio 38
Figura 21 Tipo, grados y causas de degradación del suelo presentes en el área de estudio 40
Figura 22 Ubicación del área de estudio con respecto a las regiones hidrológicas 42
Figura 23 Ubicación del área de estudio con respecto a las cuencas y subcuencas 43

Figura 24 Ubicación del área de estudio con respecto a las microcuencas de FIRCO 45
Figura 25. Hidrología superficial presente en el SAR. 47
Figura 26 Hidrología superficial presente en AP y AI 48
Figura 27 Ubicación del área de estudio con respecto a los acuíferos 49
Figura 28 Uso de suelo y vegetación en el SAR, AI y área del Proyecto (INEGI) 58
Figura 29 Uso de suelo y vegetación clasificado mediante recorridos en el área del Proyecto 60
Figura 30 Polígonos con vegetación forestal en el área del Proyecto 61
Figura 31 Evidencias de las áreas agrícolas presentes en el área del Proyecto 63
Figura 32 Evidencias de las áreas agrícolas presentes en el área del Proyecto 67
Figura 33 Evidencias fotográficas de la vegetación secundaria nativa presente en el área del Proyecto 72
Figura 34 Riqueza registrada bibliográficamente por familia en la región de estudio 76
Figura 35 Ubicación de los sitios de muestreo en el AP y en el SAR 82
Figura 36 Ubicación de sitios de muestreo en el AP 83
Figura 37 Curvas de acumulación de especies, singletons y uniques para el área del Proyecto 86
Figura 38 Curvas de acumulación de especies, singletons y uniques para el SAR 87
Figura 39 IVI para el estrato arbóreo del SAR-AI 93
Figura 40 IVI para el estrato arbustivo del SAR-AI 93
Figura 41 IVI para el estrato herbáceo del SAR-AI 93
Figura 42 IVI para el grupo de suculentas 93
Figura 43 IVI obtenido para el estrato arbóreo del AP 95
Figura 44 IVI obtenido para el estrato arbustivo del AP 95
Figura 45 IVI obtenido para el estrato herbáceo del AP 95
Figura 46 IVI obtenido para el grupo de suculentas 95
Figura 47 Comparación de IVI estrato arbóreo 97
Figura 48 Comparación de IVI estrato arbustivo 98
Figura 49 Comparación de IVI estrato herbáceo 98
Figura 50 Comparación de IVI grupo de suculentas 98
Figura 51 Ubicación de los transectos de muestreo en el AP y en el SAR 114
Figura 52 Ubicación de los sitios de trampeo de vertebrados terrestres 115
Figura 53 Curvas de acumulación de especies para los sitios de muestreo del AP 118
Figura 54 Curvas de acumulación de especies para los sitios de muestreo del SAR 120

Figura 55 Curvas de acumulación de especies para la totalidad de los sitios de monitoreo 122
Figura 56 Ubicación de localidades por municipio en el SAR 137
Figura 57 Estructura del índice de desarrollo humano 141
Figura 58 Uso de suelo agrícola en el AP 143
Figura 59 Uso de suelo forestal en el AP 143
Figura 60 Uso de suelo agrícola en el AI 143
Figura 61 Uso de suelo forestal en el AI 143
Figura 62 Uso de suelo forestal en el SAR 144
Figura 63 Visibilidad al noreste del SAR, limitada principalmente por elevaciones y vegetación 145
Figura 64 Vegetación densa presente en la zona noreste del SAR 146
Figura 65 Índice de estabilidad climática periodo 2015 – 2039 RCP 4.5 160
Figura 66 Índice de capital natural 167
Figura 67 Índice de integridad ecológica 168
Figura 68 Índice de capital natural 169
Figura 69 Índice de biodiversidad (IB) 170
Figura 70 Índice de impacto humano en la biodiversidad terrestre (IIHBT) 171
Figura 71 Índice de impacto antropogénico 172

IV. Descripción del sistema ambiental regional (SAR) y señalamiento de tendencias del desarrollo y deterioro de la región

IV.1. Delimitación y justificación del sistema ambiental regional (SAR) donde pretende establecerse el proyecto

Considerando que el Sistema Ambiental Regional se define como el conjunto de elementos independientes que interactúan mediante interrelaciones que interfieren en las funciones ecológicas de cada elemento, tales interacciones pueden llegar a modificar uno o a todos los demás componentes del mismo; el Sistema Ambiental Regional se delimita con el fin de identificar las alteraciones o impactos ambientales que pudieran ser generados por el desarrollo de este proyecto en cualquiera de sus etapas sobre los recursos naturales en los cuales tienen que establecer medidas y acciones necesarias para disminuir las afectaciones que puedan ser generados sobre éstos.

Bajo esta óptica, para la delimitación del SAR en donde se establecerá el Proyecto se consideró la revisión de la ubicación del área del Proyecto (en adelante AP o Proyecto) y área de influencia (AI) en el contexto geohidrológico (cuencas, subcuencas y microcuencas), lo anterior debido a que, el Proyecto comprende actividades de cambio de uso de suelo en terrenos forestales.

Considerando la naturaleza de las cuencas, subcuencas o microcuencas, estas pueden considerarse como unidad de análisis, ya que comprenden un ámbito geográfico, hidrográfico, económico, social y ambiental, en el que ocurren las interacciones más fuertes entre el uso y manejo de los recursos naturales (acción antrópica) y el comportamiento de estos mismos recursos (reacción del ambiente). De esta manera, una acción ligada al uso y manejo de la tierra que se realice en la microcuenca normalmente presenta un impacto medible a corto o mediano plazo, ya sea positivo o negativo, sobre la recuperación o deterioro del suelo, el balance de biomasa y la cobertura vegetal, la cantidad y calidad del agua, la fauna, entre otras variables importantes para la sostenibilidad (FAO, s/a).

En este sentido, es de considerar en primer lugar que el cambio de uso de suelo en terrenos forestales requerido para el Proyecto tendrá un efecto negativo en el resto de la microcuenca en la que se ejecutará, en factores ambientales como la vegetación, fauna, suelos, agua y paisaje principalmente, y consecuentemente en la población que ahí habita.

Para llevar a cabo la delimitación del SAR fue necesario realizar primero la delimitación del AI, para posteriormente seleccionar aquella unidad hidrológica sobre la cual incide esta área (cuencas, subcuencas, microcuencas, o un conjunto de estas), como se explica en seguida.

Delimitación del área de influencia

El área de influencia del proyecto o AI es definida como la zona donde los impactos sobre los componentes ambientales se resienten de manera directa e inmediata; en ese sentido, los componentes ambientales que pueden verse afectados directamente con la realización del Proyecto son los siguientes:

- Atmósfera. El área de influencia de este componente reside en la posible emisión de gases contaminantes a la atmósfera que representen una disminución a la calidad del aire, así como la contaminación sonora que pueda afectar a las especies de fauna que se distribuyen en la zona.
- Suelo. El componente puede verse afectado desde el punto de vista de la compactación por el uso de maquinaria en la realización de obras que componen el proyecto, así como en sus procesos erosivos.
- Agua. Dicho componente se podría ver afectado al considerar que, dentro del área del Proyecto se encuentra un escurrimiento de tipo intermitente, en caso de arrastre de sedimentos, así como obstrucción de su cauce y libre flujo si no se consideran las medidas adecuadas.
- Localidades. Se generará una interacción entre el Proyecto y las localidades cercanas por consumo de bienes y servicios, especialmente durante la construcción.
- Componente biótico. Este componente se verá impactado debido al desmonte que supone la construcción del Proyecto, afectando fragmentos con vegetación nativa y por consiguiente a la fauna que pueda hacer uso de estas áreas.

En este contexto, en el AI se reconocen efectos indirectos tales como contaminación por ruido, emisiones atmosféricas, perturbación de hábitats, disminución de la abundancia de la fauna

silvestre por desplazamiento, modificación de la estructura de la vegetación por fragmentación, entre otros, mismos que se abordan con mayor detalle en el Capítulo V.

De esta manera, es importante considerar la existencia de barreras que puedan contener estos impactos o la distancia de alcance de estos, sin embargo, dado que las áreas próximas al área del Proyecto con plantas y predominantemente agrícolas, no se identificaron límites claros, por lo cual se consideró pertinente trazar un buffer dentro del cual se den las interacciones más directas entre Proyecto – ambiente, considerando referencias específicas de aquellos impactos que pudieran tener un mayor alcance y rebasar el perímetro del área del Proyecto, considerando los siguientes:

- Distancia máxima a la que se percibirá el ruido generado por la maquinaria durante la etapa de preparación del sitio, así como por el tránsito vehicular durante la operación. Diferentes fuentes sugieren que la maquinaria de construcción puede generar ruido que alcanza alrededor de 90 decibeles (dB), mientras que el tránsito vehicular puede alcanzar aproximadamente 80 dB; por otro lado, el nivel de ruido en el ambiente natural es variable pero generalmente menor a los 60 dB como se ejemplifica en las siguientes tablas:

Tabla 1 Niveles de ruido generado por diferentes fuentes

Generador de ruido	Potencia sonora dB
Ruido de hojas	15
Zumbido de mosquito	45
Conversación normal	55
Sonido de pájaros	60
Aspiradora	70
Ruido de tráfico	80
Compresor de aire	90
Martillo neumático	100
Rodillo SINOMACH	85.4
Retroexcavadora	77.8
Autohormigonera	84.9
Minicargador	87.5
Motoniveladora	82.7
Excavadora	80.5
Camión Mixer	90.6
Camión cisterna	69.6

En este sentido, mientras el receptor se aleja más de la fuente generadora de ruido, el nivel de este se percibe con menor intensidad; de acuerdo con la Organización Mundial de la Salud (OMS), se recomiendan niveles no mayores a 55 dB para el día y 50 dB para la noche

para no generar daños a la salud. Considerando estas variables, de acuerdo con (Inercoacústica, 2020) el nivel de ruido máximo de 90 dB se percibirá a 50 dB a una distancia de 28 m y a 45 dB a una distancia de 50 m, como se muestra en la siguiente tabla, esta última distancia fue considerada como alcance máximo del impacto por ruido derivado del Proyecto en cualquiera de sus etapas, con el fin de considerar la posible afectación tanto humana como de fauna silvestre, distancia que se encuentra dentro del rango del AI en la mayor parte del trazo.

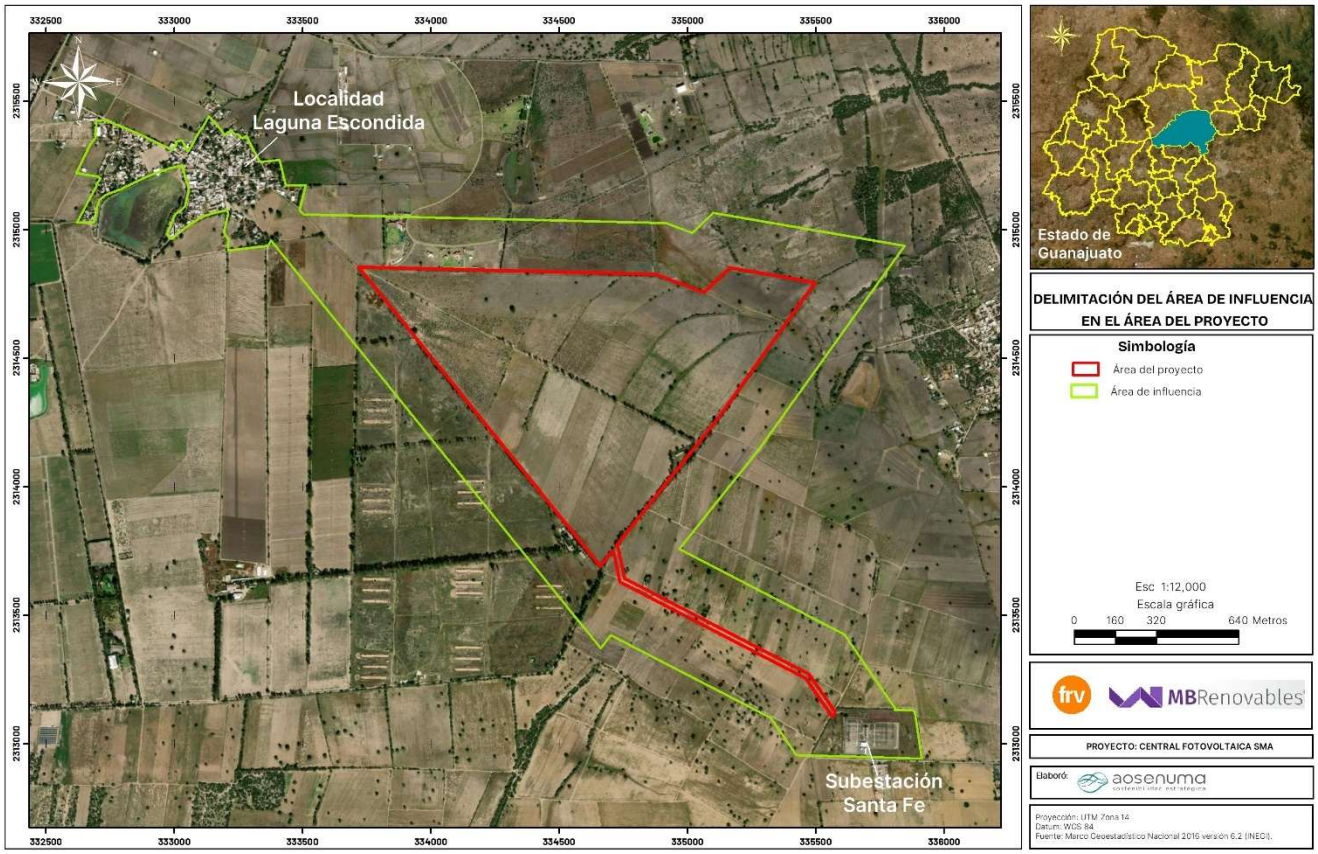
Tabla 2 Cambio del nivel sonoro dB(A) con la distancia

Distancia m	Cambio del nivel sonoro dB(A)
9	-30
16	-35
28	**-40**
40	-43
50	**-45**
56	-46
63	-47
71	-49
80	-50
89	-51

- Alcance de emisiones: estas provendrán principalmente de vehículos y maquinaria, así como emisiones de polvo, por lo cual se espera que no alcancen grandes distancias antes de disiparse por acción del viento, en este sentido se considera que una distancia de 200 es pertinente para considerarla como posible área de incidencia de este impacto.
- Finalmente se decidió incluir en el área de influencia a la localidad más próxima debido a la interacción que existirá por el consumo de bienes y servicios y por lo tanto movimiento del personal y vehículos hacia esas áreas.
- El resto de los impactos tendrán un área de incidencia dentro del área del Proyecto o próxima a este.

De esta manera, se llevó a cabo la digitalización del AI en el software QGIS 3.28.10. El AI quedó conformado por un polígono cuya superficie es de 285.0993 ha, la delimitación completa se muestra en la siguiente figura, mientras que, en el Anexo 04 se incluye este polígono en formato shapefile, kmz y kml.

Figura 1 Representación general del AI delimitado para el Proyecto



Delimitación del SAR

El Sistema Ambiental Regional dentro del cual se desplanta un proyecto nuevo es el espacio geográfico caracterizado por la uniformidad ecológica, tipos de suelo, tipos de vegetación, topografía, así como características ecológicas de ecosistemas particulares como humedales, manglares dentro de los cuales influye cualquier actividad antropogénica o evento natural generando impactos que influyen de forma negativa o positiva en todo el sistema.

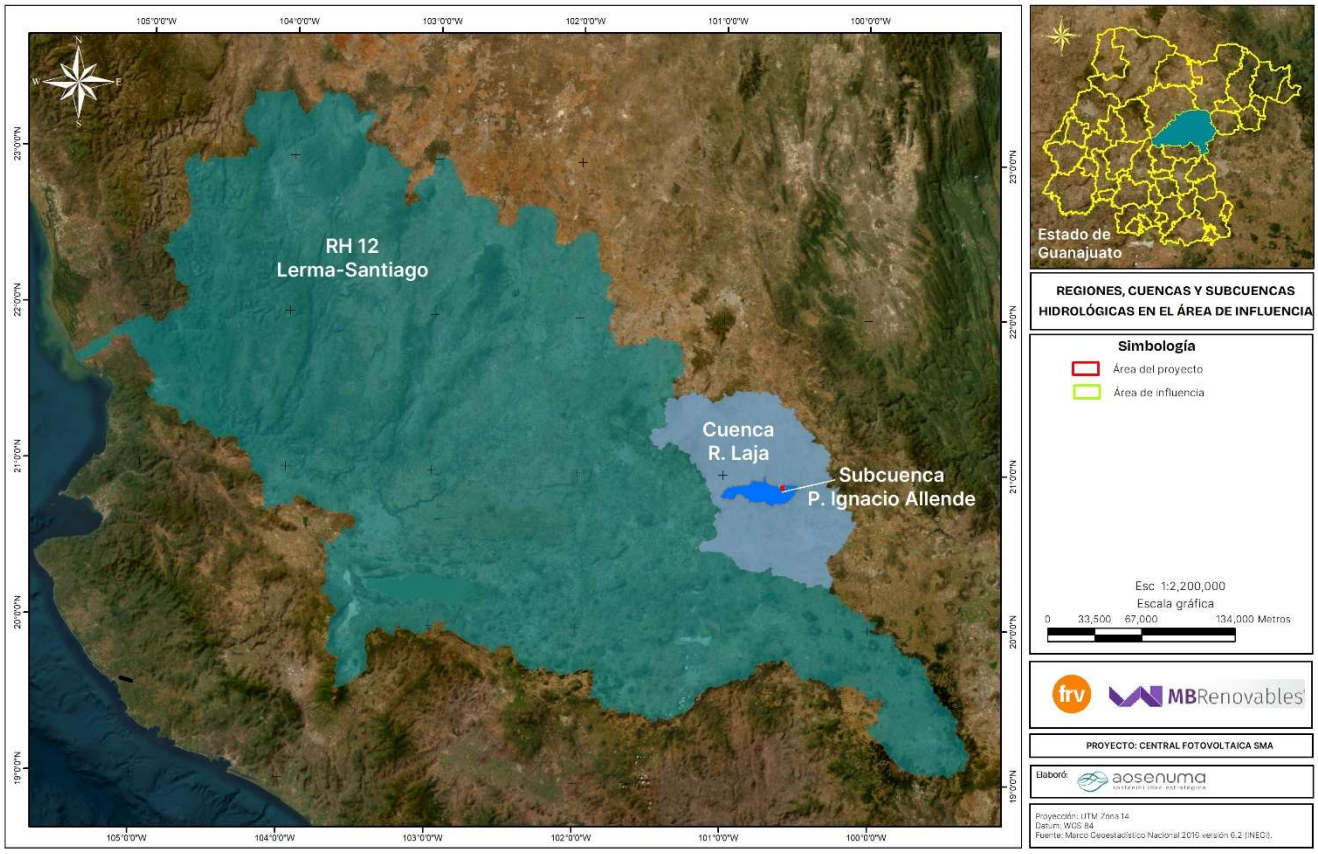
La escala de las subcuencas resulta grande ya que su superficie supera por mucho el área del proyecto, por lo que el análisis de los elementos abióticos y bióticos principalmente no sería representativo; razón por la que es necesario considerar una unidad de menores dimensiones, tales como las microcuencas.

En este sentido, como se explicó al inicio de este capítulo, para realizar la delimitación del SAR se consideró la ubicación del AP y AI en el contexto de las unidades hidrológicas, para lo cual se hizo uso de la siguiente información cartográfica:

- Regiones Hidrológicas de México escala 1:1 000 000 (CONAGUA, 1998)
- Cuencas Hidrológicas escala 1:250 000 (CONAGUA, 1998)
- Red hidrográfica escala 1:50 000 (INEGI, 2010)
- Microcuencas del Programa Nacional de Microcuencas del Fideicomiso de Riesgo Compartido (FIRCO, 2007), las cuales coinciden con las microcuencas mostradas por el Sistema de Información Geográfica para la Evaluación del Impacto Ambiental (SIGEIA).

De acuerdo con los datos vectoriales de Regiones Hidrológicas de México escala 1:1 000 000, Cuencas Hidrológicas escala 1:250 000 y la Red hidrográfica escala 1:50 000, el Proyecto y su AI se ubican en las regiones hidrológicas RH 12 Lerma-Santiago, en la cuenca R. Laja y en la subcuenca P. Ignacio Allende.

Figura 2 Ubicación del AP y AI en el contexto de la RH, cuenca y subcuenca

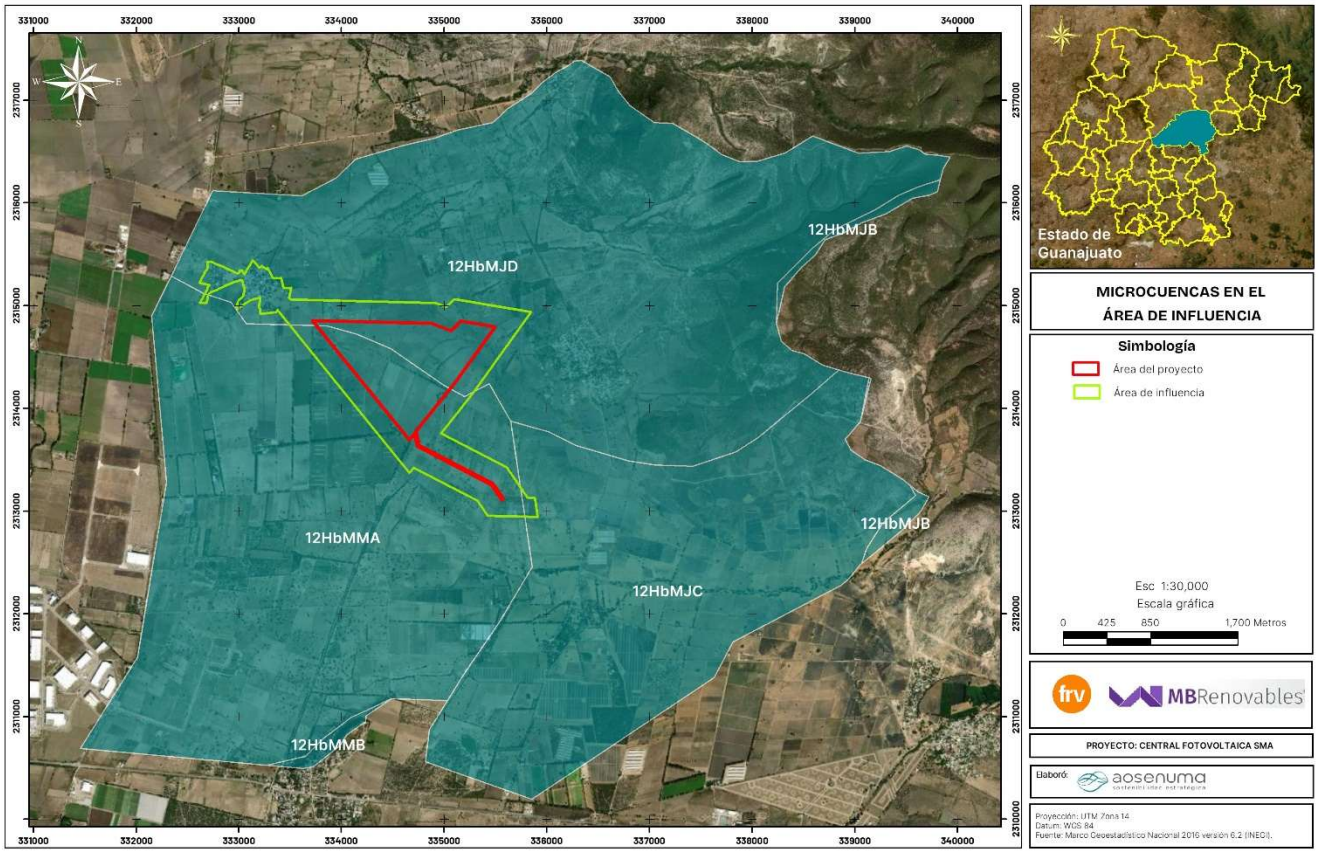


Mientras que, de acuerdo con el Programa Nacional de Microcuencas del Fideicomiso de Riesgo Compartido de 2007 y el SIGEIA, el Proyecto y su AI se ubican en 3 microcuencas, como se observa en la siguiente tabla y figura.

Tabla 3 Microcuencas sobre las cuales incide el AP y AI

Clave RH	Región hidrológica	Cuenca	Subcuenca	FIRCO	Área de influencia	Área del proyecto
					Superficie en ha	
RH12	Lerma-Santiago	R. Laja	P. Ignacio Allende	12HbMJC	2.6275	-
				12HbMJD	135.6544	48.8353
				12HbMMA	146.8174	56.2117
Suma					285.0993	105.0470

Figura 3 Ubicación del AP y AI en las microcuencas de FIRCO

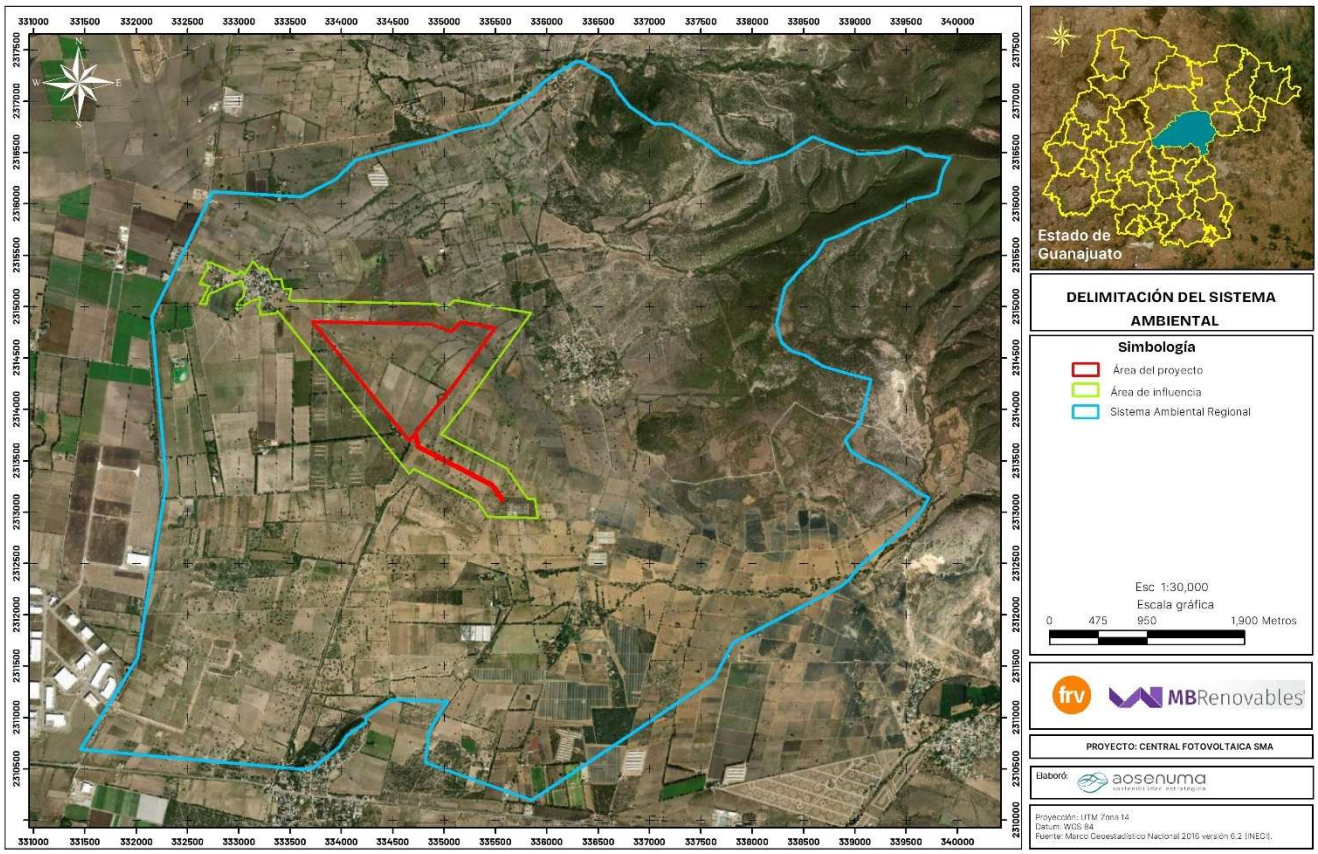


Geoprocesamiento del SAR

Se delimitó cartográficamente el SAR en el software QGIS 3.28.10, considerando la sobreposición y unión de las microcuencas sobre las cuales inciden el Área del Proyecto y su AI, se llevó a cabo la corrección del perímetro mediante la visualización de las curvas de nivel y escurrimientos, obteniéndose un polígono con una superficie de 3,863.8895 ha, el cual es considerado como SAR

para el análisis del presente capítulo. La representación gráfica del SAR se muestra en la siguiente figura.

Figura 4 Sistema Ambiental Regional delimitado para el Proyecto



En el Anexo 04 se presentan el SAR y AI en formato kml y shapefile, así como sus coordenadas en formato electrónico Excel.

IV.2. Caracterización y análisis del sistema ambiental regional

En el siguiente apartado se presenta la descripción de los factores ambientales con los que interactúa el Proyecto a nivel SAR y AI, con base en información de fuentes oficiales y referencias científicas, proveniente principalmente de los siguientes organismos:

- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI)
- Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO)
- Comisión Nacional del Agua (CONAGUA)
- Consejo Nacional de Población (CONAPO)

- Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED)

Así mismo, se incluye información de las observaciones y muestreos realizados en diversos puntos del área del Proyecto, área de influencia y el SAR.

IV.3. Caracterización y análisis retrospectivo de la calidad ambiental del SAR

IV.3.1. Medio abiótico

III.1.1.1 Clima y fenómenos meteorológicos

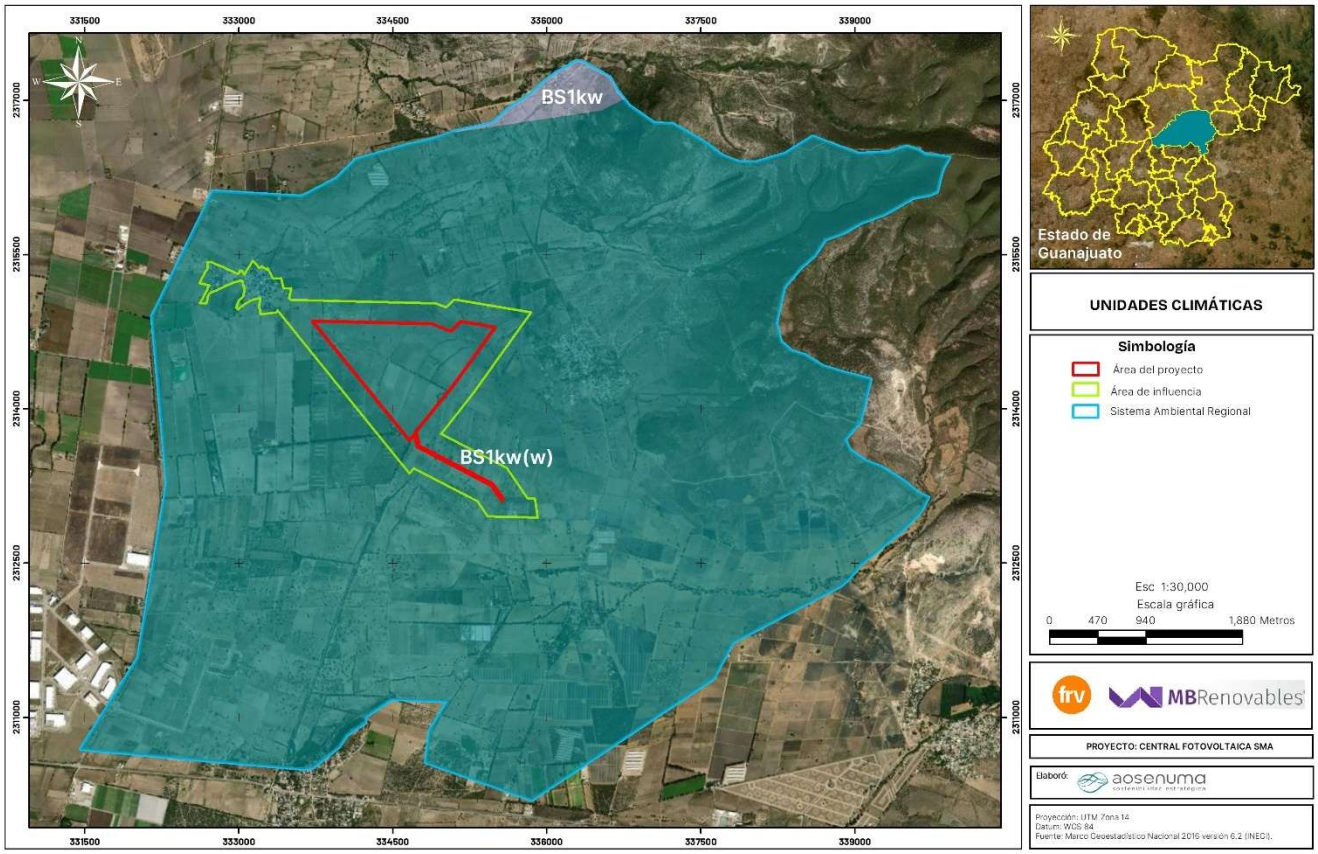
a) Tipos de clima

De acuerdo con el conjunto de datos vectoriales climáticos, escala 1:1'000,000 del INEGI, el SAR, presentan los siguientes tipos de clima: semiseco templado BS1kw (w) con dominancia en el SAR y en menor proporción se distribuye el semiseco templado BS1kw, la descripción y la distribución se muestra en la siguiente tabla y figura:

Tabla 4 Descripción de los climas

Tipo de clima	Descripción
BS1kw	Semiárido, templado, temperatura media anual entre 12°C y 18°C, 37% temperatura del mes más frío entre -3°C y 18° C, temperatura del mes más caliente menor de 22°C; lluvias de verano del 5% al 10.2% anual.
BS1kw (w)	Semiárido, templado, temperatura media anual entre 12°C y 18°C, 37% temperatura del mes más frío entre -3°C y 18° C, temperatura del mes más caliente menor de 22°C; lluvias de verano del 5% al 10.2% anual, porcentaje de precipitación invernal menor de 5%

Figura 5 Tipos de clima presentes en el área de estudio



Para describir con mayor detalle las condiciones de precipitación y temperatura presentes en el SAR, se consultaron las estaciones climatológicas de la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA), se localizaron dos estaciones cerca del SAR, la primera estación 11042 “Los Rodríguez en dirección norte del SAR” y la segunda estación 11093 “San Miguel Allende” en dirección oeste, ambas se encuentran operando.

Estas estaciones presentan información climatológica del período comprendido entre 1991-2020, cuya ubicación y datos generales se muestra en la siguiente figura y tabla.

Figura 6 Estaciones climatológicas ubicadas en el área de estudio

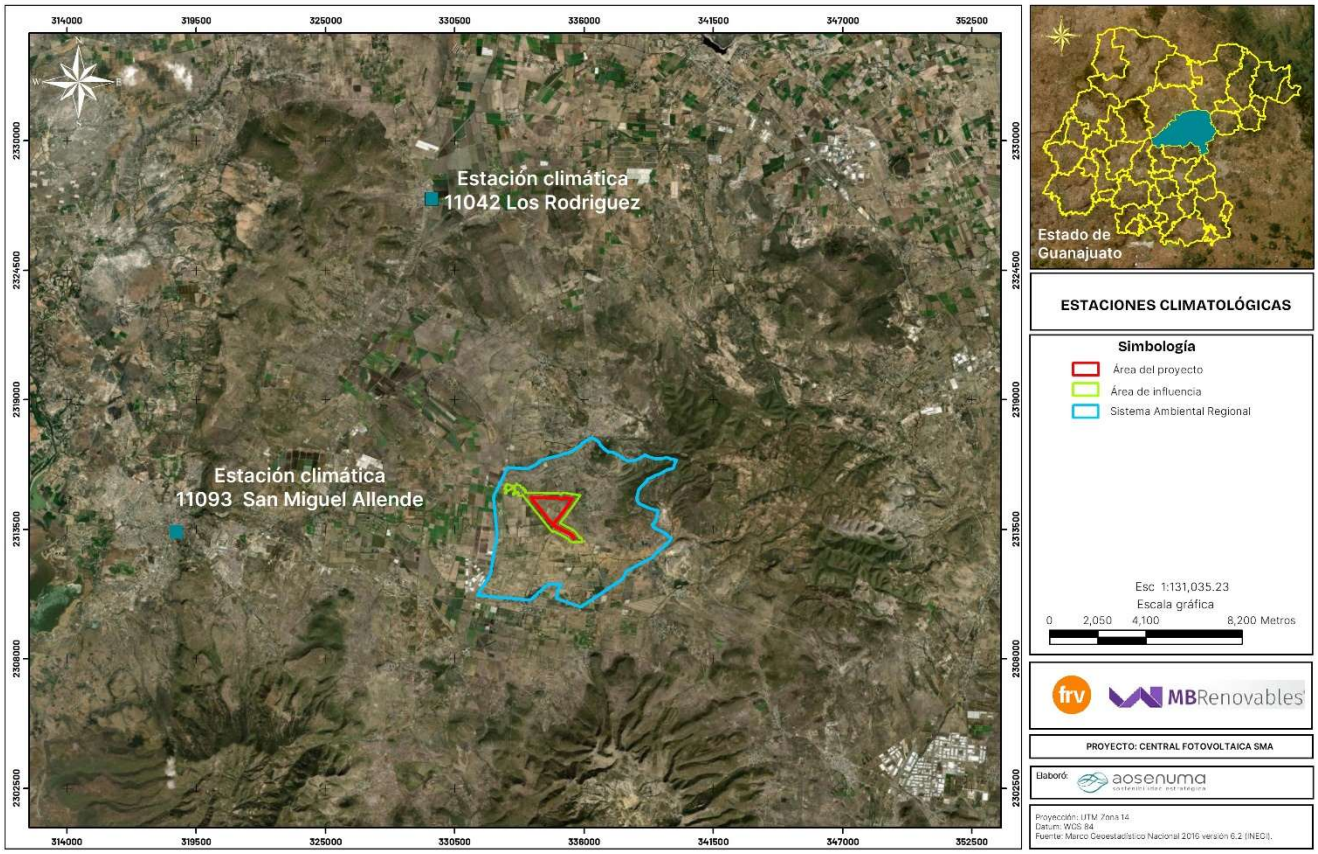


Tabla 5 Datos generales de la estación climatológica localizada cerca del SAR, AI y área del Proyecto

Clave	Nombre	Municipio	Estado de operación	Coordenadas UTM		Coordenadas geográficas	
				X	Y	Latitud	Longitud
11042	Los Rodríguez	San Miguel Allende	Operando	329523	2327552	21.04083 °	-100.64055 °
11093	San Miguel Allende	San Miguel Allende	Operando	318662.11	2313392.72	20.911944 °	-100.74361 °

b) Temperatura

La temperatura es un factor que determina las diferentes variaciones de un clima tipo; en función de la temperatura media anual y de la temperatura de los meses más fríos y más cálidos, es como se define para considerarse dentro de cierta escala, cálido, frío o templado.

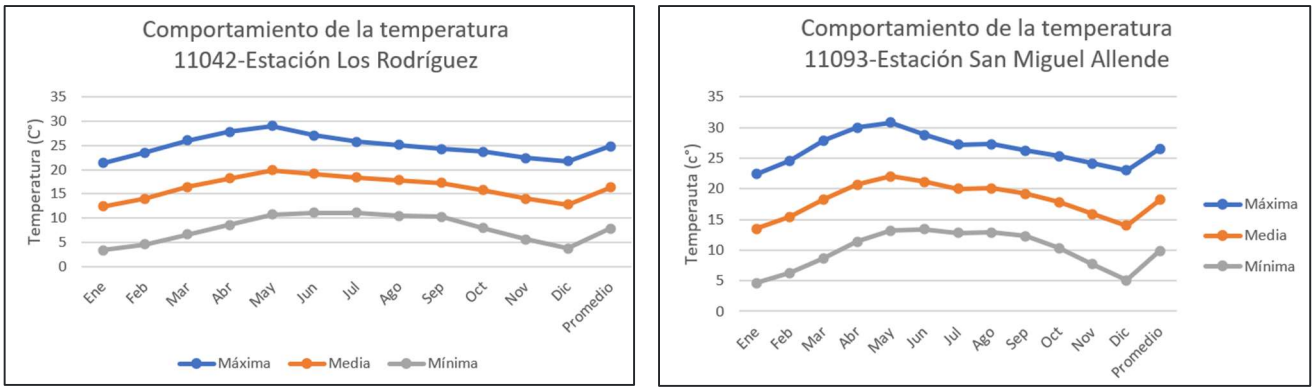
De acuerdo con estas estaciones se observa que la temperatura media anual de 16.3 y 18.2 °C, la temperatura máxima es de hasta 30.8°C para el mes de mayo se presenta en la estación San

Miguel Allende, mientras que la mínima es de 3.4°C en la estación Los Rodríguez, como se observa en las siguientes tablas y gráficos.

Tabla 6 Temperatura registrada por las estaciones climatológicas

Mes	Los Rodríguez			San Miguel Allende		
	Máxima	Media	Mínima	Máxima	Media	Mínima
Ene	21.4	12.4	3.4	22.4	13.5	4.6
Feb	23.5	14	4.6	24.6	15.4	6.3
Mar	26.1	16.4	6.6	27.9	18.3	8.7
Abr	27.8	18.2	8.6	30	20.7	11.4
May	29	19.9	10.7	30.8	22	13.2
Jun	27.1	19.1	11.1	28.8	21.1	13.4
Jul	25.8	18.4	11.1	27.2	20	12.8
Ago	25.1	17.8	10.5	27.3	20.1	12.9
Sep	24.3	17.3	10.3	26.2	19.2	12.3
Oct	23.7	15.8	7.9	25.3	17.8	10.3
Nov	22.4	14	5.6	24.1	15.9	7.7
Dic	21.8	12.8	3.7	23	14	5.1
Promedio	24.8	16.3	7.8	26.5	18.2	9.9

Figura 7 Comportamiento anual de la temperatura registrada por las estaciones



a) Precipitación

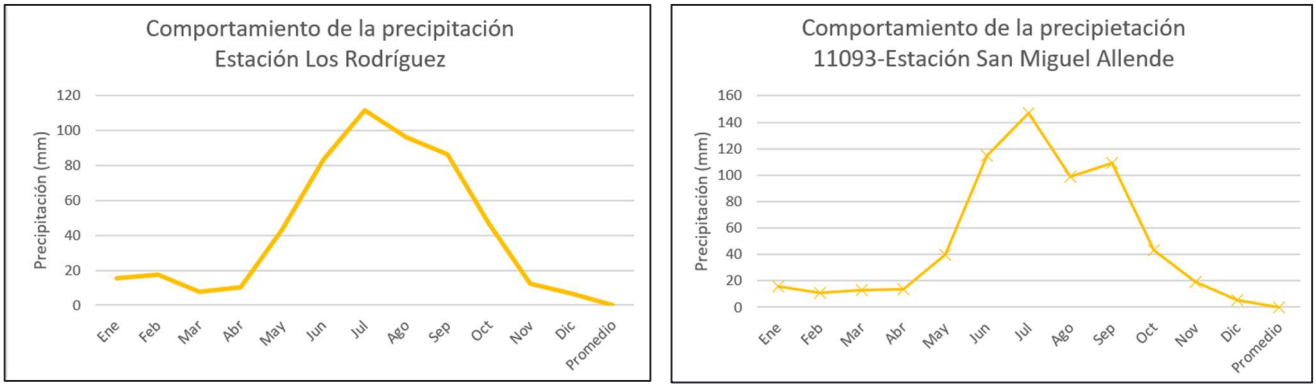
La precipitación es un factor determinante para el ecosistema de la zona que define condiciones particulares en el clima local, se tomó información contenida en las Normales Climatológicas de la CONAGUA acerca de la precipitación que registra la estación meteorológica más cercana al sitio del proyecto. Los datos que se tomaron para establecer la climatología anual de precipitación son los que abarcan el período de 1991-2020, donde se confirmó la temporalidad de su régimen de lluvias de verano, principalmente de mayo a octubre y dos máximos en los meses de julio y agosto. Con la información obtenida de todas las estaciones se determinó una precipitación anual de

584.7 mm; la precipitación mayor anual se registra en la estación 11093-San Miguel Allende con 631.8 mm, dichas condiciones de precipitación determinan a su vez el tipo de vegetación que se distribuye en la zona, en conjunto con otros factores como la temperatura, tipo de suelo y fotoperiodo, la información de precipitación se muestra en la siguiente tabla y gráficas.

Tabla 7 Precipitación registrada por las estaciones climatológicas

Mes	Los Rodríguez		San Miguel Allende	
	Normal	Máxima mensual	Normal	Máxima mensual
ENE	15.3	145.6	15.9	128.4
FEB	17.7	146.5	11.3	92.5
MAR	7.6	92	13.1	58.3
ABR	10.5	60	14	63.9
MAY	43.2	255.5	40	93.2
JUN	83.2	176.1	114.7	315.4
JUL	111.7	272.5	146.8	334.6
AGO	96.2	240.2	98.6	206.7
SEP	86.5	224	109.4	257.8
OCT	46.7	147	43.2	139.4
NOV	12.5	108	19.3	64.7
DIC	6.5	40	5.5	34
ANUAL	537.6	-	631.8	-

Figura 8 Comportamiento anual de la precipitación registrada por las estaciones



b) Riesgo por fenómenos meteorológicos

De acuerdo con información del Atlas Nacional de Riesgos (CENAPRED, 2021), en el área de estudio podrían presentarse los siguientes fenómenos meteorológicos, los cuales han sido clasificados por municipio, de acuerdo con su peligro, riesgo y/o vulnerabilidad.

Tabla 8 Clasificación de peligro, riesgo y/o vulnerabilidad por la presencia de fenómenos hidrometeorológicos en el SAR, AI y Proyecto

Municipio	Fenómeno hidrometeorológico	Peligro			Vulnerabilidad			Riesgo		
		SAR	AI	AP	SAR	AI	AP	SAR	AI	AP
San Miguel Allende	Sequía	Medio			Alto			Medio		
	Tormentas eléctricas	Alto			S/I			Medio		
	Tormentas de granizo	Medio			S/I					
	Tormentas de nieve	Muy bajo			S/I					
	Inundación	Medio			Medio					
	Bajas temperaturas	Bajo			S/I					
	Ondas cálidas	Bajo			Muy bajo			Muy bajo		
	Ciclones tropicales	Muy bajo			S/I			Bajo		

De acuerdo con la tabla anterior se destaca que en el SAR se presenta peligro alto a fenómenos meteorológicos de tormentas eléctricas; en cuanto a la vulnerabilidad se reporta como alto para los fenómenos meteorológicos de sequía, finalmente se reconoce un riesgo medio para los fenómenos meteorológicos de sequía y tormentas eléctricas.

c) Microclima

Por otra parte, es posible utilizar el concepto de microclima, que hace referencia al clima local o regional, en este caso a nivel del SAR, el cual dependerá de los componentes que este englobe, en este contexto, es de suma importancia hacer notar el papel que juega el hombre en la alteración del clima; como intervención evidente, se puede citar la urbanización, ésta trae consigo cambios en el ciclo hidrológico y en los climas locales a corto plazo y regionales a un plazo más largo; las variables climáticas son modificadas, en particular la temperatura y la humedad del aire aumentan y disminuyen respectivamente, incrementando la demanda evaporativa, tal como lo explica Jiménez (2000), autor que cita diferentes estudios en que se ha demostrado la variación de componentes climáticos en áreas con y sin perturbación, no distantes entre sí.

El proceso de urbanización en el último siglo provocó cambios en la temperatura, que en la actualidad alcanza 2°C por arriba del promedio registrado a mediados de los años setenta, y casi 4°C por encima de la temperatura media de principios del siglo XX. De este incremento en la temperatura 3°C se atribuyen al proceso de urbanización, mientras que el grado restante puede ser una consecuencia del calentamiento global o de la variabilidad climática de largo plazo (CONABIO, 2016).

La urbanización genera un fenómeno conocido como efecto de isla de calor, que consiste en la concentración de aire caliente en las áreas de las ciudades más densamente construidas. El aumento de las superficies urbanizadas eleva significativamente la temperatura, debido a que el concreto y el pavimento absorben mucho calor durante el día y por la noche la deficiencia de circulación de viento en las áreas construidas no permite su disipación (Jáuregui, 1997 en CONABIO, 2016). En contraste, la presencia de vegetación permite la regulación térmica durante el día y la noche, debido a que mitiga los efectos de los materiales de construcción del área urbana sobre la temperatura ambiente y amortigua los cambios térmicos (Jáuregui, 1990; MA, 2003b; Díaz et al., 2005 y Ochoa, 2009 en CONABIO, 2016). Estos efectos pueden ser replicables en las superficies carreteras, dado que estas son selladas mediante concreto asfáltico, el cual absorbe el calor.

Tomando en cuenta estos elementos, se podría hablar de que las condiciones del microclima en el SAR se encuentran mejor conservadas en aquellas áreas que conservan sus componentes naturales de vegetación y, por ende, suelos y relieve.

Aquellas zonas con modificaciones intensas por urbanización serían las zonas con microclimas de menor calidad dentro del SAR, en dónde se podría presentar el efecto islas de calor.

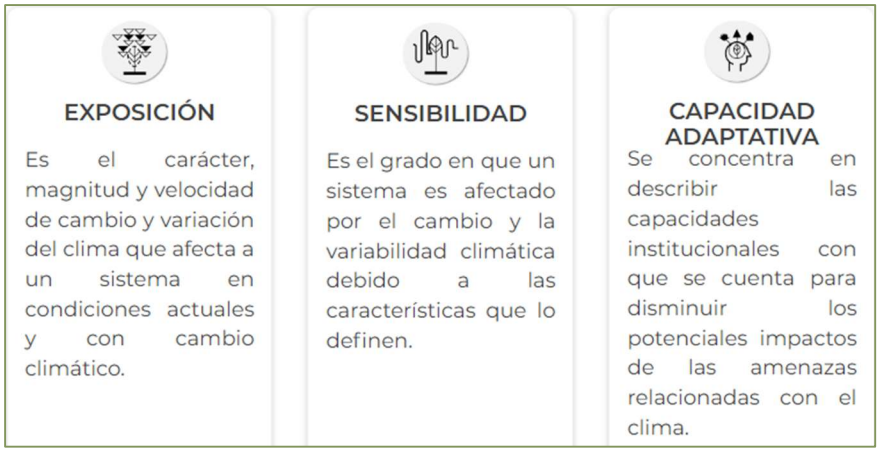
Mientras que el resto ha sufrido algún tipo de modificación en menor medida con repercusión en los microclimas ya que se ha visto modificado sólo en la pérdida de cobertura vegetal original, manteniéndose actualmente como áreas agrícolas en su mayoría, siendo este el caso predominante en el SAR, AI y área del Proyecto.

d) Vulnerabilidad al cambio climático

De acuerdo con la Ley General de Cambio Climático la vulnerabilidad se define como “el grado en que los sistemas pueden verse afectados adversamente por el cambio climático, dependiendo de si éstos son capaces o incapaces de afrontar los impactos negativos del cambio climático, incluyendo la variabilidad climática y los eventos extremos”. La vulnerabilidad no sólo depende de las condiciones climáticas adversas, sino también de la capacidad de la sociedad de anticiparse, enfrentar, resistir y recuperarse de un determinado impacto.

La vulnerabilidad está en función del carácter, magnitud y velocidad de la variación climática a la que se encuentra expuesto un sistema, su sensibilidad y su capacidad adaptativa (IPCC, 2007; LGCC, 2012), las cuales se definen como se muestra en la siguiente figura.

Figura 9 Variables que integran la vulnerabilidad al cambio climático (INECC, 2022)



El Atlas Nacional de Vulnerabilidad al Cambio Climático (INECC, 2024[1]) contiene los siguientes 6 tipos de vulnerabilidad, de las cuales las 3 primeras (inundaciones, deslaves y dengue) presentan la vulnerabilidad de la población a estos fenómenos, mientras que las 3 últimas se refieren a la vulnerabilidad de actividades económicas.

- Vulnerabilidad de asentamientos humanos a inundaciones.
- Vulnerabilidad de asentamientos humanos a deslaves.
- Vulnerabilidad de la población al incremento potencial del dengue.
- Vulnerabilidad de la producción ganadera extensiva a inundaciones.
- Vulnerabilidad de la producción ganadera extensiva a estrés hídrico.
- Vulnerabilidad de la producción forrajera a estrés hídrico.

Con respecto a estos temas y la ubicación del SAR, AI y AP en el municipio de San Miguel Allende presenta el tipo de vulnerabilidad de asentamientos humanos a inundaciones, la vulnerabilidad de la producción forrajera a estrés hídrico, vulnerabilidad de la producción ganadera extensiva a estrés hídrico y la vulnerabilidad de la producción ganadera extensiva a inundaciones. La información antes descrita se puede observar sombreada en verde en la siguiente tabla.

[1] https://atlasvulnerabilidad.inecc.gob.mx/

Tabla 9. Vulnerabilidad actual y con modelos de Cambio Climático (NE: no evaluado).

Vulnerabilidad	Orden de vulnerabilidad estatal (Del más al menos vulnerable)	Vulnerabilidad Actual	Vulnerabilidad CNRMC-M5	Vulnerabilidad GFDL-CM3	Vulnerabilidad HADGEM2-ES	Vulnerabilidad MPI-ESM-LR
Vulnerabilidad de asentamientos humanos a deslaves.	34	0.3633	0.3956	0.3835	0.3865	0.3986
Vulnerabilidad de asentamientos humanos a inundaciones	NE	NE	NE	NE	NE	NE
Vulnerabilidad de la población al incremento potencial del dengue	NE	NE	NE	NE	NE	NE
Vulnerabilidad de la producción forrajera a estrés hídrico.	38	0.471	0.483	0.531	0.558	0.571
Vulnerabilidad de la producción ganadera extensiva a estrés hídrico.	0.0000	0.0000	0.0042	0.0000	0.0000	0.0007
Vulnerabilidad de la producción ganadera extensiva a inundaciones.	31	0.2600	0.2650	0.2336	0.2490	0.2571

III.1.1.2 Geomorfología

A lo largo del territorio mexicano, es posible encontrar un relieve extraordinariamente variado, para el cual intervinieron un conjunto de agentes modeladores lo cuales han dado origen a grandes cadenas montañosas, grandes planicies costeras pasando por valles, cañones, altiplanicies y depresiones. Derivada de esta diversidad estructural la República Mexicana se encuentra dividida en 15 regiones o Provincias Fisiográficas (INEGI, 2010).

a) Provincias y subprovincias fisiográficas

De acuerdo con el conjunto de datos vectoriales fisiográficos, escala 1:1'000,000, el SAR, AI y el Proyecto se ubican en la provincia fisiográfica "Mesa del Centro", en la subprovincia "Sierras y Llanuras del Norte de Guanajuato", como se muestra en la siguiente figura.

Figura 10 Ubicación del área de estudio con respecto a las provincias fisiográficas

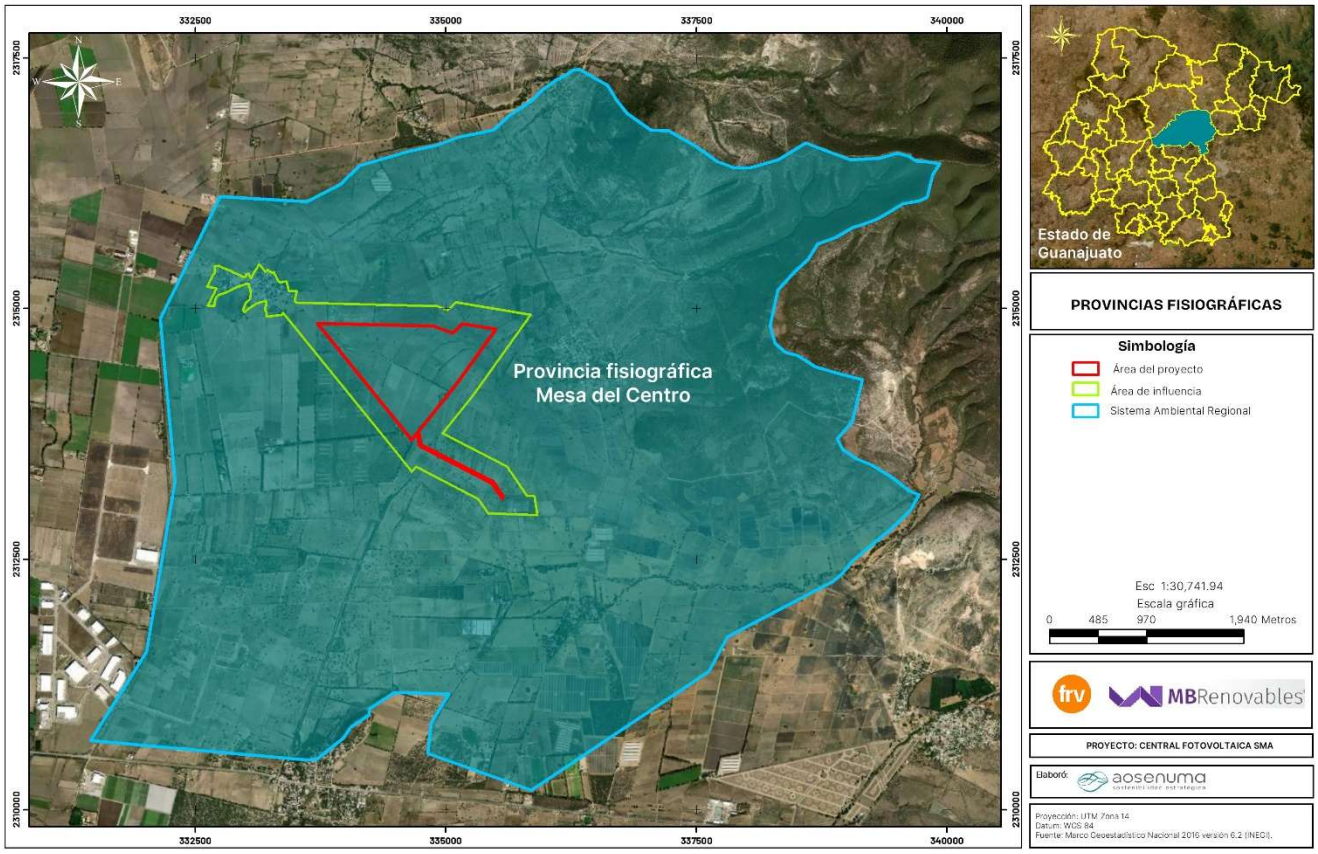
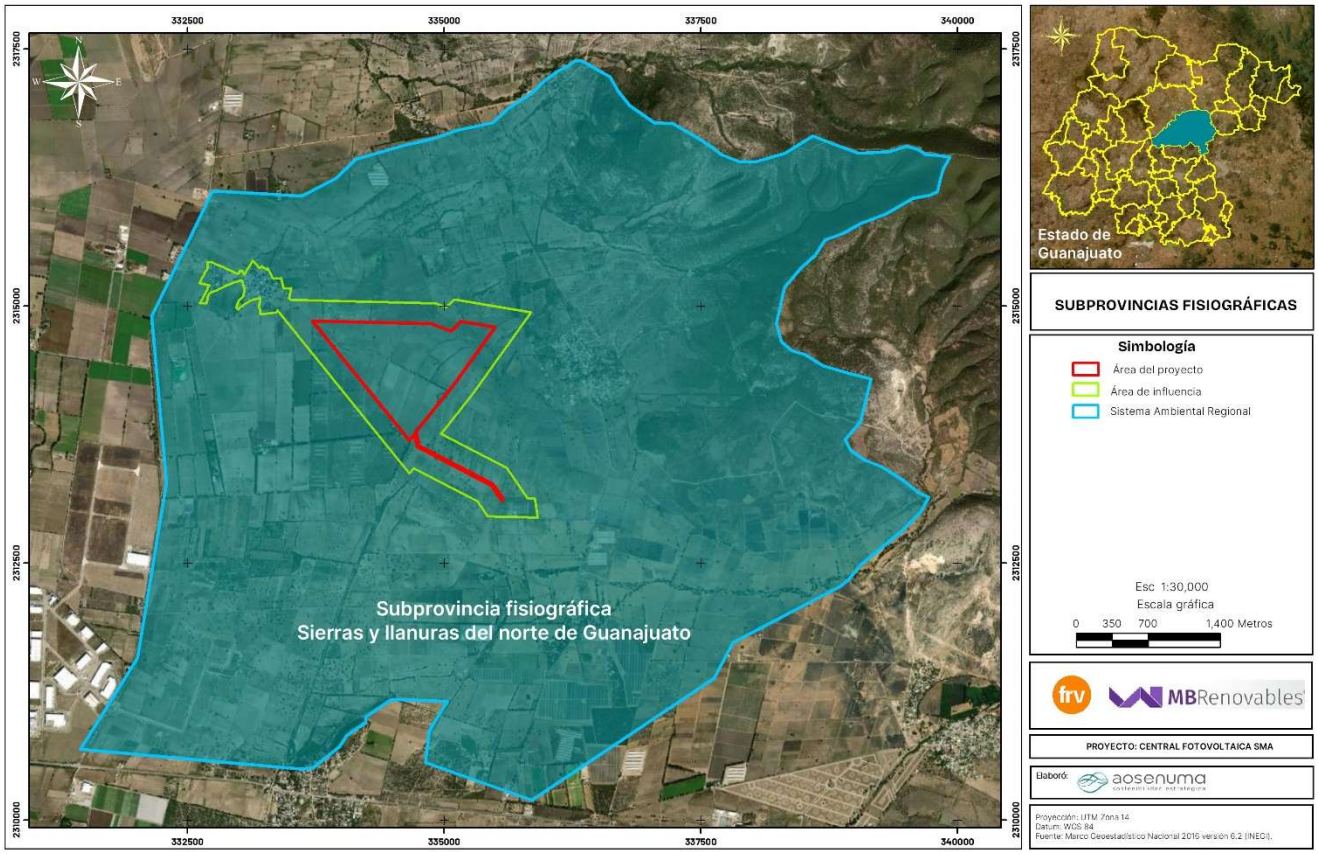


Figura 11 Ubicación del área de estudio con respecto a las subprovincias fisiográficas



La provincia fisiográfica Mesa del Centro se caracteriza por ser una región elevada que internamente puede subdividirse en dos regiones, la región norte muestra un estado de erosión más avanzado que la región sur, tiene grandes cuencas continentales rellenas de sedimentos aluviales y lacustres y presenta cotas menores a los 2,000 metros sobre el nivel medio del mar. Las rocas más antiguas que afloran en la Mesa Central son facies marina del Triásico y delimitan burdamente la zona del margen continental de dicho periodo. Es una región semidesértica del país con grandes yacimientos minerales, principalmente de metales preciosos, donde se insertan algunos de los principales distritos mineros de la época colonial como Zacatecas, Fresnillo, Guanajuato y Real de Catorce.

La subprovincia fisiográfica Sierras y Llanuras del Norte de Guanajuato se caracteriza por presentar diferentes topoformas que van desde sierras altas con mesetas, sierras pequeñas

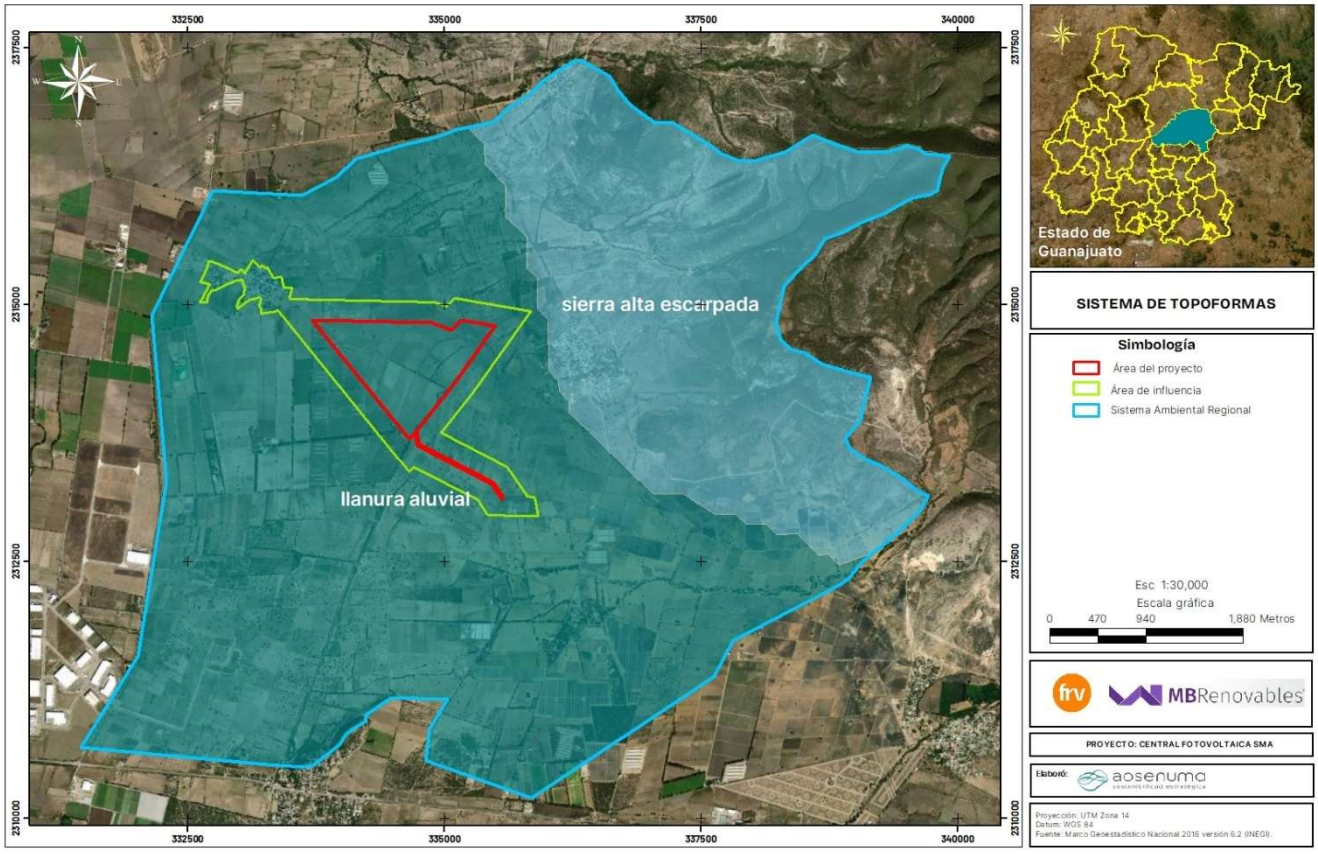
escarpadas, sierras bajas, mesetas lávicas, llanuras aluviales y valles, esta subprovincia comprende parte de los estados de Guanajuato y San Luis Potosí.

b) Sistema de topoformas

El relieve escarpado en el que se ubica el Sistema Ambiental Regional describe una amplia gama de topoformas desde sierra alta escarpada hasta llanura aluvial de piso rocoso cementado, esto por la parte baja de la cuenca en la que los escurrimientos fluyen a las partes bajas y generan embalses durante las temporadas de lluvia además de arrastrar sedimentos que se acumulan generando pisos rocosos cementados.

Conforme al Conjunto de datos vectoriales fisiográficos del INEGI, escala 1:1,000,000, el SAR, AI y AP se ubican en 2 sistemas de topoformas: llanura aluvial y una porción menor se localiza en sierra alta escarpadas; como se muestra en la siguiente figura:

Figura 12 Ubicación del área de estudio con respecto al sistema de topoformas



En las siguientes tablas se muestra la distribución en superficie de las diferentes topoformas presentes en el SAR, mientras que, en el AI y AP la totalidad corresponde a llanura aluvial.

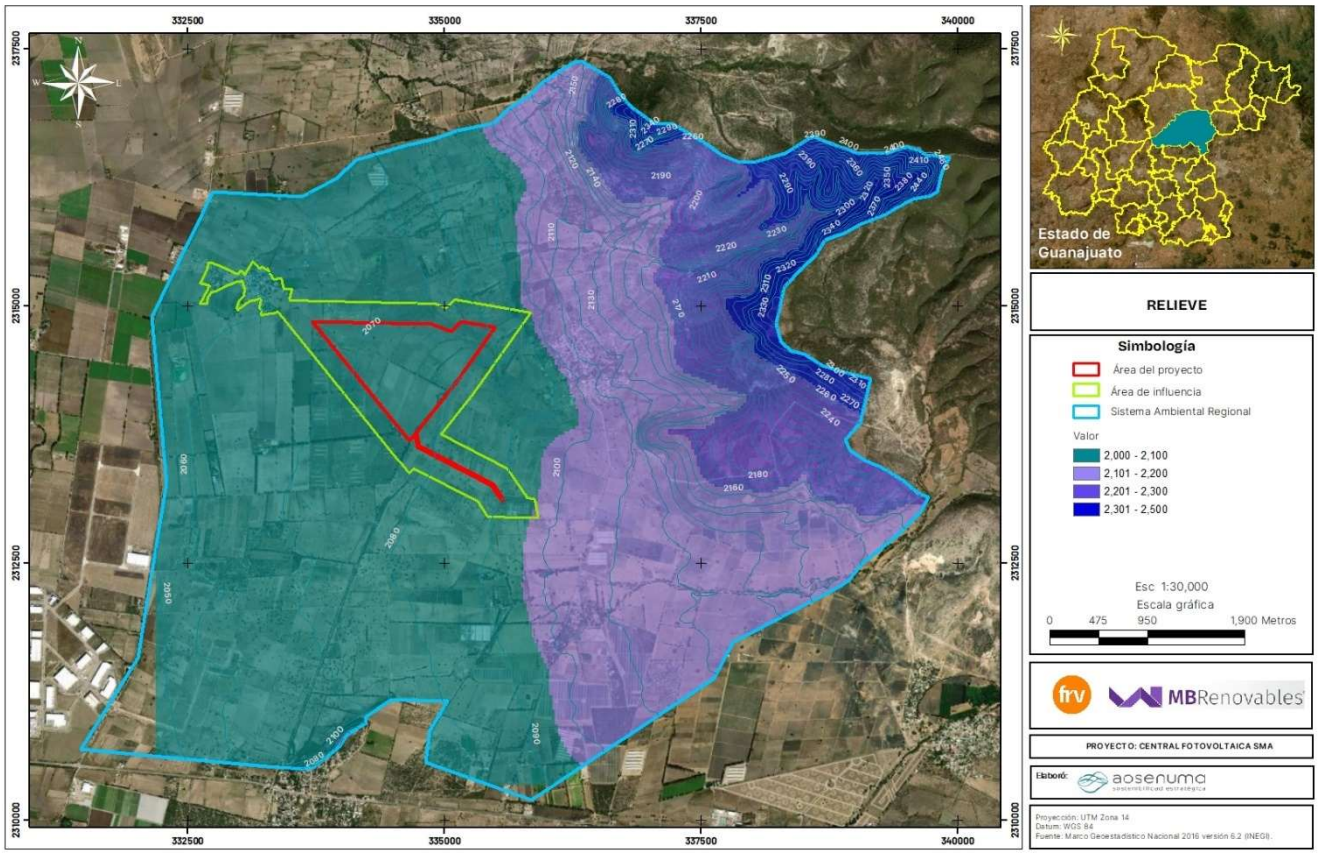
Tabla 10 Superficie por topoformas presente en el SAR

Nombre	Descripción	SAR	
		Sup. (ha)	Porcentaje
Llanura	Llanura aluvial	2,683.2668	69.44%
Sierra	Sierra alta escarpada	1,180.6227	30.56%
Total general		3,863.8895	100.00%

c) Relieve

Por otro lado, conforme a la consulta de curvas de nivel del conjunto de datos vectoriales topográficos escala 1:50,000 con clave F14C55 del INEGI, se observa que el SAR se encuentra en un rango de elevaciones de 2100 a los 2480 msnm en la zona de sierras; mientras que el AI y el Proyecto presentan elevaciones en un rango de altitud de 2050 a 2100 msnm en la zona de llanuras, como se observa en el siguiente modelo de elevaciones.

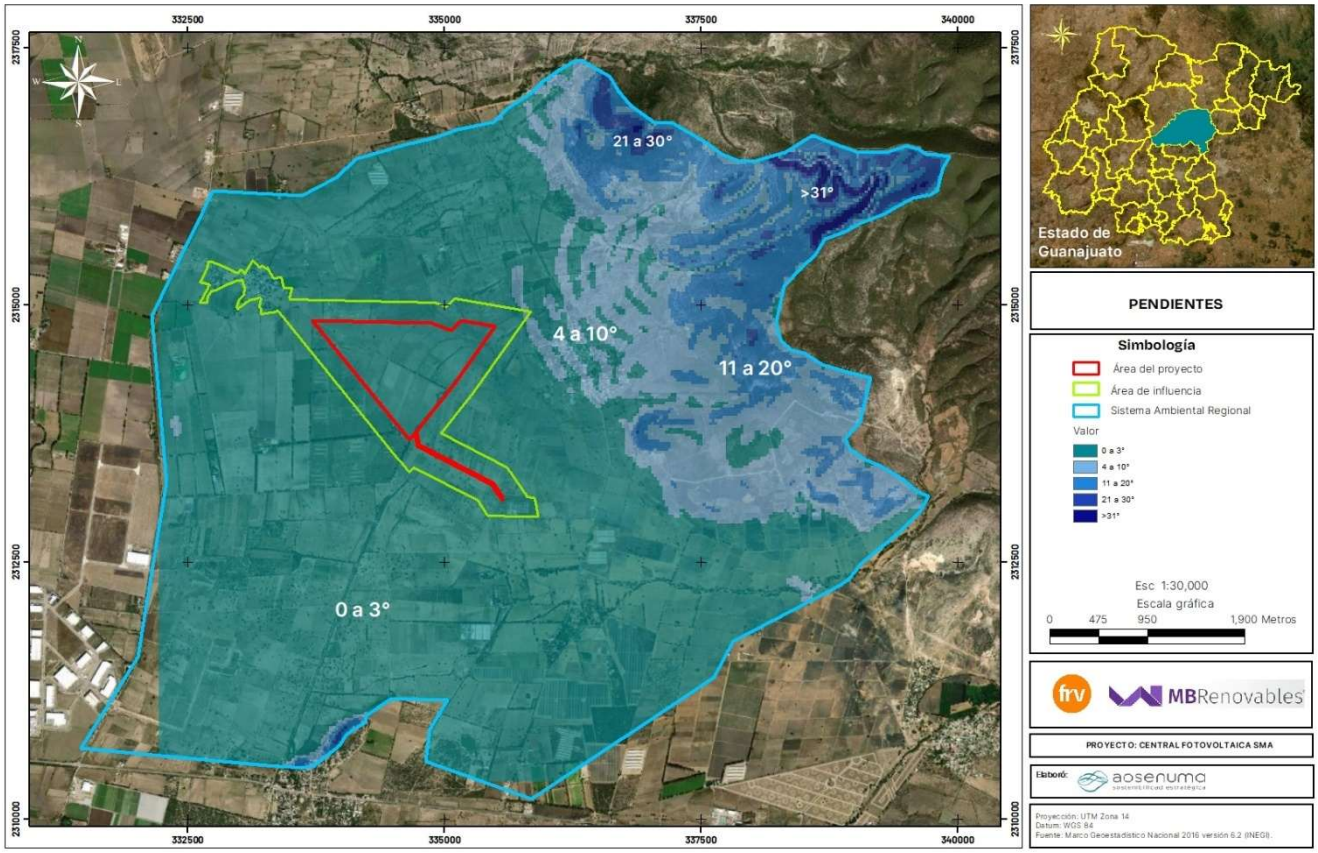
Figura 13 Relieve presente en el área de estudio



d) Pendientes

De acuerdo con la consulta de curvas de nivel y la generación del modelo de pendientes, se observa que la pendiente dominante en el SAR, AI y AP en la zona de llanuras se encuentra en un rango de 0 a 3° y la zona de la sierra en el SAR tiene una pendiente mayor a 31°. En la siguiente figura se presenta los rangos de pendientes en grados.

Figura 14 Pendientes presentadas en el área de estudio

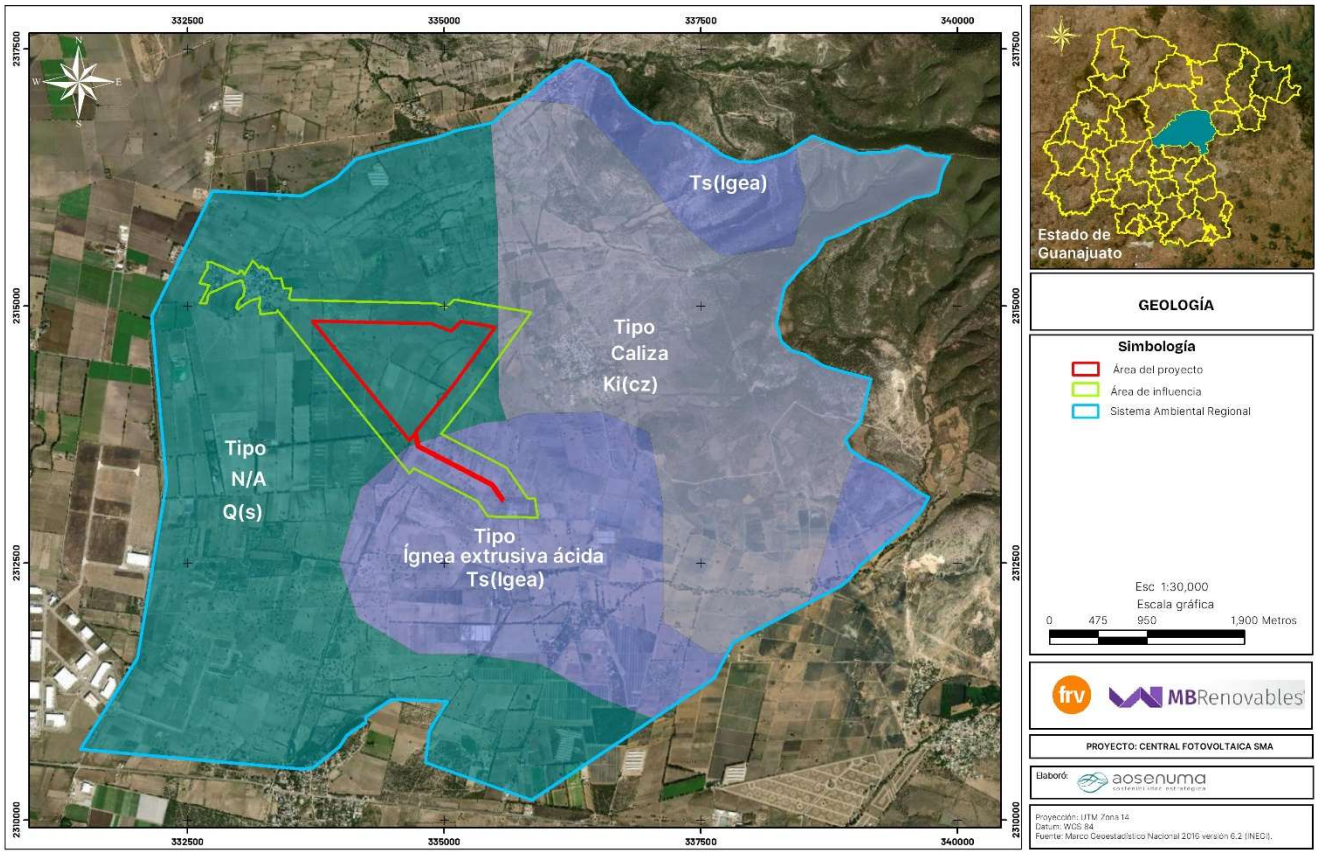


e) Tipos de roca

De acuerdo con el conjunto de datos vectoriales geológicos, continuo nacional, escala 1:1'000,000, los tipos de roca presentes en el SAR y AI son rocas ígneas de clase extrusiva ácida como: riolita, riodacita y toba ácida; roca sedimentaria del tipo caliza. Mientras que, en el área de Proyecto se distribuyen en rocas de riolita, riodacita y toba ácida y caliza.

La distribución de estos tipos de roca en el SAR, AI y área del Proyecto se muestra en la siguiente figura.

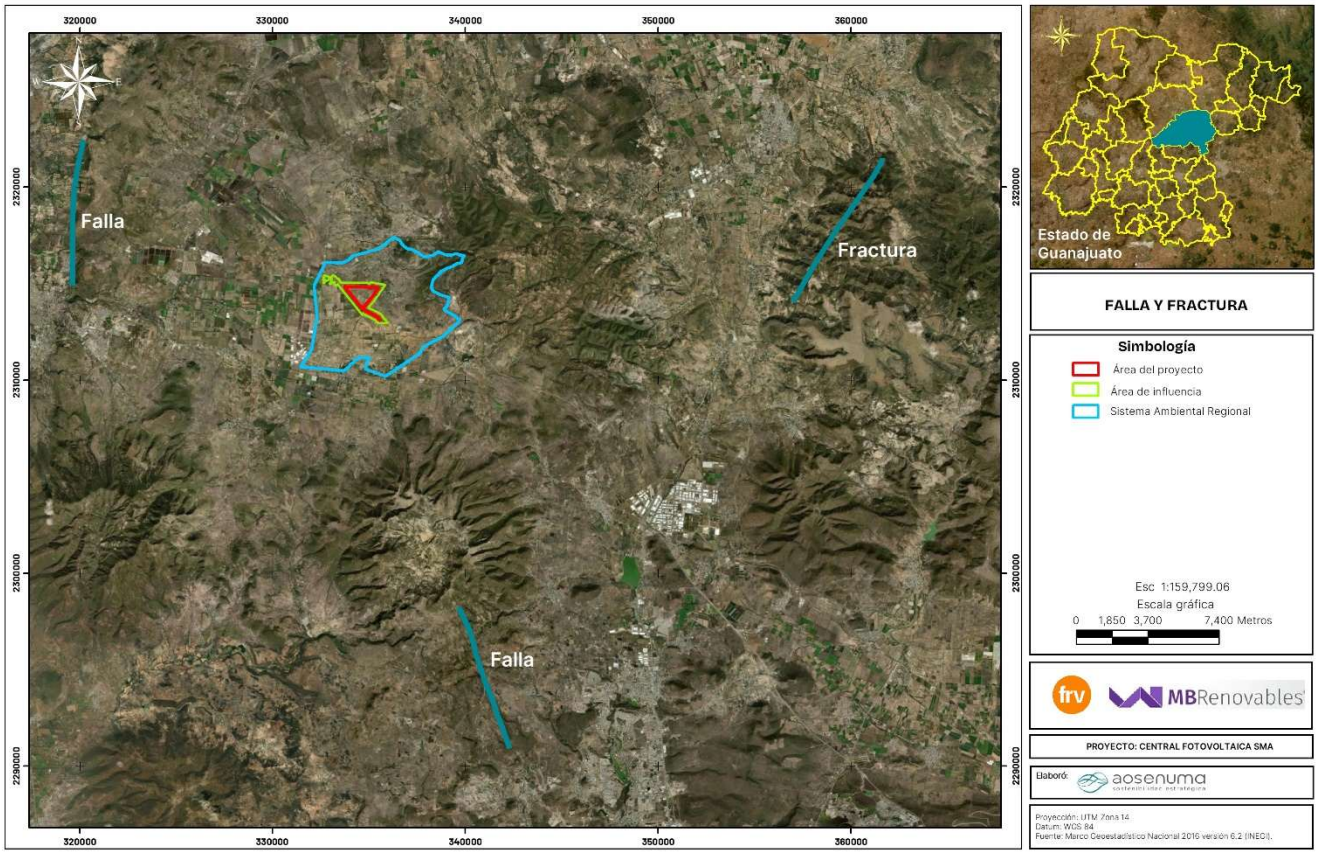
Figura 15 Distribución de tipos de roca en el área de estudio



f) Fallas y fracturas

De acuerdo con el Conjunto de Datos Vectoriales Geológicos, Continuo Nacional, Escala 1:1'000,000 del INEGI, dentro del SAR no se observa ningún tipo de estructura geológica, como se observa en la siguiente figura.

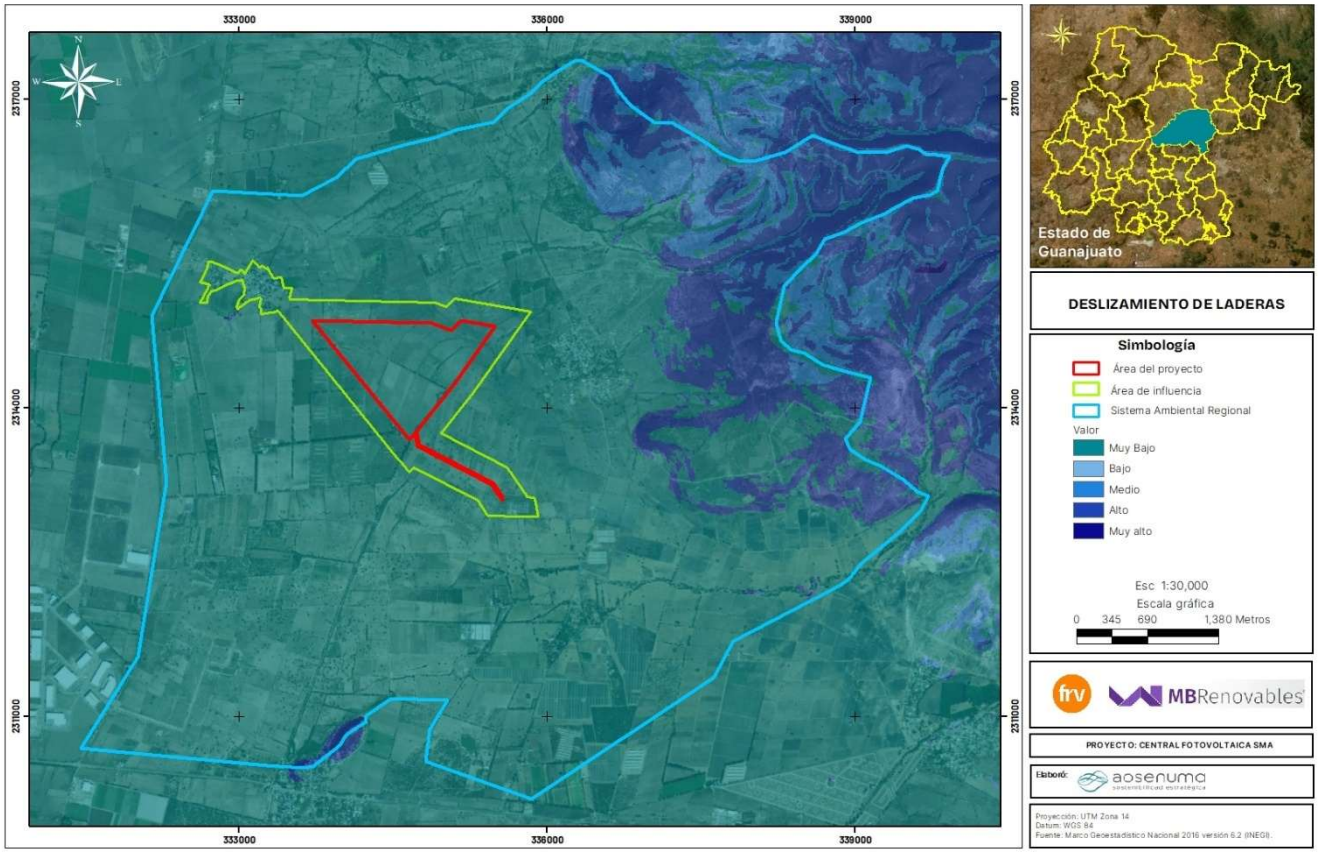
Figura 16 Ubicación del área de estudio con respecto a fallas y fracturas geológicas



g) Susceptibilidad a fenómenos geológicos

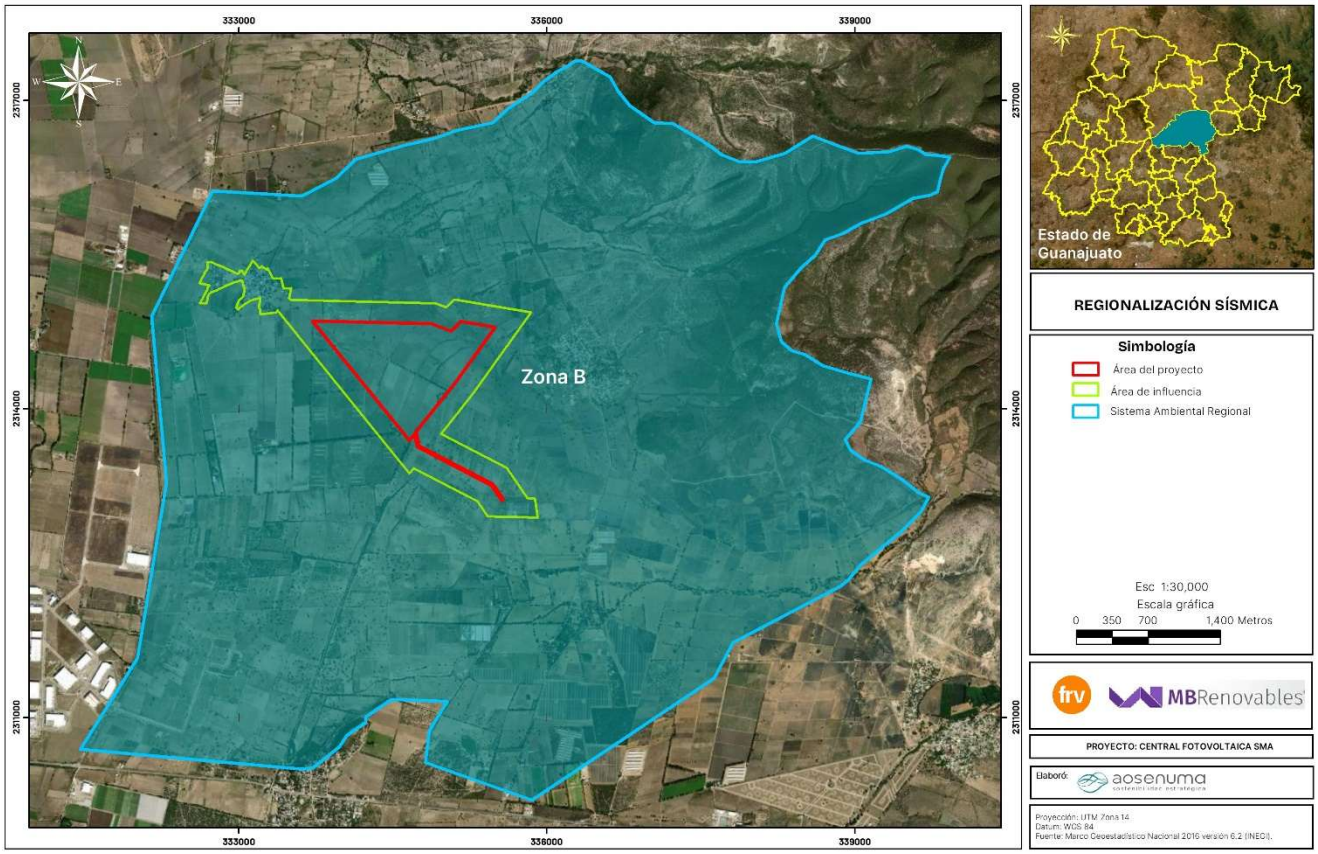
De acuerdo con el Atlas Nacional de Riesgos, el SAR presenta un índice por susceptibilidad al deslizamiento de laderas variable, que va de muy bajo en la zona de llanura a alto en la zona de sierras, específicamente en el AI y AP la susceptibilidad es muy baja, como se muestra en la siguiente figura.

Figura 17 Susceptibilidad del área de estudio a deslizamiento de laderas



Respecto a la presencia de sismos, de acuerdo con la regionalización sísmica nacional de la Comisión Federal de Electricidad (2015), el SAR, AI y área del Proyecto se ubican en la zona B, la cual es una zona de media intensidad donde las aceleraciones no alcanzan a rebasar el 70% de la aceleración de la gravedad, esta zona se identifica por ser una demarcación en donde no se registran sismos con frecuencia. Esta zonificación se observa en la siguiente figura.

Figura 18. Ubicación del área de estudio con respecto a la regionalización sísmica nacional.



III.1.1.3 Suelo

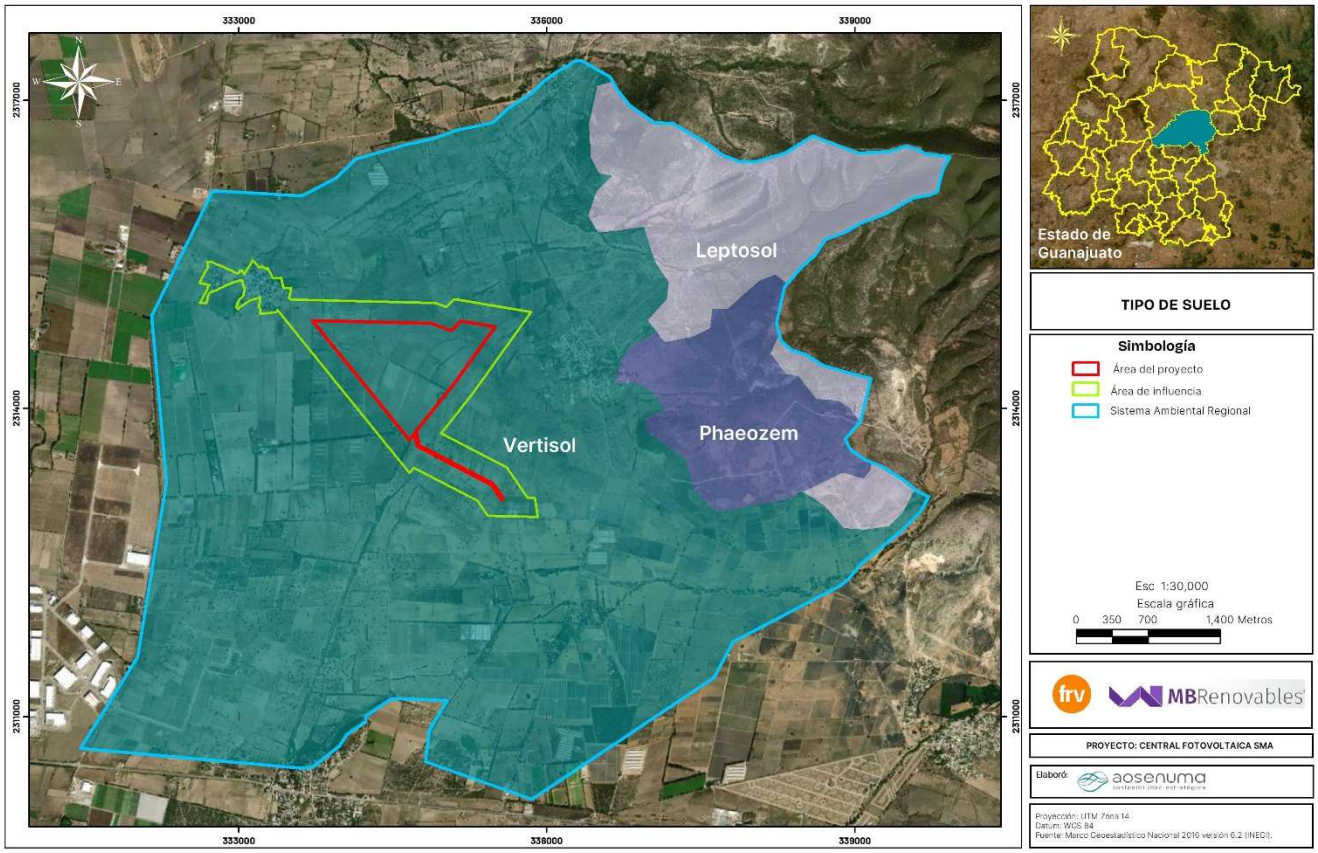
El proceso de formación del suelo comienza con la desintegración de la roca madre que está expuesta en la superficie de la corteza terrestre a partir del rompimiento físico y químico ocasionado por las lluvias, el viento, la exposición al sol y la actividad mecánico-biológica de las raíces de las plantas; en el caso de la actividad biológica, las cianobacterias y los líquenes son los primeros colonizadores del sustrato rocoso, liberan ácidos orgánicos débiles, como el ácido carbónico, que disuelve lentamente la roca madre. El efecto mecánico del crecimiento de las raíces acelera la ruptura de las rocas, además de que la presencia de las plantas permite una gran actividad de micro y meso organismos y a acumulación de materia orgánica en diferentes estados de descomposición, la cual también contribuye a la formación del suelo.

Aunque el suelo está en constante formación, el proceso es sumamente lento. Se calcula que para tener un centímetro de suelo en la capa superficial son necesarios entre 100 y 400 años, por lo cual se considera que el suelo es un recurso natural no renovable en la escala de tiempo humana. A lo largo y ancho del territorio nacional existe una gran diversidad de suelos que puede explicarse por la interacción de diversos factores, entre los que se encuentran la compleja topografía originada por la actividad volcánica del cenozoico, el amplio gradiente altitudinal (que va de los cero a poco más de 5,600 metros sobre el nivel del mar), la presencia de cuatro de los cinco grandes tipos de climas reconocidos por la clasificación de Köppen y la enorme diversidad paisajística y de tipos de rocas que existen en el territorio.

a) Tipos de suelo

De acuerdo con la cartografía edafológica, escala 1:250 000, serie II del INEGI; en el SAR se distribuyen suelos de tipo: vertisol, leptosol y phaeozem; mientras que, en el AI y área del Proyecto se presentan suelos de tipo vertisol en su totalidad, como se observa en la siguiente figura.

Figura 19 Tipos de suelo presentes en el área de estudio



En la siguiente tabla se muestran las superficies por tipo de suelo presente en el SAR, mientras que en el AI y AP como se mencionó anteriormente la totalidad de la superficie corresponde a vertisol.

Tabla 11 Superficie por tipo de suelo en el SAR

Tipo de suelo	Textura	Superficie (ha)	Porcentaje (%)
Leptosol	Media	464.3410	12.02%
Phaeozem	Fina	291.3675	7.54%
Vertisol	Fina	3,108.1810	80.44%
Total		3,863.8895	100.00%

De acuerdo con el INEGI y la Food and Agriculture Organization (IUSS, 2007), estos tipos de suelo presentan las siguientes características:

Leptosol

- Connotación: Suelos someros; del griego leptos, fino.
- Material parental: Varios tipos de roca continua o de materiales no consolidados con menos de 20 porciento (en volumen) de tierra fina.
- Ambiente: Principalmente tierras en altitud media o alta con topografía fuertemente disectada. Los Leptosoles se encuentran en todas las zonas climáticas (muchos de ellos en regiones secas cálidas o frías), en particular en áreas fuertemente erosinadas.
- Desarrollo del perfil: Los Leptosoles tienen roca continua en o muy cerca de la superficie o son extremadamente gravillosos. Los Leptosoles en material calcáreo meteorizado pueden tener un horizonte mólico.

Phaeozem

- Connotación: Suelos oscuros ricos en materia orgánica; del griego phaios, oscuro, y ruso zemlja, tierra.
- Material parental: Materiales no consolidados, predominantemente básicos, eólicos (loess), till glaciario y otros.
- Ambiente: Cálido a fresco (e.g. tierras altas tropicales) regiones moderadamente continentales, suficientemente húmedas de modo que la mayoría de los años hay alguna percolación a través del suelo, pero también con períodos en los cuales el suelo se seca;

tierras llanas a onduladas; la vegetación natural es pastizal como la estepa de pastos altos y/o bosque.

- Desarrollo del perfil: Un horizonte mólico (más fino y en muchos suelos menos oscuro que en los Chernozems), principalmente sobre horizonte subsuperficial cámbico o árgico.

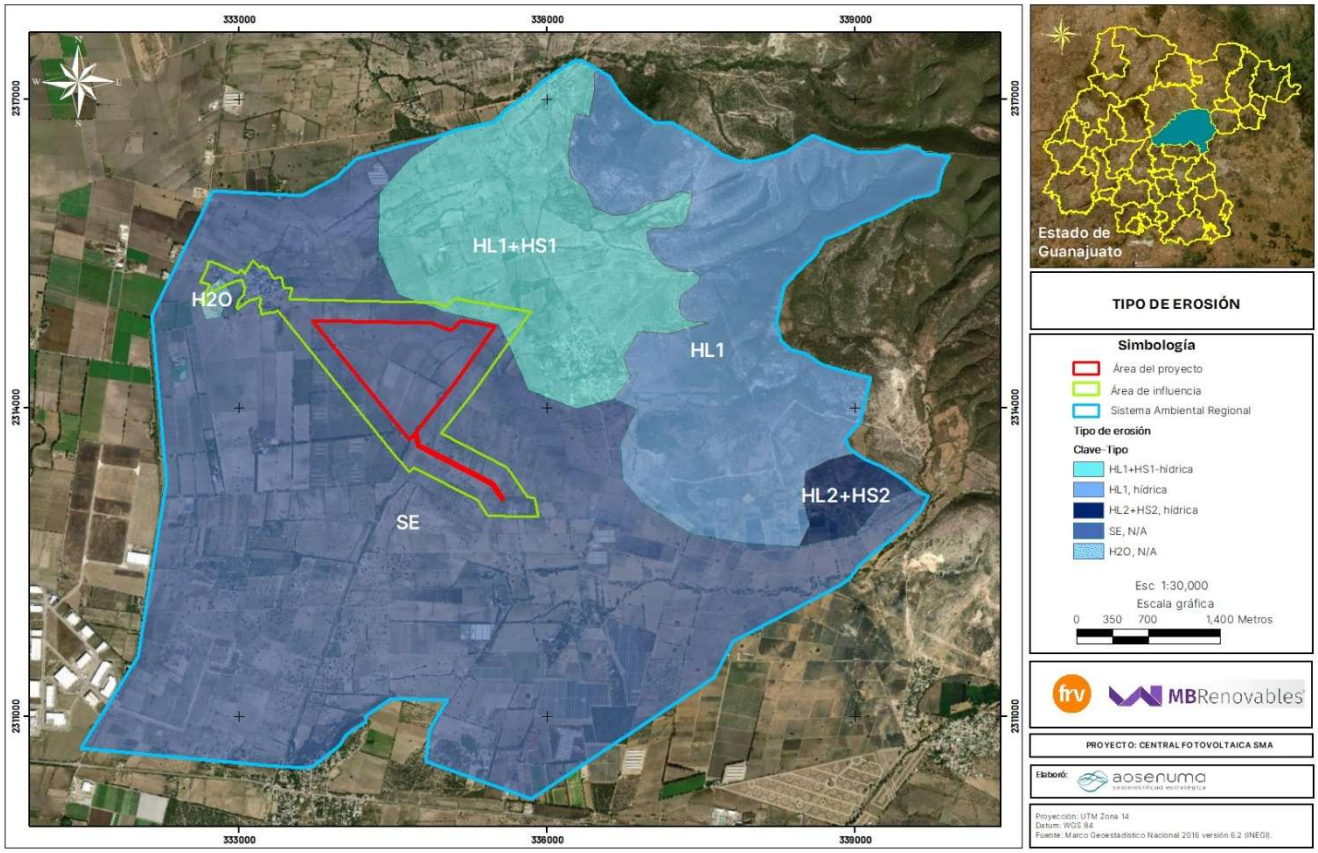
Vertisol

- Connotación: Suelos pesados arcillosos, que se mezclan; del latín vertere, dar vuelta.
- Material parental: Sedimentos que contienen elevada proporción de arcillas expandibles, o arcillas expandibles producidas por neoformación a partir de meteorización de rocas.
- Ambiente: Depresiones y áreas llanas a onduladas, principalmente en climas tropicales, subtropicales, semiárido a subhúmedo y húmedo con una alternancia clara de estación seca y húmeda. La vegetación climax es sabana, pastizal natural y/o bosque.
- Desarrollo del perfil: La expansión y contracción alternada de arcillas expandibles resulta en grietas profundas en la estación seca, y formación de slickensides y agregados estructurales cuneiformes en el suelo subsuperficial. El microrelieve gilgai es peculiar de los vertisoles, aunque no se encuentra comúnmente.

b) Procesos erosivos

De acuerdo con la cartografía de erosión, escala 1:250,000 del INEGI, en el suelo presente en el SAR, AI y área del Proyecto se identifican áreas con erosión hídrica laminar, en surcos y en cárcavas en diferentes grados y hay áreas en las que no se presenta erosión porque se encuentran en zonas urbanas o de asentamientos humanos en donde el suelo ha sido sellado o compactado perdiéndose el proceso erosivo, como se muestra en la siguiente figura.

Figura 20 Tipos de erosión presentes en el área de estudio



De acuerdo con el grado de erosión, se observa que, en el SAR, AI y AP la mayor parte son áreas sin erosión, mientras que, el 36.23% del SAR presenta algún tipo de erosión (34.72% erosión leve y 1.52% erosión moderada), en el AI el 5.44% presenta erosión leve y en el AP el 100% comprenden áreas sin erosión, como se observa en la siguiente tabla.

Tabla 12 Superficie por grado de erosión

Grado de erosión	SAR		AI		Proyecto	
	Área (ha)	Porcentaje (%)	Área (ha)	Porcentaje (%)	Área (ha)	Porcentaje (%)
Leve	1341.3576	34.72%	15.5036	5.44%	-	-
Moderado	58.7159	1.52%	-	-	-	-
Sin erosión (N/A)	2463.8160	63.77%	269.5958	94.56%	105.0470	100.00%
Total	**3863.8895**	**100.00%**	**285.0993**	**100.00%**	**105.0470**	**100.00%**

De acuerdo con la distribución de los diferentes tipos de erosión por superficie, se observa que en el SAR dominan áreas sin erosión el cual ocupa el 63.56% de la superficie total, seguida de áreas con erosión hídrica en más del 35% de la superficie, como se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 13 Superficie por clase de erosión en el SAR

Clave	Erosión principal			Erosión secundaria			Superficie (ha)	Porcentaje (%)
	Tipo	Forma	Grado	Tipo	Forma	Grado		
H2O	Cuerpo de agua	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	7.7458	0.20%
HL1	Hídrica	Laminar	Leve	N/A	N/A	N/A	780.1885	20.19%
HL1+HS1	Hídrica	Laminar	Leve	Hídrica	Surcos	Leve	561.1691	14.52%
HL2+HS2	Hídrica	Laminar	Moderado	Hídrica	Surcos	Moderado	58.7159	1.52%
SE	Sin erosión	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	2,456.0702	63.56%
Total							3,863.8895	100.00%

En cuanto al AI se observa que dominan las áreas sin erosión con el 93.95%, y en una porción menor localizada en la parte noreste la erosión es de tipo hídrica laminar en grado leve ocupando el 5.44%, como se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 14 Superficie por clase de erosión en el AI

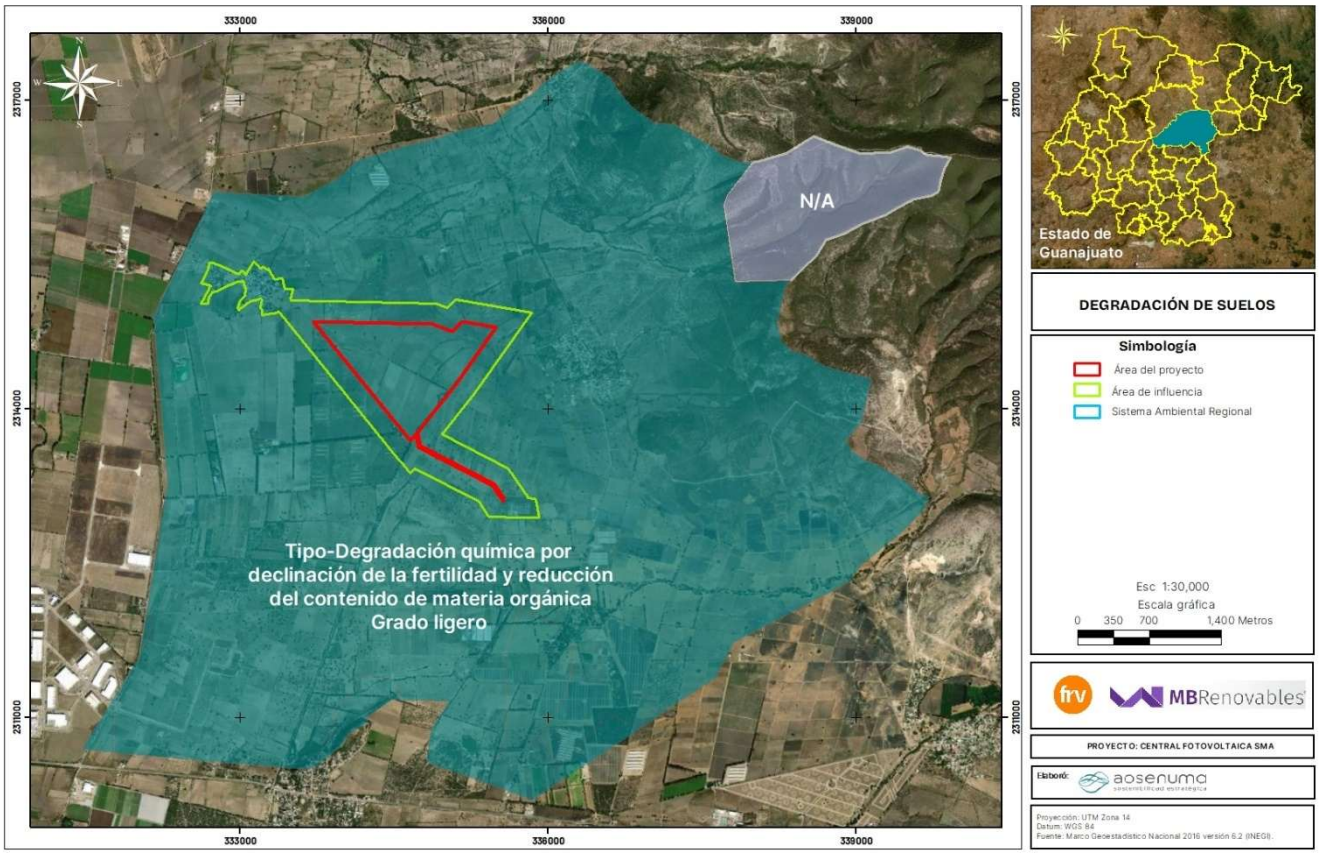
Clave	Erosión principal			Erosión secundaria			AI	
	Tipo	Forma	Grado	Tipo	Forma	Grado	Superficie (ha)	Porcentaje (%)
H2O	Cuerpo de agua	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	1.7353	0.61%
HL1+HS1	Hídrica	Laminar	Leve	Hídrica	Surcos	Leve	15.5036	5.44%
SE	Sin erosión	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	267.8605	93.95%
Total							285.0993	100.00%

Mientras que, en el caso del área del Proyecto, la totalidad de la superficie se ubica totalmente en áreas sin erosión.

c) Degradación del suelo

Por otro lado, de acuerdo con la cartografía de Degradación del suelo en la República Mexicana - Escala 1:250 000 (SEMARNAT, 2004[2]), se observa que la mayor parte del SAR, así como la totalidad del AI y área del Proyecto inciden en áreas con degradación química, como se muestra en la siguiente figura.

Figura 21 Tipo, grados y causas de degradación del suelo presentes en el área de estudio



La degradación química presente en el SAR, AI y AP ocurre por declinación de la fertilidad y reducción del contenido de materia orgánica, tienen como causa principal las actividades agrícolas, como se muestra en las siguientes tablas esta ocupa el 95.35% de la superficie total del SAR.

Tabla 15 Degradación del suelo en el SAR

[2] SEMARNAT, 2004. Degradación del suelo en la República Mexicana - Escala 1:250 000. http://www.conabio.gob.mx/informacion/gis/?vns=gis_root/edafo/dsuelo/degra250kgw

Grado	Tipo	Causa	SAR	
			Área (ha)	%
Ligero	Degradación química por declinación de la fertilidad y reducción del contenido de materia orgánica	Actividades agrícolas	3684.1118	95.35%
-	Sin degradación	-	179.7777	4.65%
Total general			3863.8895	100.00%

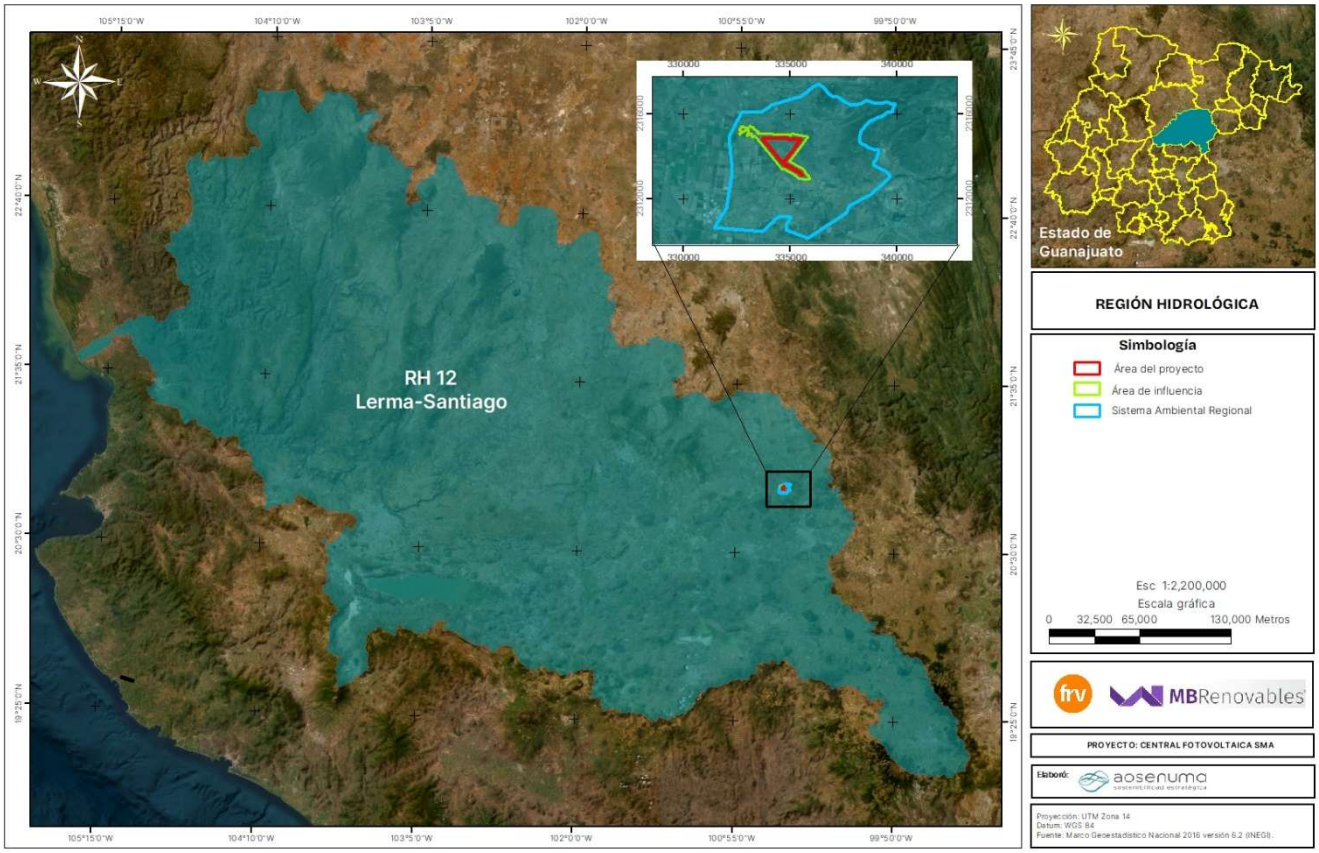
Mientras que, en el caso del área del Proyecto y AI la totalidad de la superficie presenta dicha degradación.

III.1.1.4 Agua superficial

a) Ubicación en el contexto de la región hidrológica, cuencas, subcuencas y microcuencas

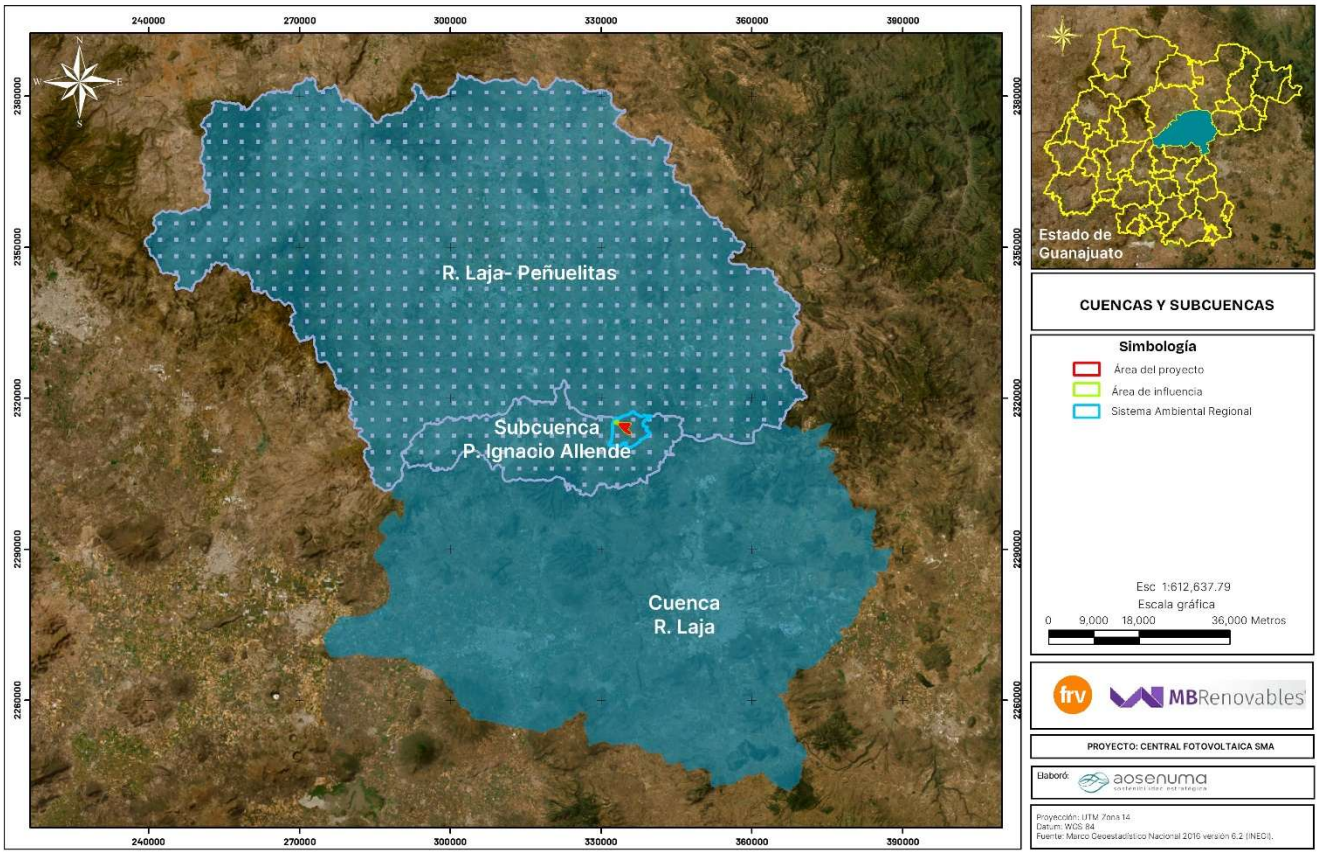
De acuerdo con la información cartográfica de CONAGUA e INEGI, el SAR, AI y área del Proyecto se ubican principalmente dentro de la Región hidrológica RH-12 Lerma Santiago, como se observa en la siguiente figura.

Figura 22 Ubicación del área de estudio con respecto a las regiones hidrológicas



Así mismo, como se observa en la siguiente figura, el SAR, AI y área del Proyecto se ubican en la Cuenca R. Laja, así como en las Subcuencas P. Ignacio Allende y R. Laja- Peñuelitas, como se puede visualizar en la siguiente figura.

Figura 23 Ubicación del área de estudio con respecto a las cuencas y subcuencas



La Región Hidrológica RH12 “Lerma-Santiago” cubre el 82.54% de la superficie del estado, abarcando el centro y sur de la entidad y pertenece a la vertiente del Océano Pacífico. Las cuencas de esta región hidrológica y la porción del territorio estatal que cobijan son: Río Lerma-Toluca (2.84%), Río Lerma-Salamanca (34.57%), Río Lerma-Chapala (3.37%), Lago de Pátzcuaro-Cuitzeo-Yuriria (4.33%), Río Lajas (32.29) y Río Verde Grande (5.14%). Las corrientes más importantes son el rio Lerma y el rio Laja.

El Rio Lerma es el más largo de los ríos interiores con un recorrido de 708 km; nace en el estado de México, atraviesa el valle de Toluca, entra al estado de Guanajuato y desemboca en el lago de Chapala entre Jalisco y Michoacán. Es importante fuente hídrica para riego de cultivo y para la generación de energía; sobre de su cauce está ubicada la Presa Solís, con capacidad de 1,217 millones de metros cúbicos.

El Rio Laja es uno de los afluentes más importantes del rio Lerma, nace sobre la Sierra de Guanajuato y tiene un recorrido de 250 km. Su cuenca se encuentra situada en la parte centro-noroeste del Estado. Sobre su cauce está ubicada la Presa Ignacio Allende con capacidad de 251 millones de metros cúbicos; la segunda más grande del estado.

Comprende dentro del estado de Guanajuato 10,398 km2 en la porción oriental y central de la entidad, en él se depositan las aguas de la subcuenca Río Lajas-Peñuelitas, donde se origina el cauce del río Lajas, que se conoce al iniciar su recorrido como Río del Nuevo Valle de Moreno y aguas abajo como Río de San Juan de los Llanos, hasta llegar a la estación de ferrocarril de Obregón, Gto., donde ya se le conoce como río Lajas. Además, recibe agua de los afluentes Río Lajas-Celaya, Río Apaseo y Presa Ignacio Allende. Esta obra hidráulica, después de la presa Solís, es el embalse más importante en el estado de Guanajuato con capacidad de 251,000,000 m 3 que irrigan 10,648 has y además sirve para control de avenidas. En esta zona la calidad del agua se ve alterada por las descargas residuales de las poblaciones de Dolores Hidalgo y San Miguel de Allende que confluyen en la Presa Allende; posteriormente se unen a esta cuenca las aguas del río Querétaro, que lleva materia orgánica y desechos industriales de esta ciudad. Antes de unirse al río Lerma, recibe aún las aguas residuales de las poblaciones de Celaya, Cortázar y Villagrán, así como las aguas residuales industriales con índice de alta contaminación, aportadas por las diferentes industrias asentadas en la periferia de la ciudad de Celaya.

Como se observa en la siguiente figura y tabla, de acuerdo con la información cartográfica del FIRCO, el SAR se ubica principalmente en 3 microcuencas: 12HbMJC, 12HbMJD y 12HbMMA, las cuales fueron la base para su delimitación, sin embargo, una vez realizada la corrección de los límites mediante curvas de nivel el polígono del SAR incide en 2 microcuencas más de FIRCO: 12HbMMB y 12HbMJB. Mientras que, el AP incide en 2 microcuencas: 12HbMJD y 12HbMMA, y el AI incide en estas 2 pero también en la Microcuenca 12HbMJC.

Figura 24 Ubicación del área de estudio con respecto a las microcuencas de FIRCO

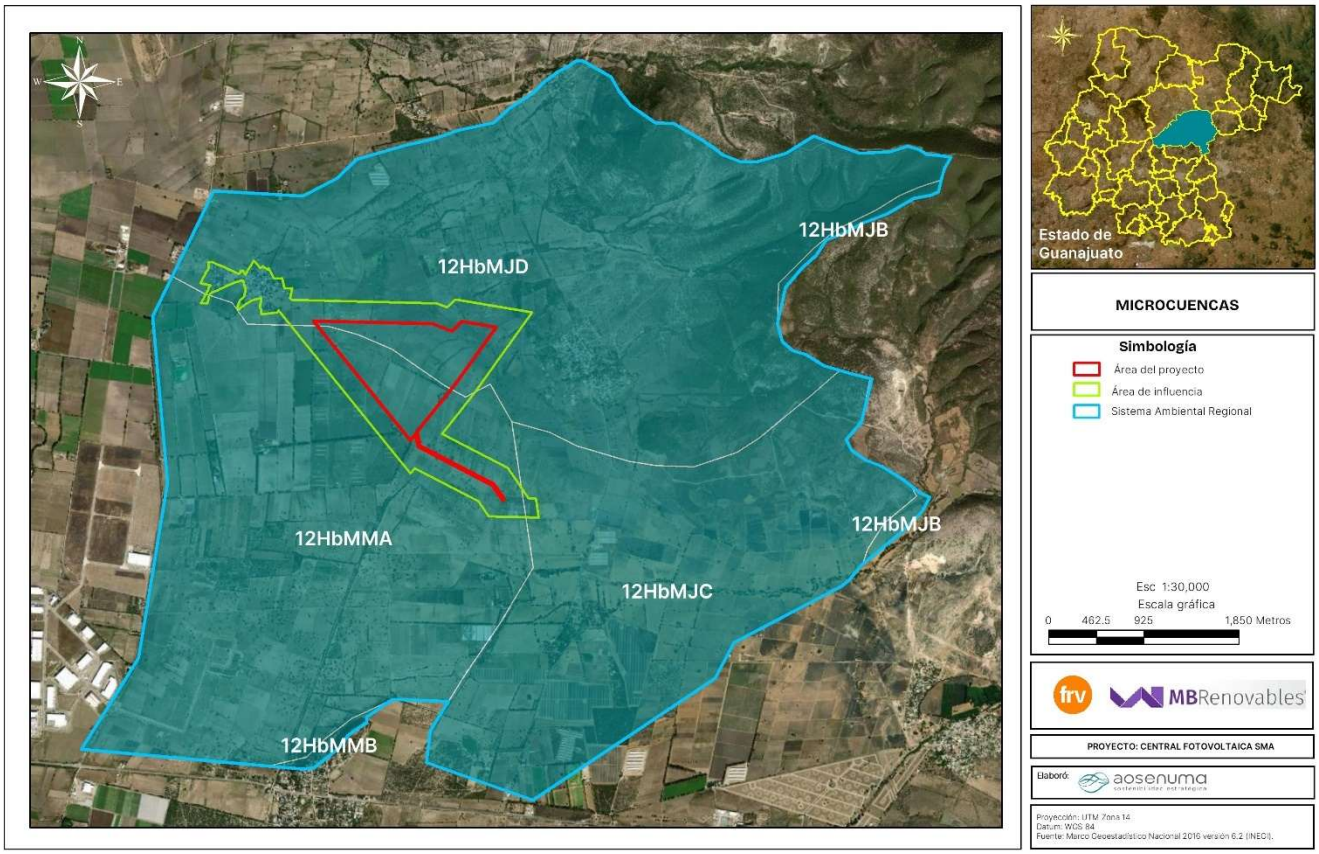


Tabla 16 Incidencia del área de estudio en las unidades hidrológicas

Clave RH	Región hidrológica	Cuenca	Subcuenca	FIRCO	Sistema ambiental regional	Área de influencia directa	Área del proyecto
					Superficie en ha		
RH12	Lerma-Santiago	R. Laja	P. Ignacio Allende	12HbMJB	26.5805		
				12HbMJC	937.7798	2.6275	
				12HbMJD	1,509.2130	135.6544	48.8353
				12HbMMA	1,354.1474	146.8174	56.2117
				12HbMMB	12.3588		
			R. Laja-Peñuelitas	12HbMJB	0.0029		
				12HbMJD	23.8071		
Suma					3,863.8895	285.0993	105.0470

Respecto a su disponibilidad, conforme al ACUERDO por el que se actualiza la disponibilidad media anual de las aguas nacionales superficiales de las 757 cuencas hidrológicas que comprenden las 37 Regiones Hidrológicas en que se encuentra dividido los Estados Unidos Mexicanos[3], publicado el 28 de diciembre de 2023 en el Diario Oficial de la Federación, la Cuenca en la que se ubica el Proyecto, que en este acuerdo se denomina R. Laja; la cual presenta los siguientes volúmenes disponibles a la salida con una clasificación de disponibilidad.

Tabla 17 Disponibilidad media anual de aguas superficiales

Nombre de la cuenca	Descripción	Tipo	Disponibilidad media anual de agua superficial en la cuenca hidrológica (D)*
R. Laja	Desde el nacimiento del Río La Laja, hasta la presa Ignacio Allende (La Begoña).	I	-0.037 Sin disponibilidad

*En millones de metros cúbicos.

b) Hidrología superficial

La hidrología superficial comprende las múltiples corrientes y cuerpos de agua, naturales y artificiales con irregular distribución. El régimen pluvial con los elevados volúmenes de agua que se precipitan y escurren en el territorio estatal ha determinado el papel fundamental del recurso hidráulico en el desarrollo de zonas agrícolas, como fuentes generadoras de energía eléctrica, como sustento de actividades acuícolas, y el suministro de agua potable y servicios, dentro del SAR no se identificaron escurrimientos superficiales permanentes, debido al clima seco y al régimen de lluvias en verano, es durante esta estación en que se forman algunos escurrimientos temporales que bajan a las partes bajas por las pendientes de las sierras o bien son parte de afluentes de importantes arroyos y ríos.

Respecto a la presencia de escurrimientos y cuerpos de agua superficiales en el SAR, de acuerdo con la Red Hidrográfica del INEGI, escala 1:50,000, el SAR abarca una red de 79 escurrimientos con una longitud de 56.3975 km, de los cuales 137 corrientes son del orden 1, 19 corresponden al

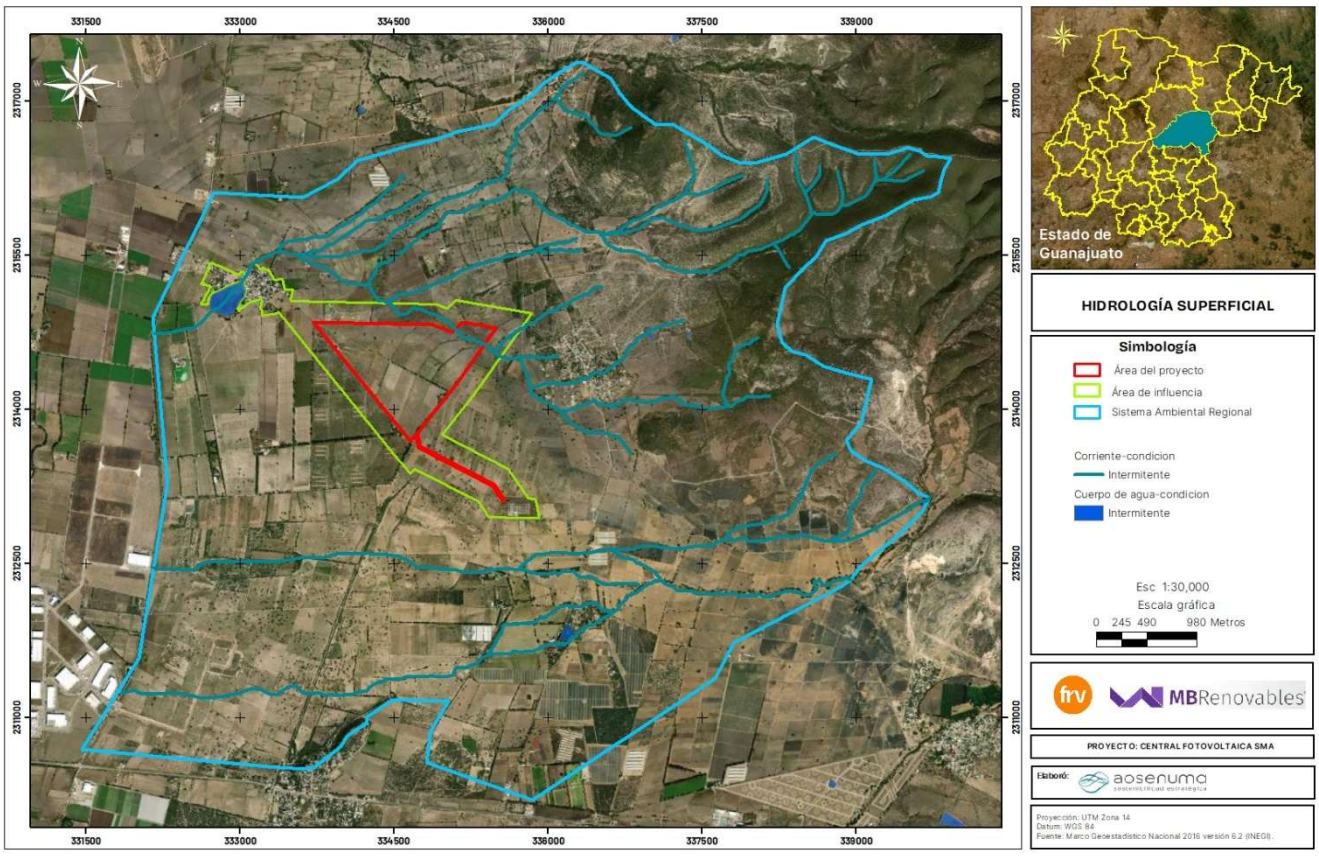
[3] https://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5712948&fecha=28/12/2023#gsc.tab=0

orden 2, 11 se clasifican con orden 3, 11 escurrimientos con orden 4 y se tiene un canal de orden 2 con una longitud total de 0.0397km, como se observa en la siguiente tabla y figura.

Tabla 18. Tipo y cantidad de escurrimientos presentes en el SAR.

Tipo de escurrimiento	Orden	Número de corrientes	Longitud (km)
Intermitente	1	37	21.6211
	2	19	10.7855
	3	11	13.4044
	4	11	10.5468
Subtotal		**78**	**56.3578**
Operación -Canal	4	1	0.0397
Subtotal		**1**	**0.0397**
Total		**79**	**56.3975**

Figura 25. Hidrología superficial presente en el SAR.



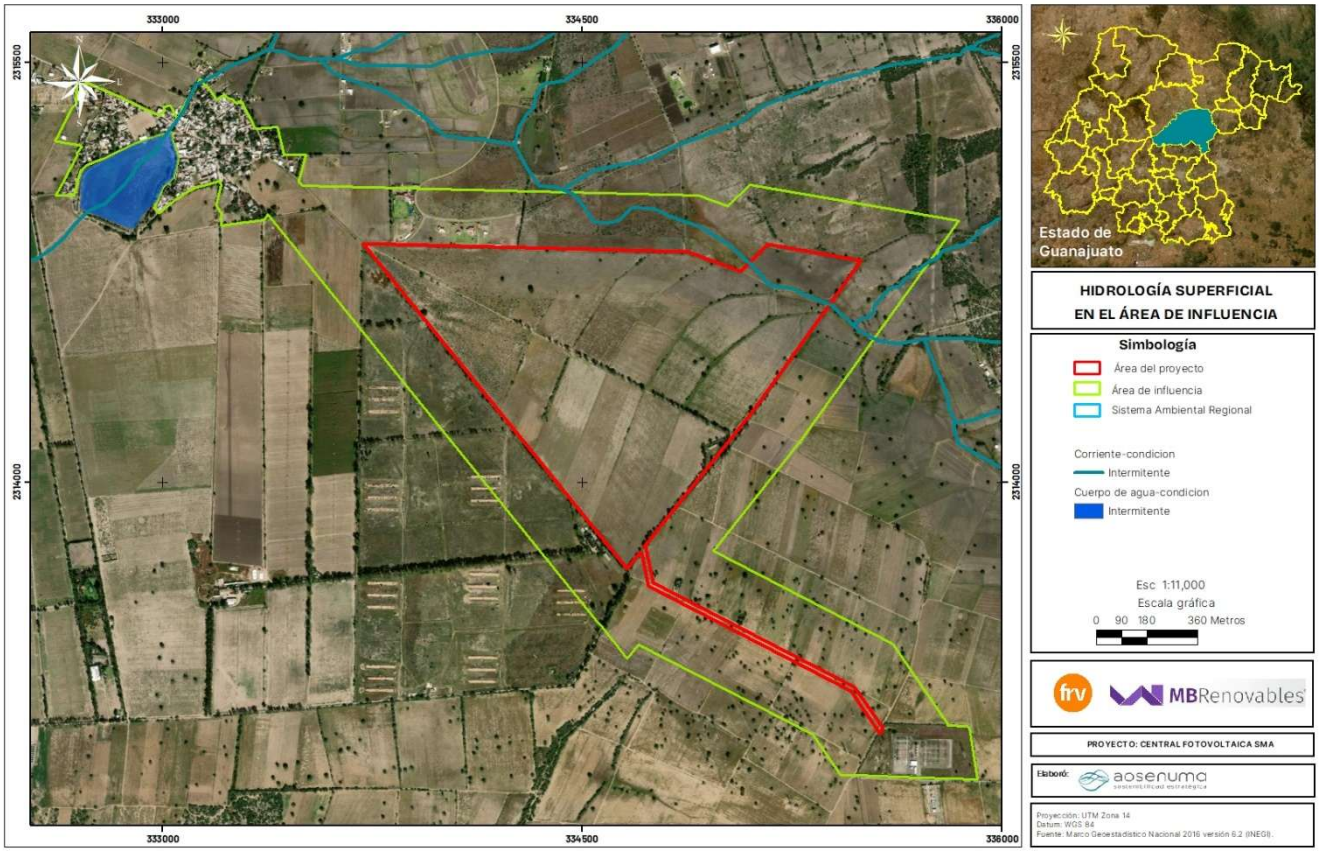
Mientras que en el AI y AP se identificaron 6 y 1 escurrimientos de tipo intermitentes respectivamente, con longitudes totales de 1.8667 km y 0.3348 km, en el AI predominan los

escurrimientos con orden 2 con un total de 4 una suma de longitud con longitudes de 1.3037 km. En el área del Proyecto se identificó un escurrimiento de orden 2, como se muestra la siguiente tabla y figura.

Tabla 19 Tipo y cantidad de escurrimientos presentes en el AI y AP

Tipo de escurrimiento	Orden	AI		AP	
		Número de corrientes	Longitud (km)	Número de corrientes	Longitud (km)
Intermitentes	1	1	0.3715	-	-
	2	4	1.3037	1	0.3348
	4	1	0.1914	-	-
Subtotal		6	1.8667	1	0.3348
Total		**6**	**1.8667**	**1**	**0.3348**

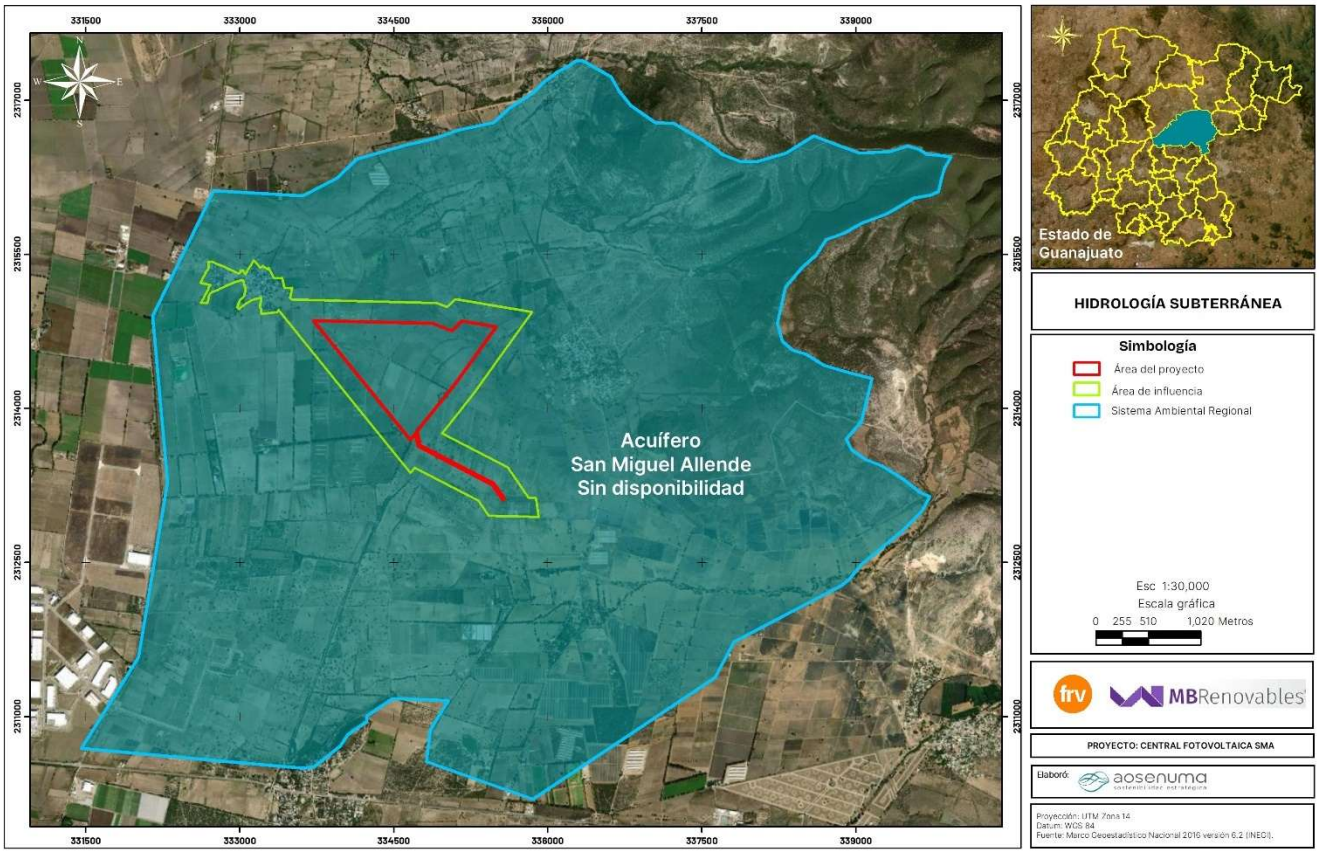
Figura 26 Hidrología superficial presente en AP y AI



III.1.1.5 Agua subterránea

Con respecto a la hidrología subterránea, de conformidad con la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) el SAR se encuentra en el acuífero San Miguel Allende, como se muestra en la siguiente figura.

Figura 27 Ubicación del área de estudio con respecto a los acuíferos



Dicho acuífero se encuentra limitado por las sierras El Cubo y Santa Bárbara al norte, por la Sierra Las Codornices y los cerros el Picacho y Támbula al sur, por las sierras Cuatralba, Guanajuato y Determinación de la disponibilidad de agua en el acuífero San Miguel de Allende, estado de Guanajuato 2 Santa Rosa al poniente. Colinda al noreste con el acuífero Dr. Mora- San José Iturbide, al norte con Laguna Seca, al poniente con Cuenca Alta del Río Laja, al sur con el acuífero Valle de Celaya, todos ellos del estado de Guanajuato; y al sureste con el acuífero Valle de Buenavista del estado de Querétaro

El acuífero San Miguel Allende se encuentra sujeto a las disposiciones de tres decretos de veda, todas de tipo III. (1) “Decreto que establece veda por tiempo indefinido, para la excavación y

ampliación de norias y galerías filtrantes y perforaciones de pozos someros o profundos, publicados en el Diario Oficial de la Federación el 24 de enero de 1949, 27 de enero de 1958 y 19 de diciembre de 1964.

El inventario de captaciones de agua subterránea, donde se censaron 1,469 aprovechamientos: 1,304 pozos, 129 norias, 21 manantiales y 15 galerías filtrantes; de los cuales, se encuentran inactivos 141 pozos, 9 norias y 3 manantiales y se hicieron 20 pruebas de bombeo de corta duración, sin pozo de observación. De los 1,469 aprovechamientos se extraen 412 millones de metros cúbicos de agua del subsuelo de la zona, destinando el 90% a la agricultura y el 10% al abastecimiento de agua potable y abrevadero.

De acuerdo con la Ley Federal de Derechos en Materia de Agua 2024, el acuífero se clasifica como zona de disponibilidad 1.

Según el Acuerdo por el que se actualiza la disponibilidad media anual de agua subterránea de los 653 acuíferos de los Estados Unidos Mexicanos, mismos que forman parte de las Regiones Hidrológico-Administrativas que se indican, publicado en el Diario Oficial de la Federación (2023[4]), este acuífero presenta las siguientes características:

Tabla 20 Disponibilidad del acuífero sobre el cual incide el área de estudio

Acuífero	Clave	R hm^3/año	DNC hm^3/año	VEAS hm^3/año	DMA hm^3/año
San Miguel Allende	1107	28.6	6.5	34.480155	-12.380155

Disponibilidad Media Anual de Agua Subterránea (DMA), Descarga Natural Comprometida (DNC), Recarga Media Anual (R), Volumen de Extracción de Aguas Subterráneas (VEAS).

Conforme a los datos anteriores, se puede observar que presenta un déficit ya que los valores del volumen de extracción de aguas subterráneas son mayores al volumen de recarga media anual, por lo que, los valores de disponibilidad media anual son presentados en valores negativos.

Respecto a la calidad, también se consultaron los indicadores de calidad del agua de la CONAGUA[5], estos indicadores presentan clases de semáforo verde, amarillo y rojo, los cuales dan información acerca del cumplimiento de los parámetros analizados, sin embargo, no se localizaron puntos de muestreo de aguas subterráneas dentro del SAR o en su caso el acuífero de San Miguel Allende.

[4] https://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5708074&fecha=09/11/2023#gsc.tab=0
[5] CONAGUA. https://www.gob.mx/conagua/articulos/calidad-del-agua

Según CONAGUA, se realizaron mediciones de parámetros fisicoquímicos en los pozos censados en el acuífero de San Miguel Allende, resultando, que el agua subterránea presente en el área, es de media a buena calidad, pues no existen concentraciones salinidad que excedan los 600 µS/cm. Debido al ambiente geológico, presenta una concentración de Flúor por arriba de la norma de la Organización Mundial de la Salud que establece un máximo de 1.5 mg/l. Los valores anómalos se presentan, principalmente al norte de la ciudad de San Miguel de Allende, donde es posible medir concentraciones de hasta 3.78 mg/l. El tipo de agua dominante es bicarbonatada sódica, que es típica de ambientes volcánicos. La conductividad es homogénea, salvo por puntos muy localizados que concentran las curvas hacia ellos, pero que son casos aislados.

III.1.1.6 Aire

La actividad diaria de las ciudades genera una gran cantidad de sustancias que modifican la composición natural del aire. La quema de combustibles fósiles para el transporte y la generación de energía, tanto a nivel industrial como doméstico, produce miles de toneladas de contaminantes que diariamente son emitidos a la atmósfera. Los vehículos son la principal fuente de emisión, le siguen en importancia las fuentes de área, la industria, los hogares y las emisiones de fuentes naturales denominadas biogénicas (SIMAT, 2018).

El Inventario Nacional de Emisiones de Contaminantes Criterio (INEM), clasifica 4 tipos de fuentes emisoras de contaminantes:

- Fuentes antropogénicas
  - Fuentes fijas
  - Fuentes de área
  - Fuentes móviles
- Fuentes naturales
  - Biogénicas y erosión

De acuerdo con resultados de diferentes años del inventario nacional de emisiones, las fuentes antropogénicas son las que emiten la mayor cantidad (aproximadamente el 80%), mientras que sólo una quinta parte corresponde a fuentes naturales, estas últimas corresponden a compuestos orgánicos volátiles provenientes de la vegetación y óxidos de nitrógeno generados por la actividad microbiana del suelo.

En el caso de las fuentes antropogénicas, se encuentran establecimientos de comercios, servicios, casas habitación, vehículos con motores de combustión y similares, todas estas fuentes presentes

a nivel SAR del proyecto, se concentran en pequeñas poblaciones del municipio de San Miguel Allende, asimismo debido a la vocación de usos de suelo presentes en la zona predominando usos agrícolas, ganaderos, pecuarios y/o silvopastoriles entre otros que se consideran primarios, generando emisiones tales como partículas suspendidas.

Por otro lado, para describir la calidad del aire, se consultó el Inventario Nacional de Emisiones de Contaminantes Criterio (INEM), el INEM integrado por la SEMARNAT comprende información de las emisiones liberadas a la atmósfera de los contaminantes clasificados como criterio: monóxido de carbono (CO), óxidos de nitrógeno (NOx), óxidos de azufre (SOx) y partículas con diámetro aerodinámico menor a 10 y 2.5 micrómetros (PM10 y PM2.5), compuestos orgánicos volátiles (COV) y amonio (NH3), emitidos por las distintas fuentes. En el caso del contaminante criterio ozono (O3), el INEM comprende la estimación de sus dos principales precursores: óxidos de nitrógeno y compuestos orgánicos volátiles. En el INEM se clasifican cuatro tipos de fuentes emisoras.

- Fuentes fijas o puntuales: son las instalaciones de ubicación fija, que tienen como finalidad desarrollar operaciones o procesos industriales de manufactura las cuales pueden generar emisiones contaminantes a la atmósfera.
- Fuentes de área: las fuentes de área representan aquellas fuentes pequeñas, numerosas y dispersas, y no pueden ser incluidas de manera eficiente en un inventario de fuentes fijas, sin embargo, colectivamente las fuentes de área representan un porcentaje significativo de las emisiones de contaminantes. En las fuentes de área se incluyen los comercios, servicios, casas habitación, entre otros.
- Fuentes móviles (carreteras y no carreteras): se trata de los vehículos con motores de combustión y similares, que debido a su funcionamiento generan o pueden a generar emisiones contaminantes a la atmósfera. Las fuentes móviles carreteras incluyen: tractocamiones, autobuses, camiones, automóviles, motocicletas; mientras que las fuentes móviles no carreteras comprenden: aviones, helicópteros, ferrocarriles, tranvías, embarcaciones, equipo y maquinarias.
- Fuentes naturales: se trata de cualquier fuente o proceso natural en la vegetación y los suelos que generen emisiones, suelen incluirse las emisiones biogénicas, las emisiones del suelo y la erosión eólica.

De acuerdo con los datos del INEM, el municipio de San Miguel Allende donde se ubica el SAR, AI y AP presenta las siguientes emisiones.

Tabla 21 Toneladas de contaminantes criterio emitidos por municipio

Estado	Municipio	PM10	PM2.5	SO2	CO	NOX	COV	NH3
Guanajuato	San Miguel Allende	1189.45	918.33	89.77	7935.78	2189.79	3983.58	2994.1

Como se desglosa en la siguiente tabla, las principales fuentes emisoras de estos contaminantes criterio son:

- PM10 y PM2.5: fuentes de área en la categoría misceláneas con la subcategoría de ladrilleras
- SO2: fuentes móviles, producidos por los automóviles, autobuses, motocicletas, camionetas particulares, etc.
- CO: fuentes áreas con las actividades agropecuarias con la quema.
- NOX: fuentes móviles, producidos por los automóviles, autobuses, motocicletas, camionetas particulares, etc.
- COV: fuentes naturales con las emisiones biogénicas
- NH3: fuentes áreas con las actividades agropecuarias

Conforme a esta información se observa que las principales fuentes contaminantes son las agropecuarias en la categoría de misceláneas y las fuentes móviles en la categoría de carreteras, como se puede visualizar en la siguiente tabla.

Tabla 22. Toneladas de contaminantes criterio emitidos por municipio, tipo y categoría.

Tipo	Categoría	PM10	PM2.5	SO2	CO	NOX	COV	NH3
Área	Agropecuarias	484.48	298.43	8.2	1659.87	74.51	198.69	2613.68
	Almacenamiento y transporte de derivados de petróleo	-	-	-	-		639.8	-
	Fuentes industriales ligeras y comerciales	22.21	11.91	-	27.63	0.51	5.57	-
	Fuentes misceláneas	488.51	426.09	37.94	90.94	20.96	10.31	370.82
	Manejo de Residuos	0.06	0.05	0	0.33	0.01	79.13	-

Tipo	Categoría	PM10	PM2.5	SO2	CO	NOX	COV	NH3
	Quema de combustibles en fuentes estacionarias	80.35	77.38	2.32	929.1	67	201.18	0.09
	Uso de Solventes	-	-	-	-	-	655.85	-
Móvil	Carreteras	105.37	96.54	38.73	5187.39	1346.75	549.6	9.51
	No carreteras	8.47	7.93	2.58	40.52	210.1	10.78	
Natural	Emisiones biogénicas	-	-	-	-	469.95	1632.67	-

De acuerdo con el INEEC, los principales gases responsables del efecto invernadero natural son los siguientes.

- El vapor de agua (H_2O) producido por la evaporación del agua.
- El dióxido de carbono (CO_2) generado a partir de la respiración de los seres vivos, la descomposición de la materia orgánica muerta y los incendios naturales.
- El metano (CH_4) emitido por los humedales y los rumiantes durante su proceso digestivo.
- El óxido nitroso (N_2O) producido por la descomposición bacteriana de la materia orgánica.
- El ozono (O_3) cuando resulta de la unión natural de tres átomos de oxígeno.

De estos, aquellos presentes en el inventario de contaminantes criterio están los óxidos de nitrógeno (NOx) y en el caso del contaminante criterio ozono (O_3), el INEM comprende la estimación de sus dos principales precursores: que son los óxidos de nitrógeno y compuestos orgánicos volátiles (COV), cuyas principales fuentes generadoras en la región son fuentes móviles y naturales.

III.1.1.7 Confort sonoro

El confort sonoro es aquella situación en la que el nivel de ruido provocado por las actividades humanas resulta adecuado para el descanso, la comunicación y la salud de las personas (Anta y Enríquez, 2013).

La intensidad de las ondas sonoras se mide en decibeles, y cuando éstos se disparan el sonido se convierte en ruido. El límite de ruido aceptado por la Organización Mundial de la Salud (OMS) es de 65 decibeles, mientras que en nuestro país la NOM-081-SEMARNAT-1994 y el Reglamento

para la protección del ambiente contra la contaminación originada por la emisión de ruido, establecen las siguientes referencias:

Tabla 23 Límites máximos permisibles de ruido

Tipo de fuente	Zona/tipo de vehículo	Horario/tiempo de exposición	Límite máximo permisible dB (A)	Referencia
Fijas	Residencial (exteriores)	6:00 a 22:00	55	Reglamento para la protección del ambiente contra la contaminación originada por la emisión de ruido y NOM-081-SEMARNAT-1994- Establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición. Ref. 03/12/2013
		22:00 a 6:00	50	
	Industriales y comerciales	6:00 a 22:00	68	
		22:00 a 6:00	65	
	Escuelas (áreas exteriores de juego)	Durante el juego	55	
	Ceremonias, festivales y eventos de entretenimiento.	4 horas	100	
Móviles	Automóviles, camiones, autobuses, tracto-camiones y similares			
	Hasta 3 000 kg	-	79	
	Más de 3 000 kg y hasta 10 000 kg	-	81	
	Más de 10 000 kg	-	84	
	Motocicletas, bicicletas y triciclos motorizados	-	84	

Este factor ambiental ha sido poco estudiado, particularmente en el SAR no se cuenta con estudios que refieran a la contaminación por ruido, sin embargo, de acuerdo con las referencias normativas,

así como con referencias bibliográficas acerca de los dB que emiten algunas fuentes e información acerca de las actividades que se realizan en el SAR, y conforme a las observaciones realizadas durante la visita al sitio, se pueden inferir los niveles de ruido comúnmente presentes en la región. En el SAR y AID en las diferentes vialidades transitan vehículos mototrizados, así mismo, se llevan a cabo actividades agrícolas con el uso de maquinaria, siendo estas las principales fuentes de contaminación acústica.

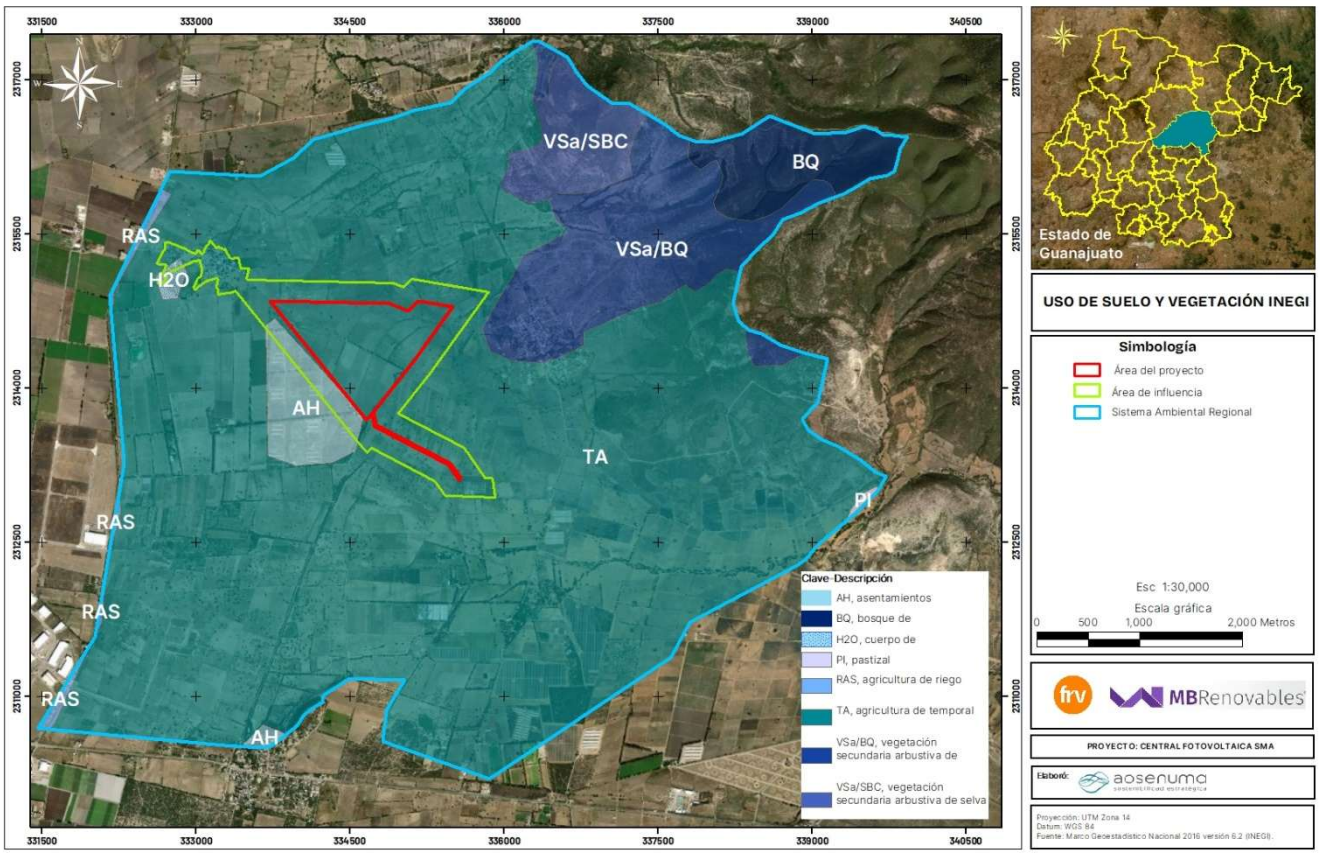
IV.3.2. Medio biótico

III.1.1.8 Uso de suelo y vegetación

a) USV de acuerdo con el INEGI

De acuerdo con la cartografía de uso de suelo y vegetación (USV), serie VII escala 1:250 000 del INEGI (2017), en el SAR, AI y área del Proyecto se identifican áreas no forestales tales como áreas agrícolas, pastizal inducido y asentamientos humanos; así como áreas con vegetación forestal primaria y secundaria de bosque de encino y vegetación tropical (selva baja caducifolia), como se observa en la siguiente figura.

Figura 28 Uso de suelo y vegetación en el SAR, AI y área del Proyecto (INEGI)



Respecto a la superficie ocupada por cada uso de suelo y vegetación presente en el SAR, según la cartografía del INEGI, se resalta que tanto en el SAR como en el AI y en el área del Proyecto, predomina la agricultura de temporal anual y agricultura de riego anual y semipermanente, mientras que el resto presenta vegetación forestal de bosque de encino y selva baja caducifolia,

así como asentamientos humanos, pastizal inducido y cuerpo de agua, como se desglosa en la siguiente tabla:

Tabla 24 Superficie por uso de suelo y vegetación presente en el SAR (INEGI)

Clave	Descripción	Superficie (ha)	Porcentaje (%)
AH	Asentamientos humanos	94.7259	2.45%
BQ	Bosque de encino	121.2499	3.14%
H2O	Cuerpo de agua	7.7506	0.20%
PI	Pastizal inducido	2.7316	0.07%
RAS	Agricultura de riego anual y semipermanente	15.9687	0.41%
TA	Agricultura de temporal anual	3,167.2647	81.97%
VSa/BQ	Vegetación secundaria arbustiva de bosque de encino	343.4428	8.89%
VSa/SBC	Vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia	110.7553	2.87%
Total		**3,863.8895**	**100.00**

Superficie con vegetación forestal	575.4480	14.89%
Superficie no forestal	3,288.4415	85.11%
Total	**3,863.8895**	**100.00%**

En cuanto al AI y área del Proyecto presentan usos de asentamientos humanos, agricultura de temporal anual y cuerpo de agua, lo cual representa el 100% de superficie no forestal, como se puede visualizar en la siguiente tabla.

Tabla 25 Superficie por uso de suelo y vegetación presente en el AI y Proyecto (INEGI)

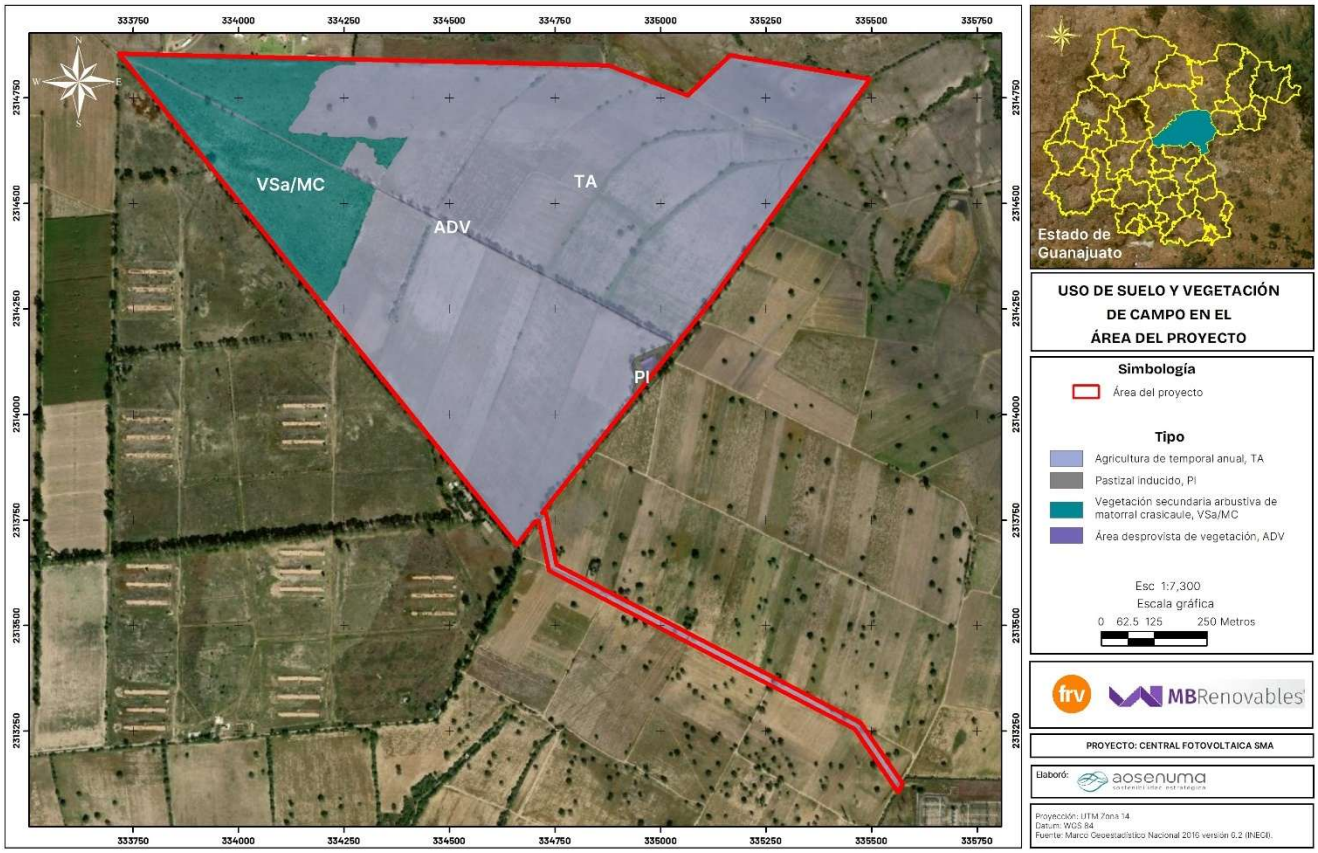
Clave	Descripción	Área de influencia		Área del proyecto	
		Superficie (ha)	Porcentaje (%)	Superficie (ha)	Porcentaje (%)
AH	Asentamientos humanos	23.4750	8.23%	0.0463	0.04%
H2O	Cuerpo de agua	1.7367	0.61%		
TA	Agricultura de temporal anual	259.8877	91.16%	105.0006	99.96%
Total		**285.0993**	**100.00%**	**105.0470**	**100.00%**

Superficie con vegetación forestal	0.0	0.0	0.0	0.0
Superficie no forestal	285.0993	100.00%	105.0470	100.00%
Total	**285.0993**	**100.00%**	**105.0470**	**100.00%**

b) USV determinado en campo

De acuerdo con los recorridos realizados *in situ* por el área del Proyecto, así como conforme a la información obtenida de los sitios de verificación y de muestreo, se observó que actualmente las áreas que se han ido regenerando presentan vegetación secundaria nativa, cuya definición se explica más adelante, dicha vegetación corresponde al tipo de vegetación secundaria arbustiva de matorral crasicaule en proceso de regeneración, mientras que, el resto del predio se mantiene con un uso predominantemente agrícola. La distribución de estos usos de suelo y vegetación se muestra en la siguiente figura.

Figura 29 Uso de suelo y vegetación clasificado mediante recorridos en el área del Proyecto



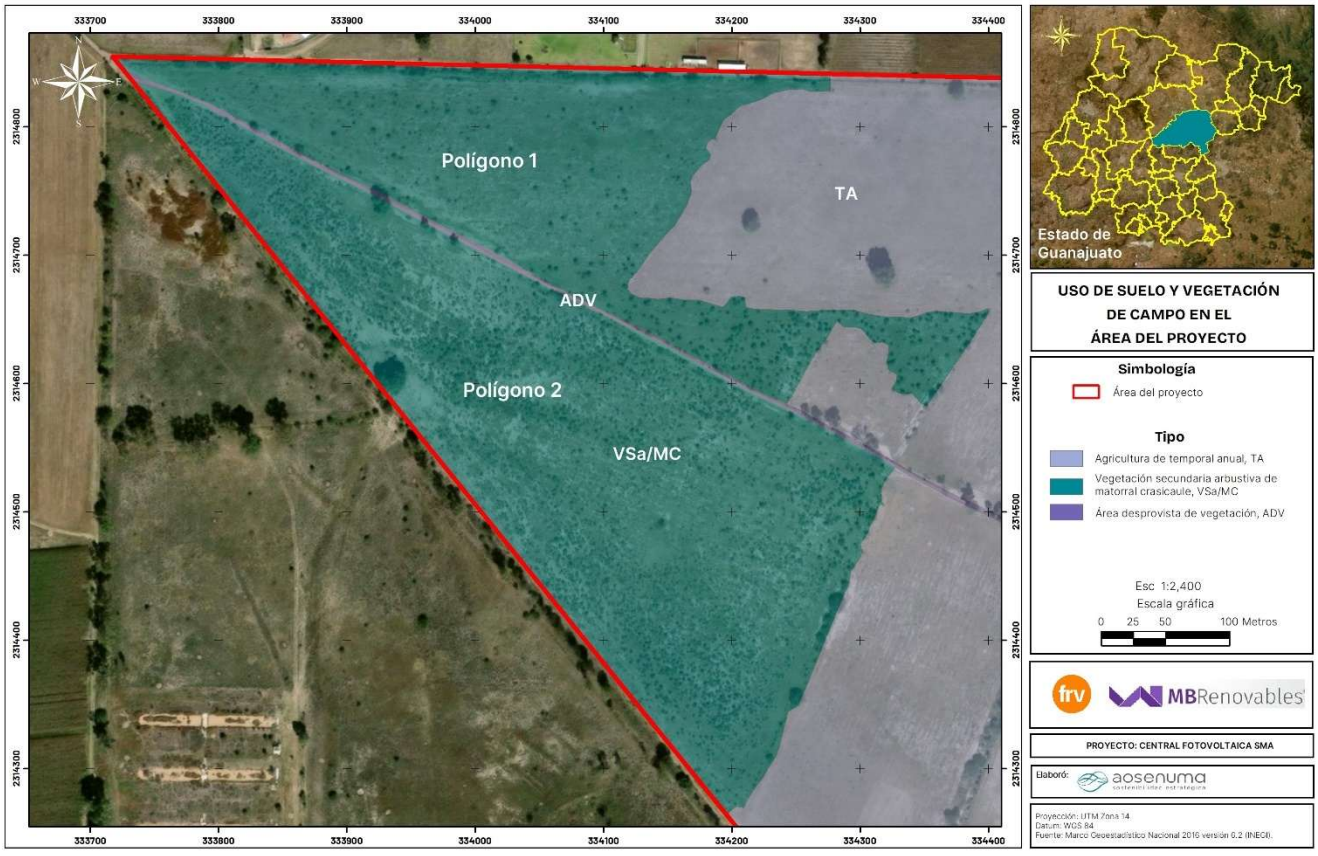
Así mismo, en la siguiente tabla se presenta la superficie de ocupación por uso de suelo y vegetación observado, en donde destaca la presencia del uso agrícola en el 82.44% del área del Proyecto.

Tabla 26 Superficie por uso de suelo y vegetación clasificado mediante recorridos en el área del Proyecto

Uso de suelo y vegetación de campo	Superficie en m²	Superficie en ha	Porcentaje (%)
Agricultura de temporal anual	865,995.41	86.5995	82.44
Área desprovista de vegetación	11,547.70	1.1548	1.10
Pastizal inducido	6,350.82	0.6351	0.60
Vegetación secundaria arbustiva de matorral crasicaule	166,576.04	16.6576	15.86
Total	1,050,469.98	105.0470	100.00

De acuerdo con lo expuesto anteriormente se determina que el área del Proyecto presenta vegetación forestal clasificada como vegetación secundaria nativa de tipo matorral crasicaule en fase arbustiva, en proceso de regeneración, en una superficie total de 16.6576 ha, distribuida en dos polígonos según se muestra en la siguiente figura, de los cuales el Polígono 1 presenta una superficie de 6.1296 ha y el Polígono 2 presenta 10.5280 ha.

Figura 30 Polígonos con vegetación forestal en el área del Proyecto



c) Descripción de usos de suelo y vegetación

La descripción de los usos de suelo y vegetación presentes en el SAR, AI y área del Proyecto se presenta en seguida conforme a INEGI y observaciones realizadas en sitio. Se presentan evidencias fotográficas de los usos de suelo y vegetación presentes en el área del Proyecto, la ubicación de los sitios de verificación a que hacen referencia las fotografías se indica en el estudio de Caracterización de vegetación en el Anexo 7, así mismo, los archivos shapefile y kmz se presentan en el Anexo 7.2.

Usos de suelo no forestales

- Asentamientos humanos

Un asentamiento humano se define como el establecimiento de un conglomerado demográfico, con el conjunto de sus sistemas de convivencia, en un área físicamente localizada, considerando dentro de la misma los elementos naturales y las obras materiales que la integran (SNIEG, 2010). Dentro del SAR este uso de suelo corresponde a las localidades de San Antonio del Varal y Laguna Escondida, esta última presente en el AI.

- Agricultura

Agricultura de riego: estos agrosistemas utilizan agua suplementaria para el desarrollo de los cultivos durante el ciclo agrícola, por lo que su definición se basa principalmente en la manera de cómo se realiza la aplicación del agua, por ejemplo la aspersión, goteo, o cualquier otra técnica, es el caso del agua rodada (distribución del agua a través de surcos o bien tubería a parir de un canal principal y que se distribuye directamente a la planta), por bombeo desde la fuente de suministro (un pozo, por ejemplo) o por gravedad cuando va directamente a un canal principal desde aguas arriba de una presa o un cuerpo de agua natural.

Agricultura de temporal: tipo de agricultura de todos aquellos terrenos donde el ciclo vegetativo de los cultivos depende del agua de lluvia, por lo que su éxito está en función de la cantidad de precipitación y de la capacidad del suelo para retener el agua, su clasificación es independiente del tiempo que dura el cultivo en el suelo, puede llegar a más de diez años, en el caso de los frutales, o bien por periodos dentro de un año como los cultivos de verano. Incluye los que reciben agua invernal como el garbanzo. Estas zonas, para ser clasificadas como de temporal deberán permanecer sembradas al menos un 80% del ciclo agrícola. Pueden ser áreas de monocultivo o de policultivo y pueden combinarse con pastizales o bien estar mezcladas con zonas de riego, lo

que conforma un mosaico complejo, difícil de separar, pero que generalmente presenta dominancia de los cultivos cuyo crecimiento depende del agua de lluvia.

Por su duración, los cultivos se clasifican en:

Anuales: son aquellos cuyo ciclo vegetativo dura solamente un año, por ejemplo, maíz, trigo, sorgo.

Semipermanentes: su ciclo vegetativo dura entre dos y diez años, como el caso de la papaya, la piña y la caña de azúcar.

Permanentes: la duración del cultivo es superior a diez años, como el caso del agave, el coco y frutales como el aguacate.

En el SAR, AI y AP se observa dominancia de áreas agrícolas de temporal anual, principalmente, trigo y maíz.

Una superficie de 86.5995 ha del área del Proyecto, equivalente al 82.44% de la superficie total, presenta un uso de suelo de agricultura de temporal anual, en donde los cultivos principales corresponden al maíz y trigo.

Conforme a los recorridos realizados, se observó que en estas áreas se encuentran líneas de arbustos o árboles que dividen las parcelas de cultivo, estas hileras de vegetación corresponden principalmente a ejemplares de mezquite y huizaches, así mismo, en su colindancia con caminos de terracería se observaron ejemplares arbóreos de eucalipto, estos últimos de distribución exótica e invasora en México, dichos ejemplares comprenden hileras divisorias sin llegar a conformar masas de vegetación que puedan considerarse como terrenos forestales. En las siguientes figuras se muestran evidencias de este uso de suelo en el área del Proyecto.

Figura 31 Evidencias de las áreas agrícolas presentes en el área del Proyecto





Sitio de verificación 01



Sitio de verificación 16



Sitio de verificación 17



Sitio de verificación 18



Sitio de verificación 19



Sitio de verificación 20



Sitio de verificación 21

Sitio de verificación 22



Sitio de verificación 23

- Pastizal inducido

De acuerdo con la Guía para la interpretación de la cartografía de Uso de Suelo y Vegetación del INEGI (2017), este pastizal es una comunidad dominada por gramíneas que aparece como consecuencia del desmonte de cualquier tipo de vegetación; también puede establecerse en áreas agrícolas abandonadas o bien como producto de áreas que se incendian con frecuencia. Esta vegetación inducida, pueden corresponder a una fase del proceso natural de sucesión vegetal, y otras veces no pertenecen a ninguna serie de sucesión y por el contrario son favorecidas por efecto de un intenso y prolongado disturbio (tala, incendio, pastoreo, etc.) al interrumpirse el proceso natural de sucesión. El pastizal inducido permanece como tal mientras perdura la actividad humana que lo mantiene por efecto de un intenso y prolongado disturbio, por lo anterior este tipo de uso de suelo corresponde a una superficie perturbada y no a un área con vegetación forestal o natural.

Esta comunidad dominada por gramíneas o graminoides también aparece como consecuencia del desmonte de cualquier tipo de vegetación; también puede establecerse en áreas agrícolas abandonadas o bien como producto de áreas que se incendian con frecuencia.

Los pastizales inducidos algunas veces corresponden a una fase de la sucesión normal de comunidades vegetales, cuyo clímax es por lo común un bosque o un matorral. A consecuencia del pastoreo intenso o de los fuegos periódicos[6], o bien de ambos factores juntos, se detiene a

[6] El fuego ha sido un factor ambiental presente desde siempre en numerosos pastizales de nuestro planeta; por lo que ha modelado la estructura de la vegetación, favoreciendo y manteniendo su diversidad y estabilidad. Los estudios sobre

menudo el proceso de sucesión y el pastizal inducido permanece como tal mientras perdura la actividad humana que lo mantiene. Otras veces el pastizal inducido no forma parte de ninguna serie normal de sucesión de comunidades, pero se establece y perdura por efecto de un intenso y prolongado disturbio, ejercido a través de tala, incendios, pastoreo y muchas con ayuda de algún factor del medio natural, como, por ejemplo, la tendencia a producirse cambios en el suelo que favorecen el mantenimiento del pastizal. De estos factores, el fuego, cuando se origina como resultado de un proceso natural, desempeña un papel ecológico de primera importancia (Castillo, et al., 2013), de igual forma, este tipo de fenómeno, cuando es producido con un objetivo coincidente con una estrategia de sustentabilidad (Pausas, 2012), adquiere dimensiones importantes para los procesos sucesionales de las comunidades vegetales, particularmente de los pastizales inducidos. De esta manera se tiene la categoría de pastizales inducidos que prosperan una vez destruidos los bosques de pino y de encino, característicos de las zonas montañosas de México.

Por debajo de los 3,000 m de altitud, los pastizales inducidos derivados de los bosques de encino y pino, son mucho más variados y en general no presentan la fisonomía de macollos muy amplios. Muchas veces son análogos en su aspecto a los pastizales clímax de las regiones semiáridas, pudiendo variar de bajos a bastante altos, a menudo en función del clima. Entre los géneros a los que pertenecen las gramíneas dominantes pueden citarse: *Andropogon, Aristida, Bouteloua, Bromus, Deschampsia, Hilaria, Muhlenbergia, Stipa, Trachypogon y Trisetum.*

En el SAR este uso de suelo se ubica en una zona al oriente, en el AI no se encuentra, mientras que, en el caso del área del Proyecto se asignó este uso de suelo a una superficie de 0.6351 ha, correspondiente a sitios cubiertos por vegetación herbácea sin evidencia de uso agrícola, estos sitios se ubican principalmente a los costados del camino de terracería existente al oriente del predio del Proyecto. En estas franjas de vegetación inducida se observa dominancia de gramíneas

---

el fuego indican que su papel ecológico depende de su extensión, frecuencia, intensidad y severidad, así como de la estación del año en la que se produce. La ciencia de la ecología de los pastizales considera que el fuego, como disturbio natural, no causa daños al ecosistema.

En los pastizales el fuego depende del estado del combustible fino y homogéneo, el propio pasto, que cambia rápido su inflamabilidad, es decir su facilidad para encenderse, mantener la combustión y propagarse velozmente. El pasto mojado por el rocío de la mañana pierde humedad rápidamente, y en una hora de sol pleno y con algo de viento, adquiere la humedad del aire. El fuego de pastizal es muy intenso y de superficie, con llamas que pueden superar los 3 m de largo, pero de severidad moderada o nula. En pajonales, las temperaturas máximas en la superficie del suelo pueden alcanzar los 500 o 600ºC, aunque persisten sólo entre 1 y 2 minutos, y sus efectos son mínimos.

en el estrato herbáceo y presencia de ejemplares arbóreos aislados de eucaliptos. En seguida se muestran evidencias fotográficas de las condiciones de estas áreas.



Sitio de verificación 02



Sitio de verificación 03

- Cuerpo de agua

Son extensiones de agua que se encuentran en la superficie terrestre y pueden ser naturales o artificiales.

Este uso de suelo se encuentra sólo en el SAR y corresponde a un cuerpo de agua presente en la zona suroeste de la localidad Laguna Escondida, mientras que en el AI y AP no se registra este uso de suelo.

- Desprovisto de vegetación

Son áreas que carecen de cobertura vegetal, en el caso del área del Proyecto corresponde a áreas de caminos de terracería, tanto internos del predio del Proyecto, como fragmentos de caminos que son atravesados por la línea de transmisión, así como a una construcción existente y en desuso presente en la zona oriente del predio, en estas áreas la constante circulación de vehículos y la existencia de la construcción imposibilitan el crecimiento de vegetación alguna. En la siguiente figura se muestran evidencias fotográficas de las condiciones de este uso de suelo.

Figura 32 Evidencias de las áreas agrícolas presentes en el área del Proyecto



Sitio de verificación 12



Sitio de verificación 13



Sitio de verificación 14



Sitio de verificación 15

Vegetación forestal

- Bosque de encino

Estas comunidades están formadas por diferentes especies de encinos o robles del género Quercus (más de 200 especies en México). Este bosque se encuentra generalmente como una transición entre los bosques de coníferas y las selvas.

Las especies más comunes de estas comunidades son el encino laurelillo (Quercus laurina), el encino nopis (Q. magnoliifolia), el encino blanco (Q. candicans), el roble (Q. crassifolia), el encino quebracho (Q. rugosa), el encino tesmolillo (Q. crassipes), el encino cucharo (Q. urbanii), el charrasquillo (Q. microphylla), el encino colorado (Q. castanea), el encino prieto (Q. laeta), el laurelillo (Q. mexicana), Q. glaucoides, Q. scytophylla y en zona tropicales Quercus oleoides.

Son árboles perennifolios o caducifolios con un periodo de floración y fructificación variable, aunque generalmente la floración se da en la época seca del año de diciembre a marzo, y los frutos maduran entre junio y agosto.

Este tipo de vegetación se distribuye únicamente en la zona noreste del SAR.

- Matorral crasicaule

De acuerdo con el INEGI (2016), el matorral crasicaule se localiza principalmente en las zonas semiáridas del centro y norte del país. Estas comunidades se desarrollan preferentemente sobre suelos someros de laderas de cerros de naturaleza volcánica, aunque también desciende a suelos aluviales contiguos. La precipitación media anual varía entre 300 y 600mm y la temperatura es de 16 a 22°C en promedio anual y con temperaturas mínimas de 10-12°C. En algunas partes de San Luis Potosí y de Guanajuato se le asocia *Myrtillocactus geometrizans* y a veces también *Stenocereus spp*. Por otro lado, *Yucca decipiens* puede formar un estrato de eminencias, mientras que a niveles inferiores conviven muchos arbustos micrófilos, como, por ejemplo, especies de *Mimosa spp., Acacia spp., Dalea spp., Prosopis spp., Rhus spp., Larrea sp., Brickellia sp., Eupatorium sp., Buddleja sp., Celtis sp.*, etcétera. El matorral crasicaule que se establece en la parte central de Zacatecas y algunas zonas adyacentes de Durango, Aguascalientes, Jalisco, Guanajuato y San Luis Potosí se presenta como cubierta vegetal de plantas del género *Opuntia*, siendo las principales especies dominantes de estas "nopaleras" *Opuntia streptacantha* (Nopal Cardón) y *Opuntia leucotricha*. Algunas especies comunes son: *O. hyptiacantha, O. robusta, O. leucotricha, O. cantabrigiensis, O. tomentosa, O. violacea, O. imbricata* (Cardenche), *O. cholla* (Cholla), y otras diversas asociaciones que dependiendo del gradiente latitudinal y de tipos de suelos puede tener una diferente fisonomía. La altura de este matorral alcanza generalmente de 2 a 4m, excepcionalmente más, su densidad es variable, pudiendo alcanzar casi 100% de cobertura, y el matorral puede admitir la presencia de numerosas plantas herbáceas y otras cilindropuntias.

De acuerdo con la CONABIO (2021), el matorral crasicaule es uno de los matorrales más ampliamente distribuido en el estado, en altitudes que van de 1 800 a 2 200 msnm, se desarrolla sobre terrenos planos, laderas de cerros, o lomeríos, en suelos de origen ígneo, someros o profundos, pedregosos, de color negro, pardo o rojizo, con textura arcillosa o areno-arcillosa; en climas BS1kw, BS1hw (ambos correspondientes a semiárido templado), aunque se encuentran también en climas Bw, en áreas con temperatura media entre 16 y 18 ºC y precipitación anual de

400 a 600 mm. Está formado por varias especies de nopales, principalmente por *Opuntia hyptiacanta, O. lasiacantha, O. leucotricha, O. stenopetala, O. streptacantha* y el garambullo (*Myrtillocactus geometrizans*), que alcanzan tallas hasta de 4 m de altura y pueden formar agrupaciones muy densas. Otros árboles que con frecuencia se encuentran en este matorral son el mezquite (*Prosopis laevigata*), el huizache (*Acacia farnesiana*) y la palma china (*Yucca fiifera*), cuyo estrato arbustivo de uno a dos metros suele ser dominado por la mariola (*Zaluzania augusta*), la uña de gato (*Mimosa biuncifera*), el palo dulce (*Eysenhardtia polystachya*), el cardón (*Cylindropuntia imbricata*), nopal bondote (*Opuntia robusta*), así como *Condalia mexicana, Croton ciliato-glandulosus, Karwinskia humboldtiana, Eupatorium petiolare, Forestiera phylleroides, Bouvardia ternifolia, Buddleja scordioides* y otros más. Es común observar bejucos, como: *Cardiospermum halicacabum, Galactia brachystachys* y entre las epífias al pashtle (*Tillandsia recurvata*). Dispersos entre los arbustos anteriores pueden encontrarse varias especies de magueyes (*Agave* spp.) y cactáceas de los géneros *Mammillaria* y *Coryphantha*, y varias especies de pastos. Cuando esta comunidad se desarrolla sobre terrenos planos con suelos profundos, que mantienen alta humedad freática, los árboles de mezquite (*Prosopis laevigata*) y los huizaches (*Acacia* spp.) presentan tallas mayores y adquieren cierta dominancia sobre los nopales. Esta variante ha sido considerada como un tipo de vegetación diferente llamado mezquital por algunos autores, pero desde nuestro punto de vista sólo es una variante del matorral crasicaule de *Opuntia-Zaluzania*, ya que se mantienen todos los elementos propios de las nopaleras. Otra variante de este tipo de vegetación fue descrita por Grether (1974), para la cuenca alta del río La Laja, se trata de un matorral dominado por *Eysenhardtia polystachya* (palo dulce), que se presenta como una transición entre el pastizal propio de las planicies y el encinar de las serranías, en una franja altitudinal que va de 2 150 a 2 300 m. La altura de los elementos varía de 1 a 3 m, las especies dominantes son inermes, como *Eysenhardtia polystachya, Forestiera phillyreoides* y *Diphysa suberosa*, además de otros elementos como: *Acacia farnesiana, A. schaffneri, Mimosa aculeaticarpa, M. biuncifera, M. minutifolia, Opuntia durangensis, O. streptacantha, O. robusta, Yucca fiifera* y *Quercus grisea*; y gramíneas de los géneros: *Andropogon, Aristida, Muhlenbergia* y *Setaria*. Es posible que este matorral represente una comunidad secundaria.

La mayor parte de los terrenos planos con suelos profundos del estado en donde crecían las nopaleras, están dedicados actualmente a la agricultura; la vegetación original ha sido desplazada por completo. En otros casos aún es posible observar pequeñas agrupaciones aisladas de

huizaches y mezquites, así como de nopales, lo que hace pensar que en un pasado no muy lejano las nopaleras estuvieron presentes en el área.

En el caso del área del Proyecto, se destaca la presencia de una asociación de especies de mezquite (*Prosopis laevigata*, cuya sinonimia actualizada es *Neltuma laevigata*) y huizache (*Acacia schaffneri*, cuya sinonimia actualizada es *Vachellia schaffneri*) que se caracterizan por ser especies pioneras en el proceso de regeneración de la vegetación en el estrato arbustivo y arbóreo, y la especie Hierba blanca (*Zaluzania augusta*) en el estrato herbáceo, pero que también forman parte importante en la composición de vegetación primaria de matorrales xerófilos; dichas especies se encuentran en asociación con otras de menor abundancia

En las siguientes evidencias fotográficas se muestran las condiciones de dicha vegetación secundaria nativa presente en el área del Proyecto.

Figura 33 Evidencias fotográficas de la vegetación secundaria nativa presente en el área del Proyecto



Sitio de verificación 04



Sitio de verificación 05



Sitio de verificación 06



Sitio de verificación 07





Sitio de verificación 08



Sitio de verificación 09



Sitio de verificación 10

Sitio de verificación 11

- Selva baja caducifolia

La selva baja caducifolia se desarrolla en condiciones climáticas en donde predominan los tipos cálidos subhúmedos, semisecos o subsecos. El más común es Aw, aunque también se presenta BS y Cw. La temperatura media anual oscila entre los 18 a 28°C. Las precipitaciones anuales se encuentran entre 300 a 1 500mm. Con una estación seca bien marcada que va de 6 a 8 meses la cual es muy severa. Se le encuentra desde el nivel del mar hasta unos 1 900 m, rara vez hasta 2 000 m de altitud, principalmente sobre laderas de cerros con suelos de buen drenaje.

Los componentes arbóreos de esta selva presentan baja altura, normalmente de 4 a 10 m (eventualmente hasta 15m). El estrato herbáceo es bastante reducido y sólo se puede apreciar después de que ha empezado claramente la época de lluvias y retoñan o germinan las especies herbáceas. Las formas de vidas crasas y suculentas son frecuentes, especialmente en los géneros Agave, Opuntia, Stenocereus y Cephalocereus. En este tipo de selva son comunes: *Bursera simaruba* (chaka, palo mulato); *Bursera sp.* (cuajiote, papelillo, copal, chupandia*); Lysiloma sp.* (tsalam, tepeguaje); *Jacaratia mexicana* (bonete); *Ceiba sp.* (yaaxche, pochote); *Bromelia penguin* (chom); *Pithecellobium keyense* (chukum); *Ipomoea sp.* (cazahuate); *Pseudobombax sp.* (amapola, clavellina); *Cordia sp.* (ciricote, cuéramo); *Havardia acatlensis* (barbas de chivo); *Amphipterygium adstringens* (cuachalalá); *Leucaena leucocephala* (waxim, guaje); *Erythrina sp.* (colorín), *Lysiloma divaricatum, Ocotea tampicensis, Acacia coulteri, Beaucarnea inermis, Lysiloma acapulcense, Zuelania guidonia, Pseudophoenix sargentii* (kuká), *Beaucarnea pliabilis, Guaiacum sancturm,*

Plumeria obtusa, Caesalpinia vesicaria, Ceiba aesculifolia, Diospyros cuneata, Hampea trilobata, Maclura tinctoria, Metopium brownei, Parmenteria aculeata, Piscidia piscipula, Alvaradoa amorphoides (camarón o plumajillo), *Heliocarpus terebinthinaceus* (namo), *Fraxinus purpusii* (aciquité o saucillo), *Lysiloma acapulcense* (tepeguaje), *Haematoxylum campechianum, Ceiba acuminata* (mosmot o lanita), *Cochlospermum vitifolium, Pistacia mexicana* (achín), *Bursera bipinnata* (copalillo), *Sideroxylon celastrinum* (rompezapote), *Gyrocarpus jatrophifolius* (tincui, San Felipe), *Swietenia humilis* (caoba), *Bucida machrostachya* (cacho de toro), *Euphorbia pseudofulva* (cojambomó de montaña), *Lonchocarpus longipedicellatus, Hauya microcerata* (yoá), *Colubrina arborescens* (cascarillo) *Lonchocarpus minimiflorus* (ashicana), *Ficus aurea* (higo), *Gymnopodium floribundum* (aguana), *Leucanea collinsii* (guaje), *Leucanea esculenta* (guaje blanco), *Lysiloma microphyllum, Jatropha cinerea, Cyrtocarpa edulis, Bursera laxiflora, Lysiloma candidum, Cercidium peninsulare, Leucaena lanceolata, Senna atomaria, Prosopis palmeri, Esenbeckia flava, Sebastiania bilocularis, Bursera microphylla, Plumeria rubra, Bursera odorata, Bursera excelsa var. Favonialis* (copal), *Bursera fagaroides var. elongata y Bursera fagaroides var. purpusii, Comocladia engleriana, Cyrtorcarpa procera, Lonchocarpus eriocarinalis, Pseudosmodingium perniciosum, Spondias purpurea, Trichilia americana, Bursera longipes, B. morelensis, B. fagaroides, B. lancifolia, B. copallifera, B. vejarvazquesii, B. submoniliformis, B. bipinnata, B. bicolor, Ceiba aesculifolia subsp. parvifolia, Ipomoea murucoides, Merremia aegyptia, I. wolcottiana, I. arborescens, Brahea dulcis* (palma de sombrero), *Thevetia ovata, Indigofera platycarpa, Calliandra grandiflora, Celtis iguanaea, Diphysa floribunda, Bonelllia macrocarpa, Malpighia mexicana Pseudobombax ellipticum, Crateva palmeri. C. tapia, Guazuma ulmifolia, Cordia dentata, Parkinsonia florida, Acacia farnesiana, Prosopis laevigata, Licania arborea, Prosopis juliflora, Pithecellobium dulce, Zygia conzattii, Achatocarpus nigricans* (limoncillo), *Coccoloba caracasana* (papaturro), C*. floribundia* (carnero), *Randia armata* (crucecita), *Rauvolfia tetraphylla* (coralillo), *Trichilia hirta, T. trifolia* (mapahuite); además, de cactáceas como *Pereskia lychnidiflora, Pachycereus sp.* (cardón); *Stenocereus sp., Cephalocereus spp, Pilosocereus gaumeri, Stenocereus griseus, Acanthocereus tetragonus, Pachycereus pecten-aboriginum y Pterocereus gaumeri.* Los bejucos son abundantes y las plantas epífitas se reducen principalmente a pequeñas bromeliáceas como *Tillandsia sp.,* cactáceas y algunas orquídeas.

De acuerdo con el INEGI esta puede estar en un estado sucesional secundario cuando ha sufrido un disturbio que altera su estructura o incluso cambian la composición florística de la comunidad,

entre alguno de esos elementos podemos citar: Incendios, huracanes, erupciones, heladas, nevadas, sequías, inundaciones, deslaves, plagas, variaciones climáticas, etcétera.

Actualmente y a causa de la actividad humana, la definición y determinación de vegetación secundaria se ha vuelto más compleja, ahora las áreas afectadas ocupan grandes superficies y variados ambientes, ya no son tan localizadas y a veces la presión es tanta que inhibe el desarrollo de esta provocando una vegetación inducida.

A causa de la complejidad de definir los tipos de fases sucesionales, dada su heterogeneidad florística y ecológica y su difícil interpretación, aún en campo; se consideran con base en las formas de vida presentes y su altura tres fases: *vegetación secundaria herbácea, vegetación secundaria arbustiva y vegetación secundaria arbórea*.

Conforme a INEGI, este tipo de vegetación se distribuye en la zona norte del polígono, mientras que, en el AI y AP no se encuentran presentes.

III.1.1.9 Flora

En este apartado se presenta un resumen de los principales resultados obtenidos de la revisión bibliográfica realizada, así como de los muestreos, mientras que la descripción completa de metodologías, resultados, bases de datos, evidencias fotográficas y memorias de cálculo se incluyen en el Estudio de caracterización de vegetación (Anexo 7).

a) Revisión bibliográfica

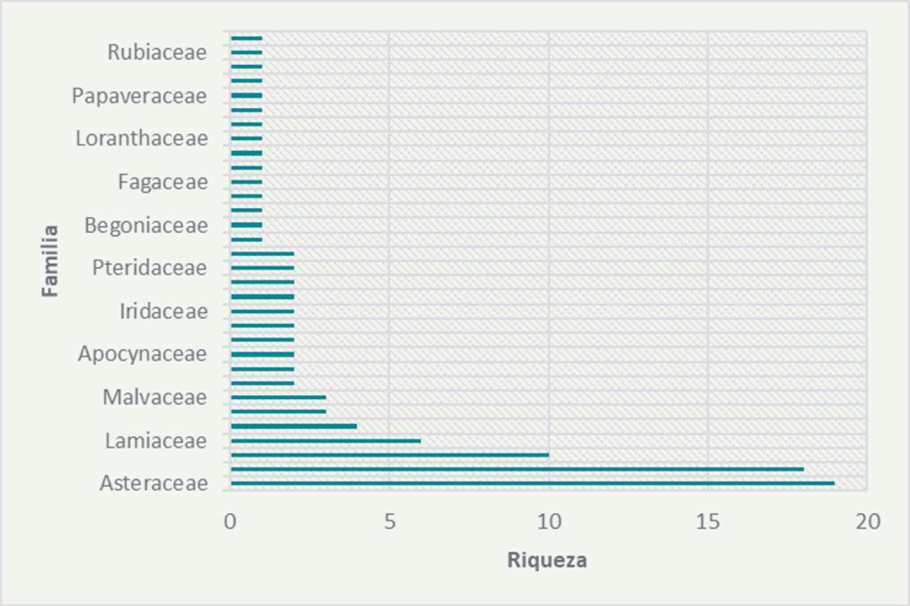
Con base en la delimitación del polígono del SAR y la identificación de los tipos de vegetación presentes en dicha área de acuerdo con la información cartográfica del INEGI serie VII, se realizó el trabajo de investigación bibliográfica a partir de artículos indexados y la búsqueda de registros de observaciones y colecciones biológicas incluidas en el Servicio Mundial de Información sobre Biodiversidad "GBIF"[7] (*Global Biodiversity Information Facility*), el Sistema Nacional de Información sobre Biodiversidad de México (SNIB[8]) de CONABIO y de la plataforma "Naturalista" de la CONABIO, para determinar aquellas especies con potencial de presencia dentro del espacio geográfico antes referido.

[7] GBIF. https://www.gbif.org/es/

[8] CONABIO. Sistema Nacional de Información sobre Biodiversidad de México. https://www.snib.mx/

Como resultado de la revisión bibliográfica se obtuvo el registro de 98 especies de flora con distribución bibliográfica en uno o varios de los tipos de vegetación presentes en la región en donde se ubica el SAR y/o adaptadas a zonas agrícolas o perturbadas (especies arvenses o ruderales), las familias mejor representadas, son cactáceae, fabaceae y solanaceae, como se observar en la siguiente figura.

Figura 34 Riqueza registrada bibliográficamente por familia en la región de estudio



De la revisión realizada se obtuvo que, 36 especies cuentan con alguna categoría que le puede brindar importancia, considerando que 29 son endémicas a México; 4 especies se encuentran listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, una especie se encuentra en la categoría de en peligro de extinción (P), una en la categoría de amenazada (A) y 2 sujetas a protección especial (Pr); en el libro rojo de la UICN, 3 se encuentran en alguna categoría de amenaza conforme a las Directrices de la Lista Roja[9], es decir, 2 se encuentran en la categoría de vulnerables (VU) y una en peligro crítico; en la CITES hay 21 especies en el Apéndice II; así mismo 8 especies tienen algún nivel de prioridad conforme al acuerdo por el que se da a conocer la lista de especies y poblaciones prioritarias para la conservación y/o la Propuesta de lista de especies prioritarias para la conservación en México. Dichas especies se destacan en la siguiente tabla:

[9] IUCN. https://www.iucnredlist.org/es/resources/redlistguidelines

Tabla 27 Especies con alguna categoría de riesgo y/o endémicas con registro bibliográfico en el área de estudio

Familia	Nombre científico	Nombre común	CITES	IUCN	NOM-059	Nivel prioridad	Distribución
Orchidaceae	*Laelia speciosa* (Kunth) Schltr., 1914	Chichiltepetzacuxóchitl (Náhuatl)	II	-	Pr	Alta DOF 2014	End
Orchidaceae	*Malaxis rodrigueziana* R. González, 1994	-	II	-	-	-	End
Cactaceae	*Coryphantha cornifera* (DC.) Lem., 1868	Biznaga	II	LC	-	-	End
Cactaceae	*Coryphantha elephantidens* (Lem.) Lem., 1868	Biznaga	II	LC	A	-	End
Cactaceae	*Coryphantha erecta* (Lem. ex Pfeiff.) Lem., 1868	Biznaga	II	LC	-	-	End
Cactaceae	*Cylindropuntia imbricata* (Haw.) F.M. Knuth, 1936	Abrojo	II	LC	-	-	-
Cactaceae	*Echinocactus platyacanthus* Link & Otto, 1827	Asiento de suegra	II	NT	P	Alta DOF 2014	End
Cactaceae	*Ferocactus histrix* (DC.) G.E. Linds., 1955	Biznaga	II	NT	Pr	Alta DOF 2014	End
Cactaceae	*Ferocactus latispinus* (Haw.) Britton & Rose, 1922	Biznaga	II	LC	-	-	End
Cactaceae	*Ferocactus macrodiscus septentrionalis* (J. Meyrán) N.P. Taylor, 1998	Biznaga de dulce	II	VU	-	-	End
Cactaceae	*Isolatocereus dumortieri* (Scheidw.) Backeb., 1942	Candelabro	II	-	-	Alta CONABIO 2012	End
Cactaceae	*Mammillaria albiflora* (Werderm.) Backeb., 1937	Biznaga bola de hilo de flor blanca	II	CR	-	-	End

Familia	Nombre científico	Nombre común	CITES	IUCN	NOM-059	Nivel prioridad	Distribución
Cactaceae	*Mammillaria magnimamma* Haw., 1824	Biznaga de Ríoverde	II	LC	-	-	End
Cactaceae	*Myrtillocactus geometrizans* (Mart. ex Pfeiff.) Console, 1897	Bastó (Otomí)	II	LC	-	Alta CONABIO 2012	End
Cactaceae	*Neolloydia conoidea* (DC.) Britton & Rose, 1922	Biznaga	II	LC	-	-	-
Cactaceae	*Opuntia engelmannii* Salm-Dyck, 1850	Heel hayén ipáii (Seri)	II	LC	-	-	-
Cactaceae	*Opuntia robusta* H.L. Wendl. ex Pfeiff., 1837	Bartolona	II	LC	-	Media CONABIO 2012	End
Cactaceae	*Opuntia streptacantha* Lem., 1839	Caha	II	LC	-	Alta CONABIO 2012	End
Cactaceae	*Opuntia tomentosa* Salm-Dyck, 1822	Chamacuerito	II	LC	-	-	-
Cactaceae	*Stenocactus arrigens* (Link ex A. Dietr.) A. Berger ex A.W. Hill, 1933	Biznaga	II	-	-	-	-
Euphorbiaceae	*Euphorbia radians* Benth., 1839	Chichimecapatli (Náhuatl)	II	-	-	-	-
Asparagaceae	*Agave flexispina* Trel., 1920	Maguey	-	VU	-	-	End
Fabaceae	*Neltuma laevigata* (Humb.& Bonpl.ex Willd.) Britton & Rose, 1928	Algarrobo	-	LC	-	Alta CONABIO 2012	-
Asteraceae	*Dyssodia tagetiflora* Lag., 1816	-	-	-	-	-	End
Asteraceae	*Grindelia inuloides* Willd., 1807	Palancapatli (Náhuatl)	-	-	-	-	End
Asteraceae	*Pittocaulon praecox* (Cav.) H. Rob. & Brettell, 1973	Candelerillo	-	LC	-	-	End

Familia	Nombre científico	Nombre común	CITES	IUCN	NOM-059	Nivel prioridad	Distribución
Asteraceae	*Roldana heracleifolia* (Hemsl.) H. Rob. & Brettell, 1974	-	-	-	-	-	End
Asteraceae	*Verbesina serrata* Cav., 1795	Vara blanca	-	-	-	-	End
Asteraceae	*Zaluzania augusta* (Lag.) Sch. Bip., 1861	Cenicilla	-	-	-	-	End
Lamiaceae	*Salvia hirsuta* Jacq., 1798	-	-	-	-	-	End
Lamiaceae	*Salvia leptostachys* Benth., 1833	-	-	-	-	-	End
Lamiaceae	*Salvia mexicana* L., 1753	Cuasia	-	-	-	-	End
Lamiaceae	*Salvia polystachya* Cav., 1791	Cenicilla	-	-	-	-	End
Bromeliaceae	*Hechtia lepidophylla* I. Ramírez, 2008	-	-	-	-	-	End
Crassulaceae	*Sedum fuscum* Hemsl., 1880	-	-	-	-	-	End
Solanaceae	*Physalis glabra* Benth., 1844	Tomate	-	LC	-	-	End

b) Muestreo

Diseño de muestreo

Previo al diseño de muestreo definitivo en el área del Proyecto se llevaron a cabo recorridos por diferentes zonas del polígono, con el objetivo de determinar el uso de suelo y vegetación (USV) presente, así como de las formas de vida distribuidas, para que con esta información posteriormente se establecieran los sitios de muestreo con distribución, forma y tamaño definitivo. Como evidencia de este recorrido se levantaron registros fotográficos en 41 sitios (puntos de verificación) para mostrar las condiciones del área del Proyecto y el uso de suelo presente, su ubicación gráfica, coordenadas UTM (Universal Transversal de Mercator) y evidencias fotográficas se muestran en los Anexos 7.1 y 7.2.

A partir de estos recorridos en complemento con la interpretación de imágenes satelitales de acceso público se llevó a cabo la delimitación de los usos de suelo y vegetación presentes en el área del Proyecto, su procesamiento en formato vectorial shapefile se realizó en el software QGIS versión 3.28.10.

De esta manera, durante el período del 11 al 15 de noviembre del 2024, se realizó el muestreo de vegetación en la zona de estudio; se establecieron un total de 30 sitios, de los cuales 15 se distribuyeron en el AP y 15 en el SAR, en la siguiente tabla se indican sus coordenadas UTM (Datum WGS-84, zonas 14N), altitud, uso de suelo y vegetación indicado por el INEGI y el determinado según el muestreo realizado, posteriormente se muestra su distribución gráfica.

Tabla 28 Ubicación y USV de los sitios de muestreo (coordenadas UTM datum WGS-84 zona 14)

Clave del sitio	X	Y	Altitud	Área de estudio	USV observado[10]
1	333806	2314791	2062	AP	VSa/MC
2	333920	2314819	2061	AP	VSa/MC
3	333909	2314705	2062	AP	VSa/MC
4	334061	2314695	2059	AP	VSa/MC
5	333988	2314611	2061	AP	VSa/MC
6	334225	2314624	2063	AP	VSa/MC
7	334115	2314546	2062	AP	VSa/MC
8	334031	2314523	2061	AP	VSa/MC
9	334075	2314462	2038	AP	VSa/MC
10	334181	2314574	2066	AP	VSa/MC
11	334169	2314421	2072	AP	VSa/MC

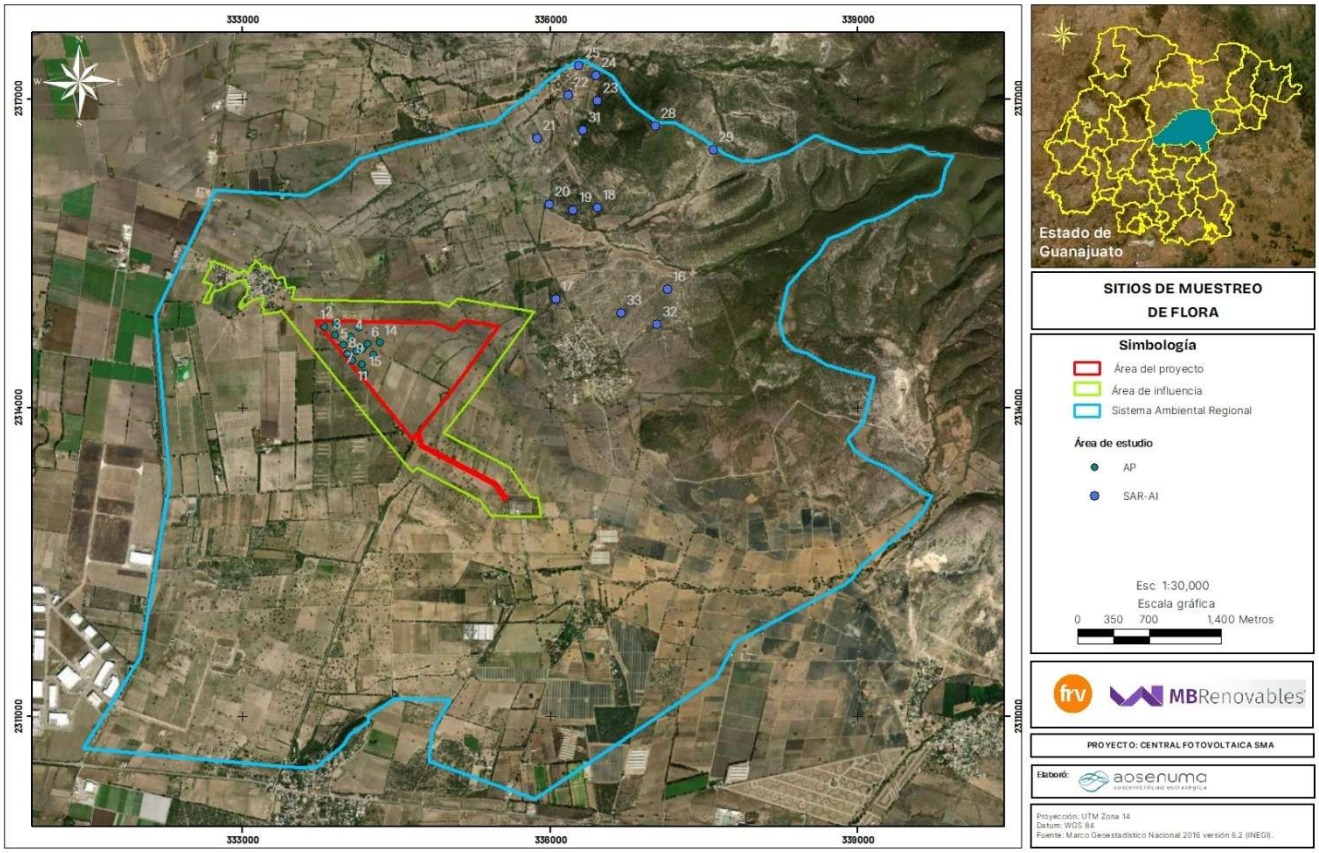
[10] MC: matorral crasicaule, VSa/MC: vegetación secundaria arbustiva de matorral crasicaule.

Clave del sitio	X	Y	Altitud	Área de estudio	USV observado[10]
12	334283	2314518	2073	AP	VSa/MC
13	334138	2314780	2065	AP	VSa/MC
14	334348	2314640	2062	AP	VSa/MC
15	334195	2314338	2073	AP	VSa/MC
16	337149	2315152	2178	SAR-AI	VSa/MC
17	336059	2315055	2106	SAR-AI	VSa/MC
18	336466	2315948	2137	SAR-AI	VSa/MC
19	336230	2315922	2118	SAR-AI	VSa/MC
20	335999	2315976	2112	SAR-AI	VSa/MC
21	335879	2316623	2116	SAR-AI	VSa/MC
22	336182	2317042	2135	SAR-AI	VSa/MC
23	336469	2316991	2197	SAR-AI	MC
24	336449	2317232	2160	SAR-AI	VSa/MC
25	336285	2317325	2150	SAR-AI	MC
28	337030	2316739	2352	SAR-AI	VSa/MC
29	337594	2316513	2253	SAR-AI	VSa/MC
31	336320	2316705	2171	SAR-AI	VSa/MC
32	337045	2314815	2154	SAR-AI	VSa/MC
33	336694	2314924	2144	SAR-AI	VSa/MC

Los sitios 26, 27 y 30 no fueron levantados por impedimentos de acceso, sin embargo, se conserva la numeración asignada durante el diseño del muestreo para el control de la información levantada en campo.

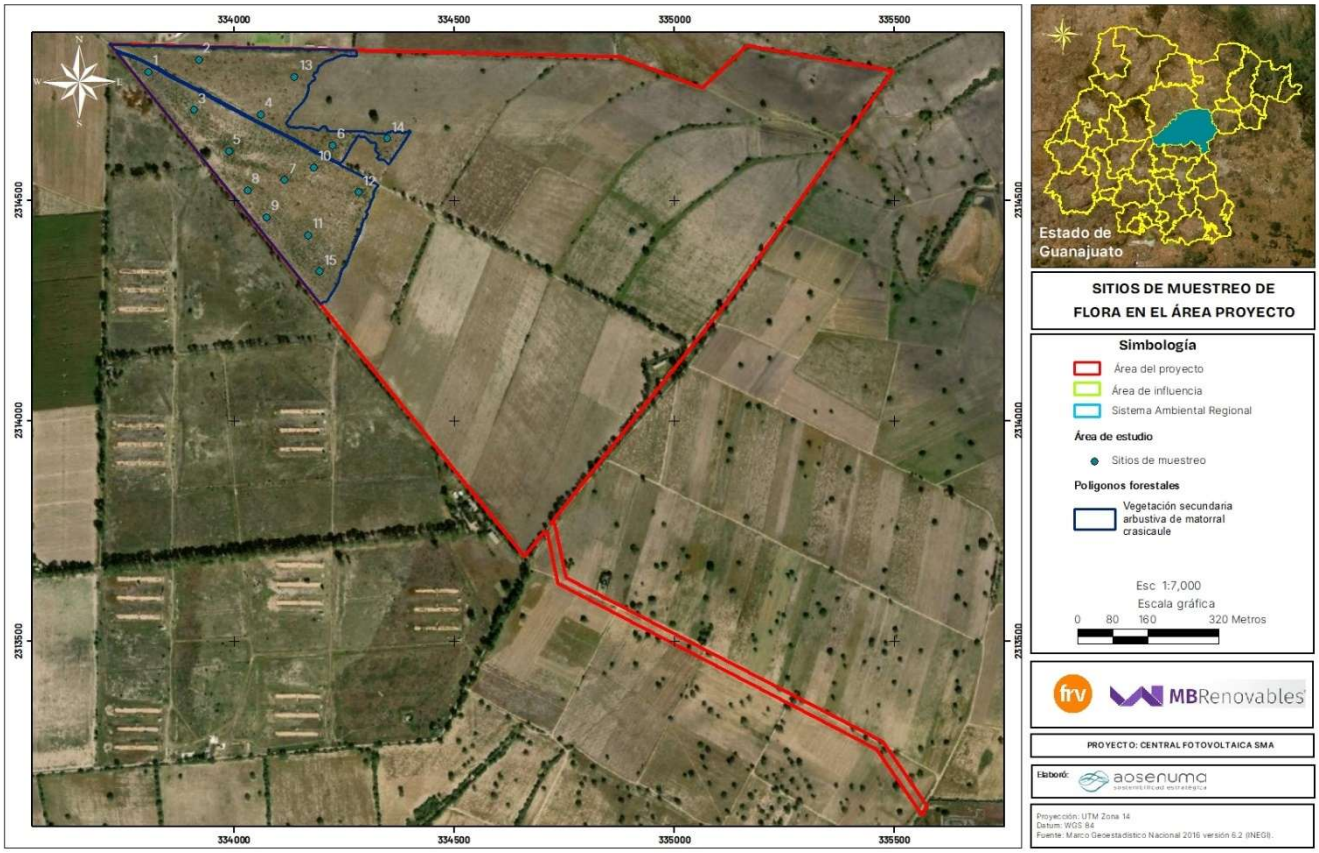
La distribución gráfica de estos sitios se muestra en las siguientes figuras:

Figura 35 Ubicación de los sitios de muestreo en el AP y en el SAR



Así mismo, como Anexo 7.3 se incluyen los archivos shapefile y kmz de la ubicación de estos sitios de muestreo.

Figura 36 Ubicación de sitios de muestreo en el AP



Por otro lado, dado que como resultado del reconocimiento inicial se observó que la vegetación presente en las áreas forestales corresponde a un estrato predominantemente arbustivo, con ejemplares arbóreos escasos distribuidos prácticamente sólo en los límites del polígono, así como en hileras en medio de las parcelas y en colindancias con brechas internas, se optó por realizar el censo de ejemplares arbóreo, lo anterior puesto que la probabilidad de que los individuos se encontraran en alguno de los 15 sitios de muestreo era baja o nula, este criterio fue establecido en campo, tras un ensayo de pre muestreo en donde no se registró la presencia de este estrato, por lo que se procedió a realizar un censo exhaustivo mediante caminatas a lo largo de todo el polígono con vegetación forestal.

El censo forestal es un inventario al 100% de una determinada área, en la que se registran datos de campo de árboles, para determinar su ubicación, marcación, y medición de especies (BOLFOR, 1999).

A pesar de que para el estrato arbóreo en el área del Proyecto se realizó un censo, se consideró necesario establecer un sitio de 400 m² específicamente para el registro de todos los ejemplares

de cactáceas; se tomó esta decisión con base en recorridos previos del área de estudio y en el pre-muestreo, derivado de lo cual se observó que la presencia de estos componentes en la mayor parte del polígono es escasa, por lo tanto, de haberse registrado en los sitios Ar o H se habrían omitido especies. Para el Sistema ambiental regional (SAR) se levantó el sitio para el estrato arbóreo dado que en esta comunidad sí se encuentra representado.

Para el subsitio Ar, se ajustó el tamaño de la muestra debido a la dominancia de este estrato. Se determinó una muestra de 150 m² con el objetivo de obtener un registro representativo de la diversidad de especies y la variabilidad de los datos dasométricos de los ejemplares, lo que permite una mejor correlación de los datos y el cálculo del índice de valor de importancia.

En la siguiente tabla se muestran las dimensiones de los sitios y subsitios, así como los ejemplares registrados en cada uno.

Tabla 29 Dimensiones y elementos registrados por sitio/subsitio de muestreo

Sitio/ subsitio	Dimensiones y forma	Estrato	Ejemplares registrados
A	400 m² R= 11.28 Circular	Arbóreo Crasas/suculentas	Ejemplares con DAP >= 7.5 cm, y alturas mayores a 1.5 m, así como crasas o suculentas.
B	150 m² R= 6.91 m Circular	Arbustivo	Ejemplares leñosos con DAP < 7.5 cm, con altura >= 0.51 m.
C	1 x 1 m = 1 m² Cuadrado	Herbáceo	Ejemplares con alturas menores a 0.5 m y herbáceas

Representatividad de la muestra

De acuerdo con Villarreal *et al.* (2006), uno de los métodos para cuantificar la diversidad alfa, es la construcción de curvas de acumulación de especies, misma que permite estimar el número de especies esperadas, a partir de un muestreo. Muestra como el número de especies se va acumulando en función del número acumulado de muestras.

En este sentido, cuanto mayor es la unidad de muestreo, mayor será el número de especies registradas. Al principio, se registran sobre todo especies comunes, y la adición de especies al inventario se produce rápidamente; por tanto, la pendiente de la curva comienza siendo elevada. A medida que prosigue el muestreo son las especies raras, así como los individuos de especies provenientes de otros lugares, los que hacen crecer el inventario, por lo que la pendiente de la

curva desciende. El momento en el que está pendiente desciende a cero corresponde, teóricamente, con el número total de especies que podemos encontrar en la zona estudiada.

A menos que se alcance el número asintótico de especies, no existen criterios objetivos que permitan decidir cuándo se considera un inventario lo suficientemente completo. Los investigadores suelen establecer límites arbitrarios para determinar si los muestreos han sido lo suficientemente exhaustivos.

En este estudio, la curva de acumulación de especies se realizó a partir de una matriz elaborada con datos de abundancia por especie registrada en cada unidad de muestreo y fue procesada en los programas EstimateS (Statistical Estimation of Species Richness and Shared Species from Samples) versión 9.1. Esta función utiliza varios estimadores no paramétricos: dos se basan en la Abundancia (ACE y Chao 1) y cinco se basan en Presencia - Ausencia (ICE, Jack 1, Jack 2, Bootstrap y Chao 2). De estos estimadores Chao 1 y Chao 2 son los más rigurosos y menos sesgados.

En lo posible no se debe utilizar un solo estimador para comparar con los valores observados, sino tratar de revisar la tendencia de varios estimadores. Si los valores del conjunto de estimadores se comportan de forma muy similar y presentan valores cercanos a los observados, con seguridad se ha obtenido un buen muestreo. La curva de los singletons (especies representadas por un individuo) o uniques (especies representadas sólo en una o 2 muestras)', es también un buen indicador de la representatividad del muestreo. Cuando estas curvas son asintóticas o tienden a descender, indican que se ha logrado un buen muestreo.

Todos estos modelos fueron obtenidos por el mencionado software, sin embargo, Chao 1, Chao 2 y Bootstrap, son las que mostraron un mejor ajuste para ambas muestras.

Como se observa en la siguiente tabla, los datos obtenidos de la aleatorización de la matriz de abundancia en el programa EstimateS, así como en las curvas de acumulación reflejan que el muestreo resultó representativo para ambas muestras (AP y SAR-AI) con los 3 modelos empleados (Chao1, Chao2 y Bootstrap), dado que la riqueza de especies registrada representa más del 85% de la riqueza estimada por los modelos. Por otro lado, también se observó que las curvas representadas por uniques y singletons en la muestra tiende a descender, lo cual también es reflejo de una muestra representativa.

Tabla 30 Índice de completitud obtenido para la muestra según los modelos de acumulación

Área de estudio	S (obs)	Riqueza estimada			Índice de completitud o representatividad		
		Chao 1	Chao 2	Bootstrap	Chao 1	Chao 2	Bootstrap

AP	15	15.33	15.23	16.08	97.8%	98.5%	93.3%
SAR-AI	39	40.2	43.67	43.75	97.0%	89.3%	89.1%

En las siguientes figuras se muestran las curvas para dichos modelos, mientras que, en el Anexo 7.6 se encuentran los resultados completos.

Figura 37 Curvas de acumulación de especies, singletons y uniques para el área del Proyecto

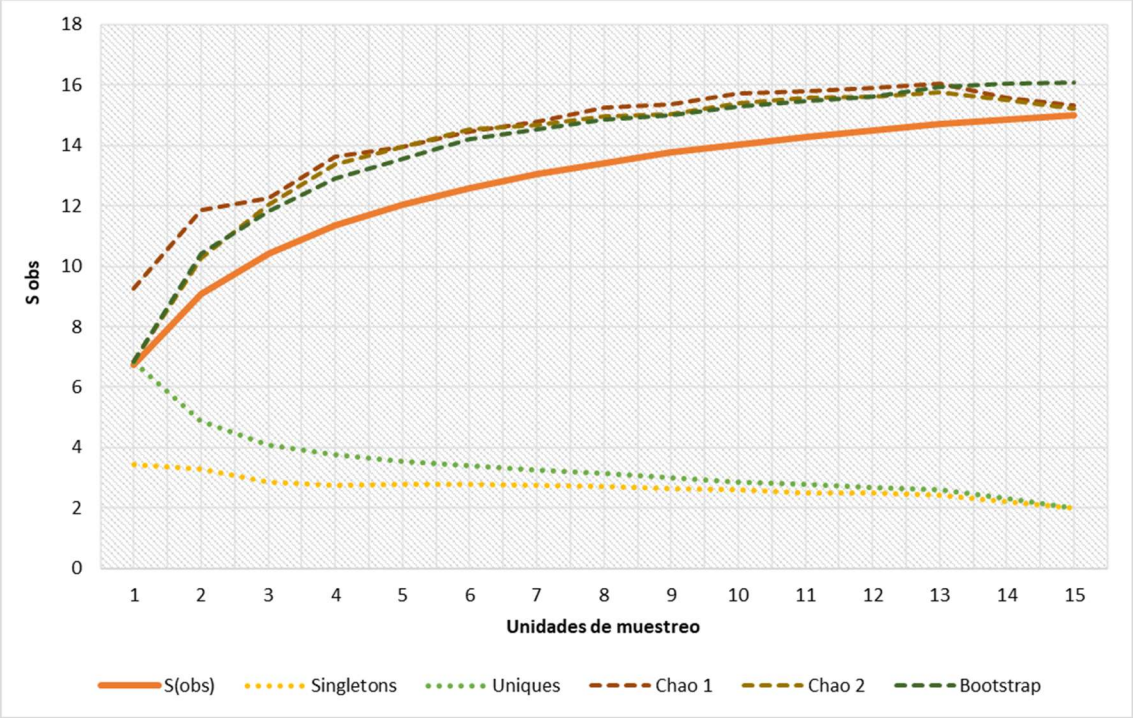
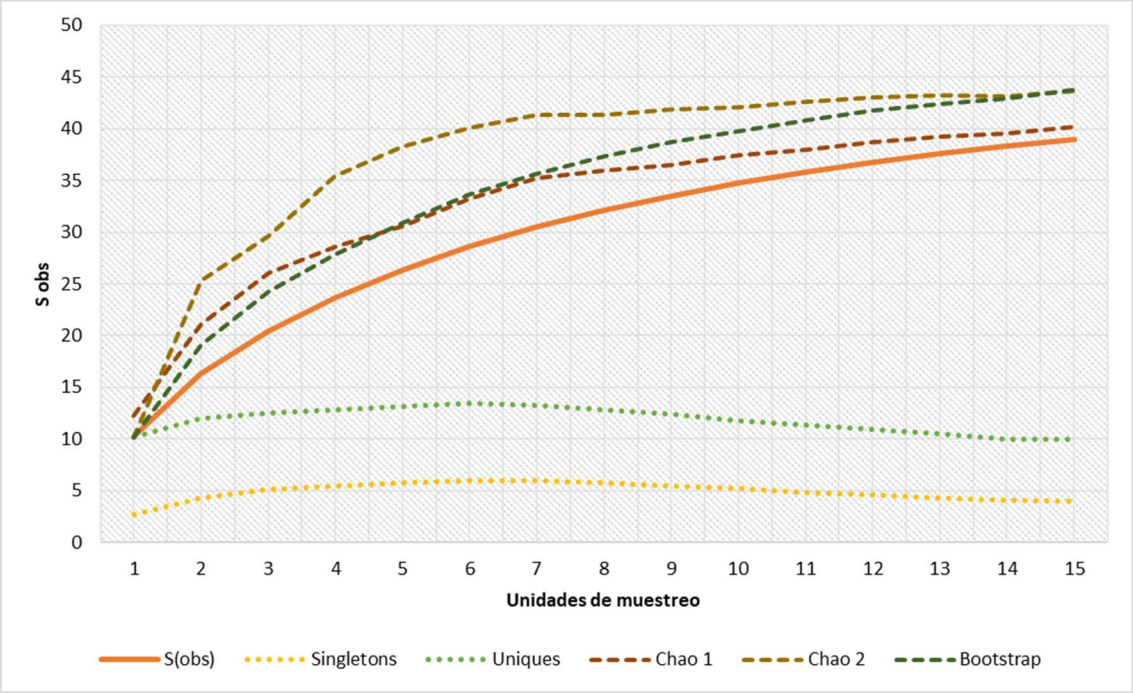


Figura 38 Curvas de acumulación de especies, singletons y uniques para el SAR



Comprobación de confiabilidad y error de muestreo

Como se observa en la siguiente tabla, se obtuvo una intensidad de muestreo del 3.6% considerando el tamaño del sitio más grande correspondiente al de muestreo de suculentas, con una superficie muestreada de 0.6 ha.

Estrato	Dimensiones	Área (m²)	Área (ha)	Cantidad de sitios	Superficie muestreada (ha)	Superficie VSa/MC	Intensidad de muestreo (%)
Suc	R= 11.28 Circular	400	0.04	15	0.6000	16.6576	3.60
Ar	R= 6.91 m Circular	150	0.015	15	0.2250		1.35
H	1 x 1 m Cuadrado	1	0.0001	15	0.0015		0.01

Por otro lado, como se observa en la siguiente tabla se comprobó que, se tiene un error de muestreo máximo del 10% con una confiabilidad del 90%, demostrando que el número de sitios levantados es igual que el número de sitios estimado, por lo tanto, se confirma que la muestra es representativa de la población muestreada para el área del Proyecto. Cabe señalar que estos parámetros estadísticos son complementarios, dado que previamente se demostró la

representatividad de la muestra mediante las curvas de acumulación de especies, así mismo, se señala que estos se obtienen únicamente para el área del Proyecto, mientras que, en el caso del SAR-AI se levanta una muestra de tamaño similar.

Tabla 31 Parámetros estadísticos obtenidos para la muestra del AP

Parámetro estadístico		Valor
N (ha)	Área total de área de estudio (ha)	16.6576
n	Número de unidades muestrales	15
-	Tamaño del sitio (ha)	0.04
N	Total de unidades muestrales en toda la población	416
n (ha)	Área total de las unidades muestrales (ha)	0.6
IM%	Intensidad de muestreo %	3.60%
-	Confiabilidad %	90
E%	Error de muestreo %	10
gL	Grados de libertad	14
t	"t" de Student	1.7613
t^2	"t" de Student al cuadrado	3.10
X	Media	6.73
S^2	Varianza	2.21
s	Desviación estándar (S)	1.49
CV	Coeficiente de variación (CV)	22.08
CV^2	Coeficiente de variación al cuadrado	487.35
SV	Error estándar	1.46
n necesario	Número de sitios para muestrear	15

En el Anexo 7.7 se presenta la memoria de cálculo que incluye la estimación de la IM y error de muestreo.

Composición

La flora registrada en las muestras del SAR-AI y AP se compone de 42 especies pertenecientes a 39 géneros, 22 familias y 15 órdenes; de estas especies, 41 fueron registradas en los sitios de muestreo y una adicional se registró fuera de estos sitios, en áreas no forestales del AP. En la siguiente tabla se muestra el listado completo con categorías de riesgo y distribución, indicándose aquellas especies que fueron registradas en la muestra del SAR-AI y del AP.

Tabla 32 Listado de especies registradas en la muestra del SAR-AI y AP

Orden	Familia	Nombre científico	Nombre común	Estrato de muestreo	Forma biológica	NOM-059	IUCN	CITES	Distribución	Área estudio	AP	SAR-AI
Asparagales	Asparagaceae	*Agave mapisaga* Trel.	Maguey manso	Suc	Suc	-	-	-	End	SAR-AI	0	1
Asterales	Asteraceae	*Aldama linearis* (Cav.) E.E. Schill. & Panero	Romerillo	Ar, H	H	-	-	-	End	AP, SAR-AI	1	1
Asterales	Asteraceae	*Baccharis pteronioides* DC.	Carátacua	Ar, H	Ar	-	-	-	N	AP, SAR-AI	1	1
Asterales	Asteraceae	*Gymnosperma glutinosum* (Spreng.) Less.	Tatalencho	Ar, H	H	-	-	-	N	SAR-AI	0	1
Asterales	Asteraceae	*Schkuhria pinnata* (Lam.) Kuntze ex Thell.	Escobilla	Ar, H	H	-	-	-	N	SAR-AI	1	1
Asterales	Asteraceae	*Zaluzania augusta* (Lag.) Sch. Bip.	Hierba blanca	Ar, H	H	-	-	-	End	SAR-AI	1	1
Caryophyllales	Amaranthaceae	*Iresine diffusa* Humb. & Bonpl. ex Willd.	Pluma	Ar, H	H	-	-	-	N	SAR-AI	0	1
Caryophyllales	Cactaceae	*Cylindropuntia imbricata subsp. Imbricat*a (Haw.) F.M. Knuth	Cardenche	Suc	Suc	-	-	II	N	SAR-AI	0	1
Caryophyllales	Cactaceae	*Ferocactus latispinus* (Haw.) Britton & Rose	Biznaga ganchuda	Suc	Suc	-	LC	II	End	SAR-AI	0	1
Caryophyllales	Cactaceae	*Mammillaria gigantea* Hildm. ex K. Schum.	Biznaga gigante	Suc	Suc	-	DD	II	End	SAR-AI	0	1
Caryophyllales	Cactaceae	*Mammillaria magnimamma* Haw.	Biznaga de espina solitaria	Suc	Suc	-	LC	II	End	SAR-AI	0	1
Caryophyllales	Cactaceae	*Myrtillocactus geometrizans* (Mart. ex Pfeiff.) Console	Garambullo	Suc	Suc	-	LC	-	End	AP, SAR-AI	0	1
Caryophyllales	Cactaceae	*Opuntia joconostle* F.A.C. Weber ex Diguet	Xoconostle	Suc	Suc	-	-	II	End	AP, SAR-AI	1	1
Caryophyllales	Cactaceae	*Opuntia lasiacantha* Pfeiff.	Nopal de cerro	Suc	Suc	-	LC	II	End	AP, SAR-AI	1	1
Caryophyllales	Cactaceae	*Opuntia robusta* H.L. Wendl. ex Pfeiff.	Nopal camueso	Suc	Suc	-	LC	II	End	SAR-AI	1	1
Caryophyllales	Plumbaginaceae	*Plumbago pulchella* Boiss.	Chilillo medicinal	H	H	-	-	-	End	SAR-AI	0	1
Ericales	Polemoniaceae	*Loeselia coerulea* (Cav.) G. Don	Jarrito	H	H	-	-	-	N	SAR-AI	0	1
Fabales	Fabaceae	*Conzattia multiflora* (B.L. Rob.) Standl.	Palo del zopilote	A, Ar	A	-	LC	-	End	SAR-AI	0	1
Fabales	Fabaceae	*Eysenhardtia polystachya* (Ortega) Sarg.	Palo azul	A, Ar, H	Ar	-	LC	-	N	SAR-AI	1	1
Fabales	Fabaceae	*Neltuma laevigata* (Humb. & Bonpl. ex Willd.) Britton & Rose[11]	Mezquite	A, Ar, H	A	-	LC	-	N	AP, SAR-AI	1	1
Fabales	Fabaceae	*Vachellia schaffneri* (S. Watson) Seigler & Ebinger[12]	Huizache	A, Ar, H	Ar	-	LC	-	N	AP, SAR-AI	1	1
Gentianales	Apocynaceae	*Asclepias linaria* Cav.	Pinillo	Ar, H	H	-	-	-	N	AP	1	0
Lamiales	Bignoniaceae	*Tecoma stans* (L.) Juss. ex Kunth	Timboco	Ar	Ar	-	LC	-	N	AP, SAR-AI	0	1
Lamiales	Oleaceae	*Forestiera phillyreoides* (Benth.) Torr.	Granjeno	Ar	A, Ar	-	LC	-	N	SAR-AI	0	1
Lamiales	Verbenaceae	*Aloysia gratissima* (Gillies & Hook.) Tronc.	Vara dulce	Ar	Ar	-	-	-	N	SAR-AI	0	1
Malpighiales	Euphorbiaceae	*Croton ciliatoglandulifer* Ortega	Canelilla	Ar, H	Ar	-	-	-	N	SAR-AI	0	1
Myrtales	Myrtaceae	*Eucalyptus globulus* Labill.[13]	Eucalipto azul	A	A	-	LC	-	Ex-In	AP, SAR-AI	1	0
Poales	Poaceae	*Aristida adscensionis* L.	Pasto	H	H	-	-	-	N	AP, SAR-AI	1	1
Poales	Poaceae	*Bothriochloa barbinodis* (Lag.) Herter	Popotillo plateado	H	H	-	-	-	N	AP, SAR-AI	1	1
Poales	Poaceae	*Bouteloua hirsuta* Lag.	Grama	H	H	-	-	-	N	SAR-AI	0	1
Poales	Poaceae	*Chloris rufescens* Lag.	NA	H	H	-	-	-	N	AP	1	0
Poales	Poaceae	*Chloris virgata* Sw.	Barbas de indio	H	H	-	-	-	N	AP, SAR-AI	1	1
Poales	Poaceae	*Enneapogon desvauxii* P. Beauv.	Agrillo	H	H	-	-	-	N	SAR-AI	0	1

[11] Sinonimia: Prosopis laeviata.
[12] Sinonimia: Acacia schaffneri.
[13] Especie registrada en áreas no forestales del AP.

Orden	Familia	Nombre científico	Nombre común	Estrato de muestreo	Forma biológica	NOM-059	IUCN	CITES	Distribución	Área estudio	AP	SAR-AI
Polypodiales	Pteridaceae	*Astrolepis cochisensis* (Goodd.) D.M. Benham & Windham	Doradilla norteña	H	H	-	-	-	N	SAR-AI	0	1
Rosales	Rhamnaceae	*Condalia velutina* I.M. Johnst.	Granjero rojo	Ar	Ar	-	LC	-	End	SAR-AI	0	1
Rosales	Rosaceae	*Amelanchier denticulata* (Kunth) K. Koch	Tlaxistle	Ar, H	Ar	-	-	-	N	SAR-AI	0	1
Sapindales	Anacardiaceae	*Rhus aromatica* Aiton	Agrito	Ar, H	Ar	-	-	-	N	AP, SAR-AI	0	1
Sapindales	Anacardiaceae	*Schinus molle* L.	Pirul	A	A	-	LC	-	Ex	AP, SAR-AI	1	1
Sapindales	Burseraceae	*Bursera fagaroides* (Kunth) Engl.	Torote	Ar	A	-	LC	-	N	SAR-AI	0	1
Sapindales	Rutaceae	*Zanthoxylum fagara* (L.) Sarg.	Limoncillo	A, Ar, H	Ar	-	LC	-	N		0	1
Sapindales	Sapindaceae	*Dodonaea viscosa* Jacq.	Jarilla	Ar	Ar	-	LC	-	N	SAR-AI	0	1
Solanales	Solanaceae	*Lycium berlandieri* Dunal	Cilindrillo	Ar	Ar	-	-	-	N	SAR-AI	0	1

Como se observa en la tabla anterior, no se registraron especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010, en la Lista Roja de la IUCN se registraron únicamente especies en DD y LC, las cuales no son consideradas categorías de vulnerabilidad; y en el Apéndice II del CITES se encuentran listadas todas las cactáceas registradas. Con respecto a su distribución se registraron 13 especies endémicas a México; estas especies de relevancia se destacan en la siguiente tabla, de las cuales en el AP se registraron 5, presentes también en la muestra del SAR-AI.

Tabla 33 Especies endémicas y/o listadas en el Apéndice II del CITES

Familia	Nombre científico	Nombre común	CITES	Distribución	Área estudio
Cactaceae	*Cylindropuntia imbricata subsp. Imbricat*a (Haw.) F.M. Knuth	Cardenche	II	N	SAR-AI
Cactaceae	*Ferocactus latispinus* (Haw.) Britton & Rose	Biznaga ganchuda	II	End	SAR-AI
Cactaceae	*Mammillaria gigantea* Hildm. ex K. Schum.	Biznaga gigante	II	End	SAR-AI
Cactaceae	*Mammillaria magnimamma* Haw.	Biznaga de espina solitaria	II	End	SAR-AI
Cactaceae	*Myrtillocactus geometrizans* (Mart. ex Pfeiff.) Console	Garambullo	II	End	AP, SAR-AI
Cactaceae	*Opuntia joconostle* F.A.C. Weber ex Diguet	Xoconostle	II	End	AP, SAR-AI
Cactaceae	*Opuntia lasiacantha* Pfeiff.	Nopal de cerro	II	End	AP, SAR-AI
Cactaceae	*Opuntia robusta* H.L. Wendl. ex Pfeiff.	Nopal camueso	II	End	SAR-AI
Asparagaceae	*Agave mapisaga* Trel.	Maguey manso	-	End	SAR-AI
Asteraceae	*Aldama linearis* (Cav.) E.E. Schill. & Panero	Romerillo	-	End	AP, SAR-AI
Asteraceae	*Zaluzania augusta* (Lag.) Sch. Bip.	Hierba blanca	-	End	SAR-AI
Plumbaginaceae	*Plumbago pulchella* Boiss.	Chilillo medicinal	-	End	SAR-AI
Fabaceae	*Conzattia multiflora* (B.L. Rob.) Standl.	Palo del zopilote	-	End	SAR-AI
Rhamnaceae	*Condalia velutina* I.M. Johnst.	Granjero rojo	-	End	SAR-AI

Diversidad y estructura

Para realizar el análisis de diversidad se usaron los índices de Riqueza específica, Margalef, Shannon-Wiener, Simpson, Margalef y Equidad de Pielou, así como una prueba t, los cuales fueron obtenidos con el software Past versión 4.03, mediante datos de entrada de abundancia por

especie por tipo de vegetación; estos se describen enseguida de acuerdo con Mostacedo y Fredericksen (2000), Franco *et. al* (1989) y Moreno (2001). Estos indicadores se describen en el Anexo 7. Estudio de caracterización de vegetación. En seguida se presentan los resultados obtenidos de dicho análisis.

Sistema Ambiental Regional y Área de Influencia

En la muestra del SAR-AI se obtuvo una riqueza de 39 especies, de las cuales la mayoría se registraron en los estratos arbustivo y herbáceo. Los valores de Margalef y Shannon reflejan una diversidad baja en el estrato arbóreo y el grupo de suculentas, mientras que, en los estratos arbustivo y herbáceo, así como en la muestra en general la diversidad es media; conforme a los valores de H_{max} se observa que la máxima diversidad que puede alcanzar la comunidad en los estratos arbustivo, herbáceo y suculentas es media, y en el estrato arbóreo es baja; lo anterior tiene sentido dado que el matorral crasicaule en fase arbustiva tiene como principales componentes los estratos medio y bajo. Finalmente, los valores de Simpson y Equidad reflejan la presencia de ciertas especies dominantes, especialmente en los estratos arbóreo y arbustivo. En la siguiente tabla se presentan los valores obtenidos para la muestra general y por estrato.

Tabla 34 Índices de diversidad obtenidos para el SAR-AI

Indicador	SAR-AI general	A	Ar	H	Suc
Riqueza	39	6	21	19	9
Abundancia	1188	56	585	93	454
Simpson	0.07799	0.3546	0.1423	0.09099	0.226
Shannon	2.887	1.357	2.271	2.626	1.679
Margalef	5.367	1.242	3.139	3.971	1.308
Equidad	0.788	0.7572	0.746	0.8919	0.7641
H_{max}	3.6636	1.7918	3.0445	2.9444	2.1972

Conforme al índice de valor de importancia se obtuvo que, como se muestra en las siguientes figuras, en el estrato arbóreo la especie *Vachellia schaffneri* es la especie dominante, en el estrato arbustivo destacan 3 especies: *Vachellia schaffneri*, *Zaluzania augusta* y *Neltuma laevigata*, en el herbáceo domina *Aristida adscensionis* y en el grupo de suculentas las de mayor importancia son *Opuntia lasiacantha* y *Cylindropuntia imbricata subsp. Imbricata*; dichas especies son las que le confieren la estructura a este tipo de vegetación, todas estas son especies nativas, e inclusive *Zaluzania augusta* y *Opuntia lasiacantha* son especies endémicas a México.

Figura 39 IVI para el estrato arbóreo del SAR-AI

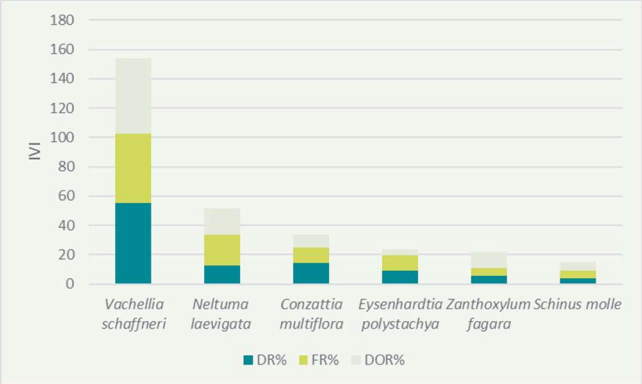


Figura 40 IVI para el estrato arbustivo del SAR-AI

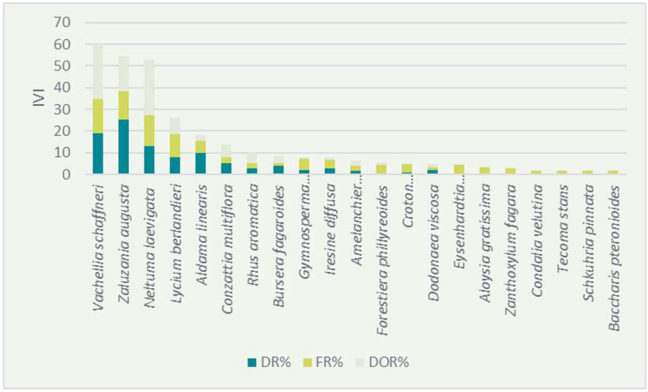


Figura 41 IVI para el estrato herbáceo del SAR-AI

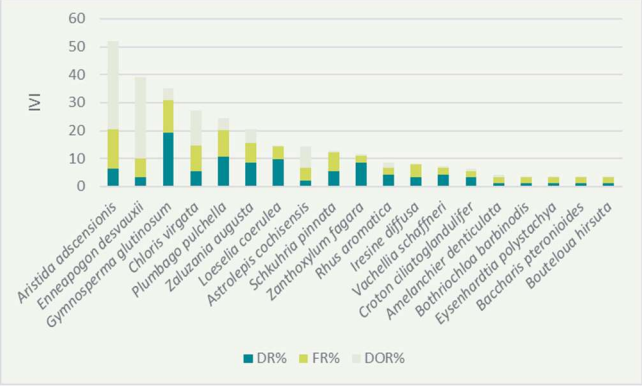
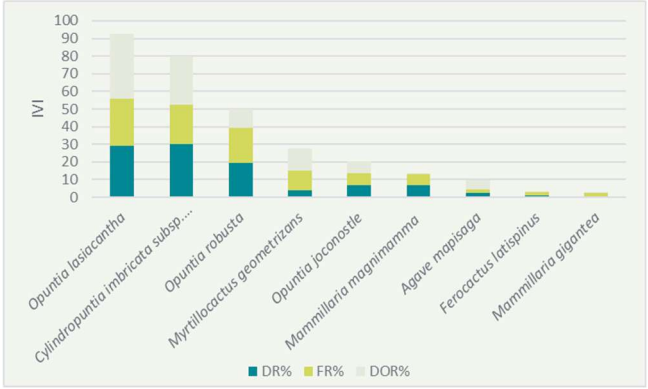


Figura 42 IVI para el grupo de suculentas



En el Anexo 7.7 se presenta la memoria de cálculo del IVI, así como los valores desglosados que componen el IVI para cada especie y estrato presente en la muestra del SAR-AI.

Área del Proyecto

La muestra levantada para el área del Proyecto muestra que dicho polígono presenta una riqueza general de 16 especies, la mayoría presentes en el estrato herbáceo y arbustivo, con 10 y 7 especies, respectivamente. Los valores de Margalef y Shannon reflejan una diversidad baja tanto de forma general como en todos los estratos, mientras que, los valores de Simpson y Equidad sugieren la presencia de especies dominantes y por lo tanto una baja equidad en las abundancias, especialmente en los estratos arbóreo, arbustivo y suculentas. Con respecto a la máxima diversidad que puede alcanzar la muestra se observa que, esta es media tanto de forma general como para el estrato herbáceo con valores de H_{max} entre 2 y 3, y es baja para los demás estratos con valores de H_{max} menores a 2.

Tabla 35 Índices de diversidad obtenidos para el área del Proyecto

Indicador	AP_General	A	Ar	H	Suc
Riqueza	16	3	7	10	3
Abundancia	548	102	355	58	33
Simpson	0.3941	0.7855	0.5041	0.1599	0.6878
Shannon	1.477	0.4438	0.9426	1.983	0.5899
Margalef	2.379	0.4324	1.022	2.217	0.572
Equidad	0.5326	0.4039	0.4844	0.861	0.5369
H_{max}	2.7726	1.0986	1.9459	2.3026	1.0986

El IVI obtenido muestra que, en el estrato arbóreo la especie dominante es *Neltuma laevigata*, la cual también es dominante en el estrato arbustivo seguida de *Vachellia schaffneri*, en el estrato herbáceo destaca *Aristida adscensionis* y en el grupo de suculentas el mayor IVI lo presenta *Opuntia lasiacantha*; como se muestra en las siguientes figuras.

Figura 43 IVI obtenido para el estrato arbóreo del AP

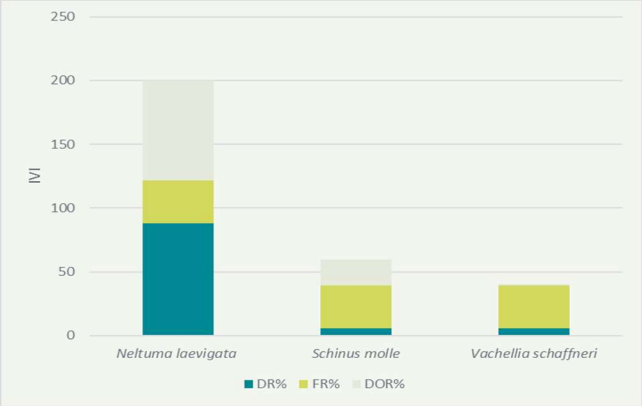


Figura 44 IVI obtenido para el estrato arbustivo del AP

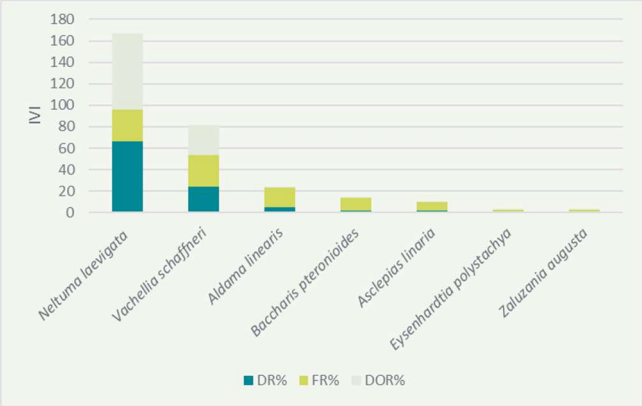


Figura 45 IVI obtenido para el estrato herbáceo del AP

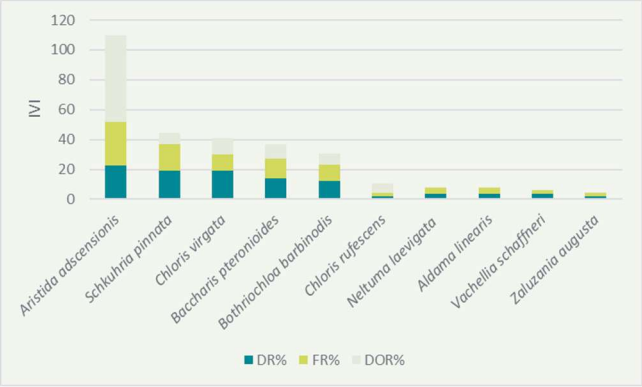
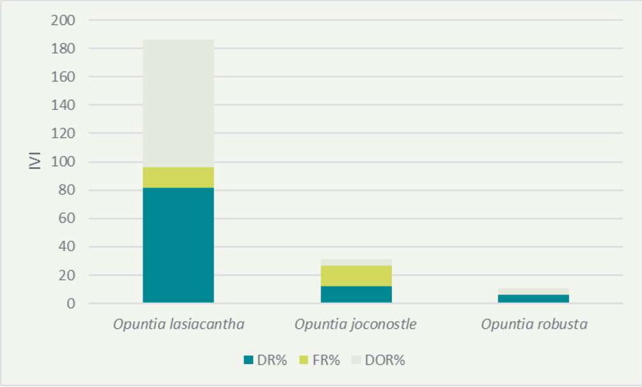


Figura 46 IVI obtenido para el grupo de suculentas



En el Anexo 7.7 se presenta la memoria de cálculo del IVI, así como los valores desglosados que componen el IVI para cada especie y estrato presente en la muestra del área del Proyecto.

Análisis comparativo

Al comparar los valores de diversidad generales obtenidos para ambas muestras, se observa que, el AP presenta una menor riqueza y diversidad, así como una menor equidad y por lo tanto una mayor dominancia de especies.

Tabla 36 Índices de diversidad generales

Indicador	General	SAR-AI	AP
Riqueza	41	39	16
Abundancia	1736	1188	548
Simpson	0.1068	0.0780	0.3941
Shannon	2.737	2.887	1.477
Margalef	5.362	5.367	2.379
Equidad	0.7372	0.7880	0.5326

Indicador	General	SAR-AI	AP
H_{max}	3.7136	3.6636	2.7726

De acuerdo con la prueba de hipótesis t, se obtuvo que dado que la t calculada (21.363) es mayor a la t de tablas (1.9628) se rechaza la hipótesis nula, por lo tanto, se concluye que las muestras presentan diversidades significativamente diferentes, con un nivel de confianza del 95% y una probabilidad de erro *p* de 4.18E-81; esto se evidencia por una diferencia importante en riquezas, abundancias y por lo tanto diversidad de Shannon, las cuales son significativamente mayores en el SAR-AI en comparación al AP.

Tabla 37 Valores de prueba de hipótesis

SAR-AI		AP	
H:	2.8869	H:	1.4767
Variance:	0.000876	Variance:	0.003481
t_{calc}: 21.363			
g.l.: 833.99			
p(same): 4.18E-81			
t_{tablas}: 1.9628			

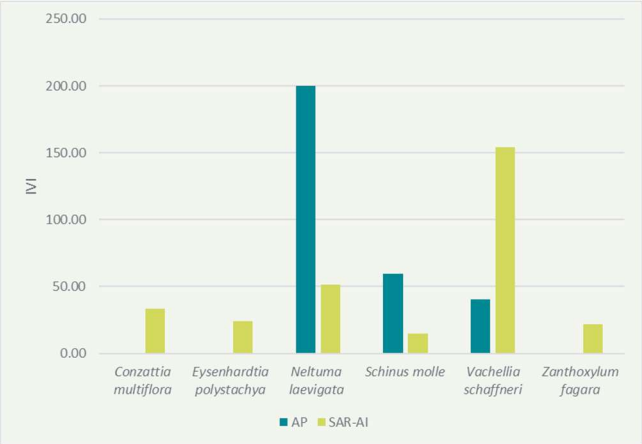
Con respecto a los indicadores por estrato que se presentan en la siguiente tabla, se observa que, en todos los casos, la riqueza, abundancia, diversidad de Shannon y Margalef, Equidad y diversidad máxima son menores en el AP en comparación al SAR-AI, en cuanto al índice de Simpson resulta mayor en el AP; lo anterior, indica que la composición es distinta, esto se explica dado que, aunque ambas muestras corresponden a un mismo tipo de vegetación, la comunidad presente en el AP se encuentra en estado de regeneración temprana y por lo tanto dominan especies pioneras.

Tabla 38 Índices de diversidad por estrato

Indicador	Arbóreo		Arbustivo		Herbáceo		Suculentas	
	SAR-AI	AP	SAR-AI	AP	SAR-AI	AP	SAR-AI	AP
Riqueza	6	3	21	7	19	10	9	3
Abundancia	56	102	585	355	93	58	454	33
Simpson	0.3546	0.7855	0.1423	0.5041	0.09099	0.1599	0.226	0.6878
Shannon	1.357	0.4438	2.271	0.9426	2.626	1.983	1.679	0.5899
Margalef	1.242	0.4324	3.139	1.022	3.971	2.217	1.308	0.572
Equidad	0.7572	0.4039	0.746	0.4844	0.8919	0.861	0.7641	0.5369
H max	1.7918	1.0986	3.0445	1.9459	2.9444	2.3026	2.1972	1.0986

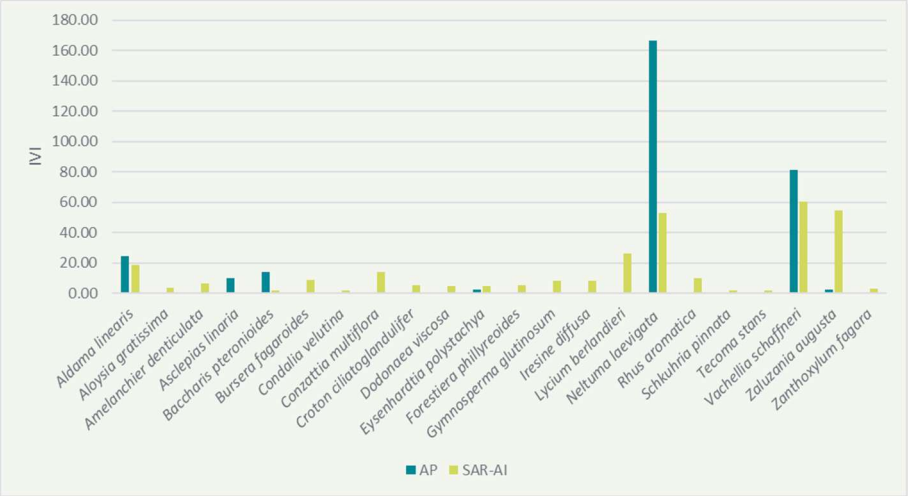
En este mismo sentido, al realizar la comparación de los IVI obtenidos, en la siguiente figura se observa que, *Neltuma laevigata* y *Schinus molle* destacan considerablemente en la muestra del AP más no así en la del SAR-AI, mientras que, en el SAR destaca *Vachellia schaffneri* la cual aunque se encuentra en el AP tiene el menor valor de importancia de las 3 especies registradas en este estrato. Cabe señalar que *Schinus molle* es una especie exótica que sugiere perturbación de la vegetación.

Figura 47 Comparación de IVI estrato arbóreo



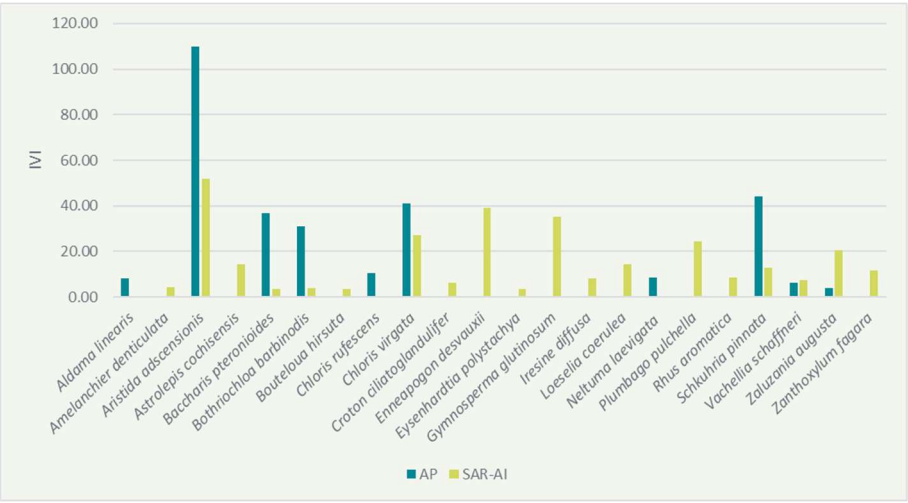
En el caso del estrato arbustivo, en el AP destacan las mismas especies con mayor IVI que en el SAR-AI, siendo estas *Neltuma laevigata, Vachellia schaffneri* y *Aldama liearis*, se observa que, en ambas comunidades se registran especies exclusivas de una sola comunidad, en el caso del AP corresponde a *Asclepias linaria*, más adelante se analizan la especies con aparición exclusiva del AP.

Figura 48 Comparación de IVI estrato arbustivo



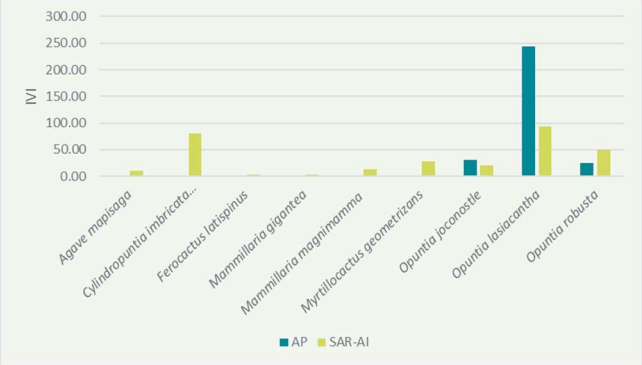
En el estrato herbáceo observamos que, 2 de las especies de mayor importancia en el AP: *Aristida adscensionis* y *Chloris virgata* se encuentran bien representadas en el SAR-AI siendo también las más importantes en esta muestra; se observan 3 especies exclusivas del AP: *Aldama linearis*, *Chloris rufescens* y *Neltuma laevigata*, esta última presente en los estratos arbóreo y arbustivo de ambas muestras, sin embargo en el AP también se registra en el estrato herbáceo debido a la alta presencia de renuevos.

Figura 49 Comparación de IVI estrato herbáceo



En el grupo de suculentas, todas las especies presentes en el AP se encuentran representadas en el SAR-AI en proporciones similares, como se observa en la siguiente figura.

Figura 50 Comparación de IVI grupo de suculentas



Así mismo, en la siguiente tabla comparativa se presentan los IVI obtenidos por especie y estrato para ambas muestras, en donde se visualiza lo descrito anteriormente.

Tabla 39 Comparación del IVI AP vs SAR-AI

Estrato	Especie	Nombre común	AP	SAR-AI
A	*Conzattia multiflora*	Palo del zopilote	-	33.61
	Eysenhardtia polystachya	Palo azul	-	23.82
	Neltuma laevigata	Mezquite	200.18	51.49
	Schinus molle	Pirul	59.57	14.88
	Vachellia schaffneri	Huizache	40.26	154.18
	Zanthoxylum fagara	Limoncillo	-	22.02
	Total		300.00	300.00
Ar	*Aldama linearis*	Romerillo	24.19	18.36
	Aloysia gratissima	Vara dulce	-	3.21
	Amelanchier denticulata	Tlaxistle	-	6.30
	Asclepias linaria	Pinillo	9.74	-
	Baccharis pteronioides	Carátacua	13.84	1.51
	Bursera fagaroides	Torote	-	8.90
	Condalia velutina	Granjero rojo	-	1.78
	Conzattia multiflora	Palo del zopilote	-	13.88
	Croton ciliatoglandulifer	Canelilla	-	5.19
	Dodonaea viscosa	Jarilla	-	4.74
	Eysenhardtia polystachya	Palo azul	2.29	4.53
	Forestiera phillyreoides	Granjeno	-	5.50
	Gymnosperma glutinosum	Tatalencho	-	7.95
	Iresine diffusa	Pluma	-	7.93
	Lycium berlandieri	Cilindrillo	-	26.25
	Neltuma laevigata	Mezquite	166.52	53.01
	Rhus aromatica	Agrito	-	9.88
	Schkuhria pinnata	Escobilla	-	1.56

Estrato	Especie	Nombre común	AP	SAR-AI
	Tecoma stans	Timboco	-	1.72
	Vachellia schaffneri	Huizache	81.16	60.11
	Zaluzania augusta	Hierba blanca	2.27	54.56
	Zanthoxylum fagara	Limoncillo	-	3.13
	Total		300.00	300.00
H	*Aldama linearis*	Romerillo	8.07	-
	Amelanchier denticulata	Tlaxistle	-	4.15
	Aristida adscensionis	Pasto	109.82	51.97
	Astrolepis cochisensis	Doradilla norteña	-	14.42
	Baccharis pteronioides	Carátacua	36.86	3.43
	Bothriochloa barbinodis	Popotillo plateado	30.83	3.76
	Bouteloua hirsuta	Grama	-	3.42
	Chloris rufescens	Pasto	10.62	-
	Chloris virgata	Barbas de indio	40.93	27.14
	Croton ciliatoglandulifer	Canelilla	-	6.32
	Enneapogon desvauxii	Agrillo	-	39.23
	Eysenhardtia polystachya	Palo azul	-	3.60
	Gymnosperma glutinosum	Tatalencho	-	35.14
	Iresine diffusa	Pluma	-	8.17
	Loeselia coerulea	Jarrito	-	14.45
	Neltuma laevigata	Mezquite	8.54	-
	Plumbago pulchella	Chililllo medicinal	-	24.34
	Rhus aromatica	Agrito	-	8.41
	Schkuhria pinnata	Escobilla	44.27	12.72
	Vachellia schaffneri	Huizache	6.06	7.30
	Zaluzania augusta	Hierba blanca	4.00	20.35
	Zanthoxylum fagara	Limoncillo	-	11.68
	Total		300.00	300.00
Suc	*Agave mapisaga*	Maguey manso	-	9.99
	Cylindropuntia imbricata subsp. Imbricata	Cardenche	-	80.02
	Ferocactus latispinus	Biznaga ganchuda	-	3.22
	Mammillaria gigantea	Biznaga gigante	-	2.45
	Mammillaria magnimamma	Biznaga de espina solitaria	-	13.32
	Myrtillocactus geometrizans	Garambullo	-	27.87
	Opuntia joconostle	Xoconostle	31.46	20.24
	Opuntia lasiacantha	Nopal de cerro	243.39	92.81
	Opuntia robusta	Nopal camueso	25.15	50.07
	Total		300.00	300.00

De forma general se registraron 3 especies exclusivas del área del Proyecto, es decir que no estuvieron presentes en ninguno de los estratos de la muestra del SAR-AI: *Asclepias linaria, Eucalyptus globulus* y *Chloris rufescens*. De acuerdo con CONABIO *Asclepias linaria* y *Chloris rufescens* son especies de amplia distribución que habitan áreas con pastizal y matorral, orillas de parcelas y potreros en mal estado, por lo cual puede considerarse como indicadora de perturbación, al igual que *Eucalyptus globulus*, la cual es una especie exótica y además invasora.

Individuos por remover en el área del Proyecto

Estrato arbóreo

En los polígonos forestales correspondientes a 16.6576 ha se removerán un total de 102 ejemplares arbóreos de 3 especies, en la siguiente tabla se muestra la cuantificación de ejemplares por polígono forestal.

Tabla 40. Ejemplares arbóreos por remover por polígono forestal en el AP

Polígono	Superficie en ha	USV Observado	Estrato	Nombre científico	Nombre común	Individuos a remover
1	6.1296	VSa/MC	A	*Neltuma laevigata*	Mezquite	55
				Schinus molle	Pirul	2
				Vachellia schaffneri	Huizache	4
				Subtotal		61
2	10.528	VSa/MC	A	*Neltuma laevigata*	Mezquite	35
				Schinus molle	Pirul	4
				Vachellia schaffneri	Huizache	2
				Subtotal		41
Total	16.6576	Total de individuos a remover				102

En la siguiente tabla se muestra la cuantificación de ejemplares de forma resumida, en donde se muestra que la mayoría son ejemplares de mezquite.

Tabla 41. Ejemplares arbóreos por remover en el AP

Nombre científico	Nombre común	Individuos a remover
Neltuma laevigata	Mezquite	90
Schinus molle	Pirul	6
Vachellia schaffneri	Huizache	6
Total		102

Por otro lado, se contabilizó el número de individuos a remover en las áreas no forestales del Proyecto, en donde se ubican franjas que presentan ejemplares arbóreos, resultando en un total de 228 ejemplares de 3 especies.

Tabla 42 Ejemplares arbóreos a remover por especie en las áreas no forestales del AP

Familia	Especie	Nombre común	Individuos
Fabaceae	*Neltuma laevigata*	Mezquite	75
	Vachellia schaffneri	Huizache	58
Myrtaceae	*Eucalyptus globulus*	Eucalipto azul	95
Total			228

Por lo tanto, en la totalidad del AP se estima la remoción de 330 ejemplares arbóreos, tanto en áreas forestales como en áreas no forestales, estos ejemplares corresponden a 4 especies: *Neltuma laevigata, Vachellia schaffneri, Eucalyptus globulus* y *Schinus molle*.

En los Anexos 7.7.2 y 7.7.3 se presenta el censo de los individuos arbóreos por remover en áreas forestales y áreas no forestales, en donde se indican su diámetros y alturas.

Estrato arbustivo, herbáceo y suculentas

La cuantificación de los ejemplares a remover en estos estratos se realizó con base en la distribución de sitios de muestreo en el área del Proyecto en cada polígono forestal y el tamaño de los sitios, como se muestra en las siguientes tablas.

Tabla 43 Tamaño de los sitios

Estrato	Suculentas (Suc)	Arbustivo (Ar)	Herbáceo (H)
Tamaño del sitio ha	0.04	0.015	0.0001

Tabla 44 Sitios por polígono forestal y tamaño de muestra para los estratos arbustivo, herbáceo y suculentas.

Polígono	Superficie	USV	Sitios	Cantidad	Superficie muestreada (ha)		
					Suculentas	Arbustivo	Herbáceo
1	6.1296	VSa/MC	2, 4, 6, 13, 14	5	0.2	0.075	0.0005
2	10.528	VSa/MC	1, 3, 5, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 15	10	0.4	0.15	0.001
Totales	16.6576	-	-	15	0.6	0.225	0.0015

De esta forma la base de datos de campo se arregló por polígono forestal, en donde se sumaron los individuos por especie y estrato, para posteriormente extrapolarlos a una densidad de ind/ha, dividiendo la abundancia registrada entre la superficie muestreada, y enseguida se extrapolaron a la superficie total del polígono por afectar, los resultados se muestran desglosados en la siguiente tabla.

Tabla 45 Desglose de individuos a remover

Polígono	Superficie en ha	USV Observado	Estrato	Nombre científico	Nombre común	Ind/ha	Individuos a remover
1	6.1296	VSa/MC	Ar	*Aldama linearis*	Romerillo	93	572
			Ar	*Asclepias linaria*	Pinillo	27	163
			Ar	*Baccharis pteronioides*	Carátacua	27	163
			Ar	*Eysenhardtia polystachya*	Palo azul	13	82
			Ar	*Neltuma laevigata*	Mezquite	560	3,433
			Ar	*Vachellia schaffneri*	Huizache	200	1,226
			Ar	*Zaluzania augusta*	Hierba blanca	13	82
			Subtotal				**5,721**
			H	*Aldama linearis*	Romerillo	4,000	24,518
			H	*Aristida adscensionis*	Pasto	8,000	49,037
			H	*Baccharis pteronioides*	Carátacua	4,000	24,518
			H	*Bothriochloa barbinodis*	Popotillo plateado	2,000	12,259
			H	*Chloris rufescens*	Pasto	2,000	12,259
			H	*Chloris virgata*	Barbas de indio	2,000	12,259
			H	*Neltuma laevigata*	Mezquite	2,000	12,259
			H	*Schkuhria pinnata*	Escobilla	8,000	49,037
			H	*Vachellia schaffneri*	Huizache	4,000	24,518
			Subtotal				**220,666**
			Suc	*Opuntia joconostle*	Xoconostle	15	92
			Suc	*Opuntia lasiacantha*	Nopal de cerro	10	61
Subtotal							**153**
2	10.528	VSa/MC	Ar	*Aldama linearis*	Romerillo	80	842
			Ar	*Asclepias linaria*	Pinillo	27	281
			Ar	*Baccharis pteronioides*	Carátacua	27	281
			Ar	*Neltuma laevigata*	Mezquite	1,293	13,616

Polígono	Superficie en ha	USV Observado	Estrato	Nombre científico	Nombre común	Ind/ha	Individuos a remover
			Ar	*Vachellia schaffneri*	Huizache	473	4,983
			Subtotal				**20,003**
			H	*Aristida adscensionis*	Pasto	9,000	94,752
			H	*Baccharis pteronioides*	Carátacua	6,000	63,168
			H	*Bothriochloa barbinodis*	Popotillo plateado	6,000	63,168
			H	*Chloris virgata*	Barbas de indio	10,000	105,280
			H	*Neltuma laevigata*	Mezquite	1,000	10,528
			H	*Schkuhria pinnata*	Escobilla	7,000	73,696
			H	*Zaluzania augusta*	Hierba blanca	1,000	10,528
			Subtotal				**421,120**
			Suc	*Opuntia joconostle*	Xoconostle	3	26
			Suc	*Opuntia lasiacantha*	Nopal de cerro	63	658
			Suc	*Opuntia robusta*	Nopal camueso	5	53
Subtotal							**737**
					Total Arbustivo		**25,724**
					Total Herbáceo		**641,786**
					Total suculentas		**890**
					Total de individuos a remover		**668,400**

Así mismo, en la siguiente tabla se presenta de forma resumida la cantidad de individuos a remover por especie y estrato en las áreas forestales del Proyecto.

Tabla 46 Resumen de ejemplares a remover por estrato y especie en las áreas forestales del AP

Estrato	Nombre científico	Nombre común	Individuos a remover
Ar	*Aldama linearis*	Romerillo	1,414
	Asclepias linaria	Pinillo	444
	Baccharis pteronioides	Carátacua	444
	Eysenhardtia polystachya	Palo azul	82
	Neltuma laevigata	Mezquite	17,049
	Vachellia schaffneri	Huizache	6,209
	Zaluzania augusta	Hierba blanca	82
Subtotal			**25,724**
H	*Aldama linearis*	Romerillo	24,518
	Aristida adscensionis	Pasto	143,789
	Baccharis pteronioides	Carátacua	87,686
	Bothriochloa barbinodis	Popotillo plateado	75,427
	Chloris rufescens	Pasto	12,259
	Chloris virgata	Barbas de indio	117,539
	Neltuma laevigata	Mezquite	22,787
	Schkuhria pinnata	Escobilla	122,733
	Vachellia schaffneri	Huizache	24,518
	Zaluzania augusta	Hierba blanca	10,528
Subtotal			**641,786**
Suc	*Opuntia joconostle*	Xoconostle	118
	Opuntia lasiacantha	Nopal de cerro	719
	Opuntia robusta	Nopal camueso	53
Subtotal			**890**
Total general			**668,400**

De acuerdo con las tablas anteriores se contabilizó un total de 668,400 individuos a remover; de las cuales ninguna se encuentra bajo alguna categoría de riesgo de por la NOM-059-SEMARNAT-2010.

En el Anexo 7.7.2 se presenta la memoria de cálculo de los individuos por remover en las áreas forestales.

III.1.1.10 Fauna

En este apartado se presenta un resumen de los principales resultados obtenidos de la revisión bibliográfica realizada, así como de los muestreos, mientras que la descripción completa de metodologías, resultados, bases de datos, evidencias fotográficas y memorias de cálculo se incluyen en el Estudio de caracterización de vertebrados terrestres (Anexo 8).

a) Revisión bibliográfica

La caracterización de fauna con distribución en el área del Proyecto, AI y el SAR en esta zona, se realizó mediante la realización de muestreos y se complementó con revisión bibliográfica basada en los registros de la base de datos del Global Biodiversity Information Facility (GBIF)[14], realizada en noviembre del 2024. Es importante mencionar los nombres científicos y nombres de las diferentes categorías taxonómicas tomaron como referencia la plataforma Enciclovida de la CONABIO (https://enciclovida.mx/) y la plataforma avesmx de la CONABIO (http://avesmx.conabio.gob.mx/Inicio.html).

-Se obtuvieron un total de 156 especies reportadas de vertebrados terrestres dentro del municipio de San Miguel de Allende, estas especies corresponden a las Clases *Amphibia, Aves, Mammalia,* y *Reptilia*. De las cuales cinco especies pertenecen a la *Clase Amphibia*; 134 de la *Clase Aves*; siete de la *Clase Mammalia*, y diez especies de la *Clase Reptilia*.

- Respecto al atributo de ser endémico o exótico, se encontró que dentro de la *Clase Amphibia* tres especies son endémicas. Para la *Clase Aves*, se encontraron cinco especies consideradas como exótica-invasora; cinco especies endémicas, 14 especies semiendémicas, dos especies cuasiendémicas. En el caso de la *Clase Mammalia*, ninguna de las especies tiene la categoría de endémicas. Para la Clase Reptilia cuatro especies son endémicas.

-Las especies que se catalogan como exóticas-invasoras y se reportan dentro del listado bibliográfico fueron las siguientes: *Columba livia, Streptopelia decaocto, Passer domesticus, Sturnus vulgaris* y *Myiopsitta monachus.*

-En cuanto a su estatus de protección por parte de la NOM-059-SEMARNAT-2010, se encontraron un total de 12 especies dentro de alguna categoría de la norma, dos de las especies dentro de la categoría de amenazada (*Pituophis deppei, Lithobates neovolcanicus)* y diez especies sujetas a protección especial *(Dryophytes arenicolor, Dryophytes eximius, Spea multiplicata, Accipiter*

[14] Los registros que se utilizaron únicamente corresponde a los generados a partir del año 2000 a la fecha.

cooperii, Accipiter striatus, Buteo albonotatus, Buteo lineatus, Falco peregrinus, Mycteria americana, Kinosternon integrum).

- En cuanto al estatus de protección por parte de la IUCN, se registraron cuatro especies con alguna categoría, dos especies catalogas como casi amenazadas (*Selasphorus rufus, Lanius ludovicianus*).

-Finalmente, para la categorización de CITES, se registraron 16 especies dentro de alguno de los apéndices (*Archilochus colubris, Athene cunicularia, Bubo virginianus, Buteo brachyurus, Calothorax lucifer, Caracara plancus, Cynanthus latirostris, Eugenes fulgens, Falco columbarius, Falco peregrinus, Falco sparverius, Lampornis clemenciae, Ramosomyia violiceps, Selasphorus platycercus, Selasphorus rufus, Kinosternon integrum*).

A continuación, se presenta un listado de especies con registros bibliográficos que se encuentran en alguna categoría de protección (NOM-059-SEMARNAT-2010, IUCN, CITES), en el Anexo 8.3 se incluyen los registros obtenidos de GBIF, así como el listado bibliográfico completo.

Tabla 47 Especies reportadas para el municipio de San Miguel de Allende que se encuentran catalogadas en alguna categoría de protección por IUCN, CITES o la NOM-059-SEMARNAT-2010

Clase	Orden	Familia	Especie	Nombre común	Endémica	Nativa	Migratoria	NOM-059	IUCN	CITES
Amphibia	*Anura*	*Hylidae*	*Dryophytes arenicolor*	Ranita de cañón	No endémica	Nativa	NA	Pr	LC	SC
Amphibia	*Anura*	*Hylidae*	*Dryophytes eximius*	Rana arborícola de montaña	Endémica	Nativa	NA	Pr	LC	SC
Amphibia	*Anura*	*Ranidae*	*Lithobates neovolcanicus*	Rana leopardo neovolcánica	Endémica	Nativa	NA	A	LC	SC
Amphibia	*Anura*	*Scaphiopodidae*	*Spea multiplicata*	Sapo montícola de espuela	No endémica	Nativa	NA	Pr	LC	SC
Aves	*Accipitriformes*	*Accipitridae*	*Accipiter cooperii*	Gavilán de Cooper	No endémica	Nativa	MI,R	Pr	LC	SC
Aves	*Accipitriformes*	*Accipitridae*	*Accipiter striatus*	Gavilán Pecho Canela	No endémica	Nativa	MI,R	Pr	LC	SC
Aves	*Apodiformes*	*Trochilidae*	*Archilochus colubris*	Colibrí Garganta Rubí	No endémica	Nativa	MI,T	SC	LC	Apéndice II
Aves	*Strigiformes*	*Strigidae*	*Athene cunicularia*	Tecolote Llanero	No endémica	Nativa	R,MI	SC	LC	Apéndice II
Aves	*Strigiformes*	*Strigidae*	*Bubo virginianus*	Búho Cornudo	No endémica	Nativa	R	SC	LC	Apéndice II

Clase	Orden	Familia	Especie	Nombre común	Endémica	Nativa	Migratoria	NOM-059	IUCN	CITES
Aves	*Accipitriformes*	*Accipitridae*	*Buteo albonotatus*	Aguililla Aura	No endémica	Nativa	MI,MV,R	Pr	LC	SC
Aves	*Accipitriformes*	*Accipitridae*	*Buteo brachyurus*	Aguililla Cola Corta	No endémica	Nativa	R	SC	LC	Apéndice II
Aves	*Accipitriformes*	*Accipitridae*	*Buteo lineatus*	Aguililla Pecho Rojo	No endémica	Nativa	MI,R	Pr	LC	SC
Aves	*Apodiformes*	*Trochilidae*	*Calothorax lucifer*	Colibrí Lucifer	Semiendémica	Nativa	MV,MI,R	SC	LC	Apéndice II
Aves	*Falconiformes*	*Falconidae*	*Caracara plancus*	Caracara Quebrantahuesos	No endémica	Nativa	R	SC	LC	Apéndice III
Aves	*Apodiformes*	*Trochilidae*	*Cynanthus latirostris*	Colibrí Pico Ancho Norteño	No endémica	Nativa	R	SC	LC	Apéndice II
Aves	*Apodiformes*	*Trochilidae*	*Eugenes fulgens*	Colibrí Magnífico	No endémica	Nativa	R	SC	LC	Apéndice II
Aves	*Falconiformes*	*Falconidae*	*Falco columbarius*	Halcón Esmerejón	No endémica	Nativa	MI	SC	LC	Apéndice III
Aves	*Falconiformes*	*Falconidae*	*Falco peregrinus*	Halcón Peregrino	No endémica	Nativa	R,MI	Pr	LC	Apéndice I
Aves	*Falconiformes*	*Falconidae*	*Falco sparverius*	Cernícalo Americano	No endémica	Nativa	R,MI	SC	LC	Apéndice II

Clase	Orden	Familia	Especie	Nombre común	Endémica	Nativa	Migratoria	NOM-059	IUCN	CITES
Aves	*Apodiformes*	*Trochilidae*	*Lampornis clemenciae*	Colibrí Garganta Azul	Semiendémica	Nativa	R	SC	LC	Apéndice II
Aves	*Passeriformes*	*Laniidae*	*Lanius ludovicianus*	Verdugo Americano	No endémica	Nativa	R,MI	SC	NT	SC
Aves	*Ciconiiformes*	*Ciconiidae*	*Mycteria americana*	Cigüeña Americana	No endémica	Nativa	MI,R	Pr	LC	SC
Aves	*Apodiformes*	*Trochilidae*	*Ramosomyia violiceps*	Colibrí Corona Violeta	Semiendémica	Nativa	R	SC	LC	Apéndice II
Aves	*Apodiformes*	*Trochilidae*	*Selasphorus platycercus*	Zumbador Cola Ancha	Semiendémica	Nativa	R,MI,MV	SC	LC	Apéndice II
Aves	*Apodiformes*	*Trochilidae*	*Selasphorus rufus*	Zumbador Canelo	No endémica	Nativa	MI,T	SC	MT	Apéndice II
Reptilia	*Testudines*	*Kinosternidae*	*Kinosternon integrum*	Tortuga pecho quebrado mexicana	Endémica	Nativo	No aplica	Pr	LC	Apéndice II
Reptilia	*Squamata*	*Colubridae*	*Pituophis deppei*	Alicante	Endémica	Nativo	No aplica	A	LC	SC

b) Muestreo

Diseño de muestreo

Para realizar el muestreo de vertebrados terrestres se eligió un muestreo aleatorio, como primer paso se usaron número aleatorios (Salinas, 2004), la distribución de las unidades se realizó con la ayuda software Arc Map versión 10.7. Posteriormente, y durante la visita de campo, se descartaron o bien se agregaron puntos, dicha elección fue realizada por los especialistas de fauna silvestre, algunos de los criterios para eliminar sitios fue la cercanía con infraestructura, condiciones de riesgo para los especialistas, dificultad para obtener los permisos para el acceso (en el caso del SAR), entre otros.

Durante el periodo del 11 al 15 de noviembre 2024, se realizó el muestreo de vertebrados terrestres en la zona de estudio; se establecieron un total de 30 sitios, de los cuales 14 se distribuyeron en el polígono principal del AP, dos a lo largo de la línea de transmisión también del AP y 14 en el SAR, en la siguiente tabla se indican sus coordenadas UTM (Datum WGS-84, zonas 14N).

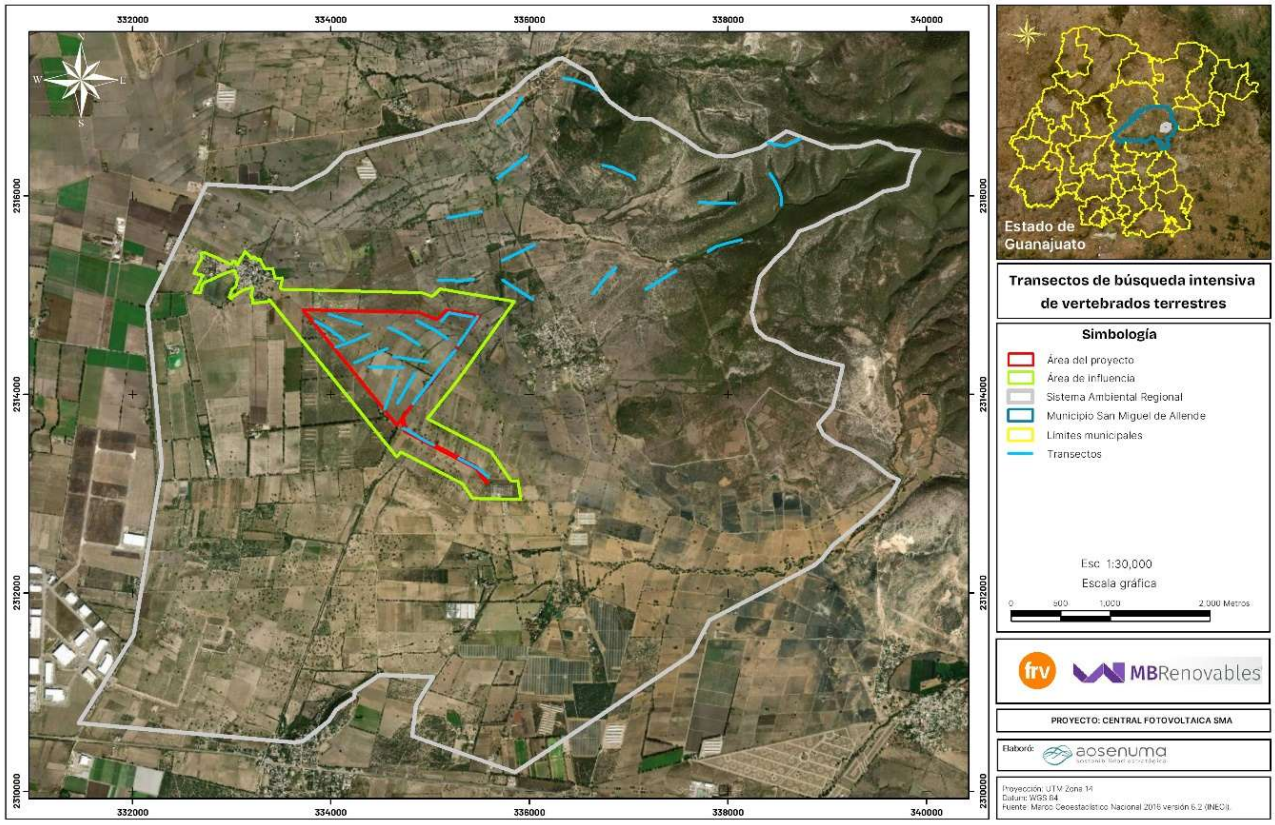
Tabla 48 Ubicación de los sitios de muestreo

Transecto	Inicio		Final		Polígono
	X	Y	X	Y	
AP1	333837	2314734	334137	2314545	AP
AP2	334047	2314470	334380	2314612	AP
AP3	334313	2314703	333974	2314814	AP
AP4	334579	2314665	334888	2314499	AP
AP5	334862	2314745	335173	2314561	AP
AP6	335112	2314742	335423	2314783	AP
AP7	335493	2314794	335278	2314495	AP
AP8	334238	2314305	334565	2314466	AP
AP9	334381	2314270	334731	2314274	AP
AP10	334543	2313845	334658	2314166	AP
AP11	334670	2313905	334843	2314216	AP
AP12	334824	2313899	335036	2314176	AP
AP13	335029	2314172	335253	2314449	AP
AP14	334635	2314374	334983	2314330	AP
SAR1	335725	2315139	336032	2314956	SAR
SAR2	335435	2315161	335079	2315153	SAR
SAR3	337060	2316163	336738	2316311	SAR

Transecto	Inicio		Final		Polígono
	X	Y	X	Y	
SAR4	335972	2316378	335678	2316180	SAR
SAR5	337708	2315920	338066	2315933	SAR
SAR6	337806	2315448	338132	2315559	SAR
SAR7	338540	2315901	338416	2316231	SAR
SAR8	338401	2316531	338726	2316576	SAR
SAR9	336338	2317188	336675	2317071	SAR
SAR10	335918	2316980	335679	2316738	SAR
SAR11	335515	2315841	335171	2315778	SAR
SAR12	335720	2315330	336053	2315509	SAR
SAR13	336637	2315007	336872	2315279	SAR
SAR14	337173	2315054	337474	2315248	SAR
LN1	335583	2313160	335286	2313356	AP
LN2	334723	2313646	335034	2313489	AP

La distribución gráfica de estos sitios se muestra en la siguiente figura.

Figura 51 Ubicación de los transectos de muestreo en el AP y en el SAR



En el Anexo 8.1 se presenta evidencia fotográfica de los sitios de muestreo.

En la siguiente tabla se presentan las coordenadas dónde se colocaron trampas, si bien no se consideran como unidades de muestreo, su ubicación se determinó con base en la presencia de vegetación que permitiera ocultar las trampas, de tal manera que, si se activara alguna de ellas, el ejemplar quedará protegido, asimismo, se colocaron las trampas dónde se determinó el posible paso de vertebrados terrestres.

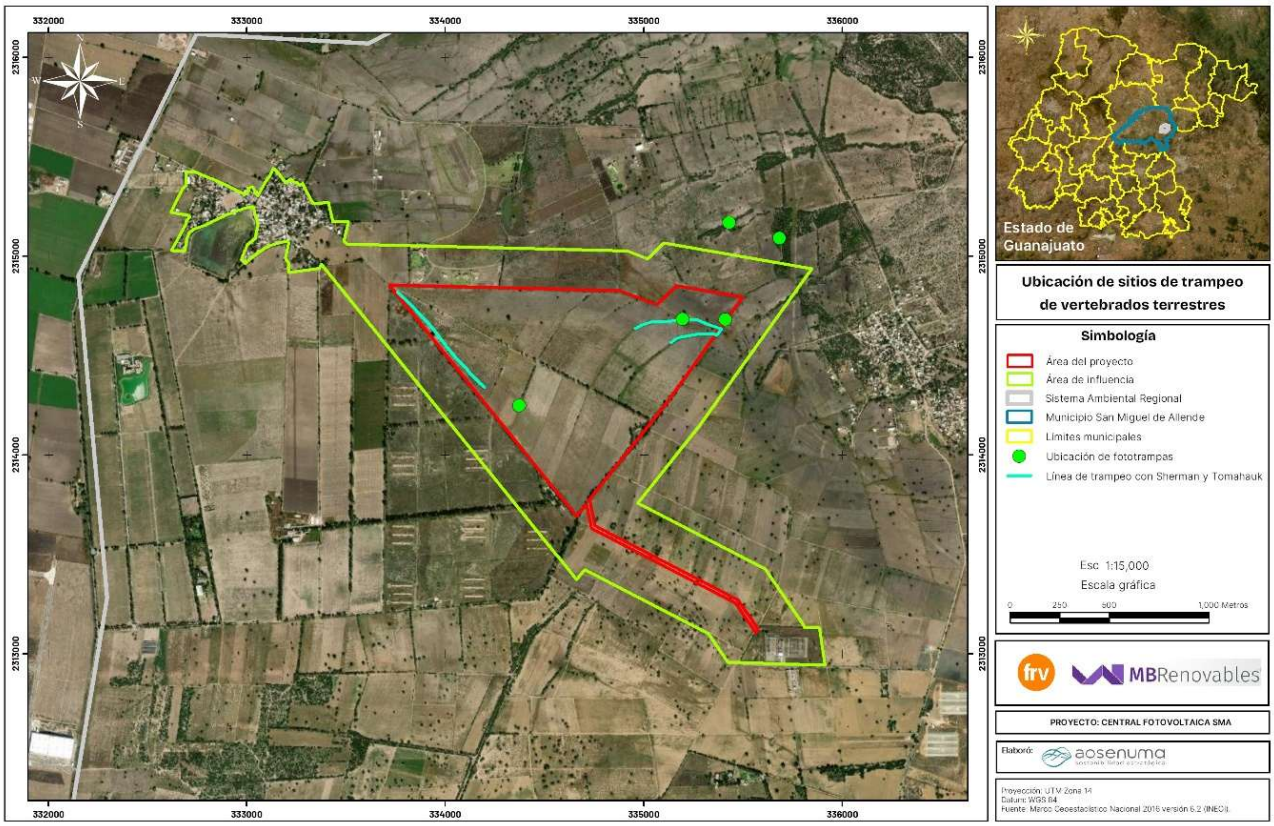
Tabla 49 Ubicación de sitios de trampeo de vertebrados terrestres

ID	X	Y
Fototrampa 1	335194	2314683
Fototrampa 2	335410	2314680
Fototrampa 3	335428	2315169
Fototrampa 4	335682	2315090
Fototrampa 5	334372	2314249
Inicio de Línea de trampas Tipo Sherman 1	335136	2314566

ID	X	Y
Inicio de Línea de trampas Tipo Sherman 2	333759	2314818

En la siguiente figura se muestra la ubicación de los sitios dónde se colocaron trampas.

Figura 52 Ubicación de los sitios de trampeo de vertebrados terrestres



Representatividad de la muestra

De acuerdo con Villarreal *et al.* (2006), uno de los métodos para cuantificar la diversidad alfa, es la construcción de curvas de acumulación de especies, mismas que permiten estimar el número de especies esperadas, a partir de un muestreo.

En este sentido, cuanto mayor es la unidad de muestreo, mayor será el número de especies registradas. Al principio, se registran sobre todo especies comunes, y la adición de especies al inventario se produce rápidamente; por tanto, la pendiente de la curva comienza siendo elevada. A medida que prosigue el muestreo son las especies raras, así como los individuos de especies

provenientes de otros lugares, los que hacen crecer el inventario, por lo que la pendiente de la curva desciende. El momento en el que esta pendiente desciende a cero corresponde, teóricamente, con el número total de especies que podemos encontrar en la zona de estudio.

En este contexto, existen varias funciones diferentes para modelizar la relación entre el esfuerzo de muestreo y el número de especies encontrado. En este estudio se utilizaron estimadores no paramétricos, a continuación, se describen brevemente.

- Estimador Chao 1: este estimador se basa en abundancias, también hace uso de datos de especies poco comunes, con pocos individuos, como son especies con un solo individuo (singletons) y las especies basadas en dos individuos (doubletons).
- Estimador Chao 2: este estimador se basa en la incidencia, es decir que utiliza datos de presencia-ausencia de las especies.
- Estimador Ace: este estimador utiliza la cobertura de la muestra, definida con base a la suma de las probabilidades de las especies observadas. Este método divide las especies en grupos abundantes (más de 10 observaciones) y raros en una muestra, tiende a subestimar el número real de especies. El índice ACE ignora la información de abundancia para las especies abundantes, basándose en el supuesto de que las especies abundantes se observan independientemente de su abundancia exacta.

Es bien conocida la utilidad del uso de estimadores no paramétricos para determinar si se requiere otro muestreo aun cuando en las gráficas se haya alcanzado la asíntota, asimismo, puede ser una herramienta de referencia para determinar si aumentar la intensidad de muestreo (Escalante, 2003; López-Gómez *et al.*, 2006; Basualdo, 2011).

En este estudio, las curvas de acumulación de especies, se realizaron a partir de una matriz elaborada con datos de abundancia por especie registrada en cada unidad de muestreo y fue procesada en el programa EstimateS (Statistical Estimation of Species Richness and Shared Species from Samples) versión 9.1.

Los transectos tuvieron una longitud de 350 m de largo y 20 metros de ancho, por lo que, cada transecto cubrió una superficie de 7,000 m², lo que resultó en una superficie total de 112,000 m², que representa una intensidad de muestreo del 10.66%.

Tabla 50 Intensidad de muestreo para el AP

Superficie total AP (ha)	Superficie total AP (m^2)	Superficie unidad de muestreo (m^2)	Unidades muestreadas	Superficie muestreada (ha)	Superficie muestreada (m^2)	Intensidad de muestreo %
105.0469	1,050,469	7,000	16	11.20	112,000	10.662

En cuanto a las curvas de acumulación de especies, se obtuvieron los siguientes resultados para el AP.

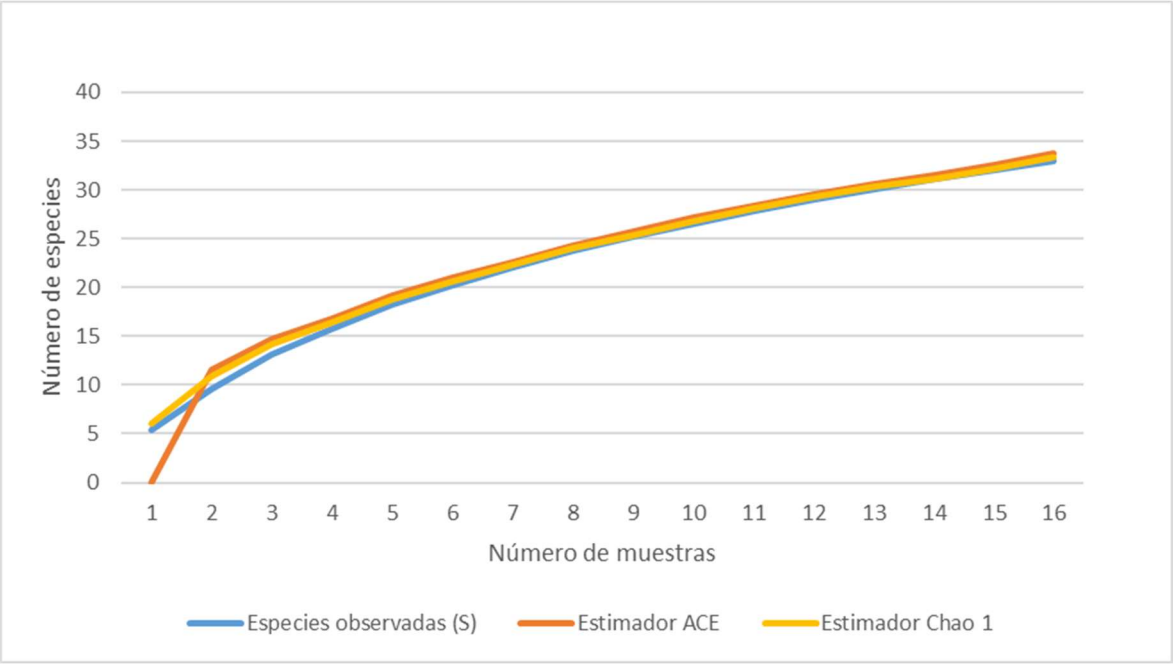
Tabla 51 Estimadores de diversidad para el AP

Muestras	Especies observadas (S)	Estimador ACE	Estimador Chao 1	Chao 2 Mean
1	5.34	0	6.03	5.22
2	9.59	11.53	10.85	26.09
3	13.1	14.71	14.2	33.05
4	15.81	16.85	16.47	35.18
5	18.21	19.13	18.77	38.73
6	20.28	20.95	20.63	38.68
7	22.1	22.59	22.3	40.46
8	23.73	24.35	24.04	42.16
9	25.2	25.68	25.38	43.94
10	26.55	27.12	26.82	46.6
11	27.8	28.39	28.1	45.97
12	28.96	29.57	29.27	47.18
13	30.05	30.61	30.3	48.68
14	31.08	31.5	31.16	49.4
15	32.06	32.53	32.16	50.81
16	33	33.74	33.33	54.09
Eficiencia de muestreo		**97.81**	**99.01**	**61.01**

De lo anterior, se puede mencionar que la eficiencia de muestreo varía de acuerdo con el estimador utilizado, de acuerdo con Chao 1 se tuvo una eficiencia de muestreo del 99.01%, de acuerdo con el estimador ACE fue de 97.81% y para el estimador Chao 2 fue de 66.83%.

En la siguiente imagen, se presenta el gráfico de la curva de acumulación de especies, únicamente se graficaron los estimador con eficiencia mayor, con la finalidad de observar la tendencia de la curva.

Figura 53 Curvas de acumulación de especies para los sitios de muestreo del AP



La siguiente tabla presenta los resultados de los estimadores obtenidos para los sitios de muestreo dentro del sistema ambiental regional.

Tabla 52 Estimadores de diversidad para el SAR

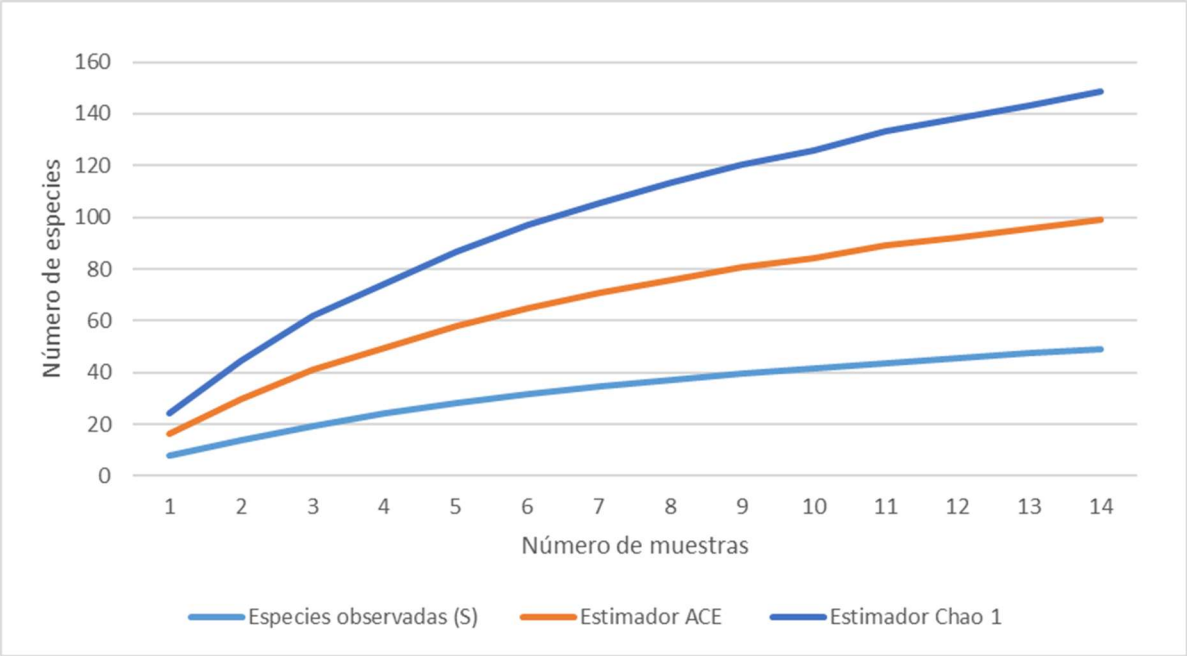
Muestras	Especies observadas (S)	Estimador Chao 1	Estimador Chao 2	Estimador ACE
1	7.73	8.02	7.87	8.63
2	13.9	14.81	39.94	15.6
3	19.36	20.78	47.93	21.68

Muestras	Especies observadas (S)	Estimador Chao 1	Estimador Chao 2	Estimador ACE
4	24.02	24.64	48.99	25.59
5	28.03	28.84	50.93	29.8
6	31.51	32.33	52.01	33.45
7	34.54	34.96	52.43	36.12
8	37.23	37.64	55.3	38.74
9	39.63	39.93	58.34	41.05
10	41.8	41.57	59.08	42.62
11	43.78	44.11	63.02	45.13
12	45.63	45.75	66.54	46.73
13	47.36	47.39	70.77	48.43
14	49	49.23	75.1	50.28
Eficiencia de muestreo		**99.53**	**65.24**	**97.45**

De lo anterior, se puede mencionar que para Chao 1 se tuvo una eficiencia del 99.53%, de acuerdo con el estimador ACE fue de 97.45% y para el estimador Chao 2 fue de 65.24%.

En la siguiente imagen, se presenta el gráfico de la curva de acumulación de especies, únicamente se graficaron los estimador con eficiencia mayor, con la finalidad de observar la tendencia de la curva.

Figura 54 Curvas de acumulación de especies para los sitios de muestreo del SAR



Finalmente, en la siguiente tabla se presentan los resultados de los estimadores para la totalidad de los muestreos, es decir los resultados de los sitios ubicados dentro del AP y del SAR.

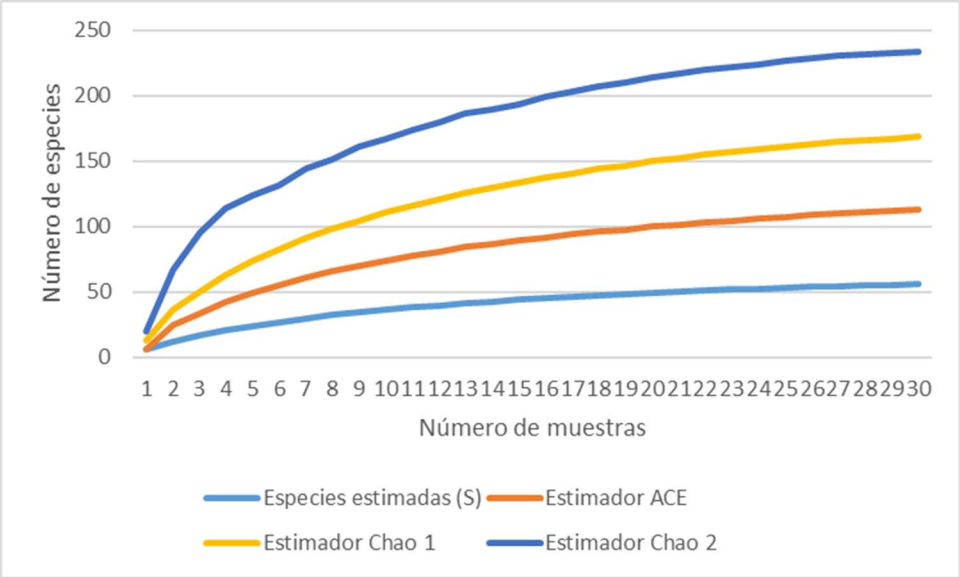
Tabla 53 Estimadores de diversidad para la totalidad de los sitios monitoreados

Número de muestras	Especies estimadas (S)	Estimador ACE	Estimador Chao 1	Estimador Chao 2
1	6.37	0	6.72	6.47
2	11.76	12.83	11.7	30.9
3	16.39	17.41	16.3	44.67
4	20.39	21.95	20.89	50.25
5	23.88	25.4	24.41	50.04
6	26.96	28.21	27.24	48.7
7	29.68	31.1	30.19	52.87
8	32.12	33.38	32.46	53.46
9	34.31	35.56	34.68	56.4
10	36.3	37.64	36.77	56.44
11	38.1	39.53	38.65	57.61

Número de muestras	Especies estimadas (S)	Estimador ACE	Estimador Chao 1	Estimador Chao 2
12	39.75	41.01	40.26	58.55
13	41.26	42.72	42.01	60.19
14	42.65	43.81	43.16	59.67
15	43.95	45.09	44.46	60.25
16	45.16	46.46	45.84	61.34
17	46.32	47.5	46.91	62.09
18	47.3	48.59	47.99	62.76
19	48.27	49.42	48.87	63.09
20	49.19	50.57	50.07	64.13
21	50.05	51.29	50.77	64.42
22	50.86	52.13	51.62	64.75
23	51.63	52.78	52.26	64.98
24	52.35	53.52	53.01	65.33
25	53.04	54.32	53.83	65.8
26	53.7	54.89	54.41	65.88
27	54.32	55.35	54.88	65.77
28	54.91	55.82	55.35	65.97
29	55.47	56.16	55.7	65.35
30	56	56.59	56.14	64.92
Eficiencia de muestreo		**98.96**	**99.75**	**86.26**

Se alcanzó una eficiencia de muestreo de especies del 98.96% para el estimador ACE, del 99.75% para Chao 1, y de 88.26% para el estimador Chao 2, por lo que se considera que se alcanzó un buen registro de las especies en campo. En el siguiente gráfico se presenta el comportamiento de las curvas.

Figura 55 Curvas de acumulación de especies para la totalidad de los sitios de monitoreo



En la imagen anterior se puede observar como las curvas alcanzan la asíntota, y bajo el entendido que el área del proyecto es un área inmersa dentro de sistema ambiental, se puede concluir dentro de este apartado, que se tuvo un adecuado registro de especies.

Técnicas de muestreo en campo

Como parte de la caracterización de la diversidad de vertebrados terrestres dentro del SAR, AI y del AP se realizó un muestreo de este grupo faunístico, los sitios de muestreo se recorrieron con la participación de una brigada conformada por dos personas (dos especialistas en fauna). A continuación, se describen las técnicas utilizadas.

- Transectos de ancho fijo

Para realizar la caracterización de vertebrados terrestres se utilizó como principal técnica a los transectos, está técnica es aplicable para las cuatro clases taxonómicas de vertebrados terrestres (*Clase Amphibia, Clase Aves, Clase Mammalia* y *Clase Reptilia*). Se utilizaron los mismo transectos para registro de los vertebrados terrestres, lo cual consistió en realizar recorridos lineales, se hizo la búsqueda de huellas, excretas, cadáveres, plumas, nidos activos, madrigueras activas, en general cualquier evidencia o indicio de la presencia de las especies. La longitud de los transectos fue de 350 m, el ancho de cada transecto fue de 20 metros.

- Fototrampeo

Este tipo de trampeo facilita registrar especies que son raras de observar de manera directa o con trampas de captura o en la búsqueda intensiva dentro de los transectos. Se colocaron tres fototrampas dentro del AP y dos dentro del SAR, los equipos se colocaron en sitios protegidos y sitios cercanos a veredas o posibles caminos de animales, así como en aquellos lugares donde se observó presencia de huellas. Las trampas se mantuvieron en su posición durante cinco días, es decir un total de 120 horas, fueron cebadas con sardina y alimento blando para gato.

- Trampeo con Sherman y Tomahawk

Este tipo de trampeo está enfocado en mamíferos pequeños y medianos, los cuales son poco probables avistar en los transectos, las trampas que se utilizaron fueron del tipo Sherman y Tomahawk, las trampas tipo Sherman son de forma rectangular, plegadizas, elaboradas con aluminio, son trampas que simulan una caja que solo cuenta con pequeños orificios que permiten mantener ventilado su interior, el centro de la base del piso de la trampa tiene una lámina que al pisarse acciona un sistema de resorte que cierra la puerta de entrada de la trampa, de manera que el animal queda atrapado sin sufrir daños, estas trampas son efectivas para musarañas, roedores, carnívoros pequeños e incluso aves pequeñas, estás trampas tienen las siguientes dimensiones 24 x 8 x 9 cm. Las trampas se cebaron con una mezcla de avena, vainilla y crema de avellanas. Las trampas Sherman fueron colocadas en dos líneas de vegetación, de tal manera que permitiera ocultar las trampas, se colocaron un total de 65 trampas, durante dos días. Únicamente se colocaron trampas de este tipo dentro del AP. Las trampas se colocaron durante el atardecer y se revisaron a primera hora por la mañana siguiente, con la finalidad de evitar estrés en los posibles ejemplares capturados, posteriormente se retiraban y se repitió la dinámica por la tarde para volver a colocar las trampas.

Las trampas tipo Tomahawk son rectangulares, elaboradas a partir de rejas de aluminio, son plegadizas y cuentan con un sistema de activación similar a las trampas Sherman, suelen ser efectivas para la captura de mamíferos medianos, tienen las siguientes dimensiones 80 x 40 x 30. Estas trampas se cebaron con sardina. Se colocaron cinco trampas dentro de las líneas establecidas para las trampas Sherman, se mantuvieron en su posición durante dos días. La dinámica de colocación y revisión fue igual a las trampas Sherman.

Composición

De los registros realizados, se obtuvieron total de 56 especies de vertebrados terrestres, de los cuales 48 especies pertenecen a la Clase Aves, siete a la Clase Mammalia, una especie a la Clase Reptilia, se obtuvieron 508 registros de diferente naturaleza (avistamientos, registros de excretas, huellas, registros en cámaras trampa, restos, entre otros). El listado completo se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 54 Listado de especies de vertebrados terrestres.

Clase	Orden	Familia	Género	Especie	Nombre común	Endémica	Nativa	Migratoria	NOM-059	IUCN	CITES	SAR	AP
Aves	*Accipitriformes*	*Accipitridae*	*Buteo*	*Buteo jamaicensis*	Aguililla cola roja	No endémica	Nativa	R,MI	SC	LC	SC	X	X
Aves	*Accipitriformes*	*Accipitridae*	*Circus*	*Circus hudsonius*	Gavilan rastrero	No endémica	Nativa	MI,R	SC	LC	SC		X
Aves	*Accipitriformes*	*Accipitridae*	*Geranoaetus*	*Geranoaetus albicaudatus*	Aguililla cola blanca	No endémica	Nativa	R	Pr	LC	Apéndice II	X	X
Aves	*Apodiformes*	*Trochilidae*	*Cynanthus*	*Cynanthus latirostris*	Colibrí Pico Ancho Norteño	No endémica	Nativa	R	SC	LC	Apéndice II	X	
Aves	*Cathartiformes*	*Cathartidae*	*Cathartes*	*Cathartes aura*	Zopilote Aura	No endémica	Nativa	R	SC	LC	SC	X	
Aves	*Columbiformes*	*Columbidae*	*Columba*	*Columba livia*	Paloma Común	No endémica	Exótica-invasora	R	SC	LC	SC	X	
Aves	*Columbiformes*	*Columbidae*	*Columbina*	*Columbina inca*	Tortolita Cola Larga	No endémica	Nativa	R	SC	LC	SC	X	
Aves	*Columbiformes*	*Columbidae*	*Streptopelia*	*Streptopelia decaocto*	Paloma de Collar Turca	Exótica-invasora	Invasora	R	SC	LC	SC	X	X
Aves	*Columbiformes*	*Columbidae*	*Zenaida*	*Zenaida asiatica*	Paloma Alas Blancas	No endémica	Nativa	R, MI	SC	LC	SC	X	X
Aves	*Columbiformes*	*Columbidae*	*Zenaida*	*Zenaida macroura*	Huilota Común	No endémica	Nativa	R, MI	SC	LC	SC	X	
Aves	*Cuculiformes*	*Cuculidae*	*Geococcyx*	*Geococcyx californianus*	Correcaminos Norteño	No endémica	Nativa	R	SC	LC	SC	X	
Aves	*Falconiformes*	*Falconidae*	*Caracara*	*Caracara plancus*	Caracara Quebrantahuesos	No endémica	Nativa	R	SC	LC	Apéndice III	X	X
Aves	*Falconiformes*	*Falconidae*	*Falco*	*Falco peregrinus*	Halcón Peregrino	No endémica	Nativa	R,MI	Pr	LC	Apéndice I	X	X
Aves	*Falconiformes*	*Falconidae*	*Falco*	*Falco sparverius*	Cernícalo Americano	No endémica	Nativa	R,MI	SC	LC	Apéndice II	X	X

Clase	Orden	Familia	Género	Especie	Nombre común	Endémica	Nativa	Migratoria	NOM-059	IUCN	CITES	SAR	AP
Aves	*Passeriformes*	*Cardinalidae*	*Passerina*	*Passerina caerulea*	Picogordo Azul	No endémica	Nativa	MI,R,MV	SC	LC	SC	X	
Aves	*Passeriformes*	*Corvidae*	*Aphelocoma*	*Aphelocoma woodhouseii*	Chara de collar	No endémica	Nativa	R	SC	SC	SC	X	
Aves	*Passeriformes*	*Corvidae*	*Corvus*	*Corvus corax*	Cuervo Común	No endémica	Nativa	R	SC	LC	SC	X	X
Aves	*Passeriformes*	*Fringillidae*	*Haemorhous*	*Haemorhous mexicanus*	Pinzón Mexicano	No endémica	Nativa	R	SC	LC	SC	X	
Aves	*Passeriformes*	*Fringillidae*	*Spinus*	*Spinus psaltria*	Jilguerito Dominico	No endémica	Nativa	R	SC	LC	SC	X	
Aves	*Passeriformes*	*Icteridae*	*Euphagus*	*Euphagus cyanocephalus*	Tordo Ojos Amarillos	No endémica	Nativa	MI,R	SC	LC	SC	X	
Aves	*Passeriformes*	*Icteridae*	*Icterus*	*Icterus cucullatus*	Calandria Dorso Negro Menor	Semiendémica	Nativa	MI,MV,R	SC	LC	SC	X	
Aves	*Passeriformes*	*Icteridae*	*Icterus*	*Icterus wagleri*	Calandria de Wagler	No endémica	Nativa	R	SC	LC	SC	X	
Aves	*Passeriformes*	*Icteridae*	*Molothrus*	*Molothrus ater*	Tordo Cabeza Café	No endémica	Nativa	R,MI	SC	LC	SC		X
Aves	*Passeriformes*	*Icteridae*	*Sturnella*	*Sturnella magna*	Pradero Tortillaconchile	No endémica	Nativa	R	SC	NT	SC		X
Aves	*Passeriformes*	*Laniidae*	*Lanius*	*Lanius ludovicianus*	Verdugo Americano	No endémica	Nativa	R,MI	SC	NT	SC	X	X
Aves	*Passeriformes*	*Mimidae*	*Mimus*	*Mimus polyglottos*	Centzontle Norteño	No endémica	Nativa	R,MI	SC	LC	SC	X	X
Aves	*Passeriformes*	*Mimidae*	*Toxostoma*	*Toxostoma curvirostre*	Cuicacoche Pico Curvo	No endémica	Nativa	R	SC	LC	SC	X	X
Aves	*Passeriformes*	*Parulidae*	*Leiothlypis*	*Leiothlypis celata*	Chipe Oliváceo	No endémica	Nativa	MI, R	SC	LC	SC	X	
Aves	*Passeriformes*	*Parulidae*	*Setophaga*	*Setophaga coronata*	Chipe Rabadilla Amarilla	No endémica	Nativa	MI, R	SC	LC	SC		X

Clase	Orden	Familia	Género	Especie	Nombre común	Endémica	Nativa	Migratoria	NOM-059	IUCN	CITES	SAR	AP
Aves	*Passeriformes*	*Passerellidae*	*Ammodramus*	*Ammodramus savannarum*	Gorrion chapulín	No endémica	Nativa	MI,R	SC	LC	SC		X
Aves	*Passeriformes*	*Passerellidae*	*Chondestes*	*Chondestes grammacus*	Gorrión Arlequín	No endémica	Nativa	MI, R	SC	LC	SC	X	X
Aves	*Passeriformes*	*Passerellidae*	*Melozone*	*Melozone fusca*	Rascador Viejita	No endémica	Nativa	R	SC	LC	SC	X	X
Aves	*Passeriformes*	*Passerellidae*	*Passerculus*	*Passerculus sandwichensis*	Gorrión Sabanero	No endémica	Nativa	MI, R	SC	LC	SC	X	X
Aves	*Passeriformes*	*Passerellidae*	*Pooecetes*	*Pooecetes gramineus*	Gorrión Cola Blanca	No endémica	Nativa	MI	SC	LC	SC	X	X
Aves	*Passeriformes*	*Passerellidae*	*Spizella*	*Spizella pallida*	Gorrión Pálido	Semiendémica	Nativa	MI,T	SC	LC	SC	X	X
Aves	*Passeriformes*	*Passerellidae*	*Spizella*	*Spizella passerina*	Gorrión Cejas Blancas	No endémica	Nativa	R,MI	SC	LC	SC	X	
Aves	*Passeriformes*	*Passeridae*	*Passer*	*Passer domesticus*	Gorrión Doméstico	Exótica-invasora	Invasora	R	SC	LC	SC	X	X
Aves	*Passeriformes*	*Polioptilidae*	*Polioptila*	*Polioptila caerulea*	Perlita Azulgris	No endémica	Nativa	MI, R	SC	LC	SC	X	X
Aves	*Passeriformes*	*Ptilogonatidae*	*Phainopepla*	*Phainopepla nitens*	Capulinero Negro	No endémica	Nativa	MI, R	SC	LC	SC	X	
Aves	*Passeriformes*	*Remizidae*	*Auriparus*	*Auriparus flaviceps*	Baloncillo	No endémica	Nativa	R	SC	LC	SC	X	
Aves	*Passeriformes*	*Troglodytidae*	*Campylorhynchus*	*Campylorhynchus brunneicapillus*	Matraca del Desierto	No endémica	Nativa	R	SC	LC	SC	X	X
Aves	*Passeriformes*	*Tyrannidae*	*Empidonax*	*Empidonax albigularis*	Papamoscas garganta blanca	No endémica	Nativa	MI,MV,R	SC	LC	SC	X	X
Aves	*Passeriformes*	*Tyrannidae*	*Empidonax*	*Empidonax wrightii*	Papamoscas Bajacolita	Semiendémica	Nativa	MI,T	SC	LC	SC	X	X
Aves	*Passeriformes*	*Tyrannidae*	*Pyrocephalus*	*Pyrocephalus rubinus*	Papamoscas Cardenalito	No endémica	Nativa	R,MI	SC	LC	SC	X	X

Clase	Orden	Familia	Género	Especie	Nombre común	Endémica	Nativa	Migratoria	NOM-059	IUCN	CITES	SAR	AP
Aves	*Passeriformes*	*Tyrannidae*	*Sayornis*	*Sayornis saya*	Papamoscas Llanero	No endémica	Nativa	R,MI	SC	LC	SC	X	X
Aves	*Passeriformes*	*Tyrannidae*	*Tyrannus*	*Tyrannus vociferans*	Tirano Chibiú	Semiendémica	Nativa	R,MI	SC	LC	SC	X	X
Aves	*Pelecaniformes*	*Ardeidae*	*Bubulcus*	*Bubulcus ibis*	Garza Ganadera Occidental	Exótica-invasora	Invasora	R,MI	SC	LC	SC		X
Aves	*Piciformes*	*Picidae*	*Melanerpes*	*Melanerpes aurifrons*	Carpintero Cheje	No endémica	Nativa	R	SC	LC	SC		X
Mammalia	*Carnivora*	*Canidae*	*Canis*	*Canis latrans*	Coyote	No endémica	Nativa	NA	SC	LC	SC	X	
Mammalia	*Carnivora*	*Canidae*	*Urocyon*	*Urocyon cinereoargenteus*	Zorra gris	No endémica	Nativa	NA	SC	LC	SC	X	
Mammalia	*Didelphimorphia*	*Didelphidae*	*Didelphis*	*Didelphis virginiana*	Tlacuache norteño	No endémica	Nativa	NA	SC	LC	SC	X	X
Mammalia	*Lagomorpha*	*Leporidae*	*Lepus*	*Lepus californicus*	Liebre cola negra	No endémica	Nativa	NA	SC	LC	SC	X	X
Mammalia	*Lagomorpha*	*Leporidae*	*Sylvilagus*	*Sylvilagus floridanus*	Conejo serrano	No endémica	Nativa	NA	SC	LC	SC	X	
Mammalia	*Carnivora*	*Mephitidae*	*Mephitis*	*Mephitis macroura*	Zorrillo listado sureño	No endémica	Nativa	NA	SC	LC	SC	X	
Mammalia	*Carnivora*	*Procyonidae*	*Bassariscus*	*Bassariscus astutus*	Cacomixtle norteño	No endémica	Nativa	NA	SC	LC	SC	X	
Reptilia	*Squamata*	*Phrynosomatidae*	*Sceloporus*	*Sceloporus spinosus*	Lagartija espinosa mexicana	Endémica	Nativa	NA	SC	LC	SC	X	

En el Anexo 8.4 se presenta la base de datos de los registros encontrados, asimismo en el Anexo 8.5 se presentan las fichas descriptivas de cada especie.

En la siguiente tabla se presentan las especies que se encuentran en alguna categoría de protección por parte de IUCN, CITES y la NOM-059-SEMATNAT-2010, o bien presenta algún tipo de endemismo.

Tabla 55 Listado de especies de vertebrados terrestres registrados en el parea de estudio y que se encuentran en alguna categoría de protección.

Clase	Orden	Familia	Género	Especie	Nombre común	Endémica	Nativa	Migratoria	NOM-059	IUCN	CITES	SAR	AP
Aves	*Falconiformes*	*Falconidae*	*Caracara*	*Caracara plancus*	Caracara Quebrantahuesos	No endémica	Nativa	R	SC	LC	Apéndice III	X	X
Aves	*Apodiformes*	*Trochilidae*	*Cynanthus*	*Cynanthus latirostris*	Colibrí Pico Ancho Norteño	No endémica	Nativa	R	SC	LC	Apéndice II	X	
Aves	*Passeriformes*	*Tyrannidae*	*Empidonax*	*Empidonax wrightii*	Papamoscas Bajacolita	Semiendémica	Nativa	MI,T	SC	LC	SC	X	X
Aves	*Falconiformes*	*Falconidae*	*Falco*	*Falco peregrinus*	Halcón Peregrino	No endémica	Nativa	R,MI	Pr	LC	Apéndice I	X	X
Aves	*Falconiformes*	*Falconidae*	*Falco*	*Falco sparverius*	Cernícalo Americano	No endémica	Nativa	R,MI	SC	LC	Apéndice II	X	X
Aves	*Accipitriformes*	*Accipitridae*	*Geranoaetus*	*Geranoaetus albicaudatus*	Aguililla cola blanca	No endémica	Nativa	R	Pr	LC	Apéndice II	X	X
Aves	*Passeriformes*	*Icteridae*	*Icterus*	*Icterus cucullatus*	Calandria Dorso Negro Menor	Semiendémica	Nativa	MI,MV,R	SC	LC	SC	X	
Aves	*Passeriformes*	*Laniidae*	*Lanius*	*Lanius ludovicianus*	Verdugo Americano	No endémica	Nativa	R,MI	SC	NT	SC	X	X
Aves	*Passeriformes*	*Passerellidae*	*Spizella*	*Spizella pallida*	Gorrión Pálido	Semiendémica	Nativa	MI,T	SC	LC	SC	X	X
Aves	*Passeriformes*	*Icteridae*	*Sturnella*	*Sturnella magna*	Pradero Tortillaconchile	No endémica	Nativa	R	SC	NT	SC		X
Aves	*Passeriformes*	*Tyrannidae*	*Tyrannus*	*Tyrannus vociferans*	Tirano Chibiú	Semiendémica	Nativa	R,MI	SC	LC	SC	X	X
Reptilia	*Squamata*	*Phrynosomatidae*	*Sceloporus*	*Sceloporus spinosus*	Lagartija espinosa mexicana	Endémica	Nativa	NA	SC	LC	SC	X	

Dos de las especies registradas se encuentra listada en la NOM-059-SEMARNAT-2010, *Falco peregrinus* y *Geranoaetus albicaudatus* ambas en la categoría de protección especial (Pr), dos especies están en la categoría de casi amenazada para la IUCN, cinco de ellas se encuentran en alguno de los apéndices de CITES. Asimismo, se incluyeron en la lista cuatro especies que tienen la característica de semiendémicas y una especie es endémica.

Por otro lado, de las especies registradas cuatro de ellas son consideradas como exóticas o invasoras, *Bubulcus ibis, Columba livia, Passer domesticus* y *Streptopelia decaocto,* las cuales sugieren cierto grado de perturbación de la zona muestreada.

Diversidad y estructura

Para realizar el análisis de diversidad se usaron los índices de riqueza específica de Margalef, Shannon-Wiener, Simpson, de dominancia de Simpson, así como una prueba t, los cuales fueron obtenidos con el *software Past* (*Paleontological Statistics* versión 4.11), mediante datos de entrada de abundancia por para clase taxonómica, asimismo y por área (AP y el SAR).

Como parte de los resultados del muestreo realizado se determinaron un total de 56 especies y 508 registros, de los cuales en el SAR-AI se registraron 49 especies con 291 registros, mientras que, en el AP se registraron 33 especies con un total de 217 registros; a partir de los cuales se obtuvieron los indicadores de diversidad por área y grupo faunístico, los cuales se presentan en seguida.

Sistema Ambiental Regional y Área de Influencia

Dentro de esta área se registraron un total de 49 especies de vertebrados terrestres con un total de 291 registros, a continuación, se realiza la descripción de biodiversidad y abundancia relativa por clase taxonómica.

- Clase Amphibia

Para esta clase taxonómica no se tuvieron registros de ninguna especie.

- Clase Aves

Para esta clase taxonómica se encontraron un total de 41 especies y 271 registros, las especies que presentaron mayor número de registros fueron *Haemorhous mexicanus, Phainopepla nitens, Falco sparverius* y *Pyrocephalus rubinus.* Los resultados de la estimación de índices se presentan en la siguiente tabla.

Tabla 56 Índices de diversidad de la Clase Aves dentro del SAR

Indicador/índice	Valor
Especies	41
Individuos	271
Dominancia (D)	0.032
Simpson (1-D)	0.967
Shannon (H)	3.563
Margalef	7.14

De acuerdo con los resultados obtenidos, el índice de Dominancia (D) presentó valores de 0.032, por lo que se considera una baja dominancia. Para el caso del índice de Simpson (1-D), el valor de 0.967 sugiere una diversidad alta, ya que el valor se aproxima a 1. Los valores del índice de Shannon (H) fueron de 3.563, lo cual se puede considerar como una diversidad alta, ya que el referente para diversidad alta es un valor mayor a 3. El índice de Margalef presentó un valor de 7.14, se puede considerar una diversidad alta, ya que los valores superiores a 5 son muestras con alta biodiversidad.

- Clase Mammalia

Para esta clase taxonómica se encontraron siete especies dentro del S con un total de 14 registros, las especies que presentaron mayor número de registros fueron *Sylvilagus floridanus* y *Urocyon cinereoargenteus.* Los resultados de la estimación de índices se presentan en la siguiente tabla.

Tabla 57 Índices de diversidad de la Clase Mammalia dentro del SAR

Indicador/índice	Valor
Especies	7
Individuos	14
Dominancia (D)	0.120
Simpson (1-D)	0.879
Shannon (H)	2.024
Margalef	2.274

De acuerdo con los resultados obtenidos, el índice de Dominancia (D) presentó valores de 0.120, por lo que se considera una baja dominancia. Para el caso del índice de Simpson (1-D), el valor de

0.879 sugiere una diversidad alta, ya que el valor se aproxima a 1. Los valores del índice de Shannon (H) fueron de 2.879, lo cual se puede considerar como una diversidad baja, ya que el referente para diversidad alta es un valor mayor a 3. El índice de Margalef presentó un valor de 2.274, se puede considerar una diversidad media, ya que los valores por debajo de 2 suelen hacer referencia a ecosistemas con poca biodiversidad y valores superiores a 5 son muestras con alta biodiversidad.

- Clase Reptilia

Para esta clase taxonómica se registró solo una especie dentro del SAR con un total de 6 registros.

Tabla 58 Riqueza específica de la Clase Reptilia dentro del SAR

Nombre científico	Nombre común	Número de registros
Sceloporus spinosus	Lagartija espinosa mexicana	6
Total		6

Puesto que solo se registró una especie, no es posible realizar la estimación de los índices de diversidad.

Área del Proyecto

Dentro del área del proyecto se registraron un total de 33 especies de vertebrados terrestres con un total de 217 registros, a continuación, se realiza la descripción de biodiversidad y abundancia relativa por clase taxonómica.

- Clase Amphibia

Para esta clase taxonómica no se tuvieron registros de ninguna especie.

- Clase Aves

Para esta clase taxonómica se encontraron un total de 31 especies y 215 registros, las especies que presentaron mayor número de registros fueron *Chondestes grammacus, Corvus corax* y *Lanius ludovicianus.* En cuanto a diversidad los resultados de la estimación de índices se presentan en la siguiente tabla.

Tabla 59 Índices de diversidad de la Clase Aves dentro del AP

Indicador/índice	Valor
Especies	31
Individuos	215
Dominancia (D)	0.047
Simpson (1-D)	0.952
Shannon (H)	3.251
Margalef	5.586

De acuerdo con los resultados obtenidos, el índice de Dominancia (D) presentó valores de 0.047, por lo que se considera una baja dominancia. Para el caso del índice de Simpson (1-D), el valor de 0.952 sugiere una diversidad alta, ya que el valor se aproxima a 1. El valor del índice de Shannon (H) fue de 3.251, lo cual se puede considerar como una diversidad alta, ya que el referente para diversidad alta es un valor mayor a 3. El índice de Margalef presentó un valor de 5.586, se puede considerar una diversidad alta, ya que los valores superiores a 5 son muestras con alta biodiversidad.

- Clase Mammalia

Para esta clase taxonómica se encontraron dos especies dentro del área del proyecto con un total de dos registros. En cuanto a diversidad los resultados de la estimación de índices se presentan en la siguiente tabla.

Tabla 60 Índices de diversidad de la Clase Mammalia dentro del AP

Indicador/índice	Valor
Especies	2
Individuos	2
Dominancia (D)	0
Simpson (1-D)	1
Shannon (H)	0.943
Margalef	1.443

Los valores del índice de Shannon (H) fueron de 0.943, lo cual se puede considerar como una diversidad baja, ya que el referente para diversidad alta es un valor mayor a 3. El índice de Margalef presentó un valor de 1.443, se puede considerar una diversidad media, ya que los valores por debajo de 2 suelen hacer referencia a ecosistemas con baja biodiversidad.

- Clase Reptilia

Para esta clase taxonómica no se registró ninguna especie dentro del AP.

Análisis comparativo

Con el objetivo de conocer el comportamiento de los valores de los índices de biodiversidad entre el AP y SAR, se realizó una comparación de la diversidad total entre dichas áreas.

Tabla 61 Índices de diversidad para el AP y SAR

Indicador/índice	AP	SAR
Especies	33	49
Individuos	217	291
Dominancia (D)	0.047	0.029
Simpson (1-D)	0.953	0.971
Shannon (H)	3.284	3.712
Margalef	5.948	8.461

De la tabla anterior se puede mencionar que se tuvo mayor número de especies dentro del SAR, asimismo, el registro de individuos fue mayor para el SAR. Respecto a los valores obtenidos de los índices, los valores son muy cercanos y podemos interpretarlos de la siguiente manera.

El índice de Dominancia (D) muestra baja dominancia. El índice de Simpson (1-D) sugiere una diversidad alta, ya que el valor se aproxima a 1. Los valores del índice de Shannon (H) se puede considerar como una diversidad alta, ya que el referente para diversidad alta es un valor mayor a 3. El índice de Margalef muestra en ambos casos una diversidad alta.

En la siguiente tabla se presenta un análisis para determinar si los valores de los índices de diversidad de Shannon y Simpson son significativamente diferentes.

Tabla 62 Prueba *t Student* para los índices de Shannon y Simpson (D)

Índice de Shannon	
AP	SAR
H: 3.2108	H: 3.6292
t:	-6.1541
df:	453.45
Índice de Simpson (D)	
AP	SAR
D: 0.051201	D: 0.032156
t:	3.5225
df:	307.03
T de Tablas: 1.960	

Los resultados obtenidos de los estadísticos de la prueba t de *Student* realizadas a las muestras provenientes del AP y el SAR, sugieren que no hay diferencias entre los valores de los índices Shannon, es decir la diversidad de vertebrados terrestres entre las zonas es similar, pues el valor de *t* obtenido es menor al de *t de tablas*; sin embargo, para el caso del índice de Simpson la prueba t demuestra que ambas zonas muestran dominancias diferentes pues el valor de t obtenido es mayor al valor de t de tablas (Moreno, 2001) con un valor de significancia de $p<0.05$ en ambos casos.

Respecto a los resultados obtenidos del índice de Jaccard, se obtuvo un valor de 0.464, este índice indica que conforme se acerca su valor a 1 la similitud es mayor, por lo que la similitud entre el ensamble de vertebrados terrestres del AP y el SAR es baja, en porcentaje corresponde al 46.4%. En cuanto a los resultados del índice de Morisita, se obtuvo un valor de 0.521, al usar porcentaje se puede decir que el AP y el SAR tienen una similitud del 52.1%. La baja similitud mostrada por ambos índices se relaciona con la perturbación que se presenta dentro del AP y la baja disponibilidad de hábitats para la fauna, por otro lado, dentro del SAR se presenta mayor heterogeneidad y mayor presencia de vegetación natural.

IV.3.3. Medio socioeconómico

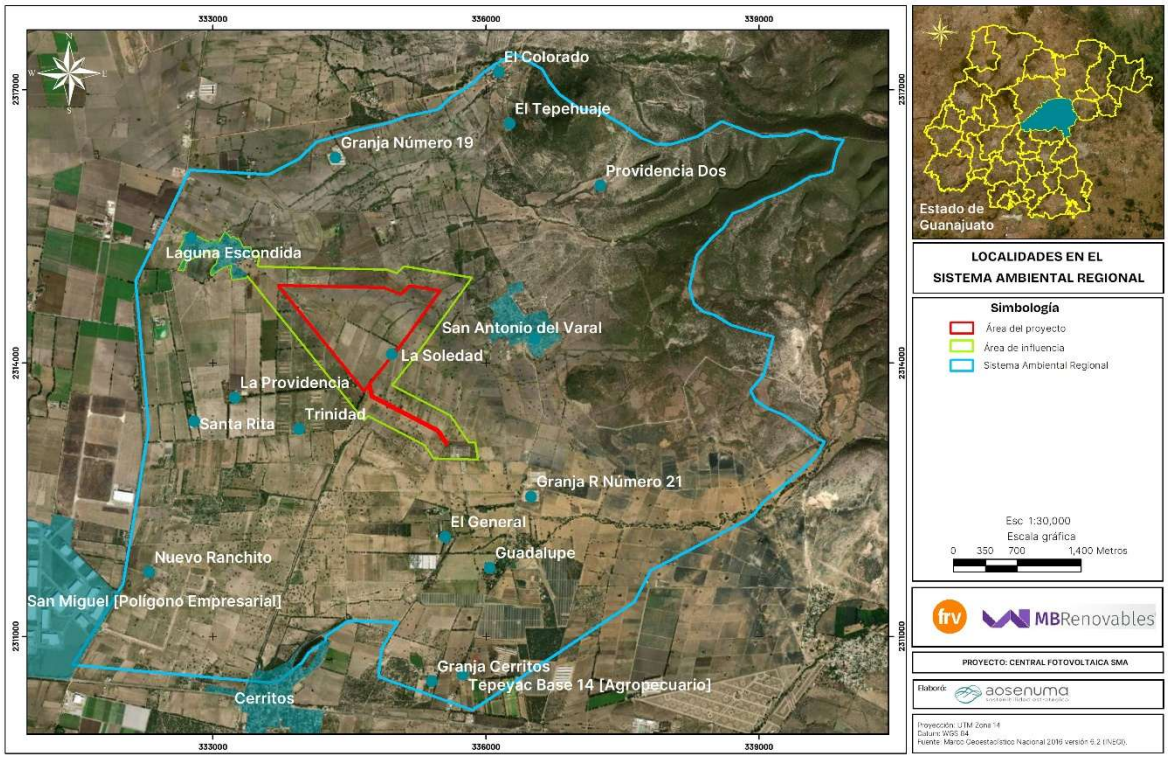
El SAR se ubica en el municipio de San Miguel Allende, entidad de Guanajuato, sin embargo, de acuerdo con los datos vectoriales de INEGI, según el censo de población y vivienda 2020, el SAR incide completamente en 4 localidades urbanas y 14 localidades rurales, estas se muestran en la siguiente tabla y figura.

Tabla 63 Municipio y Localidades sobre las que incide el SAR del Proyecto

Clave Municipio	Municipio	Clave Localidad	Nombre	Población total	Tipo
003	San Miguel Allende	0062	Cerritos	1186	Urbana
		0133	Laguna Escondida	893	Urbana
		0996	San Miguel [Polígono Empresarial]	N/D	Urbana
		0260	San Antonio del Varal	898	Urbana
		73	El Colorado	76	Rural
		434	Santa Rita	2	Rural
		458	El Tepehuaje	67	Rural
		533	La Providencia	7	Rural
		545	La Soledad	6	Rural
		571	Trinidad	N/D	Rural
		677	Guadalupe	2	Rural
		689	Granja Número 19	6	Rural
		817	Providencia Dos	N/D	Rural
		911	Granja R Número 21	N/D	Rural
		912	El General	N/D	Rural
		913	Tepeyac Base 14 [Agropecuario]	N/D	Rural
		919	Granja Cerritos	N/D	Rural
		969	Nuevo Ranchito	1	Rural
Total				3144	

*Datos reservados por confidencialidad, N/D= No disponible

Figura 56 Ubicación de localidades por municipio en el SAR



A continuación, se presentan los indicadores evaluados (demografía, migración, marginación y Población Económicamente Activa (PEA), únicamente para las localidades que tienen registro de población.

- Demografía

De las 18 localidades del SAR, solo 11 localidades tienen registro de población y 7 localidades sin dato; por lo tanto, el total de habitantes en el conjunto de localidades que sí presentan información corresponde a 3144, siendo la localidad Cerritos la que tienen mayor número de habitantes, aunque el SAR sólo incide parcialmente en esta.

Tabla 64 Indicadores demográficos por localidad (INEGI, 2020)

Indicador		Cerritos	Laguna Escondida	San Antonio del Varal	El Colorado	Santa Rita	El Tepehuaje	La Providencia	La Soledad	Guadalupe	Granja Número 19	Nuevo Ranchito	Total
POBTOT	Población total	1186	893	898	76	2	67	7	6	2	6	1	3144
POBFEM	Población femenina	631	461	509	42	*	36	*	*	*	*	*	1679
POBMAS	Población masculina	555	432	389	34	*	31	*	*	*	*	*	1441
REL_H_M	Relación hombres-mujeres	87.96	93.71	76.42	80.95	*	86.11	*	*	*	*	*	
PHOG_IND	Población en hogares censales indígenas	10	0	2	0	*	0	*	*	*	*	*	12
POB_AFRO	Población que se considera afromexicana o afrodescendiente	13	3	5	2	*	0	*	*	*	*	*	23

- Indicadores económicos

Como se observa en la siguiente tabla, la PEA total en las localidades presentes en el SAR es de 1326, la cual podría resultar beneficiada directa o indirectamente por la generación de empleos y derrama económica debido a la implementación del Proyecto.

Se observa que, de esta población, la PEA ocupada es 1299 personas, mientras que la PEA desocupada en la semana de referencia fue de 27 personas.

Tabla 65 Población económicamente activa y población económicamente inactiva (INEGI, 2020)

Indicador		Cerritos	Laguna Escondida	San Antonio del Varal	El Colorado	Santa Rita	El Tepehuaje	La Providencia	La Soledad	Guadalupe	Granja Número 19	Nuevo Ranchito	Total
PEA	Población de 12 años y más económicamente activa	601	367	300	31	*	27	*	*	*	*	*	1326
PE_INAC	Población de 12 años y más no económicamente activa	284	278	354	24	*	24	*	*	*	*	*	964
POCUPADA	Población de 12 años y más ocupada	586	366	289	31	*	27	*	*	*	*	*	1299
PDESOCUP	Población de 12 años y más desocupada	15	1	11	0	*	0	*	*	*	*	*	27

- Migración

En el tema de migración, sólo 106 habitantes que representan el 3.37% de la población total presente en las localidades del SAR son migrantes, cuyas causas principales son por trabajo y temas familiares.

Tabla 66 Indicador de migración (INEGI, 2020)

Indicaro		Cerritos	Laguna Escondida	San Antonio del Varal	El Colorado	Santa Rita	El Tepehuaje	La Providencia	La Soledad	Guadalupe	Granja Número 19	Nuevo Ranchito	Total
Población migrante	Población con lugar de residencia en marzo de 2015 distinto al actual	78	7	18	3	*	0	*	*	*	*	*	106

*Sin información de población migrante

- Marginación

De acuerdo con la CONAPO, el grado de marginación es de muy bajo para el municipio de San Miguel Allende, esto significa que la población en general tiene oportunidades de escolaridad, vivienda, servicios e ingresos. Por localidad sólo Cerritos, Laguna Escondida, San Antonio del Varal, El Colorado y El Tepehuaje presentan información en porcentaje para cada uno de los indicadores medidos, estos se muestran en la siguiente tabla.

Tabla 67 Indicador de marginación (CONAPO, 2020)

Indicador		Cerritos	Laguna Escondida	San Antonio del Varal	El Colorado	El Tepehuaje
ANALF	Porcentaje de población analfabeta de 15 años o más	9.3023	10.8475	15.3974	11.3208	10.2041
SBASC	Porcentaje de población de 15 años o más sin educación básica	41.6267	43.2203	57.7815	32.0755	34.6939
OVSDE	Porcentaje de ocupantes en viviendas particulares habitadas sin drenaje ni excusado	3.2911	1.7917	15.2561	11.8421	17.910
OVSEE	Porcentaje de ocupantes en viviendas particulares habitadas sin energía eléctrica	1.266	0.000	0.000	0.000	0.000
OVSAE	Porcentaje de ocupantes en viviendas particulares habitadas sin agua entubada	0.000	1.568	1.893	1.316	0.000
OVPT	Porcentaje de ocupantes en viviendas particulares habitadas con piso de tierra	0.928	0.224	1.002	0.000	0.000
VHAC	Porcentaje de viviendas particulares con hacinamiento	27.679	31.579	31.626	28.947	52.239
IM_2020	Índice de marginación, 2020	23.269	22.892	21.331	22.628	22.094
GM_2020	Grado de marginación, 2020	Muy bajo	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo
IMN_2020	Índice de marginación normalizado, 2020	0.889	0.874	0.815	0.864	0.844

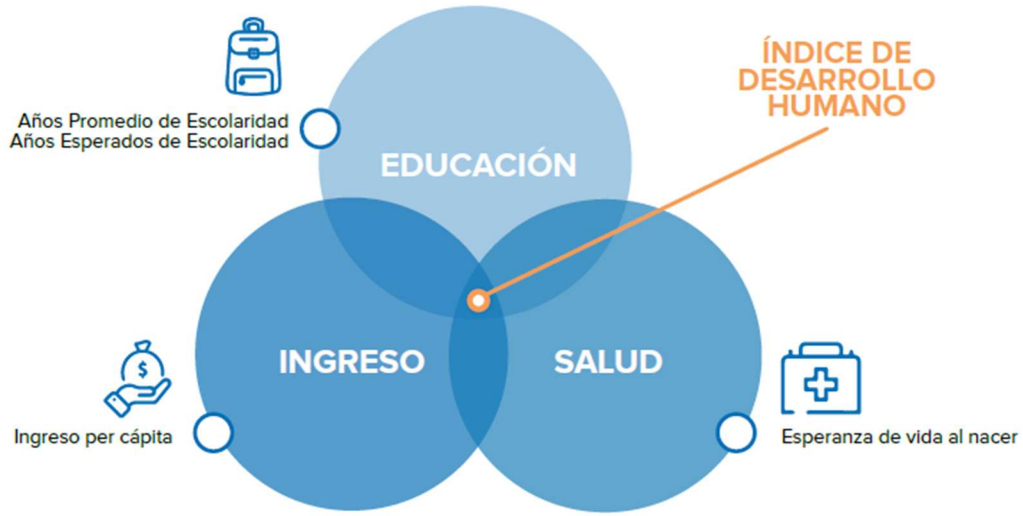
Índice de desarrollo humano

Desde 1990, año en el que se publicó el primer Informe sobre Desarrollo Humano, el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) posicionó un nuevo enfoque para promover el bienestar de las personas: el desarrollo humano. En aquel momento, el Informe definió nuevas bases con las que se analiza, mide y evalúa el desarrollo de los países, ya que este concepto amplía la noción de desarrollo, más allá de la economía en la que viven las personas. En particular, el Índice de Desarrollo Humano (IDH) se convirtió en una herramienta sustancial para identificar el

avance de las personas en relación con las capacidades básicas a las que tienen acceso en términos de salud, educación o ingreso.

Los datos del Índice de Desarrollo Humano (IDH) que permiten identificar, analizar y monitorear las condiciones de desarrollo humano con base en tres dimensiones: salud, medida con la esperanza de vida al nacer; educación, medida con los años esperados de escolaridad y los años promedio de escolaridad; e, ingresos, medida por medio de los ingresos per cápita en un país o región, como se muestra en la siguiente figura.

Figura 57 Estructura del índice de desarrollo humano



Fuente: elaboración propia con base en PNUD (2019).

De acuerdo con los informes globales de desarrollo humano, una manera de categorizar los niveles de desarrollo humano a nivel internacional es por medio de los siguientes cuatro niveles:

- Nivel bajo: menos de 0.55
- Nivel medio: entre 0.55 y 0.7
- Nivel alto: entre 0.7 y 0.8
- Nivel muy alto: mayor a 0.8

Conforme a los datos de este índice, se tienen los siguientes valores para el municipio de San Miguel de Allende, en donde se muestra un IDH de 0.722, un subíndice de salud de 0.875, subíndice de educación 0.586 y subíndice de ingreso de 0.733 para 2020; de manera que, conforme al IDH se ubica en un nivel alto de desarrollo, pero se observa que tiene un nivel medio en educación.

Tabla 68 Índices de desarrollo humano para San Miguel de Allende, Guanajuato

Indicador	Año	Valor
Población total	2010	151763
	2015	168018
	2020	174615
Ingreso corriente total per cápita	2010	2076.773
	2015	2573.004
	2020	3183.204
Años promedio de escolaridad	2010	6.562
	2015	7.394
	2020	8.027
Años esperados de escolaridad	2010	10.966
	2015	12.007
	2020	11.464
Subíndice de salud (ss)	2010	0.79
	2015	0.739
	2020	0.875
Subíndice de educación (se)	2010	0.523
	2015	0.58
	2020	0.586
Subíndice de ingreso (si)	2010	0.725
	2015	0.75
	2020	0.733
Índice de desarrollo humano (idh)	2010	0.669
	2015	0.685
	2020	0.722

Uso de suelo

Como se describió en apartados anteriores, en el SAR, AI y AP se presentan usos de suelo agrícolas, pastizal inducido y asentamientos humanos, con dominancia del uso agrícola de temporal anual, el cual representa el 81.97% del SAR, el 99.96% del AI y el 82.44% del área del Proyecto.

Mientras que, los usos de suelo forestales representan el 14.89% del SAR y 15.86% del AP, en el AI no se registra este uso.

En seguida se muestran evidencias fotográficas de los principales usos de suelo en el SAR, AI y AP.

Figura 58 Uso de suelo agrícola en el AP



Figura 59 Uso de suelo forestal en el AP



Figura 60 Uso de suelo agrícola en el AI



Figura 61 Uso de suelo forestal en el AI



Figura 62 Uso de suelo forestal en el SAR



IV.3.4. Paisaje

El paisaje, es concebido como una combinación del fenosistema (conjunto de componentes perceptibles en forma de panorama) y el criptosistema (conjunto de factores causales que subyacen al fenosistema y difícilmente son perceptibles) (González Bernáldez, 1981). De este modo se puede establecer una distinción entre dos tipos de paisaje: primero, el paisaje total, que se identifica con el medio y las relaciones entre ecosistemas, y, segundo, el paisaje visual, que abarca la percepción por parte del observador (Bruschi, 2007; García Moruno, 1998; González 2000; Muñoz-Pedreros, 2004).

Por lo tanto, para poder valorar el paisaje es importante saber cuáles son los elementos que lo componen, cómo se interrelacionan entre sí, cuál es su dinámica, para así estar en disposición de valorarlo por su calidad intrínseca y no sólo por su belleza, cualidad de notable subjetividad sujeta a la interpretación del individuo.

Es de este modo que, para hacer la evaluación y el análisis del paisaje del SAR, AI y área del Proyecto se consideraron los siguientes aspectos:

Visibilidad

El SAR presenta topoformas de sierra alta escarpada en la zona noreste, así como llanura aluvial en más de la mitad suroeste, por lo cual la visibilidad en ciertos puntos está limitada por elevaciones, así como por la vegetación como se muestra en las siguientes figuras:

Figura 63 Visibilidad al noreste del SAR, limitada principalmente por elevaciones y vegetación





Calidad paisajística

Incluye tres aspectos de percepción que a continuación se describen:

- Las características intrínsecas del sitio, que se definen en función de la morfología, vegetación, puntos de agua y rasgos paisajísticos sobresalientes.
- La calidad visual del entorno inmediato, situado a cierta distancia visual, y en ella se aprecian valores como las formaciones vegetales, litología, grandes masas de agua, etc.
- La calidad del fondo escénico, es decir, el fondo visual del área donde se establecerá el proyecto.

Dentro del SAR se observa como rasgo de calidad paisajística la presencia de vegetación densa en la zona noreste del SAR, la cual es apreciable desde el área del Proyecto y AI, como se observa en las siguientes figuras.

Figura 64 Vegetación densa presente en la zona noreste del SAR





Enseguida se presenta la evaluación de los componentes paisajísticos, su valoración y puntuación.

Tabla 69. Evaluación de los componentes paisajísticos, su valoración y la puntuación para el SAR, AI y AP

Componente	Criterios de Valoración y Puntuación						Valoración			Justificación
	Criterio	Valor	Criterio	Valor	Criterio	Valor	SAR	AI	AP	
Morfología	Relieve muy montañoso, marcado. 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 y detalles interesantes, pero no dominantes o excepcionales.	3	Colinas suaves, fondos de valle, planos, pocos o ningún detalle singular.	1	3	1	1	El SAR se ubican en 2 sistemas de topoformas: llanuras aluvial y sierra alta escarpada, mientras que el AI y el Proyecto se ubican totalmente en topoformas de llanura aluvial, no presentan acantilados ni formaciones rocosas sobresalientes.

Componente	Criterios de Valoración y Puntuación						Valoración			Justificación
	Criterio	Valor	Criterio	Valor	Criterio	Valor	SAR	AI	AP	
Vegetación	Gran variedad de tipos de vegetación, con formas, texturas y distribución interesantes	5	Alguna variedad en la vegetación, pero solo uno o dos tipos	3	Poca o ninguna variedad o contraste en la vegetación	1	5	3	3	Conforme a INEGI y las unidades de muestreo, el SAR presenta vegetación de bosque de encino, selva baja caducifolia y matorral crasicaule; mientras que, en el AP se observó vegetación de matorral crasicaule en las unidades de muestreo.
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 en reposo, pero no dominante en el paisaje	3	Ausente o inapreciable	0	3	0	0	En el SAR se observa un cuerpo de agua así como escurrimientos intermitentes, en el AI y AP no se observan cuerpos de agua, sólo escurrimientos intermitentes.

Componente	Criterios de Valoración y Puntuación						Valoración			Justificación
	Criterio	Valor	Criterio	Valor	Criterio	Valor	SAR	AI	AP	
Color	Combinación 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	1	1	1	En el SAR y AI hay poca variación o contraste de colores, ya que esta depende de la cobertura superficial, la cual se da principalmente entre áreas agrícolas, asentamientos humanos y vegetación forestal que presenta colores similares; mientras que en el área del Proyecto y AI, el contraste es aún menor puesto que la mayor parte comprende áreas agrícolas.

Componente	Criterios de Valoración y Puntuación						Valoración			Justificación
	Criterio	Valor	Criterio	Valor	Criterio	Valor	SAR	AI	AP	
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	3	0	0	El SAR colindan con masas de vegetación forestal y elevaciones que incrementan moderadamente la calidad visual, sin embargo, la colindancia es parcial, solo en la zona noreste; mientras que, el AI y AP colindan con áreas agrícolas similares.
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	1	1	1	El SAR, AI y AP presentan condiciones ambientales similares en la región, no se observan rasgos singulares.

Componente	Criterios de Valoración y Puntuación						Valoración			Justificación
	Criterio	Valor	Criterio	Valor	Criterio	Valor	SAR	AI	AP	
Actuación humana	Libre de actuaciones estéticamente no deseadas o con modificaciones que inciden favorablemente en la calidad visual	5	La calidad escénica está afectada por modificaciones poco armoniosas, aunque no en su totalidad, o las actuaciones no añaden calidad visual	2	Modificaciones intensas y extensas, que reducen o anulan la calidad escénica.	0	1	1	1	En el SAR, AI yAP se presentan usos de suelo agrícolas, pastizal inducido y asentamientos humanos, con dominancia del uso agrícola de temporal anual, el cual representa el 81.97% del SAR, el 99.96% del AI y el 82.44% del área del Proyecto.
Σ=							17	7	7	SAR calidad: media AI y AP: calidad baja

A continuación, se describe la escala de referencia utilizada para determinar la clase de calidad visual:

Tabla 70 Escala de referencia utilizada para determinar la clase de calidad visual

Clase	Rango de puntuación	Descripción
A	19 a 33	Área de calidad alta, áreas con rasgos singulares y sobresalientes
B	12 a 18	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
C	0 a 11	Áreas de calidad baja, áreas con muy poca variedad en la forma, color, línea y textura

El puntaje obtenido para el SAR se encuentra en el rango de la clase B, entre 12 y 18 puntos, que lo cataloga en un área 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; mientras que el AI y AP se ubican en una clase C correspondiente a áreas de calidad baja, áreas con muy poca variedad en la forma, color, línea y textura.

Fragilidad del paisaje

La fragilidad visual del paisaje es la capacidad de respuesta de un paisaje frente a un uso de él. Es el grado de deterioro ante cambios en sus propiedades. Lo contrario es la capacidad de absorción visual (Escribano et al. 1991), entendida como la capacidad del paisaje para absorber los cambios que ahí se produzcan, es decir, recibir alteraciones sin deterioro de la calidad visual. Entonces, a mayor fragilidad menor capacidad de absorción visual y viceversa. Conforme a lo anterior, se evaluó la fragilidad mediante el cálculo de la capacidad de absorción visual (CAV), para lo cual se realiza la evaluación que se especifica en la siguiente tabla.

Tabla 71 Factores de paisaje considerados para el cálculo de la absorción visual (CAV)

Factor	Criterio	Valores numéricos		Valoración			Justificación
		Nominal	Numérico	SAR	AI	AP	
Pendiente (S)	Inclinado (Pendiente > 55 %)	Bajo	1	3	3	3	La pendiente dominante en el SAR, AI y AP en la zona de llanuras se encuentra en un rango de 0 a 3°, sólo la zona de la sierra al noreste del SAR tiene una pendiente mayor a 31°.
	Inclinación suave (Pendiente de 25 - 55 %)	Moderado	2				
	Poco Inclinado (Pendiente de 0 - 25 %)	Alto	3				
Diversidad de vegetación (D)	Diversificada e interesante	Alta	3	2	2	1	Conforme a INEGI y las unidades de muestreo, el SAR presenta vegetación de bosque de encino, selva baja caducifolia y matorral crasicaule; mientras que, en el AP se observó vegetación de matorral crasicaule en las unidades de muestreo. Conforme al índice de Shannon el SAR-AI presenta diversidad media y el AP presenta diversidad baja.
	Diversidad media, repoblaciones	Media	2				
	Zonas degradadas, pastizales, prados, matorrales sin vegetación o monoespecífica	Baja	1				
Estabilidad del suelo y erosionabilidad (E)	Restricción alta derivada de riesgos altos de erosión e inestabilidad, pobre regeneración potencial.	Bajo	1	2	3	3	De acuerdo con la cartografía del INEGI, el 36.23% del SAR presenta algún tipo de erosión (34.72% erosión leve y 1.52% erosión moderada), en el AI el 5.44% presenta erosión leve y en el AP el
	Restricción moderada debido a ciertos riesgos de erosión e inestabilidad y buena regeneración potencial	Moderado	2				

Factor	Criterio	Valores numéricos		Valoración			Justificación
		Nominal	Numérico	SAR	AI	AP	
	Poca restricción por riesgos bajos de erosión e inestabilidad y buena regeneración potencial	Alto	3				100% comprenden áreas sin erosión
Contraste suelo / vegetación (V)	Alto contraste visual entre suelo y vegetación	Alto	3	2	2	2	Existen áreas modificadas por asentamientos humanos y áreas agrícolas, sin que ocurra en la totalidad del área, por lo cual se considera moderado.
	Contraste moderado entre suelo y vegetación	Moderado	2				
	Contraste visual bajo entre el suelo y vegetación, o sin vegetación	Bajo	1				
Potencial de regeneración de vegetación (R)	Potencial bajo o sin vegetación	Bajo	1	2	2	2	Aunque la mayor parte del SAR, AI y AP se encuentran modificados por pastizal inducido y áreas agrícolas, estas áreas mantienen potencia para la regeneración de vegetación.
	Potencial moderado	Moderado	2				
	Potencial alto	Alto	3				
Contraste suelo /roca (C)	Contraste alto	Alto	3	2	1	1	La totalidad del AI y AP presentan suelos de tipo vertisol los cuales son arcillosos y no presentan pedregosidad, así mismo, la mayor parte del SAR presenta este tipo de suelo, aunque se observan algunas áreas con leptosoles los cuales son someros y con roca o materiales no consolidados.
	Contraste moderado	Moderado	2				
	Contraste bajo o inexistente	Bajo	1				
CAV							----

De acuerdo con lo anterior, la suma de los factores del paisaje obtenidos para la evaluación del CAV para el SAR y AI es de 13 puntos, mientras que para el Proyecto es de 12 puntos. Con los valores obtenidos se aplicó la siguiente relación:

$$CAV = S(D+E+V+R+C)$$

$$CAV\ SAR = 3*(2+2+2+2+2) = 30$$

$$CAV\ AI = 3*(2+3+2+2+1) = 30$$

$$CAV\ AP = 3*(1+3+2+2+1) = 27$$

El resultado obtenido se compara con una escala de referencia que representa los factores considerados, las condiciones en las que se presentan y los puntajes asignados a cada condición.

Tabla 72. Escala de referencia del CAV

Bajo	< 15
Moderado	15 a 30
Alto	> 30

Los valores obtenidos (indican que el SAR, AI y área del Proyecto presentan una capacidad de absorción visual moderada, por lo tanto, su fragilidad también es moderada, lo cual sugiere que su capacidad para absorber los cambios que se presenten es moderada.

IV.4. Diagnóstico ambiental

Tal como lo señala la Guía para la elaboración de la Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Regional, en este apartado se presenta una síntesis objetiva y congruente del estado actual del sistema ambiental regional, indicando el grado de conservación y/o deterioro (calidad del ambiente) que guarda cada uno de los factores ambientales descritos en este capítulo, para lo cual se seleccionaron los indicadores considerados más apropiados, mismos con los que fueron descritos los factores ambientales en apartados anteriores de este capítulo y se establecieron valores de calificación para cada criterio (los criterios son los indicados en las diferentes Guías para la elaboración de manifestaciones de impacto ambiental de la SEMARNAT, como se muestra en la siguiente tabla, con estos valores se presenta el diagnóstico por factor ambiental y posteriormente se elaboró el mapa con aquellos indicadores cartografiables en donde se identificaron las zonas más vulnerables presentes en el SAR.

Tabla 73 Criterios de valoración de la calidad ambiental

Factor ambiental	Indicador		Valor
Clima Aire Confort sonoro Relieve Vegetación Hidrología superficial	Naturalidad Estima el estado de conservación de las biocenosis e indica el grado de perturbación derivado de la acción humana. Este rubro adolece del problema de que debe definirse un «estado sin la influencia humana», lo cual, en cierto modo implica considerar una situación «ideal y estable» difícilmente aplicable a sistemas naturales.	Índice de impacto antropogénico (IIA) Nivel de degradación de los ecosistemas debido a actividades humanas, por lo tanto, a mayor IIA menor naturalidad y viceversa.	De 0 a 0.7 Donde 0.7 son las áreas con mayor naturalidad y menor degradación de los ecosistemas.
Clima	Índice de estabilidad climática (IEC) El índice de estabilidad climática desarrollado publicado por CONABIO (2019), está determinado por la superposición de las zonas de vida de Holdridge determinadas por condiciones climáticas en el presente y futuras. El índice de estabilidad climática resume cuatro modelos globales de circulación (MGC): CNRMC-M5 del Centre National de Recherches Météorologiques de Francia, GFDL-CM3 del Geophysical Fluid Dynamics Laboratory de Estados Unidos, HADGEM2-ES del Met Office Hadley Center del Reino Unido y MPI-ESM-LR del Max Planck Institute for Meteorology de Alemania, cada uno con sus respectivos escenarios 4.5 y 8.5 de forzamiento radiativo (expresado en W/m2), denominados trayectorias de concentraciones representativas (RCP, por sus siglas en inglés) con horizontes a futuro cercano (2015-2039), futuro medio (2045-2069) y futuro lejano (2075-2099).		De 0 a 1 Donde mientras más cerca de 1 indica mayor estabilidad climática.
Flora Fauna	Diversidad	Índice de diversidad de	Bajo: índice menor a 2

Factor ambiental	Indicador		Valor
	Son los criterios que utilizan a este parámetro equiparándolo a la probabilidad de encontrar un elemento distinto dentro de la población total, por ello, considera el número de elementos distintos y la proporción entre ellos. Está condicionado por el tamaño de muestreo y el ámbito considerado. En general se suele valorar como una característica positiva un valor alto, ya que en vegetación y fauna está estrechamente relacionado con ecosistemas complejos y bien desarrollados.	Shannon-Wiener.	Medio: índice entre 2 y 3.5
			Alto: índice mayor a 3.5
		Especies indicadoras	Conservación: especies en riesgo según la NOM-059-SEMARNAT-2010 o endémicas.
			Degradación: especies exóticas o invasoras.
	Índice de capital natural (ICN) Es una aproximación de la biodiversidad terrestre y acuática de los ecosistemas naturales y ecosistemas agrícolas. Es el producto del tamaño del ecosistema remanente (cantidad) y su calidad (Integridad ecológica). Es un indicador del estado y cambio en la biodiversidad.		De 0 a 1 Donde 1 son las áreas con mejor estado de conservación del capital natural.
	Índice de integridad ecológica (IIE) Muestra la condición del hábitat natural para mantener la red de interacciones depredador-presa y la viabilidad de poblaciones de 9 depredadores superiores de mamíferos (jaguar, puma, lobo mexicano, coyotes, yaguarundi, ocelote, tigrillo, oso negro, y oso pardo), y 34 aves rapaces (águilas, halcones, búhos, y lechuzas) en los ecosistemas de México. Este índice indica estado (pérdida y fragmentación) de los hábitats de los depredadores tope de México (Mora, 2017).		De 0 a 1 Donde 1 corresponde a las áreas con mejores condiciones de hábitat naturales.
	Índice de biodiversidad (IB)		De 0 a 1

Factor ambiental	Indicador		Valor
	El IB muestra la interacción de la diversidad de especies de presas y depredadores junto con la diversidad funcional, la complejidad y la estabilidad para mantener la red de interacciones depredador-presa y la viabilidad de poblaciones de 9 depredadores superiores de mamíferos (jaguar, puma, lobo mexicano, coyotes, yaguarundí, ocelote, tigrillo, oso negro, y oso pardo), y 34 aves rapaces (águilas, halcones, búhos, y lechuzas) en los ecosistemas de México.		Donde 1 es una mayor complejidad en las redes de interacción de depredadores y presas, diversidad funcional y estabilidad para mantener la red de interacciones.
	Índice de impacto humano sobre la biodiversidad terrestre (IIHBT) Evalúa los cambios en la biodiversidad inducidos por el hombre y permite evaluar los cambios temporales en el estado de conservación de la biodiversidad terrestre a diferentes escalas. El modelo incluye como factores de presión y amenaza el uso del suelo, la infraestructura de carreteras y la fragmentación, lo anterior con base la cartografía digital de uso de suelo y vegetación y el conjunto de datos vectoriales de carreteras y vialidades urbanas. Además, se adecuaron los valores de impacto asociados a las categorías de uso de suelo de pastizales cultivados y matorrales primarios.		De 0 a 1 Donde 0 representa ningún impacto por los factores de presión y amenaza previamente mencionados y 1 el máximo grado de impacto.
Hidrología subterránea Hidrología superficial	Rareza Este indicador hace mención de la escasez de un determinado recurso y está condicionado por el ámbito espacial que tenga en cuenta (por ejemplo: ámbito local, municipal, estatal, regional). Se suele considerar que un determinado recurso tiene más valor cuanto más escaso sea.	Disponibilidad	Bajo: con disponibilidad. Alto: déficit.
Suelos	Calidad	Grado de erosión	Fuerte Moderado

Factor ambiental	Indicador		Valor
	Este parámetro se considera útil especialmente para problemas de perturbación atmosférica, del agua y/o del suelo. Se refiere a la desviación de los valores identificados versus los valores «normales» establecidos, bien sea de cada uno de los parámetros fisicoquímicos y biológicos, como del índice global de ellos.		Sin erosión
			Leve
		Degradación física, química, eólica o hídrica	Extremo
			Fuerte
			Moderado
			Ligero
Paisaje		Calidad paisajística	Baja
			Media
			Alta
		Fragilidad	Baja
			Moderada
			Alta
Socioeconómico		Grado de marginación	Muy bajo
			Bajo
			Medio
			Alto
			Muy alto
	Índice de Desarrollo Humano (IDH): permite identificar, analizar y monitorear las condiciones de desarrollo humano con base en tres dimensiones: salud, medida con la esperanza de vida al nacer; educación, medida con los años esperados de escolaridad y los años promedio de escolaridad; e, ingresos, medida por medio de los ingresos per cápita en un país o región		Nivel bajo: menos de 0.55 Nivel medio: entre 0.55 y 0.7 Nivel alto: entre 0.7 y 0.8 Nivel muy alto: mayor a 0.8

Conforme a los criterios anteriores y la información presentada a lo largo de este capítulo, en seguida se presenta la descripción de los factores ambientales presentes en el SAR, AI y área del Proyecto.

Clima

El clima es un componente abiótico en constante variación, por lo que es complicado predecir los cambios en este componente, o el estado de conservación o deterioro regional que guarda, tradicionalmente, se ha conocido el clima y el tiempo atmosférico a través del estudio de las variables que los afectan de manera más directa, como la temperatura atmosférica, el viento que se encuentra cerca de la superficie de la Tierra, las precipitaciones en sus distintas formas (lluvia,

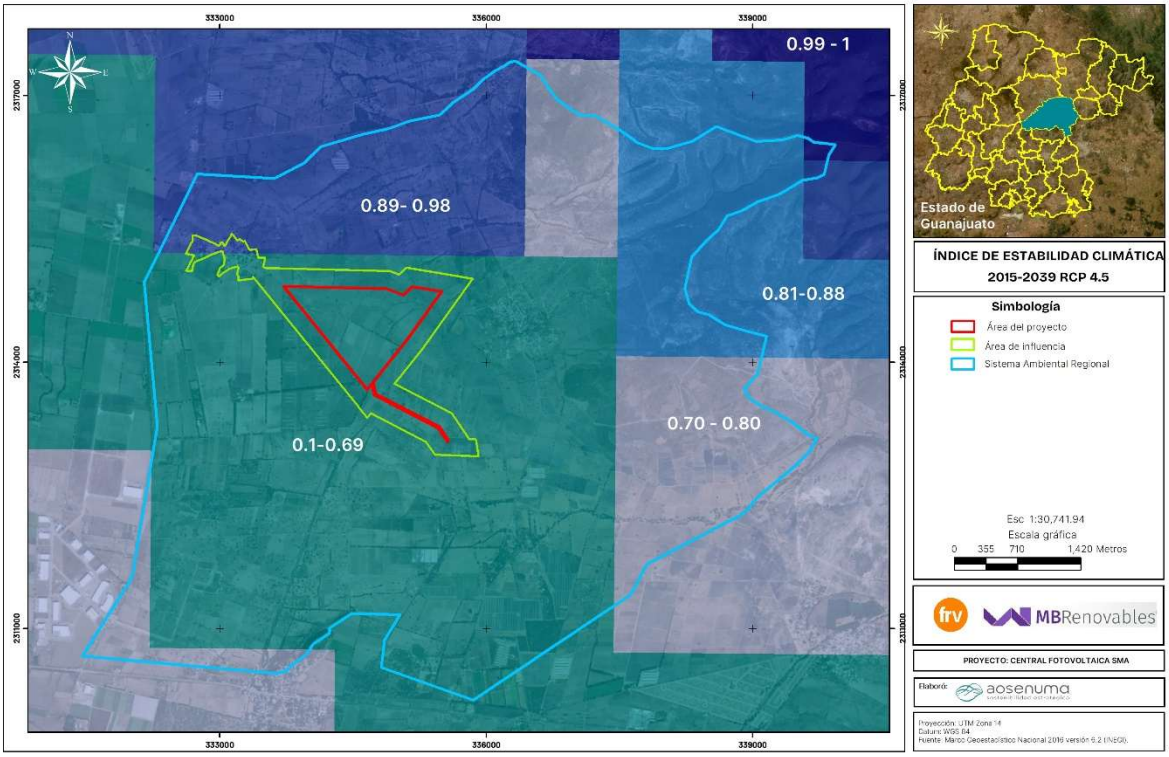
nieve, granizo), humedad, tipo y cantidad de nubes, y la radiación solar. Estas variables son observadas cada hora por una gran cantidad de estaciones climatológicas y meteorológicas (IPCC, s/a).

Considerando lo anterior el estado que guarda este factor se evalúa a nivel global, mientras que a nivel del SAR sería difícil identificar estas variables de cambio que puedan dar idea de su estado.

El clima futuro se estima cambiará a diferentes velocidades y direcciones, por lo que habrá nuevas condiciones climáticas que obligará a las especies a desplazarse hacia nuevas áreas. Un enfoque de adaptación en los planes de conservación es el de identificar áreas menos propensas a experimentar cambios por el clima. Estas áreas de estabilidad climática pueden ser utilizadas por las especies como refugios en los que pueden persistir y posteriormente expandirse.

De acuerdo con este índice y como se observa en la siguiente figura, la mayor parte del SAR y AI así como la totalidad del AP se ubican en actualmente en un sitio con una estabilidad climática que va de 0.1 a 0.69 en un escenario de 2015 a 2039, la zona noreste del SAR es la que presenta un mayor índice que alcanza un valor de hasta 1.

Figura 65 Índice de estabilidad climática periodo 2015 – 2039 RCP 4.5



Calidad del aire y confort sonoro

De acuerdo con los datos del INEM, el municipio de San Miguel Allende tiene como principales fuentes emisoras de contaminantes criterio los siguientes:

- PM10 y PM2.5: fuentes de área en la categoría misceláneas con la subcategoría de ladrilleras.
- SO2: fuentes móviles, producidos por los automóviles, autobuses, motocicletas, camionetas particulares, etc.
- CO: fuentes de área correspondiente a actividades agropecuarias debido a la quema.
- NOX: fuentes móviles, producidos por los automóviles, autobuses, motocicletas, camionetas particulares, etc.
- COV: fuentes naturales con las emisiones biogénicas
- NH3: fuentes de área por las actividades agropecuarias

De estas, las principales fuentes contaminantes son las agropecuarias en la categoría de misceláneas y las fuentes móviles en la categoría de carreteras

Relieve

El SAR se encuentra en un rango de elevaciones de 2100 a los 2480 msnm en la zona de sierras; mientras que el AI y el Proyecto presentan elevaciones en un rango de altitud de 2050 a 2100 msnm en la zona de llanura. La pendiente dominante en el SAR, AI y AP en la zona de llanuras se encuentra en un rango de 0 a 3° y la zona de la sierra en el SAR tiene una pendiente mayor a 31°. Este factor es un indicador importante del estado de conservación que presenta la superficie, dado que, se observa que las zonas de mayor pendiente son las que presentan menor degradación, siendo esta la zona noreste del SAR.

Suelos

En línea con lo explicado anteriormente, en la zona suroeste del SAR en donde se presenta la menor pendiente correspondiente a topoformas de llanuras dominan suelos de tipo vertisol, los cuales de acuerdo con la FAO son suelos arcillosos, mientras que, en las zonas de mayor pendiente se encuentran suelos de tipo phaeozem y leptosol. Estas zonas el INEGI las identifica como áreas con erosión hídrica laminar en grado leve y moderado, por otro lado, el CENAPRED las identifica como zonas de moderada a alta susceptibilidad al deslizamiento de laderas.

Mientras que las áreas de llanura son las que conforme al INEGI no presentarían erosión, sin embargo, conforme a la cartografía de degradación, estas zonas presentan degradación química por declinación de la fertilidad y reducción del contenido en materia orgánica en grado ligero.

Hidrología superficial

Conforme al ACUERDO por el que se actualiza la disponibilidad media anual de las aguas nacionales superficiales de las 757 cuencas hidrológicas que comprenden las 37 Regiones Hidrológicas en que se encuentra dividido los Estados Unidos Mexicanos, la Cuenca en la que se ubica el Proyecto, que en este acuerdo se denomina R. Laja, presenta un volumen disponible a la salida de -0.037 millones de metros cúbicos con una clasificación de déficit, por ello el indicador de rareza equivale a alto.

Respecto a la presencia de escurrimientos y cuerpos de agua superficiales, el SAR abarca una red de 79 escurrimientos con una longitud de 56.3975 km, de los cuales 137 corrientes son del orden 1, 19 corresponden al orden 2, 11 se clasifican con orden 3, 11 escurrimientos con orden 4 y se tiene un canal de orden 2 con una longitud total de 0.0397km. Mientras que en el AI y AP se identificaron 6 y 1 escurrimientos de tipo intermitentes respectivamente, con longitudes totales de 1.8667 km y 0.3348 km, en el AI predominan los escurrimientos con orden 2 con un total de 4 una suma de longitud con longitudes de 1.3037 km. En el área del Proyecto se identificó un escurrimiento de orden 2.

Hidrología subterránea

El SAR del Proyecto, se encuentra sobre el acuífero San Miguel Allende, el cual presenta una disponibilidad media anual de agua subterránea de -12.380155 hm^3/año, por lo tanto, se puede observar que presenta déficit.

Respecto a su calidad no se localizaron sitios de monitoreo de la calidad de aguas subterráneas para este acuífero, sin embargo, debido a que la superficie del SAR presenta el 95.35% con degradación química por actividades agrícolas, es posible que la infiltración hacia el acuífero se vea afectada en cantidad y calidad.

Vegetación

En el SAR, AI y AP se presentan usos de suelo agrícolas, pastizal inducido y asentamientos humanos, con dominancia del uso agrícola de temporal anual, el cual representa el 81.97% del SAR, el 99.96% del AI y el 82.44% del área del Proyecto.

Mientras que, los usos de suelo forestales representan el 14.89% del SAR y 15.86% del AP, en el AI no se registra este uso según INEGI, aunque conforme a los recorridos de campo se observaron fragmentos con vegetación secundaria arbustiva de matorral crasicaule.

De acuerdo con los recorridos realizados *in situ* por el área del Proyecto, así como conforme a la información obtenida de los sitios de verificación y de muestreo, se observó que el área del Proyecto presenta vegetación forestal clasificada como vegetación secundaria nativa de tipo matorral crasicaule en fase arbustiva, en proceso de regeneración, en una superficie total de 16.6576 ha, distribuida en dos polígonos, mientras que, el resto del predio se mantiene con un uso predominantemente agrícola en donde se observan ejemplares arbóreos de *Neltuma laevigata, Vachellia schaffneri* y *Eucalyptus globulus.*

Respecto a la composición florística, se obtuvo el registro de 98 especies de flora con distribución bibliográfica en uno o varios de los tipos de vegetación presentes en la región en donde se ubica el SAR y/o adaptadas a zonas agrícolas o perturbadas (especies arvenses o ruderales), las familias mejor representadas, son cactáceae, fabaceae y solanaceae

Mientras que, de acuerdo con los muestreos realizados, la flora registrada en las muestras del SAR-AI y AP se compone de 42 especies pertenecientes a 39 géneros, 22 familias y 15 órdenes; de estas especies, 41 fueron registradas en los sitios de muestreo y una adicional se registró fuera de estos sitios, en áreas no forestales del AP.

No se registraron especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010, en la Lista Roja de la IUCN se registraron únicamente especies en DD y LC, las cuales no son consideradas categorías de vulnerabilidad; y en el Apéndice II del CITES se encuentran listadas todas las cactáceas registradas. Con respecto a su distribución se registraron 13 especies endémicas a México, de las cuales en el AP se registraron 5, presentes también en la muestra del SAR-AI.

Con respecto a la diversidad representada por el índice de Shannon, al comparar los valores de diversidad generales obtenidos para ambas muestras, se observa que, el AP presenta una menor riqueza y diversidad, así como una menor equidad y por lo tanto una mayor dominancia de especies.

De acuerdo con la prueba de hipótesis t, se obtuvo que dado que la t calculada (21.363) es mayor a la t de tablas (1.9628) se rechaza la hipótesis nula, por lo tanto, se concluye que las muestras presentan diversidades significativamente diferentes, con un nivel de confianza del 95% y una probabilidad de erro *p* de 4.18E-81; esto se evidencia por una diferencia importante en riquezas,

abundancias y por lo tanto diversidad de Shannon, las cuales son significativamente mayores en el SAR-AI en comparación al AP.

Con respecto a los indicadores por estrato, se obtuvo que, en todos los casos, la riqueza, abundancia, diversidad de Shannon y Margalef, Equidad y diversidad máxima son menores en el AP en comparación al SAR-AI, en cuanto al índice de Simpson resulta mayor en el AP; lo anterior, indica que la composición es distinta, esto se explica dado que, aunque ambas muestras corresponden a un mismo tipo de vegetación, la comunidad presente en el AP se encuentra en estado de regeneración temprana y por lo tanto dominan especies pioneras.

En este mismo sentido, al realizar la comparación de los IVI obtenidos, se observa que, *Neltuma laevigata* y *Schinus molle* destacan considerablemente en la muestra del AP más no así en la del SAR-AI, mientras que, en el SAR destaca *Vachellia schaffneri* la cual aunque se encuentra en el AP tiene el menor valor de importancia de las 3 especies registradas en este estrato. Cabe señalar que *Schinus molle* es una especie exótica que sugiere perturbación de la vegetación.

En el caso del estrato arbustivo, en el AP destacan las mismas especies con mayor IVI que en el SAR-AI, siendo estas *Neltuma laevigata, Vachellia schaffneri* y *Aldama liearis*, se observa que, en ambas comunidades se registran especies exclusivas de una sola comunidad, en el caso del AP corresponde a *Asclepias linaria*.

En el estrato herbáceo observamos que, 2 de las especies de mayor importancia en el AP: *Aristida adscensionis* y *Chloris virgata* se encuentran bien representadas en el SAR-AI siendo también las más importantes en esta muestra; se observan 3 especies exclusivas del AP: *Aldama linearis*, *Chloris rufescens* y *Neltuma laevigata*, esta última presente en los estratos arbóreo y arbustivo de ambas muestras, sin embargo en el AP también se registra en el estrato herbáceo debido a la alta presencia de renuevos.

En el grupo de suculentas, todas las especies presentes en el AP se encuentran representadas en el SAR-AI en proporciones similares.

Fauna

De acuerdo con la revisión bibliográfica, se obtuvieron un total de 156 especies reportadas de vertebrados terrestres dentro del municipio de San Miguel de Allende, estas especies corresponden a las Clases *Amphibia, Aves, Mammalia,* y *Reptilia*. De las cuales cinco especies pertenecen a la *Clase Amphibia*; 134 de la *Clase Aves*; siete de la *Clase Mammalia*, y diez especies de la *Clase Reptilia*.

Respecto al atributo de ser endémico o exótico, se encontró que dentro de la *Clase Amphibia* tres especies son endémicas. Para la *Clase Aves*, se encontraron cinco especies consideradas como exótica-invasora; cinco especies endémicas, 14 especies semiendémicas, dos especies cuasiendémicas. En el caso de la *Clase Mammalia*, ninguna de las especies tiene la categoría de endémicas. Para la Clase Reptilia cuatro especies son endémicas.

Las especies que se catalogan como exóticas-invasoras y se reportan dentro del listado bibliográfico fueron las siguientes: *Columba livia, Streptopelia decaocto, Passer domesticus, Sturnus vulgaris* y *Myiopsitta monachus.*

En cuanto a su estatus de protección por parte de la NOM-059-SEMARNAT-2010, se encontraron un total de 12 especies dentro de alguna categoría de la norma, dos de las especies dentro de la categoría de amenazada (*Pituophis deppei, Lithobates neovolcanicus)* y diez especies sujetas a protección especial *(Dryophytes arenicolor, Dryophytes eximius, Spea multiplicata, Accipiter cooperii, Accipiter striatus, Buteo albonotatus, Buteo lineatus, Falco peregrinus, Mycteria americana, Kinosternon integrum*).

En cuanto al estatus de protección por parte de la IUCN, se registraron cuatro especies con alguna categoría, dos especies catalogas como casi amenazadas (*Selasphorus rufus, Lanius ludovicianus*).

Finalmente, para la categorización de CITES, se registraron 16 especies dentro de alguno de los apéndices (*Archilochus colubris, Athene cunicularia, Bubo virginianus, Buteo brachyurus, Calothorax lucifer, Caracara plancus, Cynanthus latirostris, Eugenes fulgens, Falco columbarius, Falco peregrinus, Falco sparverius, Lampornis clemenciae, Ramosomyia violiceps, Selasphorus platycercus, Selasphorus rufus, Kinosternon integrum*).

Mientras que, de acuerdo con el muestreo realizado se obtuvieron total de 56 especies de vertebrados terrestres, de los cuales 48 especies pertenecen a la Clase Aves, siete a la Clase Mammalia, una especie a la Clase Reptilia, se obtuvieron 508 registros de diferente naturaleza (avistamientos, registros de excretas, huellas, registros en cámaras trampa, restos, entre otros).

En la muestra del SAR-AI se registraron 49 especies, mientras que, en el AP se registraron 33 especies. Dos de las especies registradas se encuentra listada en la NOM-059-SEMARNAT-2010, *Falco peregrinus* y *Geranoaetus albicaudatus* ambas en la categoría de protección especial (Pr), dos especies están en la categoría de casi amenazada para la IUCN, cinco de ellas se encuentran

en alguno de los apéndices de CITES. Asimismo, se incluyeron en la lista cuatro especies que tienen la característica de semiendémicas y una especie es endémica.

Por otro lado, de las especies registradas cuatro de ellas son consideradas como exóticas o invasoras, *Bubulcus ibis, Columba livia, Passer domesticus* y *Streptopelia decaocto,* las cuales sugieren cierto grado de perturbación de la zona muestreada.

Por otro lado, para entender la condición de los ecosistemas, y por lo tanto de los hábitats disponibles para la fauna silvestre, así como sus condiciones de degradación o conservación, se pueden utilizar indicadores ecológicos, esto se usan para evaluar la condición del medio ambiente. Idealmente, el conjunto de indicadores debería representar información clave sobre la estructura, función y composición del sistema ecológico (Dale y Beyeler, 2001). De esta forma CONABIO pone a disposición el índice de capital natural, el cual integra la cantidad de áreas naturales (ecosistemas poco transformados) y su calidad (integridad ecológica, es decir sus funciones). A medida que se deteriora un ecosistema va perdiendo su composición, su estructura y sus funciones (Mora 2017b en CONABIO, 2022).

La presencia de depredadores tope (lobo, jaguar, puma, coyote, águilas, aguilillas, halcones) en los ecosistemas, nos indica una buena salud del ecosistema, ya que para que estos organismos se mantengan es necesario que sus presas sean abundantes y que a su vez el hábitat sea adecuado para las presas. Es decir, los depredadores tope indican que existe la estructura y composición adecuada para mantenerlos (CONABIO, 2022). De esta manera, CONABIO presenta 3 temas sobre el estado de ecosistemas terrestres: áreas naturales (ecosistemas poco transformados), integridad ecológica (potencial para mantener depredadores tope) y capital natural, es decir, el producto de la cantidad y la calidad de los ecosistemas, como se ejemplifica en seguida.

Figura 66 Índice de capital natural



Estos indicadores son cartografiables por lo cual es posible ubicar espacialmente el SAR, AI y AP para observar el índice de capital natural, como se observa en la siguiente figura, en donde se representó la integridad ecológica (calidad) y el capital natural.

En las siguientes figuras se observa que las zonas con mayor integridad ecológica dentro del SAR se ubican al noreste del polígono, mientras que dentro del AI y AP inciden en áreas no cubiertas por este índice. Respecto al capital natural, la distribución es similar, es decir, las zonas con un índice cercano a 1 son las que presentan mayor cantidad de áreas naturales (ecosistemas poco perturbados) y mayor integridad ecológica (potencial para mantener depredadores tope); siendo estas áreas las mejores conservadas del SAR de acuerdo con este indicador.

Figura 67 Índice de integridad ecológica

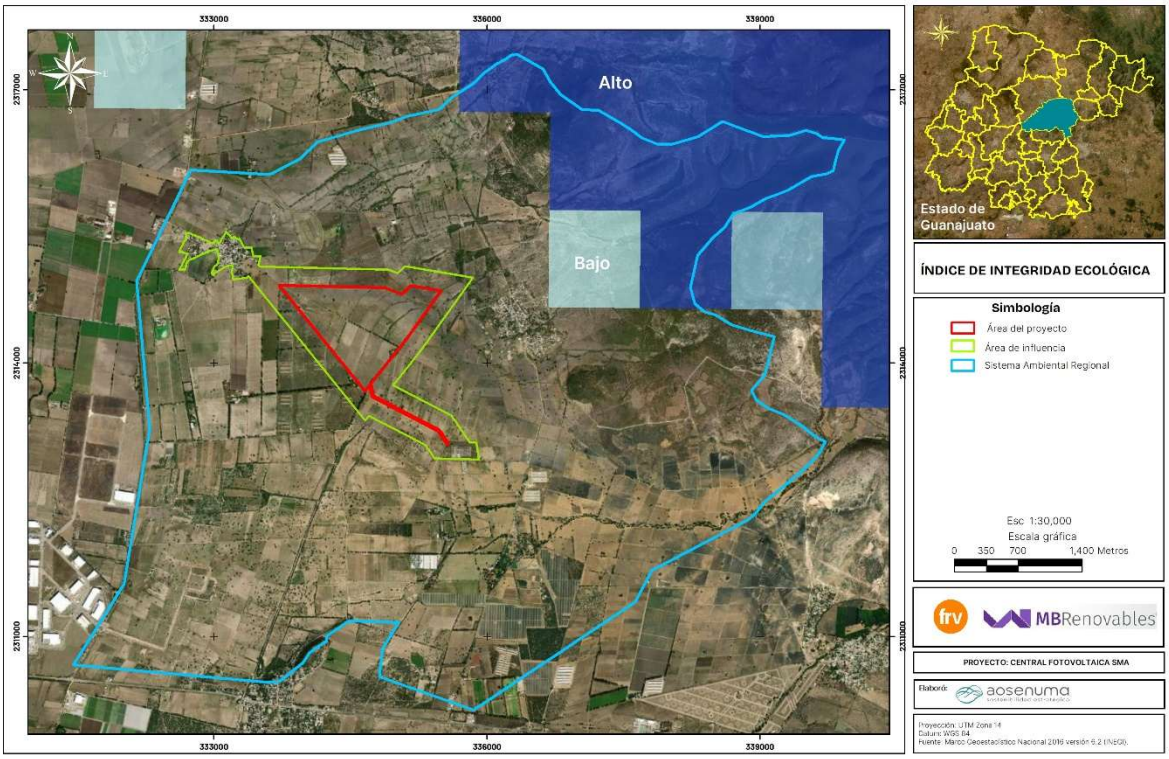
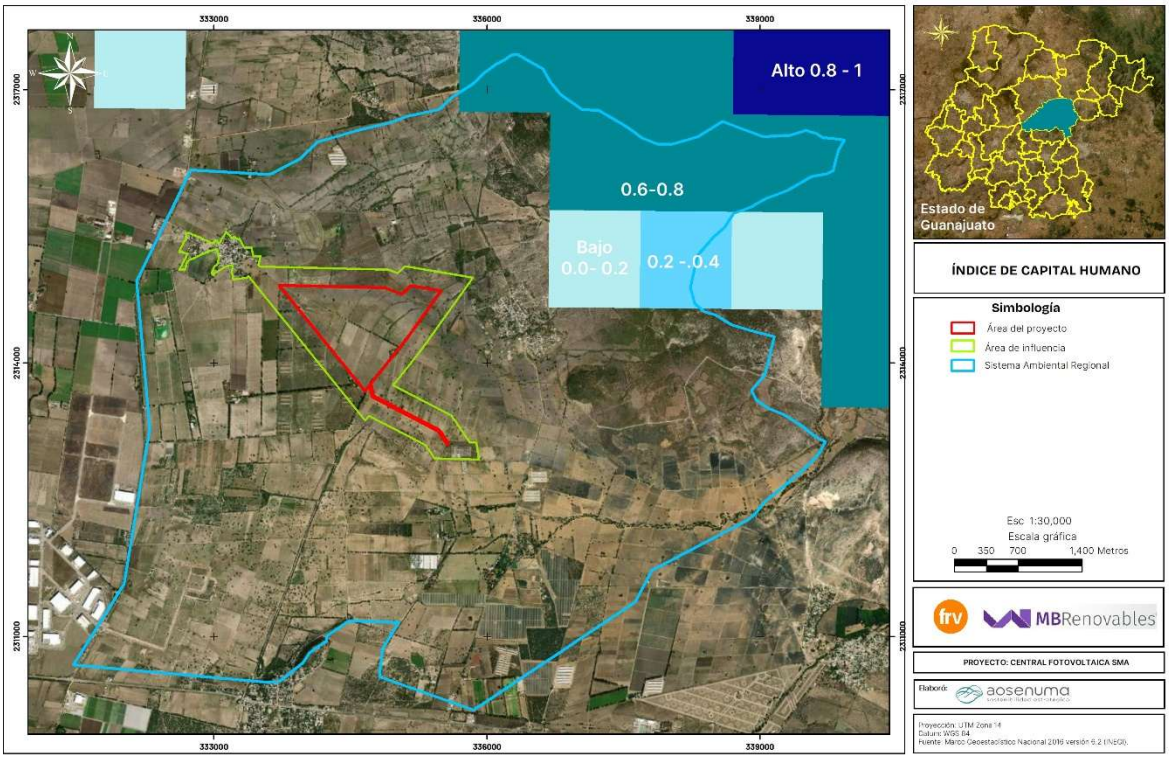
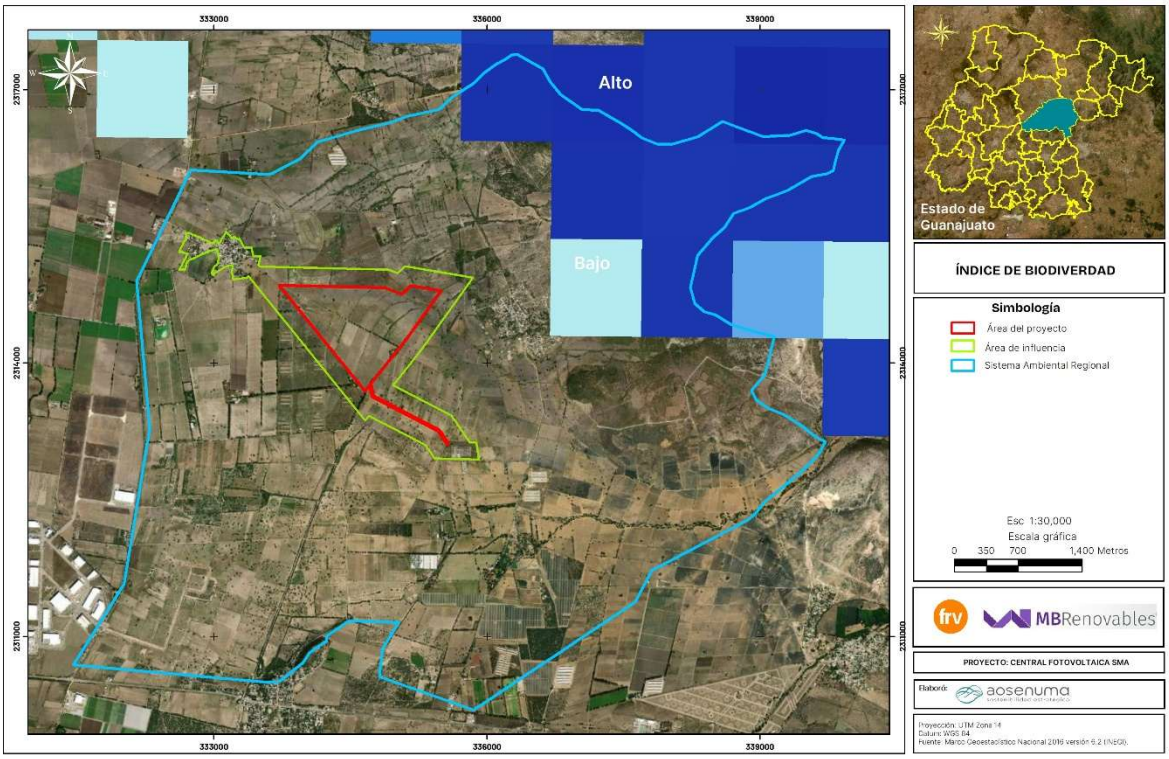


Figura 68 Índice de capital natural



Por otro lado, se revisó también el índice de biodiversidad, el cual es similar a los anteriores, muestra la complejidad en las redes de interacción de depredadores y presas, su diversidad funcional y estabilidad, en donde se observó una distribución parecida, como se muestra en la siguiente figura, aquellas áreas con mayor índice de biodiversidad se encuentran al noreste del SAR, mientras que, las áreas con menor índice se ubican la zona de llanuras, debido a la presencia de áreas agrícolas principalmente.

Figura 69 Índice de biodiversidad (IB)



Por otro lado, se cartografió el índice de impacto humano sobre la biodiversidad terrestre y el índice de impacto antropogénico, el primero incluye como factores de presión y amenaza el uso del suelo, la infraestructura de carreteras y la fragmentación, por lo cual es un buen indicador del estado de degradación de los ecosistemas, como se observa en la siguiente figura, las áreas con mayor índice de impacto humano se ubican en la parte central del SAR, en la totalidad del AI y AP, especialmente en la mayor parte del SAR correspondiente a topoformas de llanuras, mientras que las áreas de menor impacto se ubican en la zona noreste, las cuales coinciden con las de mayor capital natural y biodiversidad. Por su parte, el índice de impacto antropogénico es un indicador sintético que integra el papel de la biodiversidad para mantener a largo plazo procesos ecológico-evolutivos, en donde se observa que de igual forma las áreas con menor degradación se ubican al noreste del SAR.

Figura 70 Índice de impacto humano en la biodiversidad terrestre (IIHBT)

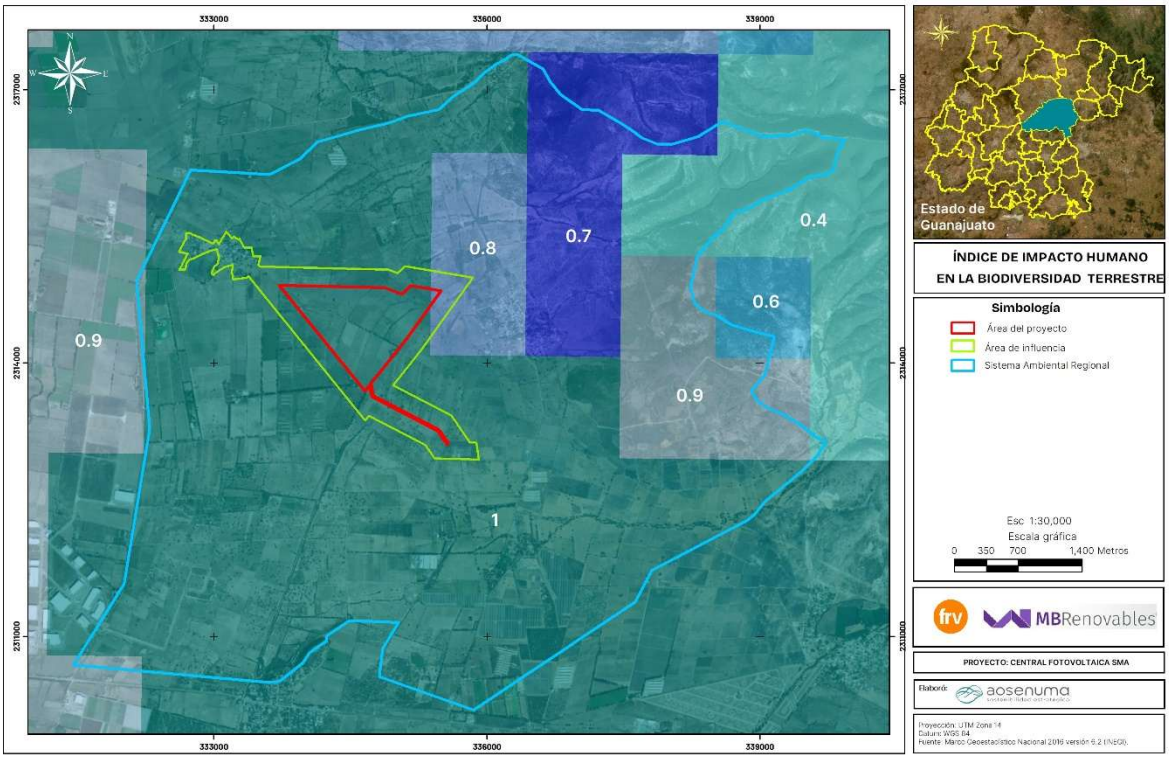
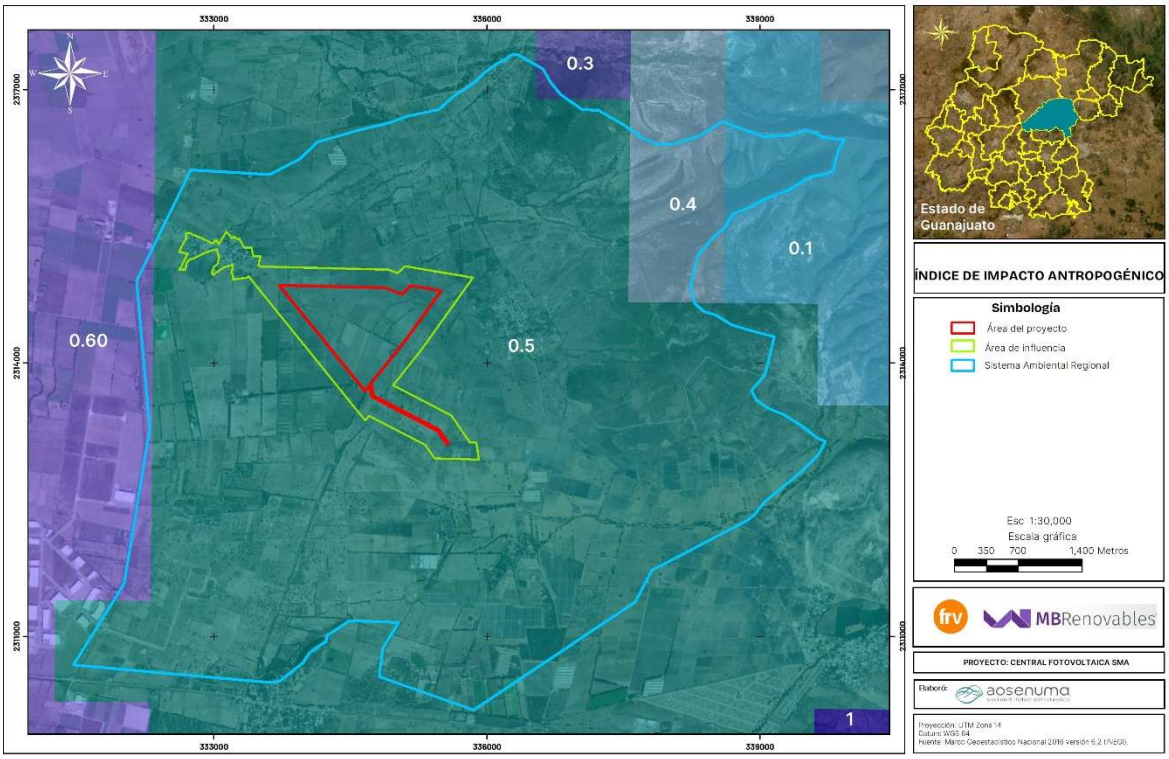


Figura 71 Índice de impacto antropogénico



Paisaje

La valoración realizada para este factor ambiental incluye 3 aspectos: la visibilidad, calidad y fragilidad; como resultado de su valoración general se obtuvo que el SAR es un área de visibilidad limitada por las topoformas de sierras en la zona noreste, así como por la vegetación; su calidad paisajística resultó media en el SAR y baja en el AI y AP, este último correspondiente a áreas de calidad baja, áreas con muy poca variedad en la forma, color, línea y textura.

Por otro lado, el CAV obtenido refleja que se trata de áreas con capacidad de absorción visual moderada, lo cual sugiere que su capacidad para absorber los cambios que se presenten es moderada.

Por otro lado, es necesario tomar en cuenta para este factor, la valoración de la sociedad, puesto que, también se trata de un concepto perceptual donde la sociedad es la receptora, y la que apreciaría las modificaciones que sufriría el paisaje por la ocupación del área Proyecto o cualquier punto del SAR y AI.

En este sentido, la población afectada sería el total presente en el SAR, correspondiente a 3,144 habitantes, en diferentes grados según su sitio de apreciación, donde los más cercanos corresponden a la localidad de Laguna Escondida.

Conclusión

La información expuesta a lo largo de este capítulo se integró con la finalidad de clasificar el polígono del SAR según su vulnerabilidad, entendiéndose áreas vulnerables como:

> *"...aquellas áreas que por sus condiciones son más vulnerables a los impactos ambientales, tales como ecosistemas frágiles o de alta biodiversidad (todos los humedales continentales y costeros); tipos de vegetación amenazada (bosque mesófilo de montaña, matorral costero bajacaliforniano, bosque de galería, bosque de conífera, mezquital); áreas de distribución de especies amenazadas con alto nivel de endemismo o en peligro de extinción; o bien, zonas en proceso de deterioro por sobreexplotación de recursos, que presenten aislamiento o fragmentación por cambios en el uso del suelo, sujetos a procesos erosivos, con presencia de tipos de vegetación de difícil regeneración, con cuerpos de agua que presenten tendencias a la eutrofización, etc."*

Este concepto es sumamente útil, ya que refleja aquellas áreas con mejor estado de conservación y que por lo tanto son más sensibles a los impactos ambientales que el Proyecto pudiese ocasionar; así mismo muestra aquellas áreas con alto grado de impacto y que por lo tanto son menos propensas a sufrir una mayor modificación ambiental.

Por lo tanto, conforme a los mapas de los indicadores expuestos anteriormente, se observa que la zona mejor conservada del SAR corresponde a la zona noreste en donde se ubican las mayores pendientes, así como topoformas de sierras, mientras que, las áreas con mayor degradación corresponden a las zonas de llanuras, en donde se ubican la totalidad del AI y AP.

aosenuma
sostenibilidad estratégica

Capítulo V

Identificación, caracterización y evaluación de los impactos ambientales, acumulativos y residuales del sistema ambiental regional

Índice

V. Identificación, caracterización y evaluación de los impactos ambientales, acumulativos y residuales del sistema ambiental regional 4

V.1. Identificación de impactos 4
V.2. Caracterización de impactos 20
V.2.1. Indicadores de impacto 20
V.2.2. Caracterización del impacto 24
V.3. Valoración de los impactos 32
V.4. Impactos residuales 42
V.5. Impactos acumulativos 45
V.6. Impactos sinérgicos 50
V.7. Conclusiones 54

Índice de tablas

Tabla 1 Árbol de acciones del Proyecto 7
Tabla 2 Árbol de factores ambientales 10
Tabla 3 Matriz interactiva proyecto – ambiente 12
Tabla 4 Impactos ambientales identificados (etapa: PSC: preparación del sitio y construcción, OM: operación y mantenimiento, DA: desmantelamiento y abandono) 14
Tabla 5 Indicadores de impacto ambiental 20
Tabla 6 Descripción de los impactos ambientales por etapa del Proyecto 24
Tabla 7. Criterios básicos y complementarios para valorar el medio abiótico y biótico. 34
Tabla 8 Matriz de valoración de los impactos 39
Tabla 9 Gráfica comparativa de la significancia de los impactos con y sin aplicación de medidas de prevención y mitigación. 42
Tabla 10 Valoración de la duración del impacto para identificación de impactos residuales 43
Tabla 11 Matriz de identificación de impactos acumulativos 47
Tabla 12 Estandarización y nivel de sinergia 53

Tabla 13 Impactos ambientales registrados en el SAR generados por las obras y/o actividades que se desarrollan actualmente 55

Índice de figuras

Figura 1 Número de interacciones positivas y negativas identificadas por etapa del Proyecto ... 13
Figura 2 Número de interacciones por componente ambiental ... 13
Figura 3 Proyectos del sector energético identificados en el SAR ... 46
Figura 4 Diagrama de red causa – efecto ... 51

V. Identificación, caracterización y evaluación de los impactos ambientales, acumulativos y residuales del sistema ambiental regional

Se dice que hay un impacto ambiental cuando una acción consecuencia de un proyecto o actividad produce una alteración, favorable o desfavorable, en el medio o en alguno de los componentes del medio. La alteración se mide y el impacto se evalúa por la diferencia entre la evolución en el tiempo que tendría el entorno, o alguno de los factores que lo constituyen, en ausencia de la actividad causante y la que tiene en presencia de esta (Conesa Fernández-Vítora, 2009; Gómez y Gómez, 2013).

En este sentido, la EIA es el conjunto de estudios y análisis técnicos que permiten estimar los efectos que la ejecución de un determinado proyecto puede causar sobre el medio ambiente mediante la identificación, descripción y evaluación de forma apropiada, en función de cada caso particular y de conformidad con la ley, de los efectos directos e indirectos de un proyecto sobre los factores ambientales (Conesa Fernández-Vítora, 2009).

Para realizar una evaluación de impacto ambiental se pueden utilizar diferentes metodologías. Algunos métodos son generales, otros muy específicos, pero de todos ellos pueden extraerse técnicas, que, con variaciones, pueden ser útiles para la evaluación. La mayor parte de estos métodos se elaboraron para trabajos concretos por lo que, en ocasiones, no es sencillo su uso tal y como fueron creados, por lo que es necesario adaptarlos a cada caso concreto (Garmendia *et. al.*, 2005).

V.1. Identificación de impactos

Los métodos para la identificación de los impactos ambientales de un Proyecto son muy variados, destacan las listas de verificación o revisión, las matrices de interacción y la superposición de capas vectoriales de distintas temáticas.

Cuando de un proyecto no se conocen los impactos que puede producir, la mejor manera de reconocerlos es mediante algún método de matrices, cómo la Matriz de Leopold. Para representar los impactos secundarios y terciarios, posiblemente los mejores métodos sean los diagramas causa – efecto y en los casos en los que ya se conocen los impactos que produce un tipo de proyecto son muy útiles las listas de revisión y los cuestionarios (Garmendia *et. al.,* 2005).

Las matrices interactivas por su facilidad de integrar la información han sido las más utilizadas en la evaluación de impacto ambiental, ya que permiten evaluar las acciones del Proyecto o actividades sobre los factores ambientales (Bojórquez-Tapia y Ortega-Rubio, 1989).

Los métodos matriciales fueron desarrollados por el pionero Luna Leopold en 1969 y proveen la base para la evaluación de impactos ambientales asociados con casi todo tipo de proyecto de construcción, así como cualquier otro tipo de proyecto. El método matricial se basa en relacionar, por un lado, las acciones del proyecto que pueden causar alteraciones y, por otro, los componentes del medio ambiental alterado. Cada relación causa – efecto identifica un impacto potencial o efecto cuya significación se estima después. Estos métodos tienen la ventaja de que proveen una lista de revisión que incorpora información cualitativa sobre las relaciones de causa y efecto. Otra gran utilidad es la presentación ordenada de los resultados de la evaluación que permite visualizar de un modo rápido y claro los principales impactos y las acciones del proyecto que los producen (Gómez y Gómez, 2013).

En este caso, la identificación de impactos ambientales se realizó partiendo de una matriz interactiva causa – efecto o matriz de Leopold modificada, la información considerada para su elaboración (acciones del proyecto y factores ambientales) se describe enseguida, así como los criterios para su elección:

Acciones del proyecto

De acuerdo con Gómez y Gómez (2013), se entiende por acción, en general, a la parte activa que interviene en la relación causa – efecto que define un impacto ambiental. Dada la complejidad de muchos proyectos y su carácter de sistema, es aconsejable desagregar el proyecto en forma de árbol con varios niveles, el último de los cuales representará acciones simples causa directa de impacto. Resulta práctico utilizar los tres niveles siguientes:

- Primer nivel: fases, se refiere a las que forman la estructura vertical del proyecto. En este estudio se denominan etapas y son preparación de sitio y construcción, operación y mantenimiento, así como, desmantelamiento y abandono.
- Segundo nivel: elementos, que puede identificar partes homogéneas del proyecto, se refiere sin más al segundo nivel de desagregación del proyecto.
- Tercer nivel: acciones concretas, una acción se refiere a una causa simple, concreta, directa, bien definida y localizada de impacto.

Las acciones que se identifiquen deben ser concretas y:

- Relevantes: ajustadas a la realidad del proyecto y capaces de desencadenar efectos notables,
- Excluyentes: sin solapamientos que puedan llevar a duplicaciones en la contabilidad de los impactos,
- Fácilmente identificables, susceptibles de una definición nítida y de una identificación fácil sobre planos del proyecto o diagramas del proceso constructivo y productivo,
- Localizables: atribuibles a una zona o punto concreto del espacio en que se ubica el proyecto,
- Cuantificables: en la medida de lo posible, medibles en magnitudes físicas, y quedar descritas con la mayor aproximación posible en términos de:
    - Magnitud: superficie y volumen ocupados, cantidad, tamaño, etc.
    - Localización espacial
    - Flujo: caudal de vertidos, emisiones de vehículos, etc. y
    - Momento en que se produce la acción y plazo temporal en que opera.

Adicionalmente, para la identificación de acciones del proyecto susceptibles de producir impactos se tomaron en cuenta las consideraciones propuestas por Conesa Fernández-Vítora (2009), quien sugiere que se deben diferenciar los elementos del proyecto de manera estructurada, atendiendo entre otros a los siguientes aspectos:

- Acciones que modifican el uso del suelo
    - Por nuevas ocupaciones
    - Por desplazamiento de la población
- Acciones que implican emisión de contaminantes
    - A la atmósfera
    - A las aguas continentales o marinas
    - Al suelo
    - En forma de residuos sólidos
- Acciones derivadas del almacenamiento de residuos
    - Dentro del núcleo de la actividad
    - Transporte
    - Vertederos
    - Almacenes especiales

- Acciones que implican sobreexplotación de recursos
    - Materias primas
    - Consumos energéticos
    - Consumos del agua
- Acciones que implican subexplotación de recursos
    - Agropecuarios
    - Faunísticos
- Acciones que actúan sobre el medio biótico
    - Emigración
    - Disminución
    - Aniquilación
- Acciones que dan lugar al deterioro del paisaje
    - Topografía y suelo
    - Vegetación
    - Agua
    - Naturalidad
    - Singularidad
- Acciones que repercuten sobre las infraestructuras.
- Acciones que modifican el entorno social, económico y cultural.
- Acciones derivadas del incumplimiento de la normatividad medioambiental vigente.

Tomando en cuenta esta información, y con base en la información descriptiva del Proyecto presentada en el capítulo II de este estudio, se construyó el siguiente árbol de acciones específico del Proyecto.

Tabla 1 Árbol de acciones del Proyecto

Etapa	Acciones	Descripción
Preparación del sitio y construcción	Desmonte	Se retirará la vegetación forestal y no forestal, arbórea y arbustiva.
	Despalme	Retiro de la capa orgánica del suelo que actualmente presenta cobertura vegetal, en una superficie total de 16.6576 ha, en donde se estima generar 16,657.60 m^3 de material de despalme.

Etapa	Acciones	Descripción
	Nivelación y compactación	Se realizará una nivelación y compactación de una superficie de 102.8058 ha. Lo anterior consistirá en ajustar la superficie del suelo para que tenga una elevación e inclinación casi plana.
	Excavaciones y rellenos	Previo a la instalación de estructuras de soporte se realizarán excavaciones mediante equipo mecánico a una profundidad de 1.2 m, así mismo se harán excavaciones de zanjas de 1 m de profundidad para la instalación de circuitos. De igual forma se harán excavaciones para las cimentaciones de diferentes estructuras.
	Cimentaciones	Se realizarán cimentaciones para las 869 estructuras de soporte, centros de transformación, edificaciones de la subestación, áreas de residuos y torres de la línea de transmisión.
	Instalación de estructuras de soporte, módulos fotovoltaicos, inversores, circuitos de baja y media tensión, centros de transformación, transformador de potencia y banco de compensación reactiva, principalmente	Colocación y montaje de estructuras.
	Acondicionamiento de área de edificaciones y caseta de control de acceso	Colocación de módulos móviles prefabricados.
	Instalación de área de sanitarios	Se instalarán sanitarios que contarán con biodigestor y zanjas de infiltración.
	Construcción de áreas de residuos	Estas serán construidas mediante una cimentación de concreto armado, muros y losa de concreto armado.
	Instalación de la línea de transmisión	En esta actividad se incluye el montaje de las torres, así como cableado.

Etapa	Acciones	Descripción
	Colocación de cercado perimetral	Se construirá un cercado perimetral mediante malla ciclónica y portón de acceso. Para la construcción se colocarán postes de acero galvanizado a cada 3 metros de separación entre estos.
	Generación y manejo de residuos (RP, RSU, RME)	Durante todas las actividades de esta etapa se generarán residuos de diferentes tipos.
Operación y mantenimiento	Generación y transmisión de energía eléctrica	Funcionamiento de paneles solares para generación de energía eléctrica, recolección y transmisión.
	Mantenimiento preventivo, predictivo, correctivo y extraordinario	Actividades para corregir cualquier cambio necesario para el correcto funcionamiento de la integración de todos y cada uno de los sistemas de la Central.
	Generación y manejo de residuos (RP, RSU, RME)	Durante los mantenimientos se generarán residuos de diferentes tipos.
Desmantelamiento y abandono	Desmantelamiento y retiro de equipo y estructuras	Se retirarán estructuras y equipo tanto superficial como subterráneo.
	Excavaciones y demoliciones	Se realizarán excavaciones para el retiro de los circuitos, así como cimentaciones que serán demolidas, también se demolerán los almacenes y demás estructuras superficiales de concreto.
	Generación y manejo de residuos (RP, RSU, RME)	Durante las actividades de esta etapa se generarán residuos de diferentes tipos.

Factores ambientales

De acuerdo con Gómez y Gómez (2013), por factores del medio susceptibles de recibir impactos entendemos los elementos, cualidades y procesos del entorno que pueden ser afectados por el proyecto de forma significativa. Nos referimos a ellos con la calificación de “relevantes”.

La complejidad del entorno y su carácter de sistema aconseja disponer los factores relevantes en forma de árbol con varios niveles, el último de los cuales representará subfactores muy simples y concretos. Se recomienda desagregarlo en los cuatro niveles siguientes:

- Primer nivel: subsistemas
- Segundo nivel: medios
- Tercer nivel: componentes

- Cuarto nivel: factores

Como en el caso de las acciones, los factores que se identifiquen como relevantes, es decir, susceptibles de recibir impactos significativos, deben reunir condiciones de:

- Relevancia: portadores de información importante sobre el estado y funcionamiento del medio.
- Exclusión, sin solapamientos ni redundancias que lleven a repeticiones de impactos.
- De fácil identificación, es decir susceptibles de una definición nítida y de una percepción fácil sobre campo, mapas o información estadística.
- Localización: atribuibles a puntos o zonas concretas del entorno.
- Medibles, cuantificables en la medida de lo posible, pues muchos de ellos serán intangibles, directa o indirectamente a través de algún indicador.

A partir de estas consideraciones y de la información descriptiva y de diagnóstico del SAR, presentada en el capítulo IV de este estudio, se construyó el siguiente árbol de factores ambientales:

Tabla 2 Árbol de factores ambientales

Subsistema	Medio	Componente	Factor
Físico – natural	Abiótico	Microclima	Temperatura y humedad
		Aire	Calidad
		Confort sonoro	Nivel de ruido
		Suelos	Características físicas
			Características químicas y biológicas
			Procesos erosivos
		Hidrología superficial	Calidad
			Patrón de escurrimiento
		Hidrología subterránea	Calidad
			Cantidad
	Biótico	Vegetación	Cobertura
			Abundancia y diversidad
			Especies protegidas o endémicas
		Fauna	Hábitat
			Abundancia y diversidad
			Especies en riesgo o endémicas
Socio-económico	Perceptual	Paisaje	Calidad paisajística
	Economía y población	Economía	Empleo y ocupación

Con la información expuesta anteriormente, se construyó la matriz para la identificación de interacciones que redundará en la identificación de impactos ambientales, misma que se presenta enseguida, cada interacción proyecto – ambiente se marcó con los símbolos " – " o " + " según la naturaleza del efecto (-: adverso y +: benéfico).

Tabla 3 Matriz interactiva proyecto – ambiente

Subsistema	Medio	Factor	Subfactor	Proyecto																		
				Preparación del sitio y construcción													Operación y mantenimiento			Desmantelamiento y abandono		
				Desmonte	Despalme	Nivelación y compactación	Excavaciones y rellenos	Cimentaciones	Instalación de estructuras de soporte, módulos fotovoltaicos, inversores, circuitos de baja y media tensión, centros de transformación, transformador de potencia y banco de compensación reactiva, principalmente	Acondicionamiento de área de edificaciones y caseta de control de acceso	Instalación de área de sanitarios	Construcción de áreas de residuos	Instalación de la línea de transmisión	Colocación de cercado perimetral	Generación y manejo de residuos (RP, RSU, RME)	Generación y transmisión de energía eléctrica	Mantenimiento preventivo, predictivo, correctivo y extraordinario	Generación y manejo de residuos (RP, RSU, RME)	Desmantelamiento y retiro de equipo y estructuras	Excavaciones y demoliciones	Generación y manejo de residuos (RP, RSU, RME)
Físico – natural	Abiótico	Microclima	Temperatura y humedad	-				-	-													
		Aire	Calidad	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			-		-	-	
		Confort sonoro	Nivel de ruido	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-					-	-	
		Suelos	Características físicas		-	-	-	-														
			Características químicas y biológicas	-	-										-			-			-
			Procesos erosivos	-	-	-		-														
		Hidrología superficial	Calidad												-			-			-
			Patrón de escurrimiento	-	-	-		-														
		Hidrología subterránea	Calidad												-			-			-
			Cantidad	-	-	-		-														
	Biótico	Vegetación	Cobertura	-																		
			Abundancia y diversidad	-																		
			Especies protegidas o endémicas	-																		
		Fauna	Hábitat	-	-				-					-		-						
			Abundancia y diversidad	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		-	-		-	-	
			Especies en riesgo o endémicas	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		-	-		-	-	
Socio-económico	Perceptual	Paisaje	Calidad paisajística	-					-					-	-							
	Economía y población	Economía	Empleo y ocupación	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+		+	+		+	+	
			Interacciones negativas	14	10	8	5	9	7	4	4	4	5	6	4	3	3	3	4	4	3
				+	15	-	100	∑	115													

De acuerdo con la matriz anterior, se observa que se identificaron 115 interacciones, de las cuales 100 son negativas y 15 son positivas, la mayor parte de los efectos negativos son generados en la etapa de preparación del sitio, específicamente por las actividades de desmonte y despalme; y los componentes y factores ambientales con al mayor número de interacciones negativas son calidad del aire y nivel de ruido, como se observa en las siguientes figuras.

Figura 1 Número de interacciones positivas y negativas identificadas por etapa del Proyecto

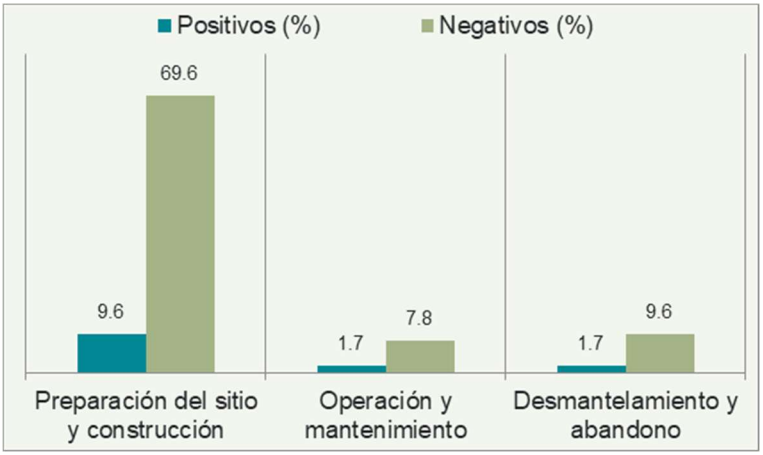
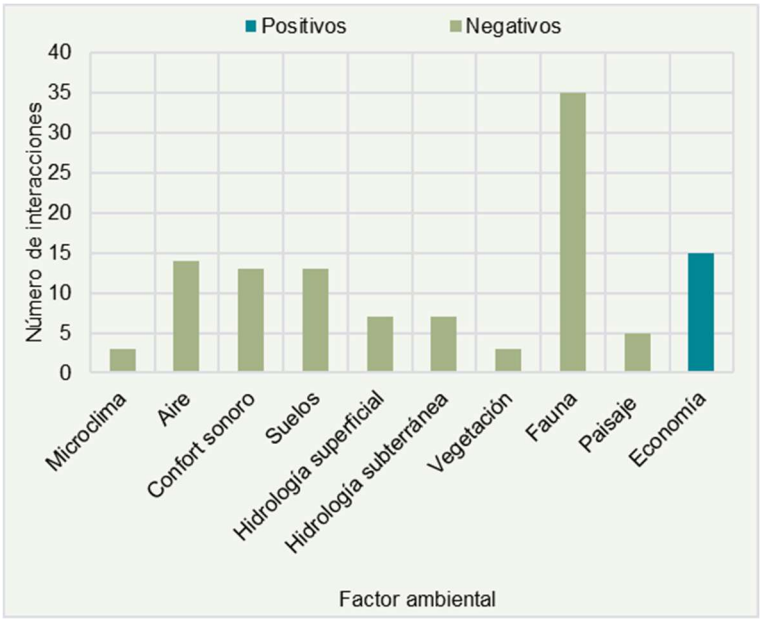


Figura 2 Número de interacciones por componente ambiental



Hasta este punto, se ha mostrado la identificación de los impactos ambientales resultado de las interacciones proyecto – ambiente, varias de estas interacciones generan impactos similares, por lo tanto, los impactos identificados se agrupan, estos se presentan en la siguiente tabla.

Tabla 4 Impactos ambientales identificados (etapa: PSC: preparación del sitio y construcción, OM: operación y mantenimiento, DA: desmantelamiento y abandono)

Subsistema	Medio	Componente	Factor	Naturaleza	Denominación del impacto	Caracterización general del impacto	Etapa
Físico – natural	Abiótico	Microclima	Temperatura y humedad	-	IA01. Modificación del microclima forestal.	Modificación del microclima forestal debido a la remoción de la vegetación secundaria arbustiva de matorral crasicaule en una superficie de 16.6576 ha y la instalación de la infraestructura del Proyecto.	PSC
		Aire	Calidad	-	IA02. Afectación de la calidad del aire.	Afectación del aire debido a las emisiones de maquinaria y vehículos, así como por la generación de polvos debido a la circulación en terracerías y movimiento de tierras durante el despalme, excavación y compactación.	PSC OM DA
		Confort sonoro	Nivel de ruido	-	IA03. Incremento de los niveles de ruido.	El ruido será generado principalmente por el uso de maquinaria pesada.	PSC DA
		Suelos	Características físicas	-	IA04. Modificación de las características físicas del suelo.	Modificación de las propiedades de textura y porosidad del suelo, por compactación y sellamiento de ciertas áreas, lo que reducirá su permeabilidad.	PSC
			Características químicas y biológicas	-	IA05. Modificación de las características químicas del suelo.	Impacto susceptible de presentarse en caso de derrame fortuito de sustancias o residuos peligrosos, así como por incorrecta disposición de residuos sólidos urbanos y de manejo especial.	PSC OM DA
				-	IA06. Disminución	Impacto que se presentará por la	PSC

Subsistema	Medio	Componente	Factor	Naturaleza	Denominación del impacto	Caracterización general del impacto	Etapa
					de la capacidad productiva del suelo y procesos biológicos.	remoción de la vegetación y despalme, derivado de lo cual se retira la capa orgánica del suelo.	
			Procesos erosivos	-	IA07. Incremento de las tasas de erosión hídrica y eólica.	Se incrementará la erosión debido a la remoción de la cobertura vegetal y por el movimiento de tierras.	PSC
		Hidrología superficial	Calidad	-	IA08. Afectación del escurrimiento intermitente presente en el área del Proyecto.	Impacto susceptible de presentarse en caso de incorrecta disposición de residuos, derrames fortuitos de sustancias usadas por vehículos y maquinaria, o en caso de azolves.	PSC OM DA
			Patrón de escurrimiento	-	IA09. Modificación de los coeficientes y patrones de escurrimiento.	El coeficiente de escurrimiento incrementará debido a la remoción de la vegetación, despalme y en algunas áreas debido al sellamiento. Por otro lado, el escurrimiento presente en el área del Proyecto podría resultar afectado si no se consideran las obras de drenaje necesarias para mantener su cauce.	PSC
		Hidrología subterránea	Calidad	-	IA10. Disminución de la calidad del agua subterránea.	Impacto susceptible de presentarse en caso de derrame de sustancias o aguas residuales que pudieran infiltrarse al subsuelo y afectar el acuífero.	PSC OM DA

Subsistema	Medio	Componente	Factor	Naturaleza	Denominación del impacto	Caracterización general del impacto	Etapa
			Cantidad	-	IA11. Disminución de la disponibilidad de agua.	Se disminuirá la infiltración debido a la remoción de la cobertura vegetal y el movimiento de tierras. Por otro lado, el desarrollo del Proyecto requerirá el consumo de agua en ciertas actividades, lo cual tedrá un impacto en la demanda y por lo tanto disponibilidad de agua en la región para otros fines.	PSC
	Biótico	Vegetación	Cobertura	-	IA12. Pérdida de cobertura vegetal.	Se removerá vegetación secundaria arbustiva de matorral crasicaule en una superficie de 16.6576 ha.	PSC
			Abundancia y diversidad	-	IA13. Disminución de la abundancia y diversidad de flora presente en el área del Proyecto.	Remoción de ejemplares de 17 especies en el área del Proyecto. En los polígonos forestales correspondientes a 16.6576 ha se removerán un total de 102 ejemplares arbóreos de las especies *Neltuma laevigata, Schinus molle* y *Vachellia schaffneri*; 25,724 ejemplares de *Aldama linearis, Asclepias linaria, Baccharis pteronioides, Eysenhardtia polystachya, Neltuma laevigata, Vachellia schaffneri* y *Zaluzania augusta*; 890 ejemplares de *Opuntia joconostle, Opuntia lasiacantha* y *Opuntia robusta*; así como 641,786 ejemplares estimados de herbáceas de 10 especies diferentes. Mientras que, en las áreas no forestales se	PSC

Subsistema	Medio	Componente	Factor	Naturaleza	Denominación del impacto	Caracterización general del impacto	Etapa
						removerán 228 ejemplares de *Neltuma laevigata, Vachellia schaffneri* y *Eucalyptus globulus.*	
			Especies protegidas o endémicas	-	IA14. Remoción de ejemplares de especies listadas en el Apéndice II del CITES y/o endémicas.	Se removerán ejemplares de las especies *Opuntia joconostle, Opuntia lasiacantha, Opuntia robusta, Aldama linearis* y *Zaluzania augusta*, de las cuales las *Opuntia spp.* se encuentran listadas en el Apéndice II del CITES, así mismo, las 5 especies son de distribución endémica a México.	PSC

Subsistema	Medio	Componente	Factor	Naturaleza	Denominación del impacto	Caracterización general del impacto	Etapa
		Fauna	Hábitat	-	IA15. Reducción de hábitats disponibles para la fauna silvestre.	La remoción de la vegetación generará la reducción de hábitats, así mismo, la presencia de la infraestructura del Proyecto podría perturbar las áreas de paso o descanso de la fauna silvestre, principalmente de aves debido a la instalación de la línea de transmisión y módulos solares.	PSC OM
			Abundancia y diversidad	-	IA16. Riesgo de muerte o daño accidental o intencional de fauna de lento desplazamiento.	Impacto susceptible de generarse por atropellamiento o de manera intencional por parte del personal.	PSC OM DA
				-	IA17. Riesgo de muerte de fauna voladora por electrocución o colisión.	Posible electrocución o colisión de fauna voladora, con los cables de la línea de transmisión o percha en torres y contacto con partes energizadas. Así como la posible colisión de ejemplares de aves con los paneles solares.	OM
			Movilidad	-	IA18. Restricción de la movilidad de la fauna silvestre.	Se considera este impacto por la colocación del vallado perimetral, así como por la instalación de la línea de transmisión, dado que ambas estructuras podrían interferir con el libre tránsito de la fauna silvestre.	PSC OM

Subsistema	Medio	Componente	Factor	Naturaleza	Denominación del impacto	Caracterización general del impacto	Etapa
			Especies en riesgo o endémicas	-	IA19. Riesgo de muerte o daño accidental o intencional de fauna protegida o con algún nivel de endemismo.	Impacto considerado por la presencia de 2 especies de aves sujetas a protección especial según la NOM-059-SEMARNAT-2010 (Falco peregrinus y Geranoaetus albicaudatus), 5 especies de aves en los Apéndices del CITES (*Caracara plancus, Cynanthus latirostris, Falco peregrinus, Falco sparverius* y *Geranoaetus albicaudatus*) y 5 especies con algún nivel de endemismo, de las cuales 4 son aves: *Empidonax wrightii, Icterus cucullatus, Spizella pallida* y *Tyrannus vociferans*; y un reptil: *Sceloporus spinosus*.	PSC OM DA
Socio-económico	Perceptual	Paisaje	Calidad paisajística	-	IA20. Modificación de las características del paisaje.	Las características del paisaje se verán modificadas por la remoción de la vegetación y la inserción de las instalaciones del Proyecto.	PSC
	Economía y población	Economía	Empleo y ocupación	+	IA21. Incremento de fuentes de empleo y fortalecimiento de la economía local por consumo de bienes y servicios.	Durante todas las etapas del Proyecto se generarán fuentes de empleo, tanto temporales como permanentes.	PSC OM DA

De acuerdo con la tabla anterior, se identificaron 21 impactos ambientales susceptibles de generarse por el desarrollo del Proyecto, de los cuales 20 son negativos y uno es positivo, estos impactos se describen con mayor detalle en los siguientes apartados.

V.2. Caracterización de impactos

V.2.1. Indicadores de impacto

Como lo indica la Guía para la presentación de la manifestación de impacto ambiental modalidad regional, un indicador se considera como índices cuantitativos o cualitativos que permitan evaluar la dimensión de las alteraciones que podrán producirse como consecuencia del establecimiento de un proyecto o del desarrollo de una actividad.

Con base en esta definición, en el presente capítulo se establece el uso de los siguientes indicadores para evaluar los impactos identificados, los cuales fueron tomados de Conesa Fernández-Vítora (2009), así como de las diferentes guías para la presentación de estudio de impacto ambiental de la SEMARNAT; se señala que, en la mayoría de los casos son los mismos indicadores que fueron empleados para el desarrollo del diagnóstico ambiental presentado en el capítulo IV de esta MIA-R.

Tabla 5 Indicadores de impacto ambiental

Indicador	Descripción
Naturalidad	Estima el estado de conservación de las biocenosis e indica el grado de perturbación derivado de la acción humana. Este rubro adolece del problema de que debe definirse un «estado sin la influencia humana», lo cual, en cierto modo implica considerar una situación «ideal y estable» difícilmente aplicable a sistemas naturales.
Índice de impacto antropogénico	Nivel de degradación de los ecosistemas debido a actividades humanas, por lo tanto, a mayor IIA menor naturalidad y viceversa. Este índice toma valores de 0 a 0.7, donde 0 son las áreas con mayor naturalidad y menor degradación de los ecosistemas.
Calidad	Este parámetro se considera útil especialmente para problemas de perturbación atmosférica, del agua y/o del suelo. Se refiere a la desviación de los valores identificados versus los valores «normales» establecidos, bien sea de cada uno de los parámetros fisicoquímicos y biológicos, como del índice global de ellos. En el caso de la calidad del aire la calidad se mide en concentración de contaminantes criterio, partículas suspendidas y/o gases de efecto invernadero (GEI). En el caso del confort sonoro, se puede medir en nivel de decibelios (dB).

Indicador	Descripción
Degradación del suelo	Muestra la ubicación de los tipos de: Erosión, como son: eólica por el viento, déficit de humedad, e hídrica causada por factores de inundación, sedimentación, escurrimiento, entre otros. Degradación química por salinización, contaminación, eutroficación, pérdida de nutrientes. Degradación física que distingue la compactación de la estructura del suelo, encostramiento y sellamiento; hundimiento, disminución de la disponibilidad de agua, y pérdida de la función productiva. Este indicador se muestra mediante la cartografía de Degradación del suelo en la República Mexicana - Escala 1:250 000
Tipos, formas y grados de erosión	Este indicador es complementario al de Degradación del suelo, corresponde al Conjunto de Datos de Erosión del Suelo, Escala 1: 250 000 Serie I, contiene información de los diferentes tipos, formas y grados de erosión, que ocurren en el territorio. Muestra la ubicación y distribución espacial de las áreas erosionadas, cuenta con información puntual que describe los sitios verificados en campo, el 95% de ellos tiene algún grado de afectación por erosión, además datos sobre las condiciones ambientales más relevantes y algunas características físicas del suelo, toda esta información está estructurada y codificada de acuerdo con el Diccionario de Datos de Erosión del Suelo escala 1:250 000.
Rareza	Este indicador hace mención a la escasez de un determinado recurso y está condicionado por el ámbito espacial que tenga en cuenta (por ejemplo: ámbito local, municipal, estatal, regional). Se suele considerar que un determinado recurso tiene más valor cuanto más escaso sea. Disponibilidad media anual o déficit de agua superficial y subterránea, que para el caso del Proyecto puede ser medido en términos de coeficiente de escurrimiento e infiltración.
Biodiversidad de flora y fauna	Diversidad Son los criterios que utilizan a este parámetro equiparándolo a la probabilidad de encontrar un elemento distinto dentro de la población total, por ello, considera el número de elementos distintos y la proporción entre ellos. Está condicionado por el tamaño de muestreo y el ámbito considerado. En general se suele valorar como una característica positiva un valor alto, ya que en vegetación y fauna está estrechamente relacionado con ecosistemas complejos y bien desarrollados. En este estudio se empleó el índice de Shannon-Wiener para la medición de la biodiversidad. *Índice de Shannon – Wiener* Una comunidad es más compleja mientras mayor sea el número de especies que la compongan y mientras menos dominancia presenten una o pocas especies con respecto a las demás. La característica que mide dicho grado de

Indicador	Descripción
	complejidad es la diversidad. A mayor valor del índice (H'), mayor es la diversidad de especies. El valor máximo suele estar cerca de 5, que generalmente sucede en ecosistemas ricos en biodiversidad. Margalef (1972) refiere que el índice de Shannon-Wiener, normalmente, varía de 1 a 5, e interpreta a valores menores de 2 como diversidad baja, de 2 a 3.5 media y superiores a 3.5 como diversidad alta. Estructura La estructura es la organización física o el patrón del sistema (incluye abundancia relativa de las especies, abundancia relativa de los ecosistemas, grado de conectividad, etc.), medido a través de la abundancia relativa e IVI. Los parámetros estructurales de la vegetación que se determinaron fueron: densidad relativa (DR), frecuencia relativa (FR), dominancia relativa (DOR), área basal (AB), cobertura, e índice de valor de importancia (IVI). El índice de valor de importancia de cada especie se obtiene sumando sus valores relativos de densidad, frecuencia y dominancia mismos que proporciona información sobre la influencia de las especies dentro de la comunidad. Este índice cubre valores desde 0 a 300.
Índice de biodiversidad (IB)	El IB muestra la interacción de la diversidad de especies de presas y depredadores junto con la diversidad funcional, la complejidad y la estabilidad para mantener la red de interacciones depredador-presa y la viabilidad de poblaciones de 9 depredadores superiores de mamíferos (jaguar, puma, lobo mexicano, coyotes, yaguarundí, ocelote, tigrillo, oso negro, y oso pardo), y 34 aves rapaces (águilas, halcones, búhos, y lechuzas) en los ecosistemas de México. Este índice toma valores de 0 a 1, donde 1 es una mayor complejidad en las redes de interacción de depredadores y presas, diversidad funcional y estabilidad para mantener la red de interacciones.
Índice de impacto humano sobre la biodiversidad terrestre (IIHBT)	Evalúa los cambios en la biodiversidad inducidos por el hombre y permite evaluar los cambios temporales en el estado de conservación de la biodiversidad terrestre a diferentes escalas. El modelo incluye como factores de presión y amenaza el uso del suelo, la infraestructura de carreteras y la fragmentación, lo anterior con base la cartografía digital de uso de suelo y vegetación y el conjunto de datos vectoriales de carreteras y vialidades urbanas. Además, se adecuaron los valores de impacto asociados a las categorías de uso de suelo de pastizales cultivados y matorrales primarios. Este índice toma valores de 0 a 1, donde 0 representa ningún impacto por los factores de presión y amenaza previamente mencionados y 1 el máximo grado de impacto.
Especies	Son aquellas que por sus características (sensibilidad a perturbación o

Indicador	Descripción
indicadoras de salud o degradación	contaminantes, distribución, abundancia, dispersión, éxito reproductivo, entre otras) pueden ser utilizadas como estimadoras de los atributos o estatus de otras especies o condiciones ambientales de interés que resultan difíciles, inconvenientes o costosos de medir directamente (Isasi, 2011). Una especie indicadora es un organismo cuya presencia, ausencia o abundancia refleja una condición ambiental específica. Las especies indicadoras pueden ser señal de un cambio en la condición biológica de un ecosistema en particular, y por lo tanto pueden ser utilizadas como un puente para diagnosticar la salud de un ecosistema (Biopedia, 2022).
Estado de conservación/ degradación de la vegetación	Este se midió a través de la fase sucesional de la vegetación: este concepto se refiere a los distintos estados sucesionales de la vegetación natural, así como a través del índice de fragmentación de áreas naturales, el cual ya fue descrito.
Índice de capital Natural	Refleja la integridad ecológica de la zona, la cual muestra la condición del hábitat natural para mantener la red de interacciones depredador-presa y la viabilidad de poblaciones de 9 depredadores superiores de mamíferos, entre los cuales se encuentra la *Panthera onca* (además del puma, lobo mexicano, coyotes, yaguarundi, ocelote, tigrillo, oso negro, y oso pardo) y 34 aves rapaces (águilas, halcones, búhos, y lechuzas) en los ecosistemas de México. Este índice toma valores de 0 a 1, donde 1 son las áreas con mejor estado de conservación del capital natural.
Índice de integridad ecológica (IIE)	Muestra la condición del hábitat natural para mantener la red de interacciones depredador-presa y la viabilidad de poblaciones de 9 depredadores superiores de mamíferos (jaguar, puma, lobo mexicano, coyotes, yaguarundi, ocelote, tigrillo, oso negro, y oso pardo), y 34 aves rapaces (águilas, halcones, búhos, y lechuzas) en los ecosistemas de México. Este índice indica estado (pérdida y fragmentación) de los hábitats de los depredadores tope de México (Mora, 2017). Este índice toma valores de 0 a 1, donde 1 corresponde a las áreas con mejores condiciones de hábitat naturales.
Calidad del paisaje	Incluye tres aspectos de percepción que a continuación se describen: • Las características intrínsecas del sitio, que se definen en función de la morfología, vegetación, puntos de agua y rasgos paisajísticos sobresalientes. • La calidad visual del entorno inmediato, situado a cierta distancia visual, y en ella se aprecian valores como las formaciones vegetales, litología, grandes masas de agua, etc. • La calidad del fondo escénico, es decir, el fondo visual del área donde se establecerá el proyecto. Se califica como baja, media o alta.

V.2.2. Caracterización del impacto

En la siguiente tabla se presenta la descripción de los impactos ambientales identificados, conforme a las etapas y actividades que los generarán.

Tabla 6 Descripción de los impactos ambientales por etapa del Proyecto

Componente	Factor	Denominación del impacto	Caracterización del impacto por etapa
Microclima	Temperatura y humedad	IA01. Modificación del microclima forestal.	Preparación del sitio y construcción El régimen térmico y de humedad actual que presentan las áreas vegetadas en el área del Proyecto se verá modificado por la eliminación de la cubierta vegetal. Al perder su cobertura, el sitio se ve expuesto a la irradiación solar, lo que incrementa la temperatura del suelo y del aire concentrado en esa área. Esto ocurrirá en una superficie total de 16.6576 ha que actualmente presenta vegetación secundaria arbustiva de matorral crasicaule, así como por la instalación de la infraestructura del Proyecto.
Aire	Calidad	IA02. Afectación de la calidad del aire.	Preparación del sitio y construcción El impacto será relevante en esta etapa debido al uso de maquinaria y vehículos que generan emisiones por la quema de hidrocarburos (gasolina o diésel). Por otro lado, la operación de vehículos, maquinaria y equipo durante la preparación del sitio y construcción ocasionarán la emisión de partículas suspendidas debido a la circulación en terracerías y movimiento de tierras durante el despalme, excavación y compactación. Operación y mantenimiento En esta etapa la afectación será menor, dado que sólo ocurrirá en caso de mantenimientos mayores y por el tránsito de vehículos por los caminos de terracería internos del Proyecto, en donde se

Componente	Factor	Denominación del impacto	Caracterización del impacto por etapa
			podrían generar partículas suspendidas. Desmantelamiento y abandono Durante el desmantelamiento y retiro de estructuras, los vehículos, maquinaria y equipo empleado generarán emisiones a la atmósfera producto de la combustión de hidrocarburos, así mismo, ocasionarán la emisión de polvos por el tránsito en las terracerías.
Confort sonoro	Nivel de ruido	IA03. Incremento de los niveles de ruido.	Preparación del sitio y construcción Durante la ejecución de la preparación del sitio y construcción se generará ruido mayor a 90 dB por el uso de maquinaria y equipo, este nivel acústico estará por encima del habitual. De acuerdo con la información de Inercoacústica (2020), para que el ruido se perciba con menor intensidad sería necesario alejarse de la fuente generadora y tomando en cuenta que los niveles generados de forma natural rodarían en los 50 dB, el alcance de este efecto a causa del proyecto sería de aproximadamente 28 m, siendo los receptores del impacto principales los colaboradores del Proyecto. Desmantelamiento y abandono Durante la ejecución del desmantelamiento se generará ruido mayor a 90 dB por el uso de maquinaria y equipo, el impacto sería similar al que se dará durante la etapa de preparación del sitio y construcción.
Suelos	Características físicas	IA04. Modificación de las características físicas del suelo.	Preparación del sitio y construcción Alteración de la estructura física del suelo por la compactación (pérdida de espacios entre las partículas que lo agregan), por ende, pérdida de propiedades como

Componente	Factor	Denominación del impacto	Caracterización del impacto por etapa
			permeabilidad, productividad y capacidad de recuperación. Adicionalmente, se modificarán las condiciones físicas de aquellas áreas que resulten afectadas por sellamiento.
	Características químicas y biológicas	IA05. Modificación de las características químicas del suelo.	Preparación del sitio y construcción Riesgo de afectación de la calidad del suelo (propiedades químicas), en caso de manejo inadecuado de residuos sólidos o líquidos o en caso de derrame accidental de sustancias peligrosas, principalmente por el uso de combustibles y aceites por la maquinaria, vehículos y equipo. Operación y mantenimiento Riesgo de afectación de la calidad del suelo (propiedades químicas), en caso de manejo inadecuado de residuos sólidos o líquidos generados por los mantenimientos de las instalaciones, así como en caso de derrame accidental de sustancias peligrosas. Desmantelamiento y abandono Durante las actividades de desmantelamiento y retiro de estructuras existirá el riesgo de afectación a la calidad del suelo por incorrecta disposición de residuos sólidos o líquidos o en caso de derrame accidental de sustancias peligrosas, principalmente por el uso de combustibles y aceites por la maquinaria, vehículos y equipo; este riesgo será similar al de la PSC debido al uso de maquinaria.
		IA06. Disminución de la capacidad productiva del suelo y procesos biológicos.	Preparación del sitio y construcción Se alterará la actividad bioquímica y microbiológica del suelo, el impacto se inicia con el desmonte y despalme, en el entendido, de que el suelo es un sistema vivo, donde toda actividad bioquímica se

Componente	Factor	Denominación del impacto	Caracterización del impacto por etapa
			desarrolla por medio de procesos enzimáticos. La mayoría de las enzimas del suelo provienen de la descomposición microbiana de tejidos vegetales y animales que son incorporados como residuos orgánicos, por lo tanto, al eliminar la capa de suelo orgánico (despalme), se modifica la actividad bioquímica del suelo.
	Procesos erosivos	IA07. Incremento de las tasas de erosión hídrica y eólica.	Preparación del sitio y construcción Durante la preparación del sitio se dará la exposición de nuevas áreas a los procesos erosivos, que se sumarán a las existentes, este impacto tendrá origen en el desmonte y despalme y persistirá mientras las áreas permanezcan desnudas. La vegetación provee "protección contra procesos erosivos hídricos y eólicos", por esta razón, al realizar el cambio de uso de suelo se expondrá al suelo a procesos erosivos. Por otro lado, en la superficie que resulte afectada con sellamiento se perderán los procesos erosivos.
Hidrología superficial	Calidad	IA08. Afectación del escurrimiento intermitente presente en el área del Proyecto.	Preparación del sitio y construcción Impacto susceptible de presentarse en caso de incorrecta disposición de residuos, derrames fortuitos de sustancias usadas por vehículos y maquinaria, o en caso de azolves debido al movimiento de tierras durante la etapa constructiva. Operación y mantenimiento Riesgo de afectación del escurrimiento en caso de incorrecta disposición de residuos que se generen durante los mantenimientos de las instalaciones. Desmantelamiento y abandono Riesgo de afectación del escurrimiento en

Componente	Factor	Denominación del impacto	Caracterización del impacto por etapa
			caso de incorrecta disposición de residuos que se generen durante el desmantelamiento y retiro de equipo y estructuras.
	Patrón de escurrimiento	IA09. Modificación de los coeficientes y patrones de escurrimiento.	Preparación del sitio y construcción El coeficiente de escurrimiento incrementará debido a la remoción de la vegetación, despalme y en algunas áreas debido al sellamiento por las cimentaciones. Por otro lado, el escurrimiento presente en el área del Proyecto podría resultar afectado si no se consideran las obras de drenaje necesarias para mantener su cauce.
	Calidad	IA10. Disminución de la calidad del agua subterránea.	Impacto susceptible de presentarse durante todas las etapas en caso de derrame de sustancias peligrosas o aguas residuales que pudieran infiltrarse al subsuelo y afectar el acuífero, lo anterior en caso de almacenamiento y/o incorrecta disposición de residuos.
Hidrología subterránea	Cantidad	IA11. Disminución de la disponibilidad de agua.	Preparación del sitio y construcción Se disminuirá la infiltración debido a la remoción de la cobertura vegetal y el movimiento de tierras; así mismo, en aquellas áreas que resulten afectadas por sellamiento se perderá completamente el proceso de infiltración. Por otro lado, el desarrollo del Proyecto requerirá el consumo de agua en ciertas actividades, lo cual tendrá un impacto en la demanda y por lo tanto disponibilidad de agua en la región para otros fines.
Vegetación	Cobertura	IA12. Pérdida de cobertura vegetal.	Preparación del sitio y construcción Se removerá vegetación secundaria arbustiva de matorral crasicaule en una superficie de 16.6576 ha.

Componente	Factor	Denominación del impacto	Caracterización del impacto por etapa
	Abundancia y diversidad	IA13. Disminución de la abundancia y diversidad de flora presente en el área del Proyecto.	Preparación del sitio y construcción Remoción de ejemplares de 17 especies en el área del Proyecto. En los polígonos forestales correspondientes a 16.6576 ha se removerán un total de 102 ejemplares arbóreos de las especies *Neltuma laevigata, Schinus molle* y *Vachellia schaffneri*; 25,724 ejemplares de *Aldama linearis, Asclepias linaria, Baccharis pteronioides, Eysenhardtia polystachya, Neltuma laevigata, Vachellia schaffneri* y *Zaluzania augusta*; 890 ejemplares de *Opuntia joconostle, Opuntia lasiacantha* y *Opuntia robusta*; así como 641,786 ejemplares estimados de herbáceas de 10 especies diferentes. Mientras que, en las áreas no forestales se removerán 228 ejemplares de *Neltuma laevigata, Vachellia schaffneri* y *Eucalyptus globulus*.
	Especies protegidas o endémicas	IA14. Remoción de ejemplares de especies listadas en el Apédice II del CITES y/o endémicas.	Preparación del sitio y construcción Se removerán ejemplares de las especies *Opuntia joconostle, Opuntia lasiacantha, Opuntia robusta, Aldama linearis* y *Zaluzania augusta*, de las cuales las *Opuntia spp.* se encuentran listadas en el Apéndice II del CITES, así mismo, las 5 especies son de distribución endémica a México.
Fauna	Hábitat	IA15. Reducción de hábitats disponibles para la fauna silvestre.	Preparación del sitio y construcción La remoción de la vegetación generará la reducción de hábitats. Operación y mantenimiento La presencia de la infraestructura del Proyecto podría perturbar las áreas de paso o descanso de la fauna silvestre, principalmente de aves debido a la instalación de la línea de transmisión y módulos solares.

Componente	Factor	Denominación del impacto	Caracterización del impacto por etapa
	Abundancia y diversidad	IA16. Riesgo de muerte o daño accidental o intencional de fauna de lento desplazamiento.	**Preparación del sitio y construcción** Impacto susceptible de generarse por atropellamiento en las terracerías del Proyecto, por parte de maquinaria y vehículos. **Operación y mantenimiento** Impacto susceptible de generarse por atropellamiento en los caminos internos del Proyecto. **Desmantelamiento y abandono** Impacto susceptible de generarse por atropellamiento por parte de maquinaria y vehículos empleados durante el desmantelamiento y retiro de las instalaciones.
		IA17. Riesgo de muerte de fauna voladora por electrocución o colisión.	**Operación y mantenimiento** Posible electrocución o colisión de fauna voladora, con los cables de la línea de transmisión o percha en torres y contacto con partes energizadas. Así como la posible colisión de ejemplares de aves con los paneles solares.
	Movilidad	IA18. Restricción de la movilidad de la fauna silvestre.	**Preparación del sitio y construcción** Se considera este impacto por la colocación del vallado perimetral, dado que podría interferir con el libre tránsito de la fauna terrestre. **Operación y mantenimiento** Por otro lado, la operación de la línea de transmisión podría interferir con el libre tránsito de la fauna voladora.
	Especies en riesgo o endémicas	IA19. Riesgo de muerte o daño accidental o intencional de fauna protegida o con algún	Este impacto es similar al IA16 e IA17, pero hace énfasis en las especies protegidas o endémicas. **Preparación del sitio y construcción**

Componente	Factor	Denominación del impacto	Caracterización del impacto por etapa
		nivel de endemismo.	Impacto susceptible de generarse por atropellamiento en las terracerías del Proyecto, por parte de maquinaria y vehículos, considerando que, durante los muestreos se registró a la especie *Sceloporus spinosus,* la cual es endémica y es vulnerable a este impacto debido a su lento desplazamiento. Operación y mantenimiento Posible electrocución o colisión de fauna voladora, con los cables de la línea de transmisión o percha en torres y contacto con partes energizadas. Así como la posible colisión de ejemplares de aves con los paneles solares; enfatizando en la posible afectación a las siguientes especies protegidas y endémicas registradas durante los muestreos: 2 especies de aves sujetas a protección especial según la NOM-059-SEMARNAT-2010 (*Falco peregrinus* y *Geranoaetus albicaudatus*), 5 especies de aves en los Apéndices del CITES (*Caracara plancus, Cynanthus latirostris, Falco peregrinus, Falco sparverius* y *Geranoaetus albicaudatus*) y 4 especies con algún nivel de endemismo: *Empidonax wrightii, Icterus cucullatus, Spizella pallida* y *Tyrannus vociferans.* Por otro lado, este impacto podría presentarse por atropellamiento en los caminos internos del Proyecto, con posible repercusión en la especie *Sceloporus spinosus,* la cual es endémica y es vulnerable a este impacto debido a su lento desplazamiento. Desmantelamiento y abandono Impacto susceptible de generarse por

Componente	Factor	Denominación del impacto	Caracterización del impacto por etapa
			atropellamiento por parte de maquinaria y vehículos empleados durante el desmantelamiento y retiro de las instalaciones, que pudiera afectar ejemplares de especies protegidas o endémicas, tales como reptiles.
Paisaje	Calidad paisajística	IA20. Modificación de las características del paisaje.	Preparación del sitio y construcción Las características del paisaje se verán modificadas por la remoción de la vegetación y la inserción de las instalaciones del Proyecto.
Economía	Empleo y ocupación	IA21. Incremento de fuentes de empleo y fortalecimiento de la economía local por consumo de bienes y servicios.	Preparación del sitio y construcción Durante esta etapa se generarán principalmente fuentes de empleo temporales. Operación y mantenimiento Durante esta etapa se generarán principalmente fuentes de empleo permanentes, aunque serán en cantidad menor a la etapa de PSC. Desmantelamiento y abandono Durante esta etapa se generarán principalmente fuentes de empleo temporales.

V.3. Valoración de los impactos

Para valorar los impactos ambientales identificados, se empleó la técnica de Bojórquez-Tapia *et al.* (1998), para lo cual se procedió a calificar el impacto ambiental considerando los criterios básicos (intensidad del impacto, extensión del efecto y duración de la acción) y complementarios (sinergia, acumulación, controversia y mitigación). Los criterios de valoración están diferenciados en dos categorías la primera de la valoración del medio abiótico y biótico (**¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**) y la segunda evalúa el medio socioeconómico (**¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**). Esta separación de medios es con el fin de poder evaluar adecuadamente la significancia de los posibles impactos ambientales en cada una de las etapas

del Proyecto, sin embargo, dado que para el medio socioeconómico sólo se identificó un impacto positivo, no habiendo negativos, la valoración de dicho impacto no será necesaria.

Tabla 7. Criterios básicos y complementarios para valorar el medio abiótico y biótico.

Escala	Intensidad del efecto (I)	Extensión del efecto (E)	Duración del efecto (D)	Sinergia (S)	Acumulación (A)	Controversia (C)	Mitigación (M)
Definición	Definida como el grado de incidencia de la acción sobre el factor; o bien, límite permisible de las afectaciones que causará determinada acción con respecto a lo establecido en la normativa correspondiente.	Definida por el alcance del efecto a partir del sitio en donde se genera dicho efecto.	Extensión en el tiempo del efecto generado por determinada acción o actividad del Proyecto	Definidas por el grado de interacción entre impactos	Definidas por el nivel de acumulación entre impactos	Definida por la existencia de normatividad ambiental aplicable y la percepción del recurso por la sociedad civil.	Definida por la existencia y efectividad de las medidas de mitigación.
0	NA	NA	NA	Nula. Cuando no se presentan interacciones entre impactos	Nula. Cuando no se presentan efectos aditivos entre impactos	No existe. Cuando la acción está regulada por la normativa ambiental y la sociedad civil local y regional NO manifiestan preocupación por la acción o por el recurso	Nula. No hay medidas de mitigación
1	Mínima: Cuando la afectación cubre 10 % o menos del total de los recursos existentes o	Puntual: Si el efecto no rebasa el área de influencia	Corta: Cuando el efecto dura menos de 1	Ligera. Cuando el efecto producido por la suma de las	Poca. Cuando se presentan efectos aditivos entre	Mínima. Cuando la acción está regulada por la normativa ambiental	Baja. Si la medida de mitigación aminora la

Escala	Intensidad del efecto (I)	Extensión del efecto (E)	Duración del efecto (D)	Sinergia (S)	Acumulación (A)	Controversia (C)	Mitigación (M)
	cuando los valores de la afectación representan 50 % del límite permisible en la normativa aplicable.		mes	interacciones (efectos simples) es ligeramente superior a las mismas	dos acciones sobre el mismo componente ambiental	y la sociedad civil local manifiesta preocupación por la acción o el recurso.	afectación en menos de un 24 %
2	Moderada: Cuando la afectación cubre el 10 al 50% del total de los recursos existentes o si los valores de afectación representan entre 51 a 100 % del límite permisible.	Local: Si el efecto ocurre entre el área de influencia y el límite del área de estudio	Mediana: Cuando el efecto dura entre 1 mes y 1.5 años	Moderada. Cuando el efecto producido por la suma de las interacciones (efectos simples) no rebasa el doble de las mismas	Media. Cuando se presentan efectos aditivos entre tres acciones sobre el mismo componente	Moderada. Cuando la acción está regulada por la normativa ambiental y/o la sociedad civil local y regional manifiesta su preocupación por la acción o el recurso.	Media. Si la medida de mitigación aminora las afectaciones entre 25 y 74%
3	Alta: cuando la afectación cubre más de 50 % del total de los recursos existentes o si los valores de afectación rebasan el límite permisible por la normativa aplicable.	Regional: Si el efecto rebasa el área de estudio	Larga: cuando el efecto dura más de 1.5 años	Fuerte. Cuando el efecto producido por la suma de las interacciones (efectos simples) duplica o rebasa a las	Alta: Cuando se presentan efectos aditivos entre cuatro o más acciones sobre el mismo factor.	Alta. Cuando la acción NO está regulada por la normativa ambiental y la sociedad civil local y regional manifiestan preocupación por la acción y por el	Alta. Si la medida de mitigación aminora la afectación en un 75 % o más

Escala	Intensidad del efecto (I)	Extensión del efecto (E)	Duración del efecto (D)	Sinergia (S)	Acumulación (A)	Controversia (C)	Mitigación (M)
				mismas.		recurso.	

Los criterios de las tablas anteriores se utilizan posteriormente para evaluar los Índices Básico y Complementario, respectivamente. Con la evaluación de estos índices se procede a calcular el Índice de Impacto, a partir de este último y con la valoración de las medidas de mitigación se obtiene la significación del impacto; de acuerdo con las siguientes ecuaciones:

Índice Básico. Este índice se obtiene utilizando tres criterios básicos (intensidad, extensión y duración) mediante la siguiente ecuación:

$$IB_{ij} = \frac{I_{ij} + E_{ij} + D_{ij}}{9}$$

Donde:

Iij = intensidad del impacto

Eij = extensión del impacto

Dij = duración de la acción

El origen de la escala de valoración es de 0.33, debido a que es el valor más bajo que se puede obtener para este índice va de 0.33 ≤ IB ≤1.

Índice complementario. Para el cálculo de este índice se utilizan tres criterios (sinergia, acumulación y controversia) mediante la siguiente fórmula:

$$IC_{ij} = \frac{S_{ij} + A_{ij} + C_{ij}}{9}$$

Donde:

Sij = sinergia del impacto.

Aij = acumulación del impacto.

Cij = controversia.

En este índice el origen de la escala es cero debido a que es el valor más bajo posible de obtener, por lo que sus valores pueden ubicarse en el siguiente intervalo: 0 ≤ IC ≤ 1.

Índice del impacto sin medidas de mitigación. El índice de impacto está dado por la combinación de los criterios básicos y complementarios.

Cuando existe alguno de los criterios complementarios (sinergia, acumulación y controversia), el valor del impacto se incrementa. Se calcula con la siguiente fórmula:

$$II_{ij} = IB_{ij}^{(1-IC_{ij})}$$

Donde:

IBij = Índice Básico

ICij = Índice Complementario

Significancia del impacto. De acuerdo con los valores obtenidos para el índice del impacto, se otorgaron los valores de significancia según los siguientes intervalos:

- Impacto no significativo (NS): 0.000 a 0.200
- Impacto poco significativo (PS): 0.201 a 0.400
- Impacto moderadamente significativo (MS): 0.401 a 0.600
- Impacto significativo (S): 0.601 a 0.800
- Impacto muy significativo (MMS): 0.801 a 1.000

Considerando un escenario en el que las medidas de mitigación se apliquen como se plantean en este estudio, los impactos evaluados disminuyen de intensidad, cambiando su importancia o significancia a una de menor impacto, esta valoración se realizó mediante la siguiente ecuación:

Índice del impacto con medidas de mitigación (IM): Obtenidos los indicadores IB, IC e II (índice básico, índice complementario e índice de impacto, respectivamente) se procedió a calcular el índice de impacto con medidas de mitigación, tomando en consideración su existencia y, en su caso, eficiencia esperada (Mij), utilizando las siguientes fórmulas:

$$IM_{ij} = I_{ij} \cdot \left(1 - \frac{M_{ij}}{3}\right)$$

Dónde:

I: importancia o significancia del impacto sin medidas

M: Existencia y eficiencia de las medidas de mitigación

De acuerdo con la aplicación de la metodología anterior, en la siguiente tabla se presentan los resultados obtenidos de la aplicación de las fórmulas antes descritas para la estimación de la significancia de los impactos sin medidas y con medidas; mientras que, en el Anexo 09 se presenta la memoria de cálculo de la valoración.

Tabla 8 Matriz de valoración de los impactos

Componente	Factor	Impacto	Intensidad (I)	Extensión (E)	Duración (D)	Sinergia (S)	Acumulación (A)	Controversia (C)	Índice Básico (IB)	Indice complementario (IC)	1-IC	Índice de impacto sin medidas (II)	Carácter	Significancia de impactos sin medidas	Eficiencia de medida de mitigación (M)	Índice del impacto con medidas (Sij)	Significancia de impacto con medidas
Microclima	Temperatura y humedad	IA01. Modificación del microclima forestal.	1	1	3	1	3	0	0.556	0.444	0.556	0.721	-	S	2	0.240	PS
Aire	Calidad	IA02. Afectación de la calidad del aire.	1	2	1	0	3	2	0.444	0.556	0.444	0.697	-	S	2	0.232	PS
Confort sonoro	Nivel de ruido	IA03. Incremento de los niveles de ruido.	1	2	1	0	3	1	0.444	0.444	0.556	0.637	-	S	1	0.425	MS
Suelos	Características físicas	IA04. Modificación de las características físicas del suelo.	2	1	3	1	3	3	0.667	0.778	0.222	0.914	-	MMS	3	0.000	NS
	Características químicas y biológicas	IA05. Modificación de las características químicas del suelo.	1	1	2	0	3	2	0.444	0.556	0.444	0.697	-	S	3	0.000	NS
		IA06. Disminución de la capacidad productiva del suelo y procesos biológicos.	2	1	3	2	2	3	0.667	0.778	0.222	0.914	-	MMS	3	0.000	NS
	Procesos erosivos	IA07. Incremento de las tasas de erosión hídrica y eólica.	2	1	2	2	3	3	0.556	0.889	0.111	0.937	-	MMS	3	0.000	NS
Hidrología superficial	Calidad	IA08. Afectación del escurrimiento intermitente presente en el área del Proyecto.	1	1	2	1	1	2	0.444	0.444	0.556	0.637	-	S	3	0.000	NS

Componente	Factor	Impacto	Intensidad (I)	Extensión (E)	Duración (D)	Sinergia (S)	Acumulación (A)	Controversia (C)	Índice Básico (IB)	Indice complementario (IC)	1-IC	Índice de impacto sin medidas (II)	Carácter	Significancia de impactos sin medidas	Eficiencia de medida de mitigación (M)	Índice del impacto con medidas (Sij)	Significancia de impacto con medidas
	Patrón de escurrimiento	IA09. Modificación de los coeficientes y patrones de escurrimiento.	2	1	2	2	3	3	0.556	0.889	0.111	**0.937**	-	MMS	3	0.000	NS
Hidrología subterránea	Calidad	IA10. Disminución de la calidad del agua subterránea.	1	3	2	1	2	2	0.667	0.556	0.444	**0.835**	-	MMS	3	0.000	NS
	Cantidad	IA11. Disminución de la disponibilidad de agua.	1	3	2	3	3	2	0.667	0.889	0.111	**0.956**	-	MMS	3	0.000	NS
Vegetación	Cobertura	IA12. Pérdida de cobertura vegetal.	1	1	2	0	3	2	0.444	0.556	0.444	**0.697**	-	S	2	0.232	PS
	Abundancia y diversidad	IA13. Disminución de la abundancia y diversidad de flora presente en el área del Proyecto.	2	1	3	0	2	2	0.667	0.444	0.556	**0.798**	-	S	2	0.266	PS
	Especies protegidas o endémicas	IA14. Remoción de ejemplares de especies listadas en el Apéndice II del CITES y/o endémicas.	2	1	3	1	3	2	0.667	0.667	0.333	**0.874**	-	MMS	3	0.000	NS
Fauna	Hábitat	IA15. Reducción de hábitats disponibles para la fauna silvestre.	1	3	3	1	3	2	0.778	0.667	0.333	**0.920**	-	MMS	3	0.000	NS

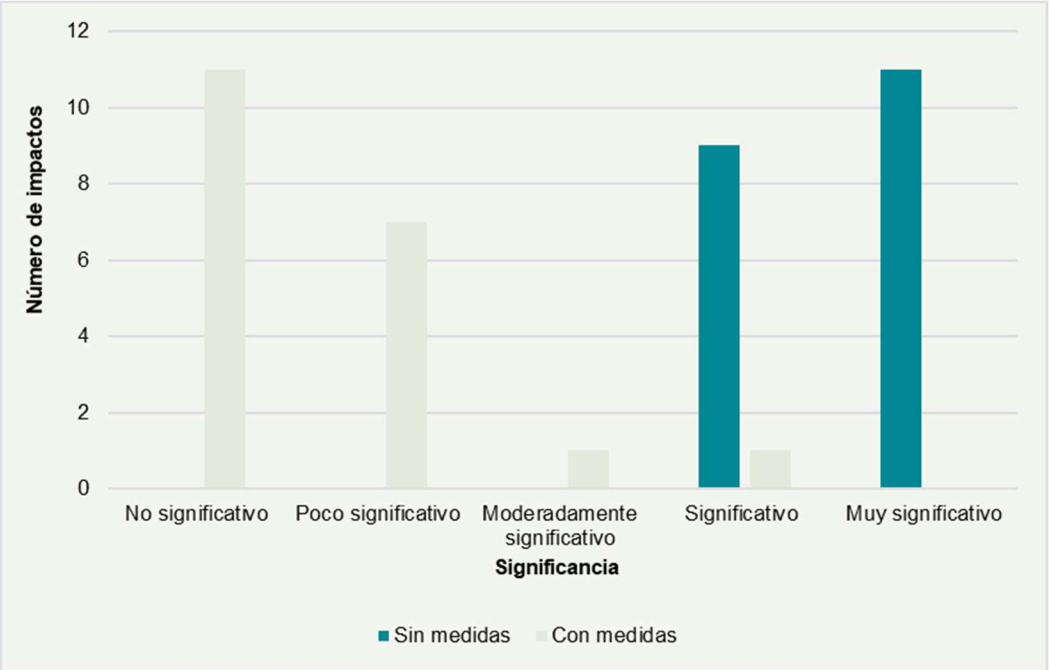
Componente	Factor	Impacto	Intensidad (I)	Extensión (E)	Duración (D)	Sinergia (S)	Acumulación (A)	Controversia (C)	Índice Básico (IB)	Indice complementario (IC)	1-IC	Índice de impacto sin medidas (II)	Carácter	Significancia de impactos sin medidas	Eficiencia de medida de mitigación (M)	Índice del impacto con medidas (Sij)	Significancia de impacto con medidas
	Abundancia y diversidad	IA16. Riesgo de muerte o daño accidental o intencional de fauna de lento desplazamiento.	1	1	3	0	3	2	0.556	0.556	0.444	0.770	-	S	3	0.000	NS
		IA17. Riesgo de muerte de fauna voladora por electrocución o colisión.	2	1	3	0	1	2	0.667	0.333	0.667	0.763	-	S	2	0.254	PS
	Movilidad	IA18. Restricción de la movilidad de la fauna silvestre.	2	3	3	1	2	2	0.889	0.556	0.444	0.949	-	MMS	2	0.316	PS
	Especies en riesgo o endémicas	IA19. Riesgo de muerte o daño accidental o intencional de fauna protegida o con algún nivel de endemismo.	2	3	3	0	3	2	0.889	0.556	0.444	0.949	-	MMS	2	0.316	PS
Paisaje	Calidad paisajística	IA20. Modificación de las características del paisaje.	1	3	3	1	3	3	0.778	0.778	0.222	0.946	-	MMS	1	0.630	S

Como resultado de la valoración de los impactos ambientales, sin la implementación de medidas se identificaron 9 impactos “significativos” y 11 impactos “muy significativos”.

Sin embargo, también se observa que con la implementación de las medidas de prevención, mitigación o compensación descritas en el capítulo VI de esta MIA-R la mayoría de los impactos negativos cambian su significancia a una menor categoría, de esta manera finalmente se tendrán 11 impactos no significativos, 7 poco significativos, uno moderadamente significativo y uno significativo.

Los valores de significancia y el cambio de dichos valores con la implementación de medidas se visualizan en la siguiente gráfica.

Tabla 9 Gráfica comparativa de la significancia de los impactos con y sin aplicación de medidas de prevención y mitigación.



V.4. Impactos residuales

De acuerdo con el Artículo 3, fracción X, del Reglamento de la LGEEPA en materia de impacto ambiental, *el impacto ambiental residual es el que persiste después de la aplicación de medidas de mitigación.*

Este tipo de impacto representa el efecto inevitable y permanente del Proyecto sobre el ambiente, lo que conlleva a la disminución real y permanente en calidad y/o cantidad de los bienes y servicios ambientales en el SAR.

Por lo tanto, para identificar estos impactos se consideró el valor que adquieren con el criterio de "Duración del efecto", según los valores presentados en la *Tabla 7. Criterios básicos y complementarios para valorar el medio abiótico y biótico*.en donde se define como la "extensión en el tiempo del efecto generado por determinada acción o actividad del Proyecto" y adquieren valores de 1 cuando su duración es corta, cuando el efecto dura menos de 1 mes; 2, cuando su duración es mediana, cuando el efecto dura entre 1 mes y 1.5 años; y valores de 3 cuando la duración del efecto es larga, cuando el efecto dura más de 1.5 años. En este sentido, se consideran impactos residuales aquellos cuyo valor de duración corresponde a 3, como se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 10 Valoración de la duración del impacto para identificación de impactos residuales

Impacto	Significancia de impactos sin medidas	Eficiencia de medida de mitigación (M)	Significancia de impactos con medidas	Duración (D)	Residual
IA01. Modificación del microclima forestal.	S	2	PS	3	Sí
IA02. Afectación de la calidad del aire.	S	2	PS	1	No
IA03. Incremento de los niveles de ruido.	S	1	MS	1	No
IA04. Modificación de las características físicas del suelo.	MMS	3	NS	3	Sí
IA05. Modificación de las características químicas del suelo.	S	3	NS	2	No
IA06. Disminución de la capacidad productiva del suelo y procesos biológicos.	MMS	3	NS	3	Sí
IA07. Incremento de las tasas de erosión hídrica y eólica.	MMS	3	NS	2	No
IA08. Afectación del escurrimiento intermitente presente en el área del Proyecto.	S	3	NS	2	No
IA09. Modificación de los coeficientes y patrones de escurrimiento.	MMS	3	NS	2	No

Impacto	Significancia de impactos sin medidas	Eficiencia de medida de mitigación (M)	Significancia de impactos con medidas	Duración (D)	Residual
IA10. Disminución de la calidad del agua subterránea.	MMS	3	NS	2	No
IA11. Disminución de la disponibilidad de agua.	MMS	3	NS	2	No
IA12. Pérdida de cobertura vegetal.	S	2	PS	2	No
IA13. Disminución de la abundancia y diversidad de flora presente en el área del Proyecto.	S	2	PS	3	Sí
IA14. Remoción de ejemplares de especies listadas en el Apéndice II del CITES y/o endémicas.	MMS	3	NS	3	Sí
IA15. Reducción de hábitats disponibles para la fauna silvestre.	MMS	3	NS	3	Sí
IA16. Riesgo de muerte o daño accidental o intencional de fauna de lento desplazamiento.	S	3	NS	3	Sí
IA17. Riesgo de muerte de fauna voladora por electrocución o colisión.	S	2	PS	3	Sí
IA18. Restricción de la movilidad de la fauna silvestre.	MMS	2	PS	3	Sí
IA19. Riesgo de muerte o daño accidental o intencional de fauna protegida o con algún nivel de endemismo.	MMS	2	PS	3	Sí
IA20. Modificación de las características del paisaje.	MMS	1	S	3	Sí

Como se observa en la tabla anterior, se identificaron 11 impactos residuales, de los cuales con la implementación de medidas la mayoría permanecen como no significativos y poco significativos,

sólo el impacto IA20 permanece como significativo, dado que las medidas tienen una baja eficiencia en la mitigación del impacto; mientras que, para los impactos IA01, IA13, IA17, IA18 e IA19 las medidas de mitigación aminoran las afectaciones entre 25 y 74%; así mismo, para los impactos IA4, IA6, IA14, IA15 e IA16 se considera que las medidas son eficientes para prevenir, mitigar o compensar el impacto en más del 75%.

V.5. Impactos acumulativos

De conformidad con el Artículo 3, Fracción VII 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*.

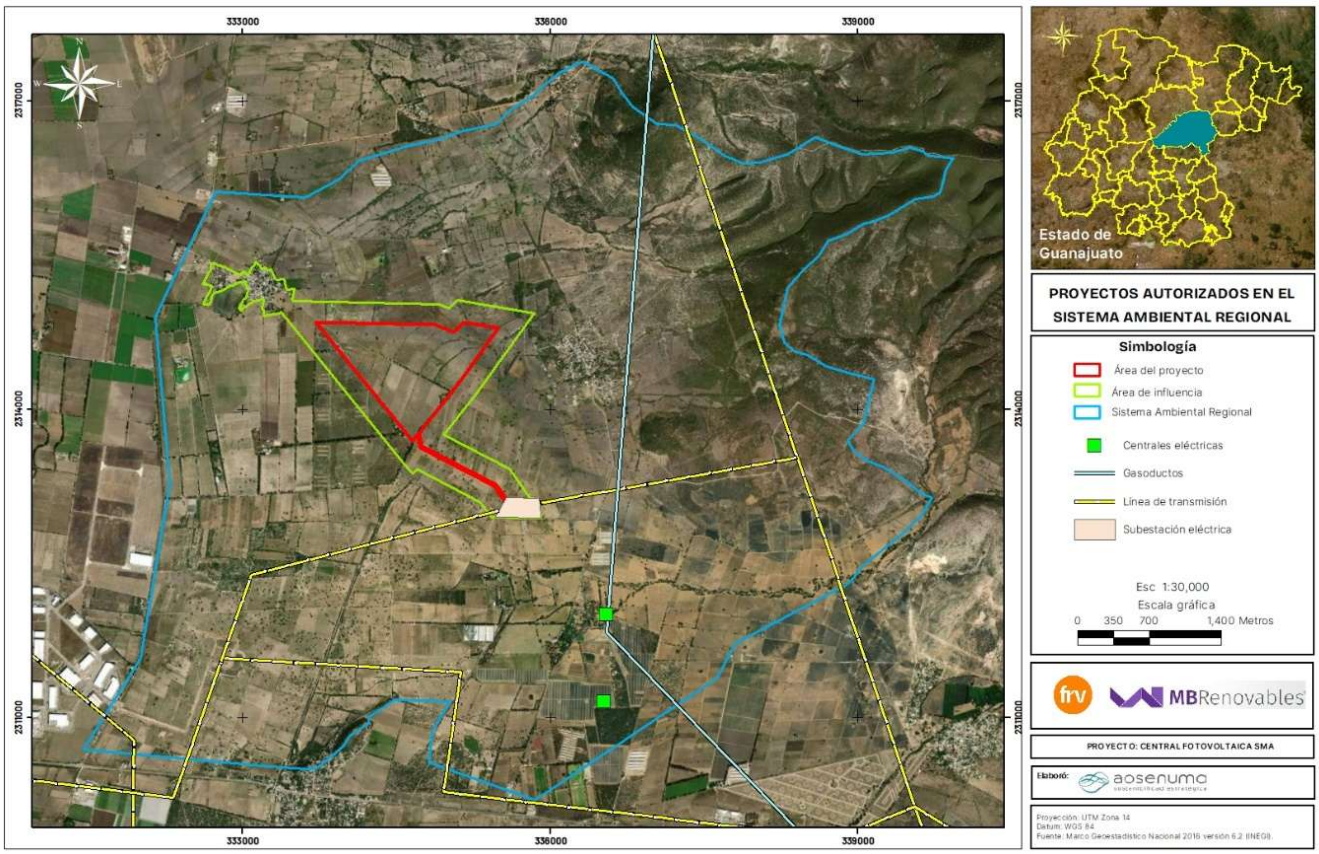
Los impactos acumulativos conllevan efectos en la salud o en el medio ambiente causados por la combinación de emisiones y descargas en un área geográfica. Las actividades derivadas de la ejecución del Proyecto tienen un efecto en el entorno, en mayor o menor medida dependiendo de la etapa en que se encuentre.

Como primer paso para identificar impactos acumulativos, fue necesario revisar los impactos ocasionados por otras actividades presente en el SAR, ya sea actividades pasadas, presentes o futuras, en este sentido, se determinó que los elementos impactantes principales son los siguientes:

- Actividades agropecuarias
- Asentamientos humanos
- Infraestructura energética

Como se observa en la siguiente figura, se identificaron proyectos autorizados en materia energética dentro del SAR, así mismo, en la imagen satelital se pueden observar las áreas impactadas por la actividad agrícola y asentamientos humanos.

Figura 3 Proyectos del sector energético identificados en el SAR



Conforme a las actividades mencionadas, se realizó una matriz de interacciones de los impactos con estas actividades, agregando el Proyecto, para posteriormente contabilizar la cantidad de actividades del SAR generadoras de los impactos identificados y asignarle el atributo de valoración, esta se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 11 Matriz de identificación de impactos acumulativos

Impactos	Actividades pasadas, presentes y futuras				Núm. acciones	Valor de acumulación	Acumulativo
	Actividades agropecuarias	Asentamientos humanos	Infraestructura energética	Proyecto			
IA01. Modificación del microclima forestal.	1	1	1	1	4	3	Si
IA02. Afectación de la calidad del aire.	1	1	1	1	4	3	Si
IA03. Incremento de los niveles de ruido.	1	1	1	1	4	3	Si
IA04. Modificación de las características físicas del suelo.	1	1	1	1	4	3	Si
IA05. Modificación de las características químicas del suelo.	1	1	1	1	4	3	Si
IA06. Disminución de la capacidad productiva del suelo y procesos biológicos.	0	1	1	1	3	2	Si
IA07. Incremento de las tasas de erosión hídrica y eólica.	1	1	1	1	4	3	Si
IA08. Afectación del escurrimiento intermitente presente en el área del Proyecto.	1	0	0	1	2	1	Si
IA09. Modificación de los coeficientes y patrones de escurrimiento.	1	1	1	1	4	3	Si

Impactos	Actividades pasadas, presentes y futuras				Núm. acciones	Valor de acumulación	Acumulativo
	Actividades agropecuarias	Asentamientos humanos	Infraestructura energética	Proyecto			
IA10. Disminución de la calidad del agua subterránea.	1	1	0	1	3	2	Si
IA11. Disminución de la disponibilidad de agua.	1	1	1	1	4	3	Si
IA12. Pérdida de cobertura vegetal.	1	1	1	1	4	3	Si
IA13. Disminución de la abundancia y diversidad de flora presente en el área del Proyecto.	1	0	1	1	3	2	Si
IA14. Remoción de ejemplares de especies listadas en el Apédice II del CITES y/o endémicas.	1	1	1	1	4	3	Si
IA15. Reducción de hábitats disponibles para la fauna silvestre.	1	1	1	1	4	3	Si
IA16. Riesgo de muerte o daño accidental o intencional de fauna de lento desplazamiento.	1	1	1	1	4	3	Si
IA17. Riesgo de muerte de fauna voladora por electrocución o colisión.	0	0	1	1	2	1	Si
IA18. Restricción de la movilidad de la fauna silvestre.	0	1	1	1	3	2	Si

Impactos	Actividades pasadas, presentes y futuras				Núm. acciones	Valor de acumulación	Acumulativo
	Actividades agropecuarias	Asentamientos humanos	Infraestructura energética	Proyecto			
IA19. Riesgo de muerte o daño accidental o intencional de fauna protegida o con algún nivel de endemismo.	1	1	1	1	4	3	Si
IA20. Modificación de las características del paisaje.	1	1	1	1	4	3	Si

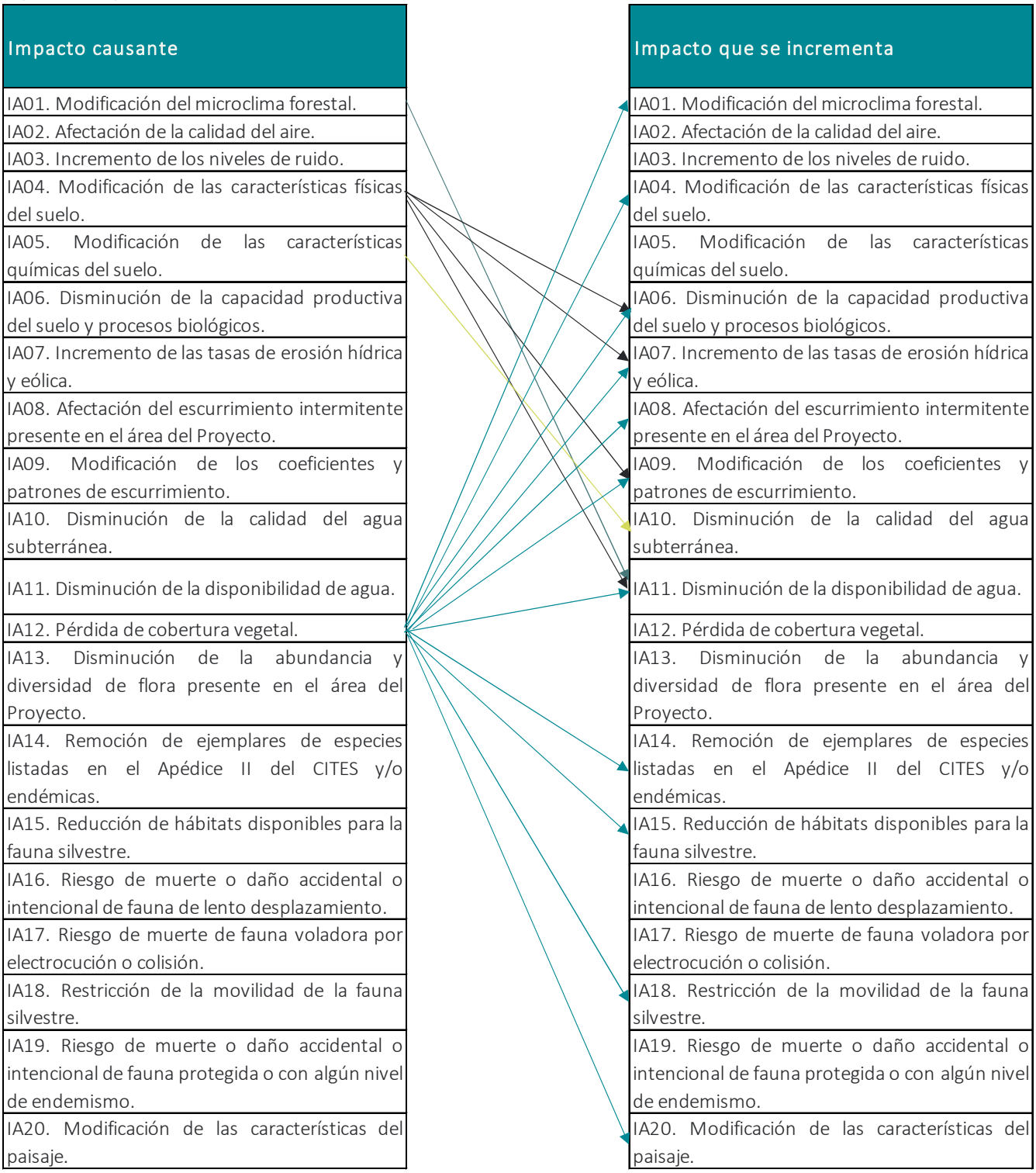
Conforme a lo anterior, se observa que todos los impactos negativos identificados son acumulativos, de los cuales 14 presentaron un valor de acumulación de 3, es decir, que se presentan efectos aditivos entre cuatro o más acciones sobre el mismo factor; 4 impactos presentaron un valor de 2, es decir que se presentan efectos aditivos entre tres acciones sobre el mismo componente; y 2 impactos presentaron un valor de 1, es decir que, se presentan efectos aditivos entre dos acciones sobre el mismo componente ambiental.

V.6. Impactos sinérgicos

De acuerdo con el artículo 3 fracción VIII del Reglamento de la LGEEPA un impacto ambiental sinérgico es "*aquel que se produce cuando el efecto conjunto de la presencia simultánea de varias acciones supone una incidencia ambiental mayor que la suma de las incidencias individuales contempladas aisladamente*".

Para la identificación de los impactos sinérgicos se empleó de relación causa – efecto, mediante un diagrama de red, en el cual se consideraron los diferentes impactos ambientales identificados, relacionando aquellos que por su interacción son susceptibles de incrementar otro impacto, este diagrama se muestra en la siguiente figura.

Figura 4 Diagrama de red causa – efecto



Posteriormente, se procedió a realizar el análisis de la sinergia de los impactos ambientales producidos por el Proyecto mediante la metodología de Gómez-Orea y modificada para adaptarse al Proyecto:

- Interacciones causa - efecto: se contabilizaron las interacciones que causa un impacto a otros impactos y las interacciones que recibe un impacto de otros impactos.
- Estandarización: se realiza la estandarización de las interacciones a valores de 1 a 3 correspondiente a los índices utilizados para la valoración del atributo sinergia en la matriz de caracterización de impactos ambientales; esto se hace mediante la siguiente fórmula tomada de Gómez y Gómez (2013), adaptada a la escala de 3. Los valores obtenidos se redondearon al entero más próximo, aquellos que fueron muy cercanos a 0 se calificaron como 1 bajo el principio precautorio en evaluación de impactos ambientales.

$$I_{estandarizado} = \frac{(I - I_{min})}{I_{max} - I_{min}} * 3$$

Dónde:

I_{min}=valor menor del atributo.

I_{max}=valor mayor del atributo

Para la valoración de los impactos sinérgicos se empleó el criterio de "Sinergia", según los valores presentados en la Tabla 2-Criterios básicos y complementarios empleados y Tabla 4-Escala de calificaciones utilizada para los criterios complementarios, en donde se define como "Un impacto sinérgico se produce cuando varias acciones diferentes pueden actuar sobre un componente ambiental provocando un efecto mayor del que provocarían si actuaran de forma independiente", y adquiere valores de 0 cuando no se presentan interacciones entre impactos, 1 cuando el efecto producido por la suma de las interacciones (efectos simples) es ligeramente superior a las mismas, 2 cuando el efecto producido por la suma de las interacciones (efectos simples) no rebasa el doble de las mismas y 3 cuando el efecto producido por la suma de las interacciones (efectos simples) duplica o rebasa a las mismas. En este sentido los impactos sinérgicos adquieren valores de 1, 2 y 3.

De esta forma se obtuvieron los valores de sinergia que aportan los impactos, siendo mayor el impacto por "IA12. Pérdida de cobertura vegetal" debido a que este es el impacto que presenta más interacciones, lo cual significa que reforzarían el resto de los impactos. Mientras que el impacto que se vería más reforzado sería la "IA11. Disminución de la disponibilidad de agua", dado que este recibe el efecto de 3 impactos, como se observa en la siguiente tabla.

Tabla 12 Estandarización y nivel de sinergia

Interacciones impacto causante	Estandarización	Sinergia	Interacciones impacto que se incrementa	Estandarización	Sinergia
1	0.3	1	1	1.0	1
0	0.0	0	0	0.0	0
0	0.0	0	0	0.0	0
4	1.1	1	1	1.0	1
1	0.3	1	0	0.0	0
0	0.0	0	2	2.0	2
0	0.0	0	2	2.0	2
0	0.0	0	1	1.0	1
0	0.0	0	2	2.0	2
0	0.0	0	1	1.0	1
0	0.0	0	3	3.0	3
11	3.0	3	0	0.0	0
0	0.0	0	0	0.0	0
0	0.0	0	1	1.0	1
0	0.0	0	1	1.0	1
0	0.0	0	0	0.0	0
0	0.0	0	0	0.0	0
0	0.0	0	1	1.0	1
0	0.0	0	0	0.0	0

Interacciones impacto causante	Estandarización	Sinergia	Interacciones impacto que se incrementa	Estandarización	Sinergia
0	0.0	0	1	1.0	1

I max	11		3
I min	0		0

V.7. Conclusiones

De acuerdo con lo señalado en la Guía para la presentación de la manifestación de impacto ambiental modalidad regional, en seguida se presentan las tablas resumen solicitadas en este apartado.

Señale la técnica o técnicas utilizadas para la identificación, análisis y evaluación de impactos:				
Identificación de impactos: matriz interactiva causa – efecto o matriz de Leopold modificada Identificación de impactos sinérgicos: grafo o red de relación causa – efecto Valoración: técnica de Bojórquez-Tapia et al. (1998)				
¿Fueron considerados los impactos ambientales de otras obras o actividades que se desarrollan dentro del SAR?	Sí	(x)	No	( )

Tabla 13 Impactos ambientales registrados en el SAR generados por las obras y/o actividades que se desarrollan actualmente

Etapa / obras y actividades del Proyecto	Obras y/o actividades que actualmente se desarrollan en el SAR	Componente ambiental	Factor ambiental	Impacto ambiental (denominación)	Relación del impacto							
					Tipo[1]	Duración[2]	Extensión[3]	Intensidad[4]	Efecto[5]	Indicador	Significancia sin medidas	Significancia con medidas
PSC • Desmonte • Cimentaciones • Instalación de estructuras de soporte, módulos fotovoltaicos, inversores, circuitos de baja y media tensión, centros de transformación, transformador de potencia y banco de compensación reactiva, principalmente	• Actividades agropecuarias • Asentamientos humanos • Infraestructura energética	Microclima	Temperatura y humedad	IA01. Modificación del microclima forestal.	Sinérgico Acumulativo Residual	Permanente	Puntual	Mínima	Directo	Naturalidad Índice de impacto antropogénico	Significativo	Poco significativo
PSC • Desmonte • Despalme • Nivelación y compactación • Excavaciones y rellenos • Cimentaciones • Instalación de estructuras de soporte, módulos fotovoltaicos, inversores, circuitos de baja y media tensión, centros de transformación, transformador de potencia y banco de compensación reactiva, principalmente • Acondicionamiento de área de edificaciones y caseta de control de acceso, Instalación de área de sanitarios • Construcción de áreas de residuos • Instalación de la línea de transmisión • Colocación de cercado perimetral	• Actividades agropecuarias • Asentamientos humanos • Infraestructura energética	Aire	Calidad	IA02. Afectación de la calidad del aire.	Acumulativo	Temporal	Local	Mínima	Directo	Presencia de contaminantes criterio. Presencia de partículas suspendidas PM10 y PM2.5. Presencia de GEI.	Significativo	Poco significativo

Etapa / obras y actividades del Proyecto	Obras y/o actividades que actualmente se desarrollan en el SAR	Componente ambiental	Factor ambiental	Impacto ambiental (denominación)	Relación del impacto							
					Tipo[1]	Duración[2]	Extensión[3]	Intensidad[4]	Efecto[5]	Indicador	Significancia sin medidas	Significancia con medidas
OM • Mantenimiento preventivo, predictivo, correctivo y extraordinario DA • Desmantelamiento y retiro de equipo y estructuras • Excavaciones y demoliciones												
PSC • Desmonte • Despalme • Nivelación y compactación • Excavaciones y rellenos • Cimentaciones • Instalación de estructuras de soporte, módulos fotovoltaicos, inversores, circuitos de baja y media tensión, centros de transformación, transformador de potencia y banco de compensación reactiva, principalmente • Acondicionamiento de área de edificaciones y caseta de control de acceso Instalación de área de sanitarios • Construcción de áreas de residuos • Instalación de la línea de transmisión • Colocación de cercado perimetral DA • Desmantelamiento y retiro de equipo y estructuras	• Actividades agropecuarias • Asentamientos humanos • Infraestructura energética	Confort sonoro	Nivel de ruido	IA03. Incremento de los niveles de ruido.	Acumulativo	Temporal	Local	Mínima	Directo	Niveles de ruido en decibelios.	Significativo	Moderadamente significativo

Etapa / obras y actividades del Proyecto	Obras y/o actividades que actualmente se desarrollan en el SAR	Componente ambiental	Factor ambiental	Impacto ambiental (denominación)	Relación del impacto							
					Tipo[1]	Duración[2]	Extensión[3]	Intensidad[4]	Efecto[5]	Indicador	Significancia sin medidas	Significancia con medidas
• Excavaciones y demoliciones												
PSC • Despalme • Nivelación y compactación • Excavaciones y rellenos • Cimentaciones	• Actividades agropecuarias • Asentamientos humanos • Infraestructura energética	Suelos	Características físicas	IA04. Modificación de las características físicas del suelo.	Sinérgico Acumulativo Residual	Permanente	Puntual	Moderada	Directo	Degradación del suelo, específicamente degradación física.	Muy significativo	No significativo
PSC, OM, DA • Generación y manejo de residuos (RP, RSU, RME)	• Actividades agropecuarias • Asentamientos humanos • Infraestructura energética		Características químicas y biológicas	IA05. Modificación de las características químicas del suelo.	Acumulativo	Temporal	Puntual	Mínima	Indirecto	Degradación del suelo, específicamente degradación química.	Significativo	No significativo
PSC • Desmonte • Despalme	• Asentamientos humanos • Infraestructura energética			IA06. Disminución de la capacidad productiva del suelo y procesos biológicos.	Sinérgico Acumulativo Residual	Permanente	Puntual	Moderada	Indirecto	Degradación del suelo.	Muy significativo	No significativo
PSC • Desmonte • Despalme • Nivelación y compactación • Cimentaciones	• Actividades agropecuarias • Asentamientos humanos • Infraestructura energética		Procesos erosivos	IA07. Incremento de las tasas de erosión hídrica y eólica.	Sinérgico Acumulativo	Temporal	Puntual	Moderada	Indirecto	Tipos, formas y grados de erosión	Muy significativo	No significativo
PSC, OM, DA • Generación y manejo de residuos (RP, RSU, RME)	• Actividades agropecuarias	Hidrología superficial	Calidad	IA08. Afectación del escurrimiento intermitente presente en el área del Proyecto.	Sinérgico Acumulativo	Temporal	Puntual	Mínima	Indirecto	Degradación del suelo (dado que se considera un impacto indirecto susceptible de ocurrir por contaminación del suelo)	Significativo	No significativo
PSC • Desmonte	• Actividades agropecuarias		Patrón de escurrimiento	IA09. Modificación de los coeficientes	Sinérgico Acumulativo	Temporal	Puntual	Moderada	Indirecto	Coeficientes de escurrimiento	Muy significativo	No significativo

Etapa / obras y actividades del Proyecto	Obras y/o actividades que actualmente se desarrollan en el SAR	Componente ambiental	Factor ambiental	Impacto ambiental (denominación)	Relación del impacto							
					Tipo[1]	Duración[2]	Extensión[3]	Intensidad[4]	Efecto[5]	Indicador	Significancia sin medidas	Significancia con medidas
• Despalme • Nivelación y compactación • Cimentaciones	• Asentamientos humanos • Infraestructura energética			y patrones de escurrimiento.								
PSC, OM, DA • Generación y manejo de residuos (RP, RSU, RME)	• Actividades agropecuarias • Asentamientos humanos	Hidrología subterránea	Calidad	IA10. Disminución de la calidad del agua subterránea.	Sinérgico Acumulativo	Temporal	Regional	Mínima	Indirecto	Degradación del suelo (dado que se considera un impacto indirecto susceptible de ocurrir por contaminación del suelo)	Muy significativo	No significativo
PSC • Desmonte • Despalme • Nivelación y compactación • Cimentaciones	• Actividades agropecuarias • Asentamientos humanos • Infraestructura energética		Cantidad	IA11. Disminución de la disponibilidad de agua.	Sinérgico Acumulativo	Temporal	Regional	Mínima	Indirecto	Volumen de infiltración	Muy significativo	No significativo
PSC • Desmonte	• Actividades agropecuarias • Asentamientos humanos • Infraestructura energética	Vegetación	Cobertura	IA12. Pérdida de cobertura vegetal.	Acumulativo	Temporal	Puntual	Mínima	Directo	Índice de impacto antropogénico Índice de capital Natural Índice de integridad ecológica (IIE) IVI (valor de cobertura)	Significativo	Poco significativo
PSC • Desmonte	• Actividades agropecuarias • Infraestructura energética		Abundancia y diversidad	IA13. Disminución de la abundancia y diversidad de flora presente en el área del Proyecto.	Acumulativo Residual	Permanente	Puntual	Moderada	Directo	Índice de Shannon – Wiener Índice de biodiversidad (IB) Índice de impacto humano sobre la	Significativo	Poco significativo

Etapa / obras y actividades del Proyecto	Obras y/o actividades que actualmente se desarrollan en el SAR	Componente ambiental	Factor ambiental	Impacto ambiental (denominación)	Relación del impacto							
					Tipo[1]	Duración[2]	Extensión[3]	Intensidad[4]	Efecto[5]	Indicador	Significancia sin medidas	Significancia con medidas
										biodiversidad terrestre (IIHBT)		
PSC • Desmonte	• Actividades agropecuarias • Asentamientos humanos • Infraestructura energética		Especies protegidas o endémicas	IA14. Remoción de ejemplares de especies listadas en el Apéndice II del CITES y/o endémicas.	Sinérgico Acumulativo Residual	Permanente	Puntual	Moderada	Directo	Especies indicadoras de salud	Muy significativo	No significativo
PSC • Desmonte • Despalme • Instalación de estructuras de soporte, módulos fotovoltaicos, inversores, circuitos de baja y media tensión, centros de transformación, transformador de potencia y banco de compensación reactiva, principalmente • Colocación de cercado perimetral OM • Generación y transmisión de energía eléctrica	• Actividades agropecuarias • Asentamientos humanos • Infraestructura energética	Fauna	Hábitat	IA15. Reducción de hábitats disponibles para la fauna silvestre.	Sinérgico Acumulativo Residual	Permanente	Regional	Mínima	Indirecto	Índice de capital Natural	Muy significativo	No significativo
PSC • Desmonte • Despalme • Nivelación y compactación • Excavaciones y rellenos • Cimentaciones • Instalación de estructuras de soporte, módulos fotovoltaicos, inversores, circuitos de baja y media tensión, centros de transformación, transformador de potencia y banco de	• Actividades agropecuarias • Asentamientos humanos • Infraestructura energética		Abundancia y diversidad	IA16. Riesgo de muerte o daño accidental o intencional de fauna de lento desplazamiento.	Acumulativo Residual	Permanente	Puntual	Mínima	Indirecto	Índice de Shannon – Wiener Abundancia relativa	Significativo	No significativo

Etapa / obras y actividades del Proyecto	Obras y/o actividades que actualmente se desarrollan en el SAR	Componente ambiental	Factor ambiental	Impacto ambiental (denominación)	Relación del impacto							
					Tipo[1]	Duración[2]	Extensión[3]	Intensidad[4]	Efecto[5]	Indicador	Significancia sin medidas	Significancia con medidas
compensación reactiva, principalmente • Acondicionamiento de área de edificaciones y caseta de control de acceso • Instalación de área de sanitarios • Construcción de áreas de residuos • Instalación de la línea de transmisión • Colocación de cercado perimetral OM • Mantenimiento preventivo, predictivo, correctivo y extraordinario DA • Desmantelamiento y retiro de equipo y estructuras • Excavaciones y demoliciones												
OM • Generación y transmisión de energía eléctrica	• Infraestructura energética			IA17. Riesgo de muerte de fauna voladora por electrocución o colisión.	Acumulativo Residual	Permanente	Puntual	Moderada	Indirecto	Índice de Shannon – Wiener Abundancia relativa	Significativo	Poco significativo
PSC • Colocación de cercado perimetral OM • Generación y transmisión de energía eléctrica	• Asentamientos humanos • Infraestructura energética		Movilidad	IA18. Restricción de la movilidad de la fauna silvestre.	Sinérgico Acumulativo Residual	Permanente	Regional	Moderada	Indirecto	Índice de Shannon – Wiener Abundancia relativa	Muy significativo	Poco significativo
PSC • Desmonte • Despalme • Nivelación y compactación	• Actividades agropecuarias • Asentamientos humanos		Especies en riesgo o endémicas	IA19. Riesgo de muerte o daño accidental o intencional de fauna protegida	Acumulativo Residual	Permanente	Regional	Moderada	Indirecto	Especies indicadoras de salud	Muy significativo	Poco significativo

Etapa / obras y actividades del Proyecto	Obras y/o actividades que actualmente se desarrollan en el SAR	Componente ambiental	Factor ambiental	Impacto ambiental (denominación)	Relación del impacto							
					Tipo[1]	Duración[2]	Extensión[3]	Intensidad[4]	Efecto[5]	Indicador	Significancia sin medidas	Significancia con medidas
• Excavaciones y rellenos • Cimentaciones • Instalación de estructuras de soporte, módulos fotovoltaicos, inversores, circuitos de baja y media tensión, centros de transformación, transformador de potencia y banco de compensación reactiva, principalmente • Acondicionamiento de área de edificaciones y caseta de control de acceso • Instalación de área de sanitarios • Construcción de áreas de residuos • Instalación de la línea de transmisión • Colocación de cercado perimetral OM • Generación y transmisión de energía eléctrica • Mantenimiento preventivo, predictivo, correctivo y extraordinario DA • Desmantelamiento y retiro de equipo y estructuras • Excavaciones y demoliciones	• Infraestructura energética			o con algún nivel de endemismo.								
PSC • Desmonte • Instalación de estructuras de soporte, módulos fotovoltaicos, inversores, circuitos de baja y media tensión, centros de transformación, transformador	• Actividades agropecuarias • Asentamientos humanos • Infraestructura energética	Paisaje	Calidad paisajística	IA20. Modificación de las características del paisaje.	Sinérgico Acumulativo Residual	Permanente	Regional	Mínima	Directo	Calidad del paisaje	Muy significativo	Significativo

Etapa / obras y actividades del Proyecto	Obras y/o actividades que actualmente se desarrollan en el SAR	Componente ambiental	Factor ambiental	Impacto ambiental (denominación)	Relación del impacto							
					Tipo[1]	Duración[2]	Extensión[3]	Intensidad[4]	Efecto[5]	Indicador	Significancia sin medidas	Significancia con medidas
de potencia y banco de compensación reactiva, principalmente • Instalación de la línea de transmisión • Colocación de cercado perimetral • Generación y manejo de residuos (RP, RSU, RME)												
PSC • Desmonte • Despalme • Nivelación y compactación • Excavaciones y rellenos • Cimentaciones • Instalación de estructuras de soporte, módulos fotovoltaicos, inversores, circuitos de baja y media tensión, centros de transformación, transformador de potencia y banco de compensación reactiva, principalmente • Acondicionamiento de área de edificaciones y caseta de control de acceso • Instalación de área de sanitarios • Construcción de áreas de residuos • Instalación de la línea de transmisión • Colocación de cercado perimetral OM • Generación y transmisión de energía eléctrica	• Actividades agropecuarias • Asentamientos humanos • Infraestructura energética	Economía	Empleo y ocupación	IA21. Incremento de fuentes de empleo y fortalecimiento de la economía local por consumo de bienes y servicios.	Impacto positivo						

Etapa / obras y actividades del Proyecto	Obras y/o actividades que actualmente se desarrollan en el SAR	Componente ambiental	Factor ambiental	Impacto ambiental (denominación)	Relación del impacto							
					Tipo[1]	Duración[2]	Extensión[3]	Intensidad[4]	Efecto[5]	Indicador	Significancia sin medidas	Significancia con medidas
• Mantenimiento preventivo, predictivo, correctivo y extraordinario DA • Desmantelamiento y retiro de equipo y estructuras • Excavaciones y demoliciones												

1. Tipo: sinérgico, acumulativo, residual
2. Duración: temporal o permanente
3. Extensión: puntual, local o regional
4. Intensidad: mínima, moderada o alta
5. Efecto: indirecto / secundario o directo /primario

Como se observa en este capítulo, se identificaron 115 interacciones, de las cuales 100 son negativas y 15 son positivas, la mayor parte de los efectos negativos son generados en la etapa de preparación del sitio, específicamente por las actividades de desmonte y despalme; y los componentes ambientales con al mayor número de interacciones negativas son calidad del aire y nivel de ruido,

Estas interacciones o efectos se resumen en 21 impactos ambientales susceptibles de generarse por el desarrollo del Proyecto, de los cuales 20 son negativos y uno es positivo.

Como resultado de la valoración de los impactos ambientales, la cual integra los criterios de intensidad, extensión, duración, sinergia, acumulación y controversia, sin la implementación de medidas se identificaron 9 impactos “significativos” y 11 impactos “muy significativos”.

Sin embargo, también se observa que con la implementación de las medidas de prevención, mitigación o compensación descritas en el capítulo VI de esta MIA-R la mayoría de los impactos negativos cambian su significancia a una menor categoría, de esta manera finalmente se tendrán 11 impactos no significativos, 7 poco significativos, uno moderadamente significativo y uno significativo.

Se identificaron 11 impactos residuales, de los cuales con la implementación de medidas la mayoría permanecen como no significativos y poco significativos, sólo el impacto IA20. Modificación de las características del paisaje, permanece como significativo, dado que las medidas tienen una baja eficiencia en la mitigación del impacto; mientras que, para los impactos IA01, IA13, IA17, IA18 e IA19 las medidas de mitigación aminoran las afectaciones entre 25 y 74%; así mismo, para los impactos IA4, IA6, IA14, IA15 e IA16 se considera que las medidas son eficientes para prevenir, mitigar o compensar el impacto en más del 75%.

Se observa que todos los impactos negativos identificados son acumulativos, de los cuales 14 presentaron un valor de acumulación de 3, es decir, que se presentan efectos aditivos entre cuatro o más acciones sobre el mismo componente; 4 impactos presentaron un valor de 2, es decir que se presentan efectos aditivos entre tres acciones sobre el mismo componente; y 2 impactos presentaron un valor de 1, es decir que, se presentan efectos aditivos entre dos acciones sobre el mismo componente ambiental. Los efectos acumulativos se presentan principalmente con actividades agropecuarias, proyectos energéticos y asentamientos humanos.

En cuanto a impactos sinérgicos, se obtuvieron los valores de sinergia que aportan los impactos, siendo mayor el impacto por “IA12. Pérdida de cobertura vegetal” debido a que este es el impacto que presenta más interacciones, lo cual significa que reforzarían el resto de los impactos. Mientras

que el impacto que se vería más reforzado sería la “IA11. Disminución de la disponibilidad de agua”, dado que este recibe el efecto de 3 impactos. No obstante, se considera que, ambos impactos pueden ser compensados, dado que, en la zona de paneles solares es posible la recuperación de vegetación herbácea que permita mitigar la disminución de la infiltración, adicional a que mitigaría los efectos erosivos, por otro lado, la vegetación forestal que será removida será compensada en el mismo ecosistema.

aosenuma
sostenibilidad estratégica

Capítulo VI

Estrategias para la prevención y mitigación de impactos ambientales, acumulativos y residuales del Sistema Ambiental Regional

Tabla de contenido

VI. Estrategias para la prevención y mitigación de impactos ambientales, acumulativos y residuales del Sistema Ambiental Regional 2

VI.1. Impactos ambientales identificados 4

VI.2. Procesos para mejorar y adoptar medidas 5

VI.2.1. Selección de medidas de prevención, mitigación y/o compensación 6

VI.3. Diseño e integración de las estrategias 23

VI.3.1. Descripción de las estrategias o sistema de medidas de mitigación 24

VI.4. Ejecución de las medidas 42

VI.5. Plan de Vigilancia Ambiental (PVA) 45

Índice de tablas

Tabla 1 Impactos ambientales descritos en el capítulo V 4

Tabla 2 Relación de medidas seleccionadas para cada uno de los impactos 6

Tabla 3 Relación de medidas seleccionadas a ser aplicadas 0

Tabla 4 Descripción de la línea estratégica “Conservación de la calidad atmosférica” 25

Tabla 5 Descripción de la línea estratégica “Conservación de las condiciones edáficas” 27

Tabla 6 Descripción de la línea estratégica “Preservación de la calidad del agua” 32

Tabla 7 Descripción de la línea estratégica “Conservación de los indicadores de biodiversidad” 36

Tabla 8 Descripción de la línea estratégica “Conservación de las condiciones paisajísticas” 39

Tabla 9 Programas propuestos, indicadores y resultados esperados 41

Tabla 10 Calendario de aplicación de las medidas 42

VI. Estrategias para la prevención y mitigación de impactos ambientales, acumulativos y residuales del Sistema Ambiental Regional

Como resultado de la aplicación de las técnicas de identificación y evaluación de impactos ambientales desarrollada en el capítulo anterior, se obtuvieron y señalaron los impactos acumulativos y residuales en el contexto del SAR, o que derivan en efectos adversos; éstos sirvieron de base para analizar y proponer medidas de prevención, mitigación, y/o compensación, así como también de optimización de los impactos que se consideraron benéfico poco significativos.

Del análisis realizado en el capítulo anterior, los impactos identificados resultaron de carácter adverso en su mayoría por lo que en el presente se proponen las medidas de prevención, mitigación y/o compensaciones aplicables al proyecto de acuerdo con las limitaciones ambientales, técnicas y económicas del mismo que permitirán disminuir el efecto de tales impactos debido a la construcción y operación del proyecto. En la implementación de proyectos de esta índole se busca prevenir los impactos antes que originarlos y buscarles solución, ya que económicamente es menos costoso evitarlos que reducir o compensar los impactos ambientales.

El conjunto de medidas de mitigación: protectoras, correctoras o compensatorias tendrán como objetivo principal: evitar, disminuir, modificar, curar o compensar el efecto del proyecto en el ambiente. Se consideraron las medidas de prevención y mitigación, cuyas definiciones se indican en el Reglamento de la Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Impacto Ambiental (REIA), como:

Medidas de prevención: Conjunto de acciones que deberá ejecutar el promovente para evitar efectos previsibles de deterioro al ambiente.

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

Además, se consideran las medidas de compensación, las cuales, de acuerdo con las guías para la elaboración de la manifestación de impacto ambiental de SEMARNAT, se definen como:

> Medidas de compensación: conjunto de acciones para contrarrestar el daño causado por un impacto al ecosistema. Por lo general los impactos ambientales que requiere compensación son en su gran mayoría irreversibles. Algunas de las actividades que se incluyen en este tipo de medidas son la repoblación vegetal o la inversión en obras de beneficio al ambiente.

Las medidas tienen el propósito de aprovechar de forma óptima las oportunidades que brinda el ambiente, para que el proyecto sea sustentable y tenga éxito de acuerdo al principio de integración ambiental que tiene como base la elaboración de esta MIA-R.

En este sentido, la finalidad de este ejercicio es el proponer acciones que se integrarán en estrategias dirigidas a que los impactos ocasionados por el establecimiento del proyecto y su operación lleguen a niveles aceptables, así como compensar el daño mediante la generación de efectos positivos que sean equivalentes a los impactos de carácter negativo y residual.

Con la finalidad de alcanzar una concepción ambientalmente sustentable del proyecto, la identificación de las medidas específicas, se aborda mediante una valoración integral de distintas propuestas desde un enfoque de viabilidad ambiental, de factibilidad técnica y de factibilidad económico – financiera, el diseño de estas medidas se realizó abordando distintos elementos: ya sea atendiendo al agente causante del impacto para mejorar su comportamiento con el ambiente y en caso contrario atendiendo al medio receptor para aumentar su homeostasia y su resiliencia o para atenuar los efectos resultantes.

Considerando las recomendaciones de la guía (SEMARNAT, 2022) que pone a disposición la autoridad, en este apartado de la MIA-R, las propuestas de acciones o medidas de atenuación, prevención, reversibilidad y compensación que conformarán las diversas estrategias se enfocarán en reducir la relevancia de los impactos adversos que el proyecto pudiera ocasionar en el ambiente, haciendo énfasis en los significativos, residuales y acumulativos; por lo que, para lograr lo anterior se debe elaborar un plan de manejo o vigilancia ambiental (Anexo 10) en el cual se especifiquen las estrategias y se programen todas las medidas, acciones y políticas a seguir para prevenir, eliminar, reducir y/o compensar los impactos ambientales acumulativos, sinérgicos y residuales derivados del proyecto o del conjunto de proyectos en cada fase y etapa de su desarrollo, incluyendo la de abandono.

Siguiendo el mismo orden de ideas, un factor sustantivo es la consideración de acciones de monitoreo para garantizar el cumplimiento de las medidas que se definan y se propongan, la efectividad ambiental de las mismas, el seguimiento a la prevención, mitigación o compensación.

VI.1. Impactos ambientales identificados

Como resultado de la evaluación de los impactos ambientales realizada en el capítulo V de esta MIA-R, se obtuvo un listado de 20 impactos negativos y uno positivo. En el presente capítulo se retoma la lista para llevar a cabo el proceso de selección de medidas o acciones y la elaboración de las estrategias que atiendan en su totalidad a los impactos de carácter negativo y así asegurar la sostenibilidad del proyecto.

Tabla 1 Impactos ambientales descritos en el capítulo V

Medio	Factores	Subfactor	Impacto
Abiótico	Microclima	Temperatura y humedad	IA01. Modificación del microclima forestal.
	Aire	Calidad	IA02. Afectación de la calidad del aire.
	Confort sonoro	Nivel de ruido	IA03. Incremento de los niveles de ruido.
	Suelos	Características físicas	IA04. Modificación de las características físicas del suelo.
		Características químicas y biológicas	IA05. Modificación de las características químicas del suelo.
			IA06. Disminución de la capacidad productiva del suelo y procesos biológicos.
		Procesos erosivos	IA07. Incremento de las tasas de erosión hídrica y eólica.
	Hidrología superficial	Calidad	IA08. Afectación del escurrimiento intermitente presente en el área del Proyecto.
		Patrón de escurrimiento	IA09. Modificación de los coeficientes y patrones de escurrimiento.
	Hidrología subterránea	Calidad	IA10. Disminución de la calidad del agua subterránea.
		Cantidad	IA11. Disminución de la disponibilidad de agua.
Biótico	Vegetación	Cobertura	IA12. Pérdida de cobertura vegetal.
		Abundancia y diversidad	IA13. Disminución de la abundancia y diversidad de flora presente en el área del Proyecto.

Medio	Factores	Subfactor	Impacto
		Especies protegidas o endémicas	IA14. Remoción de ejemplares de especies listadas en el Apéndice II del CITES y/o endémicas.
	Fauna	Hábitat	IA15. Reducción de hábitats disponibles para la fauna silvestre.
		Abundancia y diversidad	IA16. Riesgo de muerte o daño accidental o intencional de fauna de lento desplazamiento.
			IA17. Riesgo de muerte de fauna voladora por electrocución o colisión.
		Movilidad	IA18. Restricción de la movilidad de la fauna silvestre.
		Especies en riesgo o endémicas	IA19. Riesgo de muerte o daño accidental o intencional de fauna protegida o con algún nivel de endemismo.
Perceptual	Paisaje	Calidad paisajística	IA20. Modificación de las características del paisaje.
Economía y población	Economía	Empleo y ocupación	IA21. Incremento de fuentes de empleo y fortalecimiento de la economía local por consumo de bienes y servicios.

VI.2. Procesos para mejorar y adoptar medidas

La selección de las medidas que integrarán las estrategias se basó en un proceso de búsqueda de acciones que puedan prevenir, atenuar o compensar los distintos impactos ambientales, mediante la evaluación de su viabilidad, para lograrlo es necesario realizar:

- Identificación de ideas/acciones: a partir de la relación de impactos que se identificaron en el capítulo V de esta MIA-R, se planteó un conjunto de posibles acciones para prevenir, anular, revertir, mitigar o compensar los impactos ambientales.
- Depuración: Se evaluaron y analizaron cada una de las acciones, para identificar cuál de ellas resulta más viable, mediante los criterios de eficiencia, viabilidad técnica y viabilidad económica.
- Selección: a partir de la depuración se identificaron y seleccionaron las medidas que satisficieron los tres criterios de valoración aplicados.

- Integración: las medidas de mitigación que van dirigidas a un mismo elemento del proyecto o a un factor ambiental se agruparon en estrategias que aseguren la viabilidad ambiental del proyecto.
- Descripción: se realizó una descripción detallada de cada una de las estrategias adoptadas y se establecieron lineamientos para definir su orientación, momento de aplicación y su ámbito entre otras cosas.

Ya establecidas las estrategias con cada una de sus medidas o acciones, se prosiguió a la formulación e integración de un programa de vigilancia ambiental.

VI.2.1. Selección de medidas de prevención, mitigación y/o compensación

La relación de impactos permitió la identificación de un conjunto de alternativas de medidas de prevención, mitigación y/o compensación, sin más límite que la lógica de cada planteamiento.
Posteriormente, se llevó a cabo el análisis para identificar aquellas medidas que fueran viables, para lo cual se analizó cada impacto a fin de reconocer aquellas medidas que ayudaran a prevenir, mitigar y/o compensar el efecto negativo o potencializar el efecto positivo de cada impacto.
Como resultado del análisis llevado a cabo, se obtuvo un conjunto de medidas que satisficieron cuatro criterios: viabilidad técnica, eficiencia, viabilidad económica y factibilidad. A continuación se presenta la relación de medidas seleccionadas para cada uno de los impactos.

Tabla 2 Relación de medidas seleccionadas para cada uno de los impactos

Factores	Subfactor	Impacto	Medidas
Microclima	Temperatura y humedad	IA01. Modificación del microclima forestal.	Implementación de un programa de reforestación, a través del cual se establecerá una cubierta vegetal con especies nativas y características de matorral crasicaule, como medida de compensación y que permita mantener la superficie con cobertura forestal a nivel del SAR.
Aire	Calidad	IA02. Afectación de la calidad del aire.	Con la finalidad de minimizar la concentración de material particulado, se prevé humedecer los viales y aquellas áreas que lo requieran

Factores	Subfactor	Impacto	Medidas
			Se deberá brindar mantenimiento periódico al parque vehicular, maquinaria y equipo, además de que, el parque vehicular deberá contar con la verificación correspondiente.
			Se concientizará y/o capacitará a todo el personal en diversos temas relacionados con el cuidado y preservación de los factores ambientales identificados.
			Durante las etapas de preparación del sitio y construcción, en las terracerías se mantendrá una velocidad máxima de 40 km/h a fin de disminuir el riesgo potencial por atropellamiento y disminución de la generación de polvos.
			Estará estrictamente prohibido el uso de fuego y productos químicos para las actividades de desmonte.
			Proteger con lonas el material terreo que sea transportado, a fin de evitar dispersión de partículas suspendidas.
Confort sonoro	Nivel de ruido	IA03. Incremento de los niveles de ruido.	Se deberá brindar mantenimiento periódico al parque vehicular, maquinaria y equipo, además de que, el parque vehicular deberá contar con la verificación correspondiente.
			Se concientizará y/o capacitará a todo el personal en diversos temas relacionados con el cuidado y preservación de los factores ambientales identificados.
Suelos	Características físicas	IA04. Modificación de las características físicas del suelo.	Se concientizará y/o capacitará a todo el personal en diversos temas relacionados con el cuidado y preservación de los factores ambientales identificados.
			Se contará con espacios de almacenamiento de materiales y equipo, los cuales estarán dentro del área autorizada y evitando causar afectaciones a las áreas adyacentes.
			Se prohibirá la circulación de maquinaria y equipo por sitios que no correspondan al trazo del Proyecto.

Factores	Subfactor	Impacto	Medidas
			La vegetación desmontada que no sea utilizada será triturada y colocada sobre las áreas desnudas a fin de que ayude a proteger el suelo, evite incrementar la superficie de escurrimiento, aporte nutrientes y ayude en el proceso de sucesión natural, principalmente de especies de bajo porte; así mismo, parte de este material podrá ser trasladado a áreas designadas para reforestación.
	Características químicas y biológicas	IA05. Modificación de las características químicas del suelo.	Se concientizará y/o capacitará a todo el personal en diversos temas relacionados con el cuidado y preservación de los factores ambientales identificados.
			Se colocarán letrinas portátiles en relación de una letrina por cada 25 trabajadores (1:25), para evitar deyecciones al aire libre.
			Cuando la maquinaria se encuentre estacionada y se tenga incertidumbre de averías, se colocará material plástico debajo, con la finalidad de evitar contaminación de suelo y agua con hidrocarburos
			En caso de requerir reparaciones o dar mantenimiento a la maquinaria o equipo, los trabajos se llevarán a cabo protegiendo previamente el suelo con material impermeable y, sobre éste, material absorbente. Los materiales utilizados serán tratados como residuos peligrosos.
			Se deberá brindar mantenimiento periódico al parque vehicular, maquinaria y equipo, además de que, el parque vehicular deberá contar con la verificación correspondiente.
			Será obligatorio que el parque vehicular y la maquinaria cuenten con un kit antiderrames, el cual será empleado para la atención de emergencias mecánicas y durante la carga de combustibles.

Factores	Subfactor	Impacto	Medidas
			El agua residual proveniente de los sanitarios en la etapa operativa será canalizada a una fosa séptica o biodigestor
			Evitar que los materiales y residuos de construcción permanezcan por tiempo prolongado en las áreas de almacenamiento temporal.
			El manejo de residuos se realizará de forma integral, de conformidad con el programa de manejo integral de residuos establecido para el presente proyecto.
			Previo al inicio de la etapa de operación y, durante la construcción, deberá realizarse la limpieza del área de establecimiento del Proyecto.
		IA06. Disminución de la capacidad productiva del suelo y procesos biológicos.	Implementación de un programa de reforestación, a través del cual se establecerá una cubierta vegetal con especies nativas y características de matorral crasicaule, como medida de compensación y que permita mantener la superficie con cobertura forestal a nivel del SAR.
			La vegetación desmontada que no sea utilizada será triturada y colocada sobre las áreas desnudas a fin de que ayude a proteger el suelo, evite incrementar la superficie de escurrimiento, aporte nutrientes y ayude en el proceso de sucesión natural, principalmente de especies de bajo porte; así mismo, parte de este material podrá ser trasladado a áreas designadas para reforestación.
			Se concientizará y/o capacitará a todo el personal en diversos temas relacionados con el cuidado y preservación de los factores ambientales identificados.

Factores	Subfactor	Impacto	Medidas
	Procesos erosivos	IA07. Incremento de las tasas de erosión hídrica y eólica.	El suelo orgánico removido será resguardado en áreas estratégicas y seguras, donde será protegido con lonas o plástico de alto calibre y será utilizado para el mejoramiento de áreas o en los sitios de reubicación de flora rescatada y las áreas a ser reforestadas, considerando que este estrato contiene un banco de germoplasma de especies herbáceas y arbustivas.
			Con la finalidad de minimizar la concentración de material particulado, se prevé humedecer los viales y aquellas áreas que lo requieran
			Se delimitará de forma precisa el área autorizada, en la cual se desarrollarán las actividades del proyecto y la construcción de las obras y donde se restringirá la movilidad del personal.
			Cuando concluya la vida útil del proyecto, después del retiro de la infraestructura, se permitirá la sucesión natural del sitio.
			Durante el desmonte, las actividades serán de forma gradual, con la finalidad de evitar los procesos erosivos.
			Al finalizar la etapa de construcción, en las áreas donde sea factible, se permitirá la sucesión natural, principalmente de herbáceas.
			Implementación de un programa de reforestación, a través del cual se establecerá una cubierta vegetal con especies nativas y características de matorral crasicaule, como medida de compensación y que permita mantener la superficie con cobertura forestal a nivel del SAR.
			Se prohibirá la circulación de maquinaria y equipo por sitios que no correspondan al trazo del proyecto.

Factores	Subfactor	Impacto	Medidas
			El material resultante del despalme y que no sea utilizado como parte de los rellenos en el proyecto, será trasladado al área que se va a reforestar; considerando que, durante su estadía en el AP, será protegido con material adecuado para evitar su dispersión y/o arrastre.
			La vegetación desmontada que no sea utilizada será triturada y colocada sobre las áreas desnudas a fin de que ayude a proteger el suelo, evite incrementar la superficie de escurrimiento, aporte nutrientes y ayude en el proceso de sucesión natural, principalmente de especies de bajo porte; así mismo, parte de este material podrá ser trasladado a áreas designadas para reforestación.
Hidrología superficial	Calidad	IA08. Afectación del escurrimiento intermitente presente en el área del Proyecto.	Se prevé implementar obras que permitan la conservación del escurrimiento que se localiza al noroeste del área del Proyecto.
			Se delimitará de forma precisa el área autorizada, en la cual se desarrollarán las actividades del proyecto y la construcción de las obras y donde se restringirá la movilidad del personal.
			Al finalizar la etapa de construcción, en las áreas donde sea factible, se permitirá la sucesión natural, principalmente de herbáceas.
			A los costados de los viales del proyecto, donde sea necesario, se conformarán cunetas para evacuar el agua de lluvias.
	Patrón de escurrimiento	IA09. Modificación de los coeficientes y patrones de escurrimiento.	La vegetación desmontada que no sea utilizada será triturada y colocada sobre las áreas desnudas a fin de que ayude a proteger el suelo, evite incrementar la superficie de escurrimiento, aporte nutrientes y ayude en el proceso de sucesión natural, principalmente de especies de bajo porte; así mismo, parte de

Factores	Subfactor	Impacto	Medidas
			este material podrá ser trasladado a áreas designadas para reforestación.
			Implementación de un programa de reforestación, a través del cual se establecerá una cubierta vegetal con especies nativas y características de matorral crasicaule, como medida de compensación y que permita mantener la superficie con cobertura forestal a nivel del SAR.
			Se delimitará de forma precisa el área autorizada, en la cual se desarrollarán las actividades del proyecto y la construcción de las obras y donde se restringirá la movilidad del personal.
			Al finalizar la etapa de construcción, en las áreas donde sea factible, se permitirá la sucesión natural, principalmente de herbáceas.
			Cuando concluya la vida útil del proyecto, después del retiro de la infraestructura, se permitirá la sucesión natural del sitio.
			A los costados de los viales del proyecto, donde sea necesario, se conformarán cunetas para evacuar el agua de lluvias.
Hidrología subterránea	Calidad	IA10. Disminución de la calidad del agua subterránea.	Se colocarán letrinas portátiles en relación de una letrina por cada 25 trabajadores (1:25), para evitar deyecciones al aire libre.
			Cuando la maquinaria se encuentre estacionada y se tenga incertidumbre de averías, se colocará material plástico debajo, con la finalidad de evitar contaminación de suelo y agua con hidrocarburos
			En caso de requerir reparaciones o dar mantenimiento a la maquinaria o equipo, los trabajos se llevarán a cabo protegiendo previamente el suelo con material

Factores	Subfactor	Impacto	Medidas
			impermeable y, sobre éste, material absorbente. Los materiales utilizados serán tratados como residuos peligrosos.
			Se concientizará y/o capacitará a todo el personal en diversos temas relacionados con el cuidado y preservación de los factores ambientales identificados.
			El agua residual proveniente de los sanitarios en la etapa operativa será canalizada a una fosa séptica o biodigestor.
			Se deberá brindar mantenimiento periódico al parque vehicular, maquinaria y equipo, además de que, el parque vehicular deberá contar con la verificación correspondiente.
			Será obligatorio que el parque vehicular y la maquinaria cuenten con un kit antiderrames, el cual será empleado para la atención de emergencias mecánicas y durante la carga de combustibles.
			Evitar que los materiales y residuos de construcción permanezcan por tiempo prolongado en las áreas de almacenamiento temporal.
			El manejo de residuos se realizará de forma integral, de conformidad con el programa de manejo integral de residuos establecido para el presente proyecto.
	Cantidad	IA11. Disminución de la disponibilidad de agua.	Se delimitará de forma precisa el área autorizada, en la cual se desarrollarán las actividades del proyecto y la construcción de las obras y donde se restringirá la movilidad del personal.
			Al finalizar la etapa de construcción, en las áreas donde sea factible, se permitirá la sucesión natural, principalmente de herbáceas.
			Cuando concluya la vida útil del proyecto, después del retiro de la infraestructura, se permitirá la sucesión natural del sitio.

Factores	Subfactor	Impacto	Medidas
			Implementación de un programa de reforestación, a través del cual se establecerá una cubierta vegetal con especies nativas y características de matorral crasicaule, como medida de compensación y que permita mantener la superficie con cobertura forestal a nivel del SAR.
			La vegetación desmontada que no sea utilizada será triturada y colocada sobre las áreas desnudas a fin de que ayude a proteger el suelo, evite incrementar la superficie de escurrimiento, aporte nutrientes y ayude en el proceso de sucesión natural, principalmente de especies de bajo porte; así mismo, parte de este material podrá ser trasladado a áreas designadas para reforestación.
Vegetación	Cobertura	IA12. Pérdida de cobertura vegetal.	Se prevé colocar señalización informativa y restrictiva para el cuidado y protección de fauna y flora silvestre, así como la regulación de velocidad máxima en las vialidades dentro y en las inmediaciones del proyecto
			Se delimitará de forma precisa el área autorizada, en la cual se desarrollarán las actividades del proyecto y la construcción de las obras y donde se restringirá la movilidad del personal.
			Se concientizará y/o capacitará a todo el personal en diversos temas relacionados con el cuidado y preservación de los factores ambientales identificados.
			Los individuos de especies de flora que sean endémicas, bajo alguna categoría de protección o de importancia ecológica serán rescatados y reubicados.
			Estará estrictamente prohibido el uso de fuego y productos químicos para las actividades de desmonte.

Factores	Subfactor	Impacto	Medidas
			Implementación de un programa de reforestación, a través del cual se establecerá una cubierta vegetal con especies nativas y características de matorral crasicaule, como medida de compensación y que permita mantener la superficie con cobertura forestal a nivel del SAR.
			Al finalizar la etapa de construcción, en las áreas donde sea factible, se permitirá la sucesión natural, principalmente de herbáceas.
			Se usará el derribo direccional de los ejemplares arbóreos a fin de evitar afectaciones a la vegetación aledaña al área del proyecto.
	Abundancia y diversidad	IA13. Disminución de la abundancia y diversidad de flora presente en el área del Proyecto.	Se delimitará de forma precisa el área autorizada, en la cual se desarrollarán las actividades del proyecto y la construcción de las obras y donde se restringirá la movilidad del personal.
			Cuando concluya la vida útil del proyecto, después del retiro de la infraestructura, se permitirá la sucesión natural del sitio.
			Los individuos de especies de flora que sean endémicas, bajo alguna categoría de protección o de importancia ecológica serán rescatados y reubicados.
			Al finalizar la etapa de construcción, en las áreas donde sea factible, se permitirá la sucesión natural, principalmente de herbáceas.
			Implementación de un programa de reforestación, a través del cual se establecerá una cubierta vegetal con especies nativas y características de matorral crasicaule, como medida de compensación y que permita mantener la superficie con cobertura forestal a nivel del SAR.

Factores	Subfactor	Impacto	Medidas
			El suelo orgánico removido será resguardado en áreas estratégicas y seguras, donde será protegido con lonas o plástico de alto calibre y será utilizado para el mejoramiento de áreas o en los sitios de reubicación de flora rescatada y las áreas a ser reforestadas, considerando que este estrato contiene un banco de germoplasma de especies herbáceas y arbustivas.
	Especies protegidas o endémicas	IA14. Remoción de ejemplares de especies listadas en el Apéndice II del CITES y/o endémicas.	Los individuos de especies de flora que sean endémicas, bajo alguna categoría de protección o de importancia ecológica serán rescatados y reubicados.
			Implementación de un programa de reforestación, a través del cual se establecerá una cubierta vegetal con especies nativas y características de matorral crasicaule, como medida de compensación y que permita mantener la superficie con cobertura forestal a nivel del SAR.
			Se delimitará de forma precisa el área autorizada, en la cual se desarrollarán las actividades del proyecto y la construcción de las obras y donde se restringirá la movilidad del personal.
			Se prevé colocar señalización informativa y restrictiva para el cuidado y protección de fauna y flora silvestre, así como la regulación de velocidad máxima en las vialidades dentro y en las inmediaciones del proyecto
			Se concientizará y/o capacitará a todo el personal en diversos temas relacionados con el cuidado y preservación de los factores ambientales identificados.
Fauna	Hábitat	IA15. Reducción de hábitats disponibles para la fauna silvestre.	Se delimitará de forma precisa el área autorizada, en la cual se desarrollarán las actividades del proyecto y la construcción de las obras y donde se restringirá la movilidad del personal.

Factores	Subfactor	Impacto	Medidas
			Implementación de un programa de reforestación, a través del cual se establecerá una cubierta vegetal con especies nativas y características de matorral crasicaule, como medida de compensación y que permita mantener la superficie con cobertura forestal a nivel del SAR.
			Se concientizará y/o capacitará a todo el personal en diversos temas relacionados con el cuidado y preservación de los factores ambientales identificados.
			Se prevé colocar señalización informativa y restrictiva para el cuidado y protección de fauna y flora silvestre, así como la regulación de velocidad máxima en las vialidades dentro y en las inmediaciones del proyecto
	Abundancia y diversidad	IA16. Riesgo de muerte o daño accidental o intencional de fauna de lento desplazamiento.	En el área de establecimiento del Proyecto se implementarán técnicas de ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna silvestre.
			Se prevé colocar señalización informativa y restrictiva para el cuidado y protección de fauna y flora silvestre, así como la regulación de velocidad máxima en las vialidades dentro y en las inmediaciones del proyecto
			Para evitar afectaciones y permitir el desplazamiento de la fauna, la remoción de vegetación será de forma gradual y manual.
			Se concientizará y/o capacitará a todo el personal en diversos temas relacionados con el cuidado y preservación de los factores ambientales identificados.
			Se delimitará de forma precisa el área autorizada, en la cual se desarrollarán las actividades del proyecto y la construcción de las obras y donde se restringirá la movilidad del personal.

Factores	Subfactor	Impacto	Medidas
			Quedará estrictamente prohibido el introducir fauna doméstica y/o exótica al área del proyecto.
			Durante las etapas de preparación del sitio y construcción, en las terracerías se mantendrá una velocidad máxima de 40 km/h a fin de disminuir el riesgo potencial por atropellamiento y disminución de la generación de polvos.
		IA17. Riesgo de muerte de fauna voladora por electrocución o colisión.	Se prevé colocar señalización informativa y restrictiva para el cuidado y protección de fauna y flora silvestre, así como la regulación de velocidad máxima en las vialidades dentro y en las inmediaciones del proyecto
			En los cables de la LT, principalmente en el cable de guarda, se prevé la colocación de elementos físicos (disuasores), con la finalidad de incrementar su visibilidad
			En la LT se prevé considerar las distancias seguras que eviten la electrocución, considerando como mínimo de 1.5 m entre conductores y de 0.6 m entre conductor y tierra.
			Se concientizará y/o capacitará a todo el personal en diversos temas relacionados con el cuidado y preservación de los factores ambientales identificados.
			Se realizará el monitoreo de colisiones en los paneles solares durante los primeros tres años de operación del parque fotovoltaico.
	Movilidad	IA18. Restricción de la movilidad de la fauna silvestre.	Se delimitará de forma precisa el área autorizada, en la cual se desarrollarán las actividades del proyecto y la construcción de las obras y donde se restringirá la movilidad del personal.
			El cerco perimetral deberá contar con una separación de al menos 20 cm del nivel suelo en algunos sitios estratégicos para permitir el paso de fauna.

Factores	Subfactor	Impacto	Medidas
	Especies en riesgo o endémicas	IA19. Riesgo de muerte o daño accidental o intencional de fauna protegida o con algún nivel de endemismo.	En el área de establecimiento del Proyecto se implementarán técnicas de ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna silvestre.
			Se concientizará y/o capacitará a todo el personal en diversos temas relacionados con el cuidado y preservación de los factores ambientales identificados.
			Se prevé colocar señalización informativa y restrictiva para el cuidado y protección de fauna y flora silvestre, así como la regulación de velocidad máxima en las vialidades dentro y en las inmediaciones del proyecto
			Durante las etapas de preparación del sitio y construcción, en las terracerías se mantendrá una velocidad máxima de 40 km/h a fin de disminuir el riesgo potencial por atropellamiento y disminución de la generación de polvos.
			Para evitar afectaciones y permitir el desplazamiento de la fauna, la remoción de vegetación será de forma gradual y manual.
			Quedará estrictamente prohibido el introducir fauna doméstica y/o exótica al área del proyecto.
Paisaje	Calidad paisajística	IA20. Modificación de las características del paisaje.	Previo al inicio de la etapa de operación y, durante la construcción, deberá realizarse la limpieza del área de establecimiento del Proyecto.
			Se delimitará de forma precisa el área autorizada, en la cual se desarrollarán las actividades del proyecto y la construcción de las obras y donde se restringirá la movilidad del personal.
			Evitar que los materiales y residuos de construcción permanezcan por tiempo prolongado en las áreas de almacenamiento temporal.

Factores	Subfactor	Impacto	Medidas
			El manejo de residuos se realizará de forma integral, de conformidad con el programa de manejo integral de residuos establecido para el presente proyecto.
			Implementación de un programa de reforestación, a través del cual se establecerá una cubierta vegetal con especies nativas y características de matorral crasicaule, como medida de compensación y que permita mantener la superficie con cobertura forestal a nivel del SAR.
			Al finalizar la etapa de construcción, en las áreas donde sea factible, se permitirá la sucesión natural, principalmente de herbáceas.

Las medidas fueron analizadas según el alcance que se detectaba para cada una de ellas y, se agruparon en un conjunto más reducido que muestra el carácter polivalente de muchas de ellas, concluyendo en un conjunto de 36 medidas, definidas en esta MIA-R como medidas de aplicación obligatoria.

Tabla 3 Relación de medidas seleccionadas a ser aplicadas

Medidas	IA1	IA2	IA3	IA4	IA5	IA6	IA7	IA8	IA9	IA10	IA11	IA12	IA13	IA14	IA15	IA16	IA17	IA18	IA19	IA20	Σ
A los costados de los viales del proyecto, donde sea necesario, se conformarán cunetas para evacuar el agua de lluvias								x	x												2
Al finalizar la etapa de construcción, en las áreas donde sea factible, se permitirá la sucesión natural, principalmente de herbáceas.							x	x	x		x	x	x							x	7
Con la finalidad de minimizar la concentración de material particulado, se prevé humedecer los viales y aquellas áreas que lo requieran		x					x														2
Cuando concluya la vida útil del proyecto, después del retiro de la infraestructura, se permitirá la sucesión natural del sitio.							x		x		x		x								4
Cuando la maquinaria se encuentre estacionada y se tenga incertidumbre de averías, se colocará material plástico debajo, con la finalidad de evitar					x					x											2

Medidas	IA1	IA2	IA3	IA4	IA5	IA6	IA7	IA8	IA9	IA10	IA11	IA12	IA13	IA14	IA15	IA16	IA17	IA18	IA19	IA20	Σ
contaminación de suelo y agua con hidrocarburos.																					
Durante el desmonte, las actividades serán de forma gradual, con la finalidad de evitar los procesos erosivos							x														1
Durante las etapas de preparación del sitio y construcción, en las terracerías se mantendrá una velocidad máxima de 40 km/h a fin de disminuir el riesgo potencial por atropellamiento y disminución de la generación de polvos.		x														x			x		3
El agua residual proveniente de los sanitarios en la etapa operativa será canalizada a una fosa séptica o biodigestor.					x					x											2
El cerco perimetral deberá contar con una separación de al menos 20 cm del nivel suelo en algunos sitios estratégicos para permitir el paso de fauna.																		x			1
El manejo de residuos se realizará de forma integral, de conformidad con el					x					x										x	3

Medidas	IA1	IA2	IA3	IA4	IA5	IA6	IA7	IA8	IA9	IA10	IA11	IA12	IA13	IA14	IA15	IA16	IA17	IA18	IA19	IA20	Σ
programa de manejo integral de residuos establecido para el presente proyecto.																					
El material resultante del despalme y que no sea utilizado como parte de los rellenos en el proyecto, será trasladado al área que se va a reforestar; considerando que, durante su estadía en el AP, será protegido con material adecuado para evitar su dispersión y/o arrastre.							x														1
El suelo orgánico removido será resguardado en áreas estratégicas y seguras, donde será protegido con lonas o plástico de alto calibre y será utilizado para el mejoramiento de áreas o en los sitios de reubicación de flora rescatada y las áreas a ser reforestadas, considerando que este estrato contiene un banco de germoplasma de especies herbáceas y arbustivas.							x						x								2
En caso de requerir reparaciones o dar					x					x											2

Medidas	IA1	IA2	IA3	IA4	IA5	IA6	IA7	IA8	IA9	IA10	IA11	IA12	IA13	IA14	IA15	IA16	IA17	IA18	IA19	IA20	Σ
mantenimiento a la maquinaria o equipo, los trabajos se llevarán a cabo protegiendo previamente el suelo con material impermeable y, sobre éste, material absorbente. Los materiales utilizados serán tratados como residuos peligrosos.																					
En el área de establecimiento del Proyecto se implementarán técnicas de ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna silvestre.																x			x		2
En la LT se prevé considerar las distancias seguras que eviten la electrocución, considerando como mínimo de 1.5 m entre conductores y de 0.6 m entre conductor y tierra.																	x				1
En los cables de la LT, principalmente en el cable de guarda, se prevé la colocación de elementos físicos (disuasores), con la finalidad de incrementar su visibilidad																	x				1

Medidas	IA1	IA2	IA3	IA4	IA5	IA6	IA7	IA8	IA9	IA10	IA11	IA12	IA13	IA14	IA15	IA16	IA17	IA18	IA19	IA20	Σ
Estará estrictamente prohibido el uso de fuego y productos químicos para las actividades de desmonte.												x									1
Evitar que los materiales y residuos de construcción permanezcan por tiempo prolongado en las áreas de almacenamiento temporal.					x					x										x	3
Implementación de un programa de reforestación, a través del cual se establecerá una cubierta vegetal con especies nativas y características de matorral crasicaule, como medida de compensación y que permita mantener la superficie con cobertura forestal a nivel del SAR.	x					x	x		x		x	x	x	x	x					x	10
La vegetación desmontada que no sea utilizada será triturada y colocada sobre las áreas desnudas a fin de que ayude a proteger el suelo, evite incrementar la superficie de escurrimiento, aporte nutrientes y ayude en el proceso de sucesión natural, principalmente de				x		x	x		x		x										5

Medidas	IA1	IA2	IA3	IA4	IA5	IA6	IA7	IA8	IA9	IA10	IA11	IA12	IA13	IA14	IA15	IA16	IA17	IA18	IA19	IA20	Σ
especies de bajo porte; así mismo, parte de este material podrá ser trasladado a áreas designadas para reforestación.																					
Los individuos de especies de flora que sean endémicas, bajo alguna categoría de protección o de importancia ecológica serán rescatados y reubicados.												x	x	x							3
Para evitar afectaciones y permitir el desplazamiento de la fauna, la remoción de vegetación será de forma gradual y manual.																x			x		2
Previo al inicio de la etapa de operación y, durante la construcción, deberá realizarse la limpieza del área de establecimiento del Proyecto.					x															x	2
Proteger con lonas el material terreo que sea transportado, a fin de evitar dispersión de partículas suspendidas.		x																			1
Quedará estrictamente prohibido el introducir fauna																x			x		2

Medidas	IA1	IA2	IA3	IA4	IA5	IA6	IA7	IA8	IA9	IA10	IA11	IA12	IA13	IA14	IA15	IA16	IA17	IA18	IA19	IA20	Σ
doméstica y/o exótica al área del proyecto.																					
Se colocarán letrinas portátiles en relación de una letrina por cada 25 trabajadores (1:25), para evitar deyecciones al aire libre.					x					x											2
Se concientizará y/o capacitará a todo el personal en diversos temas relacionados con el cuidado y preservación de los factores ambientales identificados.		x	x	x	x	x				x		x		x	x	x	x		x		12
Se contará con espacios de almacenamiento de materiales y equipo, los cuales estarán dentro del área autorizada y evitando causar afectaciones a las áreas adyacentes.				x																	1
Se deberá brindar mantenimiento periódico al parque vehicular, maquinaria y equipo, además de que, el parque vehicular deberá contar con la verificación correspondiente.		x	x		x					x											4

Medidas	IA1	IA2	IA3	IA4	IA5	IA6	IA7	IA8	IA9	IA10	IA11	IA12	IA13	IA14	IA15	IA16	IA17	IA18	IA19	IA20	Σ
Se delimitará de forma precisa el área autorizada, en la cual se desarrollarán las actividades del proyecto y la construcción de las obras y donde se restringirá la movilidad del personal.							x	x	x		x	x	x	x	x	x		x		x	11
Se prevé colocar señalización informativa y restrictiva para el cuidado y protección de fauna y flora silvestre, así como la regulación de velocidad máxima en las vialidades dentro y en las inmediaciones del proyecto.												x		x	x	x	x		x		6
Se prevé implementar obras que permitan la conservación del escurrimiento que se localiza al noroeste del área del Proyecto.								x													1
Se prohibirá la circulación de maquinaria y equipo por sitios que no correspondan al trazo del Proyecto.				x			x														2
Se realizará el monitoreo de colisiones en los paneles solares durante los primeros tres años de operación del parque fotovoltaico.																	x				1

Medidas	IA1	IA2	IA3	IA4	IA5	IA6	IA7	IA8	IA9	IA10	IA11	IA12	IA13	IA14	IA15	IA16	IA17	IA18	IA19	IA20	Σ
Se usará el derribo direccional de los ejemplares arbóreos a fin de evitar afectaciones a la vegetación aledaña al área del proyecto.												x									1
Será obligatorio que el parque vehicular y la maquinaria cuenten con un kit antiderrames, el cual será empleado para la atención de emergencias mecánicas y durante la carga de combustibles.					x					x											2
	1	5	2	4	10	3	10	4	6	9	5	8	6	5	4	7	5	2	6	6	

A continuación, se describe cada una de las medidas previstas a ser aplicables durante el desarrollo del Proyecto, aunque algunas fueron agrupadas debido a que son complementarias o sus descripciones son similares.

<table>
<tr><td>Medida</td><td colspan="5">A los costados de los viales del proyecto, donde sea necesario, se conformarán cunetas para evacuar el agua de lluvias.</td></tr>
<tr><td>Denominación del impacto</td><td colspan="5">IA08. Afectación del escurrimiento intermitente presente en el área del Proyecto.
IA09. Modificación de los coeficientes y patrones de escurrimiento.</td></tr>
<tr><td>Factor(es) en que incide</td><td colspan="5">Hidrología superficial</td></tr>
<tr><td rowspan="3">Síntesis descriptiva</td><td colspan="5">En aquellos viales donde se considere necesario, se conformarán cunetas que permitan la evacuación del agua pluvial, esto con la finalidad de evitar encharcamientos, poner en riesgo la estabilidad de los viales y permitir la continuidad del agua pluvial.</td></tr>
<tr><td colspan="5">Etapas en las que se presentará el impacto</td></tr>
<tr><td>PS</td><td>C</td><td>O</td><td>M</td><td>A</td></tr>
<tr><td></td><td>x</td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>Tipo de medida</td><td colspan="5">Medida preventiva</td></tr>
<tr><td colspan="2">Obras y/o actividades del proyecto con la cual se asocia</td><td colspan="4">Viales internos.</td></tr>
<tr><td>Objetivo</td><td colspan="5">Evitar poner en riesgo la estabilidad de los viales, evitar afectaciones a los escurrimientos, evitar la acumulación de agua dentro del proyecto.</td></tr>
<tr><td>Indicador</td><td colspan="5">Reportes de encharcamientos o estabilidad de los caminos derivado de la precipitación pluvial.</td></tr>
</table>

Medida	✓ Al finalizar la etapa de construcción, en las áreas donde sea factible, se permitirá la sucesión natural, principalmente de herbáceas. ✓ Implementación de un programa de reforestación, a través del cual se establecerá una cubierta vegetal con especies nativas y características de matorral crasicaule, como medida de compensación y que permita mantener la superficie con cobertura forestal a nivel del SAR.
Denominación del impacto	IA01. Modificación del microclima forestal. IA06. Disminución de la capacidad productiva del suelo y procesos biológicos. IA07. Incremento de las tasas de erosión hídrica y eólica. IA08. Afectación del escurrimiento intermitente presente en el área del Proyecto. IA09. Modificación de los coeficientes y patrones de escurrimiento. IA11. Disminución de la disponibilidad de agua.

<table>
<tr><td>Medida</td><td>✓ Al finalizar la etapa de construcción, en las áreas donde sea factible, se permitirá la sucesión natural, principalmente de herbáceas.
✓ Implementación de un programa de reforestación, a través del cual se establecerá una cubierta vegetal con especies nativas y características de matorral crasicaule, como medida de compensación y que permita mantener la superficie con cobertura forestal a nivel del SAR.</td></tr>
<tr><td></td><td>IA12. Pérdida de cobertura vegetal.
IA13. Disminución de la abundancia y diversidad de flora presente en el área del Proyecto.
IA14. Remoción de ejemplares de especies listadas en el Apéndice II del CITES y/o endémicas.
IA15. Reducción de hábitats disponibles para la fauna silvestre.
IA20. Modificación de las características del paisaje.</td></tr>
<tr><td>Factor(es) en que incide</td><td>Microclima, Suelo, Hidrología superficial, Hidrología subterránea, Vegetación, Fauna, Paisaje</td></tr>
<tr><td>Síntesis descriptiva</td><td>A través del establecimiento de la cobertura vegetal con especies nativas (reforestación) se prevé compensar la remoción de vegetación por la instalación del proyecto, buscando incrementar la abundancia, riqueza y distribución de vegetación en el SAR donde se llevará a cabo esta acción.
La reforestación de preferencia debe ser enfocada al tipo de vegetación identificado en el área donde será realizado el proyecto; no obstante que, los trabajos de reforestación pueden presentar dificultades durante su aplicación; por lo que se prevé que la afectación ocasionada por el establecimiento del proyecto se compense con acciones equivalentes en términos ecológicos.
Con esta medida se espera compensar la vegetación removida por la instalación del proyecto, además de que ayudará a evitar los procesos erosivos al establecer vegetación en las áreas de ocupación provisional o áreas degradadas, ayudara en los procesos de infiltración, brindará hábitats nuevos o mejorados para la fauna silvestre e incrementará la calidad paisajística en las áreas donde se lleve a cabo.
En las áreas donde sean instalados los paneles, en el DDV de la LT y las áreas de maniobras o de ocupación temporal se promoverá la revegetación con herbáceas, principalmente, de forma que no interfieran con el funcionamiento de los equipos, con lo cual se minimizará la cantidad de superficie sin cubierta vegetal, contrarrestando los impactos relacionados con la misma.</td></tr>
<tr><td></td><td>Etapas en las que se presentará el impacto
<table>
<tr><th>PS</th><th>C</th><th>O</th><th>M</th><th>A</th></tr>
<tr><td></td><td>x</td><td>x</td><td>x</td><td></td></tr>
</table></td></tr>
<tr><td>Tipo de medida</td><td>Medida preventiva</td></tr>
<tr><td>Obras y/o actividades del proyecto con la cual se asocia</td><td>Construcción del proyecto</td></tr>
</table>

Medida	✓ Al finalizar la etapa de construcción, en las áreas donde sea factible, se permitirá la sucesión natural, principalmente de herbáceas. ✓ Implementación de un programa de reforestación, a través del cual se establecerá una cubierta vegetal con especies nativas y características de matorral crasicaule, como medida de compensación y que permita mantener la superficie con cobertura forestal a nivel del SAR.
Objetivo	Compensar, minimizar o mitigar los impactos previstos relacionados con la cobertura vegetal, la infiltración, el hábitat y el paisaje, principalmente.
Indicador	El primer indicador a evaluar se obtendrá mediante el balance entre el avance en la superficie reforestada *in situ*, y la superficie planteada según el calendario de actividades. El indicador estará en función de la sobrevivencia de la planta la cual no deberá ser menor al 80%, considerando que, la evaluación será después del primer periodo de sequía. La estimación de sobrevivencia permite tener una estimación cuantitativa del éxito de la plantación bajo la influencia de los factores del sitio. El valor que se obtiene es la proporción de árboles que están vivos en relación con los árboles efectivamente plantados, esto a través de la expresión matemática: $$p = \frac{\sum_{i=1}^{n} ai}{\sum_{i=1}^{n} mi} * 100$$ Donde: $\sum_{i=1}^{n}$ = Sumatoria de los datos de acuerdo a la variable a o m. p = Proporción estimada de árboles vivos. ai = Número de plantas vivas en el sitio de muestreo i. mi = Número de plantas totales colocadas en el área reforestada.
Medidas adicionales	En el caso de que la sobrevivencia de la planta sea menor al 80% será necesaria la implementación de medidas emergentes, primero analizando el agente causante de la disminución en la sobrevivencia y, después, se deberán realizar labores de reposición. Deshierbe selectivo en el área de paneles, a fin de garantizar el correcto funcionamiento de los componentes.

Medida	✓ Con la finalidad de minimizar la concentración de material particulado, se prevé humedecer los viales y aquellas áreas que lo requieran. ✓ Proteger con lonas el material terreo que sea transportado, a fin de evitar dispersión de partículas suspendidas.
Denominación del impacto	IA02. Afectación de la calidad del aire. IA07. Incremento de las tasas de erosión hídrica y eólica.
Factor(es) en que incide	Aire, Suelos

<table>
<tr><td>Medida</td><td colspan="5">✓ Con la finalidad de minimizar la concentración de material particulado, se prevé humedecer los viales y aquellas áreas que lo requieran.
✓ Proteger con lonas el material terreo que sea transportado, a fin de evitar dispersión de partículas suspendidas.</td></tr>
<tr><td rowspan="3">Síntesis descriptiva</td><td colspan="5">Una vez retirada la cubierta vegetal y que el suelo se encuentre desnudo, para evitar la dispersión de polvos durante el tránsito vehicular, se prevé realizar riegos mediante el uso de pipas de agua tratada.
Los riegos se realizarán únicamente durante la temporada de estiaje y solo cuando sea necesario.
Aunado a lo anterior, cuando se requiera mover material terreo y se utilicen camiones para ello, se deberán cubrir con lonas a fin de evitar la dispersión del material que se transporte y posibles accidentes que pudieran generarse a terceros.</td></tr>
<tr><td colspan="5">Etapas en las que se presentará el impacto</td></tr>
<tr><td>PS</td><td>C</td><td>O</td><td>M</td><td>A</td></tr>
<tr><td></td><td>x</td><td>x</td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>Tipo de medida</td><td colspan="5">Medida preventiva</td></tr>
<tr><td colspan="2">Obras y/o actividades del proyecto con la cual se asocia</td><td colspan="4">Posterior al retiro de vegetación y previo al establecimiento de los componentes del proyecto.</td></tr>
<tr><td>Objetivo</td><td colspan="5">La finalidad de esta medida será evitar la dispersión excesiva de polvos a la atmosfera.</td></tr>
<tr><td>Indicador</td><td colspan="5">El indicador estará en función del balance entre la cantidad de riegos realizados y los reportes levantados por incremento en la concentración de polvos.</td></tr>
<tr><td>Medidas adicionales</td><td colspan="5">De presentarse una dispersión importante de polvos debido a la fuerte insolación se deberán realizar riegos de urgencia, aunque no hayan sido programados durante la planificación mensual, estos riegos deberán mencionarse en las bitácoras correspondientes.</td></tr>
</table>

Medida	Cuando concluya la vida útil del proyecto, después del retiro de la infraestructura, se permitirá la sucesión natural del sitio.
Denominación del impacto	IA07. Incremento de las tasas de erosión hídrica y eólica. IA09. Modificación de los coeficientes y patrones de escurrimiento. IA11. Disminución de la disponibilidad de agua. IA13. Disminución de la abundancia y diversidad de flora presente en el área del Proyecto.
Factor(es) en que incide	Suelos, Hidrología superficial, Hidrología subterránea, Vegetación
	Una vez que el proyecto llegue a la etapa de abandono, posterior al retiro de los componentes del mismo, se promoverá la sucesión natural en el área, con

Medida	Cuando concluya la vida útil del proyecto, después del retiro de la infraestructura, se permitirá la sucesión natural del sitio.				
Síntesis descriptiva	lo cual se restablecerá la cubierta vegetal y los servicios ecosistémicos asociados.				
	Etapas en las que se presentará el impacto				
	PS	C	O	M	A
					x
Tipo de medida	Medida compensatoria				
Obras y/o actividades del proyecto con la cual se asocia	Retiro de los componentes del proyecto				
Objetivo	Restaurar las condiciones en el área donde fue establecido el proyecto.				
Indicador	Superficie restaurada vs superficie ocupada por el proyecto				

Medida	✓ Cuando la maquinaria se encuentre estacionada y se tenga incertidumbre de averías, se colocará material plástico debajo, con la finalidad de evitar contaminación de suelo y agua con hidrocarburos. ✓ En caso de requerir reparaciones o dar mantenimiento a la maquinaria o equipo, los trabajos se llevarán a cabo protegiendo previamente el suelo con material impermeable y, sobre éste, material absorbente. Los materiales utilizados serán tratados como residuos peligrosos.				
Denominación del impacto	IA05. Modificación de las características químicas del suelo. IA10. Disminución de la calidad del agua subterránea.				
Factor(es) en que incide	Suelos, Hidrología subterránea				
Síntesis descriptiva	Los contratistas involucrados en el proyecto deberán asegurar no ocasionar contaminación al suelo o afluentes de agua; por lo que, se deberá proteger el suelo con materiales impermeables durante la noche o cuando la maquinaria se encuentre estacionada y se tenga incertidumbre de averías. Asimismo, cuando se deban realizar reparaciones a la maquinaria o equipo, el suelo deberá ser protegido, evitando que, de tener algún derrame, este no llegue al suelo. Los materiales utilizados serán tratados como residuos peligrosos y serán dirigidos hacia el almacén temporal de residuos peligrosos.				
	Etapas en las que se presentará el impacto				
	PS	C	O	M	A
	x	x		x	x
Tipo de medida	Medida curativa				
Obras y/o actividades del proyecto con la cual se asocia	Presencia de equipo, maquinaria y vehículos.				

Medida	✓ Cuando la maquinaria se encuentre estacionada y se tenga incertidumbre de averías, se colocará material plástico debajo, con la finalidad de evitar contaminación de suelo y agua con hidrocarburos. ✓ En caso de requerir reparaciones o dar mantenimiento a la maquinaria o equipo, los trabajos se llevarán a cabo protegiendo previamente el suelo con material impermeable y, sobre éste, material absorbente. Los materiales utilizados serán tratados como residuos peligrosos.
Objetivo	Enfocada a evitar afectaciones a la calidad del suelo y del agua por derrames de hidrocarburos.
Indicador	Número de vehículos atendidos en el área del proyecto y reporte de incidentes de derrames de hidrocarburos.

Medida	Durante el desmonte, las actividades serán de forma gradual, con la finalidad de evitar los procesos erosivos.				
Denominación del impacto	IA07. Incremento de las tasas de erosión hídrica y eólica.				
Factor(es) en que incide	Suelos				
Síntesis descriptiva	Una vez retirada la vegetación los suelos quedaran desnudos, por lo que se podrán incrementar los procesos erosivos y la pérdida de suelo; en este sentido, se prevé que el desmonte se realice de forma gradual a fin de que el suelo no permanezca desnudo por tiempos prolongados.				
	Etapas en las que se presentará el impacto				
	PS	C	O	M	A
	x	x			
Tipo de medida	Medida preventiva				
Obras y/o actividades del proyecto con la cual se asocia	Desmonte.				
Objetivo	Reducir, en la medida de lo posible, los procesos erosivos.				
Indicador	Avance en la superficie desmontada y trabajada.				

Medida	Durante las etapas de preparación del sitio y construcción, en las terracerías se mantendrá una velocidad máxima de 40 km/h a fin de disminuir el riesgo potencial por atropellamiento y disminución de la generación de polvos.
Denominación del impacto	IA02. Afectación de la calidad del aire. IA16. Riesgo de muerte o daño accidental o intencional de fauna de lento desplazamiento. IA19. Riesgo de muerte o daño accidental o intencional de fauna protegida o con algún nivel de endemismo.

Medida	Durante las etapas de preparación del sitio y construcción, en las terracerías se mantendrá una velocidad máxima de 40 km/h a fin de disminuir el riesgo potencial por atropellamiento y disminución de la generación de polvos.				
Factor(es) en que incide	Aire, Fauna				
Síntesis descriptiva	El incremento en la concentración de material particulado se encuentra relacionado con el tránsito vehicular y de maquinaria, así como también con la velocidad de circulación, razón por la cual se prevé que durante las etapas de preparación del sitio y construcción se establecerá una velocidad máxima de 40 km/h en las terracerías, a fin de minimizar el levantamiento de partículas. La velocidad de circulación también se relaciona con el atropellamiento de ejemplares de fauna, sobre todo de aquellas especies de lento desplazamiento. Si bien en la etapa de operación será más difícil controlar la velocidad de circulación, durante la preparación del sitio y construcción se mantendrá un límite establecido.				
	Etapas en las que se presentará el impacto				
	PS	C	O	M	A
	x	x			
Tipo de medida	Medida preventiva				
Obras y/o actividades del proyecto con la cual se asocia	Circulación vehicular y de maquinaria.				
Objetivo	Con la aplicación de esta medida se prevé prevenir incidentes que ocasionen la pérdida de ejemplares de fauna silvestre y el incremento en la concentración de material particulado.				
Indicador	El indicador estará en función de los reportes de incremento de material particulado y de fatalidades de ejemplares de fauna.				
Medidas adicionales	En cuanto se detecte que la medida no es suficiente, se evaluará la situación para poder indicar las medidas adicionales que se deberán tomar para evitar la reincidencia de incumplimiento.				

Medida	✓ El agua residual proveniente de los sanitarios en la etapa operativa será canalizada a una fosa séptica o biodigestor. ✓ Se colocarán letrinas portátiles en relación de una letrina por cada 25 trabajadores (1:25), para evitar deyecciones al aire libre.
Denominación del impacto	IA05. Modificación de las características químicas del suelo. IA10. Disminución de la calidad del agua subterránea.
Factor(es) en que incide	Suelos, Hidrología subterránea
	En cada uno de los frentes de trabajo, se colocarán letrinas portátiles en proporción de una por cada 15 trabajadores que se concentren en el área.

<table>
<tr><td>Medida</td><td colspan="5">✓ El agua residual proveniente de los sanitarios en la etapa operativa será canalizada a una fosa séptica o biodigestor.
✓ Se colocarán letrinas portátiles en relación de una letrina por cada 25 trabajadores (1:25), para evitar deyecciones al aire libre.</td></tr>
<tr><td rowspan="3">Síntesis descriptiva</td><td colspan="5">Dichas letrinas serán rentadas a un proveedor de servicios que no solo se encargue de la renta, sino del mantenimiento de las letrinas para evitar malos olores, y de la disposición de residuos líquidos en términos de la normatividad aplicable, para lo cual deberá presentar los permisos vigentes correspondientes.
En la etapa operativa, en la subestación se contará con servicio de sanitarios, siendo que el agua residual proveniente de éstos será conducida a una fosa séptica o un biodigestor, el cual será determinado dependiendo del proyecto final. En el caso de ser una fosa séptica, el agua será retirada a través de una empresa debidamente acreditada y que cuente con los permisos correspondientes.</td></tr>
<tr><td colspan="5">Etapas en las que se presentará el impacto</td></tr>
<tr><td>PS</td><td>C</td><td>O</td><td>M</td><td>A</td></tr>
<tr><td></td><td>x</td><td>x</td><td>x</td><td>x</td><td>x</td></tr>
<tr><td>Tipo de medida</td><td colspan="5">Medida protectora</td></tr>
<tr><td colspan="2">Obras y/o actividades del proyecto con la cual se asocia</td><td colspan="4">Presencia de personal de obra, eventual y permanente.</td></tr>
<tr><td>Objetivo</td><td colspan="5">Evitar la contaminación del suelo y agua por efecto de deyecciones al aire libre.</td></tr>
<tr><td>Indicador</td><td colspan="5">Número de letrinas instaladas / Número de personas que trabajan en el proyecto.</td></tr>
</table>

<table>
<tr><td>Medida</td><td colspan="5">El cerco perimetral deberá contar con una separación de al menos 20 cm del nivel suelo en algunos sitios estratégicos para permitir el paso de fauna.</td></tr>
<tr><td>Denominación del impacto</td><td colspan="5">IA18. Restricción de la movilidad de la fauna silvestre.</td></tr>
<tr><td>Factor(es) en que incide</td><td colspan="5">Fauna</td></tr>
<tr><td rowspan="3">Síntesis descriptiva</td><td colspan="5">Con la finalidad de permitir, en la medida de lo posible, la movilidad de especies de fauna en el sitio del proyecto y las áreas aledañas, se prevé que el cerco perimetral sea colocado con una separación de 20 cm en sitios estratégicos.</td></tr>
<tr><td colspan="5">Etapas en las que se presentará el impacto</td></tr>
<tr><td>PS</td><td>C</td><td>O</td><td>M</td><td>A</td></tr>
<tr><td></td><td>x</td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>Tipo de medida</td><td colspan="5">Medida preventiva</td></tr>
</table>

Medida	El cerco perimetral deberá contar con una separación de al menos 20 cm del nivel suelo en algunos sitios estratégicos para permitir el paso de fauna.
Obras y/o actividades del proyecto con la cual se asocia	Cerco perimetral.
Objetivo	Evitar interrumpir el flujo de ejemplares de fauna por la inserción del cerco perimetral.
Indicador	Avistamientos de ejemplares de fauna en el AP.

Medida	✓ El manejo de residuos se realizará de forma integral, de conformidad con el programa de manejo integral de residuos establecido para el presente proyecto. ✓ Evitar que los materiales y residuos de construcción permanezcan por tiempo prolongado en las áreas de almacenamiento temporal. ✓ Previo al inicio de la etapa de operación y, durante la construcción, deberá realizarse la limpieza del área de establecimiento del Proyecto. ✓ Estará estrictamente prohibido el uso de fuego y productos químicos para las actividades de desmonte.
Denominación del impacto	IA02. Afectación de la calidad del aire. IA05. Modificación de las características químicas del suelo. IA10. Disminución de la calidad del agua subterránea. IA20. Modificación de las características del paisaje.
Factor(es) en que incide	Aire, Suelos, Hidrología subterránea, Paisaje
Síntesis descriptiva	El programa de gestión integral de residuos está diseñado con base en la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, su reglamento y la normatividad estatal que resulte aplicable. Sus lineamientos se encuentran en el **anexo 10** que se adjunta al presente documento, en donde se indica la estrategia para su recolección en los frentes de obra, almacenamiento temporal y traslado a los sitios de disposición final. Los materiales provenientes de la limpieza y desazolve de las cunetas serán dispuestos considerando lo establecido en el programa de residuos; lo mismo será para los residuos resultantes de las labores de limpieza previos al inicio de operaciones y que se generen durante la preparación del sitio y construcción. De ninguna manera los residuos generados podrán ser incinerados. Asimismo, durante la etapa operativa se deberán llevar a cabo labores de limpieza y asegurar que el área del proyecto se mantenga limpia y libre de materiales que puedan representar riesgos o contaminantes para el medio ambiente. Adicional a lo anterior, en todas las etapas del proyecto se prohíbe la quema de materiales y residuos en afán de evitar la disposición de los mismos en los sitios autorizados.

<table>
<tr><td>Medida</td><td colspan="5">✓ El manejo de residuos se realizará de forma integral, de conformidad con el programa de manejo integral de residuos establecido para el presente proyecto.
✓ Evitar que los materiales y residuos de construcción permanezcan por tiempo prolongado en las áreas de almacenamiento temporal.
✓ Previo al inicio de la etapa de operación y, durante la construcción, deberá realizarse la limpieza del área de establecimiento del Proyecto.
✓ Estará estrictamente prohibido el uso de fuego y productos químicos para las actividades de desmonte.</td></tr>
<tr><td rowspan="3"></td><td colspan="5">Etapas en las que se presentará el impacto</td></tr>
<tr><td>PS</td><td>C</td><td>O</td><td>M</td><td>A</td></tr>
<tr><td>x</td><td>x</td><td>x</td><td>x</td><td>x</td></tr>
<tr><td>Tipo de medida</td><td colspan="5">Medida protectora</td></tr>
<tr><td colspan="2">Obras y/o actividades del proyecto con la cual se asocia</td><td colspan="4">Construcción, mantenimiento, abandono, presencia de personal de obra, personal temporal y permanente.</td></tr>
<tr><td>Objetivo</td><td colspan="5">Enfocada evitar afectaciones a los ecosistemas por deficientes prácticas en el manejo de residuos.</td></tr>
<tr><td>Indicador</td><td colspan="5">Se empleará el indicador de desempeño que al respecto emplea la SEMARNAT en materia de residuos peligrosos, a fin de que el proyecto genere información útil para la dependencia rectora.
Volumen de residuos peligrosos reportado a la SEMARNAT / Volumen de residuos peligrosos generados
Volumen de RSU generados / volumen de RSU entregados
Volumen de RME generados / volumen de RME entregados</td></tr>
</table>

<table>
<tr><td>Medida</td><td>✓ El material resultante del despalme y que no sea utilizado como parte de los rellenos en el proyecto, será trasladado al área que se va a reforestar; considerando que, durante su estadía en el AP, será protegido con material adecuado para evitar su dispersión y/o arrastre.
✓ El suelo orgánico removido será resguardado en áreas estratégicas y seguras, donde será protegido con lonas o plástico de alto calibre y será utilizado para el mejoramiento de áreas o en los sitios de reubicación de flora rescatada y las áreas a ser reforestadas, considerando que este estrato contiene un banco de germoplasma de especies herbáceas y arbustivas.</td></tr>
<tr><td>Denominación del impacto</td><td>IA07. Incremento de las tasas de erosión hídrica y eólica.
IA13. Disminución de la abundancia y diversidad de flora presente en el área del Proyecto.</td></tr>
<tr><td>Factor(es) en que incide</td><td>Suelos, Vegetación</td></tr>
</table>

<table>
<tr><td>Medida</td><td>✓ El material resultante del despalme y que no sea utilizado como parte de los rellenos en el proyecto, será trasladado al área que se va a reforestar; considerando que, durante su estadía en el AP, será protegido con material adecuado para evitar su dispersión y/o arrastre.
✓ El suelo orgánico removido será resguardado en áreas estratégicas y seguras, donde será protegido con lonas o plástico de alto calibre y será utilizado para el mejoramiento de áreas o en los sitios de reubicación de flora rescatada y las áreas a ser reforestadas, considerando que este estrato contiene un banco de germoplasma de especies herbáceas y arbustivas.</td></tr>
<tr><td>Síntesis descriptiva</td><td>Durante los trabajos de preparación del sitio se segregarán las porciones de tierra orgánica y mineral para su acopio en un área debidamente delimitada y acondicionada para su adecuado acopio temporal. La tierra fértil acopiada será entregada a los propietarios actuales de los predios donde se establecerá el proyecto y/o será almacenada temporalmente en un área específica del proyecto para su posterior uso en las áreas de afectación temporal o en los sitios de reubicación de flora.
El uso de este material ayudará a enriquecer los sitios donde sea esparcida, considerando que esta capa sirve como banco de germoplasma de muchas especies, especialmente de aquellas de porte medio y bajo.
El suelo que no sea utilizado como parte de los trabajos inherentes al proyecto o en las áreas donde sea reubicada la vegetación, será trasladado a un banco de tiro que cuente con los permisos correspondientes.</td></tr>
<tr><td></td><td>Etapas en las que se presentará el impacto
<table>
<tr><th>PS</th><th>C</th><th>O</th><th>M</th><th>A</th></tr>
<tr><td>x</td><td>x</td><td></td><td></td><td></td></tr>
</table></td></tr>
<tr><td>Tipo de medida</td><td>Medida potenciativa</td></tr>
<tr><td>Obras y/o actividades del proyecto con la cual se asocia</td><td>Despalme</td></tr>
<tr><td>Objetivo</td><td>Enfocada a favorecer en el corto plazo las acciones de revegetación que, en compensación de impactos residuales, se llevarán a cabo en el área de establecimiento del proyecto.</td></tr>
<tr><td>Indicador</td><td>Volumen de tierra fértil empleada en restauración / Volumen de tierra fértil acopiado</td></tr>
</table>

Medida	✓ En el área de establecimiento del Proyecto se implementarán técnicas de ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna silvestre. ✓ Para evitar afectaciones y permitir el desplazamiento de la fauna, la remoción de vegetación será de forma gradual y manual.
Denominación del impacto	IA16. Riesgo de muerte o daño accidental o intencional de fauna de lento desplazamiento.

<table>
<tr><td>Medida</td><td>✓ En el área de establecimiento del Proyecto se implementarán técnicas de ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna silvestre.
✓ Para evitar afectaciones y permitir el desplazamiento de la fauna, la remoción de vegetación será de forma gradual y manual.</td></tr>
<tr><td></td><td>IA19. Riesgo de muerte o daño accidental o intencional de fauna protegida o con algún nivel de endemismo.</td></tr>
<tr><td>Factor(es) en que incide</td><td>Fauna</td></tr>
<tr><td>Síntesis descriptiva</td><td>El Programa de ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna silvestre se implementará a lo largo del proceso constructivo del proyecto. Será de mayor intensidad durante la etapa de preparación del sitio, en virtud de los movimientos de tierra que se realizará a través de maquinaria que pudiera poner en riesgo la vida de los organismos de lento desplazamiento y de hábitos fosoriales, especialmente. En esta etapa, las brigadas conformadas para su implementación realizarán búsquedas deliberadas de fauna, removiendo toda clase de objetos que pudieran constituir refugios, revisando minuciosamente madrigueras para, en caso de encontrar ejemplares, capturarlos, reubicarlos y destruir la madriguera.
En la etapa de construcción, si bien es menos frecuente la presencia de fauna por el ruido de las máquinas y la presencia humana constante, es probable que algunos ejemplares ingresen al área de establecimiento del proyecto, requiriendo el trabajo de rescate y reubicación de los brigadistas. Los detalles del programa se encuentran en el anexo 10 Programa de ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna silvestre que se adjunta al presente documento.</td></tr>
<tr><td></td><td>Etapas en las que se presentará el impacto
<table>
<tr><th>PS</th><th>C</th><th>O</th><th>M</th><th>A</th></tr>
<tr><td>x</td><td>x</td><td></td><td></td><td></td></tr>
</table></td></tr>
<tr><td>Tipo de medida</td><td>Medida protectora</td></tr>
<tr><td>Obras y/o actividades del proyecto con la cual se asocia</td><td>Desmonte, despalme</td></tr>
<tr><td>Objetivo</td><td>Enfocada a evitar afectaciones a la fauna silvestre, por la operación de maquinaria y equipos.</td></tr>
<tr><td>Indicador</td><td>Número de ejemplares liberados vivos / Número total de ejemplares capturados</td></tr>
</table>

<table>
<tr><td>Medida</td><td>✓ En la LT se prevé considerar las distancias seguras que eviten la electrocución, considerando como mínimo de 1.5 m entre conductores y de 0.6 m entre conductor y tierra.
✓ En los cables de la LT, principalmente en el cable de guarda, se prevé la colocación de elementos físicos (disuasores), con la finalidad de incrementar su visibilidad.
✓ Se realizará el monitoreo de colisiones en los paneles solares durante los primeros tres años de operación del parque fotovoltaico</td></tr>
<tr><td>Denominación del impacto</td><td>IA17. Riesgo de muerte de fauna voladora por electrocución o colisión.</td></tr>
<tr><td>Factor(es) en que incide</td><td>Fauna</td></tr>
<tr><td>Síntesis descriptiva</td><td>Una de las principales afectaciones susceptibles a presentarse por la presencia de líneas de transmisión son las colisiones o electrocuciones, la primera con el cable de guarda y la segunda al cerrar el circuito, razón por la cual se prevé la instalación de disuasores (salvapájaros) que serán colocados a fin de hacer visible el cable y evitar las afectaciones. Para evitar las electrocuciones, se prevén distancias mínimas entre conductores y entre conductores y tierras, principalmente.
Tal como se indicó en el capítulo V, la colisión de aves contra los paneles (efecto espejo) carece de información nacional que pueda asegurar que este impacto se presenta en las fotovoltaicas; razón por la cual se prevé la aplicación de monitoreos mediante los cuales se podrá determinar si existe o no dicha afectación.</td></tr>
<tr><td></td><td>Etapas en las que se presentará el impacto
<table>
<tr><th>PS</th><th>C</th><th>O</th><th>M</th><th>A</th></tr>
<tr><td></td><td>x</td><td>x</td><td></td><td></td></tr>
</table></td></tr>
<tr><td>Tipo de medida</td><td>Medida preventiva</td></tr>
<tr><td>Obras y/o actividades del proyecto con la cual se asocia</td><td>Operación</td></tr>
<tr><td>Objetivo</td><td>Evitar las afectaciones potenciales dirigidas a las aves por la presencia de la LT.
Determinar mediante monitoreos si existen afectaciones directas a las aves por la presencia de los paneles solares.</td></tr>
<tr><td>Indicador</td><td>Registro de la presencia de carcasas en la trayectoria de la LT
Resultados de los monitoreos de aves</td></tr>
</table>

Medida	La vegetación desmontada que no sea utilizada será triturada y colocada sobre las áreas desnudas a fin de que ayude a proteger el suelo, evite incrementar la superficie de escurrimiento, aporte nutrientes y ayude en el proceso de sucesión natural, principalmente de especies de bajo porte; así mismo, parte de este material podrá ser trasladado a áreas designadas para reforestación.				
Denominación del impacto	IA04. Modificación de las características físicas del suelo. IA06. Disminución de la capacidad productiva del suelo y procesos biológicos. IA07. Incremento de las tasas de erosión hídrica y eólica. IA09. Modificación de los coeficientes y patrones de escurrimiento. IA11. Disminución de la disponibilidad de agua.				
Factor(es) en que incide	Suelos, Hidrología superficial, Hidrología subterránea				
Síntesis descriptiva	La vegetación resultante del desmonte que no sea utilizada o donada a terceros, será triturada y esparcida en áreas con suelo desnudo que estén fuera de la carpeta asfáltica o en las áreas destinadas a la reforestación o reubicación de flora, esto con la finalidad de enriquecer el suelo y minimizar los procesos erosivos.				
	Etapas en las que se presentará el impacto				
	PS	C	O	M	A
	x	x			
Tipo de medida	Mitigación				
Obras y/o actividades del proyecto con la cual se asocia	Desmonte				
Objetivo	Reducir los procesos erosivos en las áreas con suelos desnudos				
Indicador	Bitácoras de trituración				

Medida	Los individuos de especies de flora que sean endémicas, bajo alguna categoría de protección o de importancia ecológica serán rescatados y reubicados.
Denominación del impacto	IA12. Pérdida de cobertura vegetal. IA13. Disminución de la abundancia y diversidad de flora presente en el área del Proyecto. IA14. Remoción de ejemplares de especies listadas en el Apéndice II del CITES y/o endémicas.
Factor(es) en que incide	Vegetación
Síntesis descriptiva	Mediante este programa se implementarán los métodos y técnicas de rescate, protección y conservación de la flora que pueda estar incluida en la NOM-059-SEMARNAT-2010, además de aquellas especies de lento crecimiento, tales como cactáceas, agaváceas, entre otras, de importancia ecológica o que deban ser rescatadas.

<table>
<tr><td>Medida</td><td colspan="5">Los individuos de especies de flora que sean endémicas, bajo alguna categoría de protección o de importancia ecológica serán rescatados y reubicados.</td></tr>
<tr><td rowspan="3"></td><td colspan="5">En el AP se llevará a cabo la identificación y extracción de los organismos, los cuales serán reubicados en zonas previamente designadas cuyas características edafológicas y climáticas correspondan al área de origen de las especies (anexo 10).</td></tr>
<tr><td colspan="5">Etapas en las que se presentará el impacto</td></tr>
<tr><td>PS</td><td>C</td><td>O</td><td>M</td><td>A</td></tr>
<tr><td></td><td>x</td><td>x</td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>Tipo de medida</td><td colspan="5">Mitigación – Protectora</td></tr>
<tr><td colspan="2">Obras y/o actividades del proyecto con la cual se asocia</td><td colspan="4">Desmonte</td></tr>
<tr><td>Objetivo</td><td colspan="5">Se busca salvaguardar la integridad física de la población de algunas especies de flora de relevancia ecológica.</td></tr>
<tr><td>Indicador</td><td colspan="5">Los parámetros de medición de éxito es el porcentaje de sobrevivencia y estado sanitario de las especies. La sobrevivencia se calcula mediante la siguiente ecuación:
$$p = \frac{\sum_{i=1}^{n} ai}{\sum_{i=1}^{n} mi} x100$$
$\sum_{i=1}^{n}$ = sumatoria de los datos de acuerdo a la variable a o m.
p = proporción estimada de árboles vivos.
ai = número de plantas vivas en el sitio de muestreo i.
mi = número de plantas vivas y muertas en el sitio de muestreo i.</td></tr>
</table>

<table>
<tr><td>Medida</td><td colspan="5">Quedará estrictamente prohibido el introducir fauna doméstica y/o exótica al área del proyecto.</td></tr>
<tr><td>Denominación del impacto</td><td colspan="5">IA16. Riesgo de muerte o daño accidental o intencional de fauna de lento desplazamiento.
IA19. Riesgo de muerte o daño accidental o intencional de fauna protegida o con algún nivel de endemismo.</td></tr>
<tr><td>Factor(es) en que incide</td><td colspan="5">Fauna</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Síntesis descriptiva</td><td colspan="5">La fauna doméstica (perros y gatos) ocasionan fuertes afectaciones a la fauna silvestre, principalmente por depredación, aunado a lo anterior, la fauna exótica ocasiona presiones negativas en la fauna silvestre que pueden orillar a la reducción de poblaciones o incluso poner en riesgo a las especies presentes; razón por la cual, por ningún motivo se deberá incentivar la introducción de fauna domestica que, a la larga, pueda volverse un problema mayor.</td></tr>
<tr><td colspan="5">Etapas en las que se presentará el impacto</td></tr>
</table>

Medida	Quedará estrictamente prohibido el introducir fauna doméstica y/o exótica al área del proyecto.				
	PS	C	O	M	A
	x	x	x	x	x
Tipo de medida	Medida preventiva				
Obras y/o actividades del proyecto con la cual se asocia	Todas las etapas del proyecto, presencia de personal				
Objetivo	Salvaguardar las poblaciones de la fauna silvestre local.				
Indicador	Registro de ejemplares de fauna doméstica en el sitio.				
Medidas adicionales	Captura y traslado de la fauna doméstica encontrada en el AP a albergues.				

Medida	Se concientizará y/o capacitará a todo el personal en diversos temas relacionados con el cuidado y preservación de los factores ambientales identificados.
Denominación del impacto	IA02. Afectación de la calidad del aire. IA03. Incremento de los niveles de ruido. IA04. Modificación de las características físicas del suelo. IA05. Modificación de las características químicas del suelo. IA06. Disminución de la capacidad productiva del suelo y procesos biológicos. IA10. Disminución de la calidad del agua subterránea. IA12. Pérdida de cobertura vegetal. IA14. Remoción de ejemplares de especies listadas en el Apéndice II del CITES y/o endémicas. IA15. Reducción de hábitats disponibles para la fauna silvestre. IA16. Riesgo de muerte o daño accidental o intencional de fauna de lento desplazamiento. IA17. Riesgo de muerte de fauna voladora por electrocución o colisión. IA19. Riesgo de muerte o daño accidental o intencional de fauna protegida o con algún nivel de endemismo.
Factor(es) en que incide	Aire, Confort sonoro, Suelos, Hidrología subterránea, Vegetación, Fauna
Síntesis descriptiva	Se procurará que mediante la transmisión de conocimientos que permitan a los trabajadores de la obra comprender los efectos negativos que ocasionan prácticas, tales como la extracción ilícita de individuos tanto vegetales como de fauna, la cacería clandestina, la mala gestión de residuos, el uso del fuego y de agroquímicos, entre otras cosas, los impactos del proyecto se reduzcan a su mínima expresión y no generen efectos residuales que afecten a los ecosistemas. La medida se complementará con el uso de letreros que prohíban o restrinjan las prácticas antes mencionadas.

<table>
<tr><td>Medida</td><td colspan="5">Se concientizará y/o capacitará a todo el personal en diversos temas relacionados con el cuidado y preservación de los factores ambientales identificados.</td></tr>
<tr><td rowspan="3"></td><td colspan="5">Por lo anterior, se proponen los lineamientos que permitan transmitir a los trabajadores, independientemente de la actividad que en específico desempeñen, conocimientos sobre:
• Educación ambiental: concientización en el cuidado de la fauna y vegetación silvestre, prohibición de cacería furtiva y de fauna doméstica;
• Buenas prácticas ambientales: prohibición para usar fuego o agroquímicos; adecuada gestión de residuos; uso de letrinas; entre otras cosas.
• Seguridad e higiene: importancia del uso correcto del equipo de protección personal, entre otras cosas.
Los lineamientos del programa de capacitación e inducción ambiental se encuentran en el Anexo 10, y tomarán carácter de programa una vez que el proyecto sea autorizado en materia de impacto ambiental.
Esta medida será aplicada de forma constante durante la preparación del sitio, construcción y abandono, así como también deberá ser considerada para el personal que participe en los trabajos de mantenimiento.</td></tr>
<tr><td colspan="5">Etapas en las que se presentará el impacto</td></tr>
<tr><td>PS</td><td>C</td><td>O</td><td>M</td><td>A</td></tr>
<tr><td></td><td>x</td><td>x</td><td></td><td>x</td><td>x</td></tr>
<tr><td>Tipo de medida</td><td colspan="5">Medida mitigación</td></tr>
<tr><td colspan="2">Obras y/o actividades del proyecto con la cual se asocia</td><td colspan="4">Presencia de personal de obra</td></tr>
<tr><td>Objetivo</td><td colspan="5">Se prevé la capacitación del personal de obra en cada una de las etapas del proyecto a cerca de la importancia del cuidado del ambiente, la correcta aplicación de los programas propuestos, la importancia de las buenas prácticas durante la construcción, principalmente.</td></tr>
<tr><td>Indicador</td><td colspan="5">Listados de inducción, capacitación y charlas de concientización relacionadas con las horas y los temas programados. Colocación de señalamientos.</td></tr>
</table>

<table>
<tr><td>Medida</td><td>Se contará con espacios de almacenamiento de materiales y equipo, los cuales estarán dentro del área autorizada y evitando causar afectaciones a las áreas adyacentes.</td></tr>
<tr><td>Denominación del impacto</td><td>IA04. Modificación de las características físicas del suelo.</td></tr>
<tr><td>Factor(es) en que incide</td><td>Suelos</td></tr>
<tr><td></td><td>Será designada un área específica para el almacenamiento de materiales y equipo, la cual tendrá una cubierta protectora en el suelo y así evitar posibles</td></tr>
</table>

Medida	Se contará con espacios de almacenamiento de materiales y equipo, los cuales estarán dentro del área autorizada y evitando causar afectaciones a las áreas adyacentes.				
Síntesis descriptiva	afectaciones por derrames de aceites, algún otro hidrocarburo o sustancias que representen una potencial afectación al recurso edáfico.				
	Etapas en las que se presentará el impacto				
	PS	C	O	M	A
	x	x	x	x	x
Tipo de medida	Medida preventiva				
Obras y/o actividades del proyecto con la cual se asocia	Uso de equipo y materiales				
Objetivo	Proteger el suelo y agua por derrames potenciales				
Indicador	Características de los sitios de almacenamiento y reportes de incidentes.				

Medida	Se deberá brindar mantenimiento periódico al parque vehicular, maquinaria y equipo, además de que, el parque vehicular deberá contar con la verificación correspondiente.				
Denominación del impacto	IA02. Afectación de la calidad del aire. IA03. Incremento de los niveles de ruido. IA05. Modificación de las características químicas del suelo. IA10. Disminución de la calidad del agua subterránea.				
Factor(es) en que incide	Aire, Confort sonoro, Suelos, Hidrología subterránea				
Síntesis descriptiva	Se solicitará a las contratistas contar con programas de mantenimiento vehicular correspondientes y, periódicamente, deberán entregar las evidencias de cumplimiento, a efecto de integrarlos a los informes de cumplimiento de términos y condicionantes que se entregarán a la autoridad. Dichos reportes deberán demostrar que la maquinaria y vehículos que ingresan al área del proyecto, se encuentran en óptimas condiciones. Aunado a lo anterior, se deberán realizar revisiones visuales periódicas a través de las cuales se constate que no hay averías visibles o derrames de grasas, aceites o hidrocarburos. Asimismo, el parque vehicular deberá contar con la verificación correspondiente y entregar evidencia de cumplimiento de esta medida. Esta medida será considerada en la maquinaria y parque vehicular que participen en las labores de mantenimiento.				
	Etapas en las que se presentará el impacto				
	PS	C	O	M	A
	x	x		x	x

Medida	Se deberá brindar mantenimiento periódico al parque vehicular, maquinaria y equipo, además de que, el parque vehicular deberá contar con la verificación correspondiente.
Tipo de medida	Medida preventiva
Obras y/o actividades del proyecto con la cual se asocia	Tránsito de maquinaria, vehículos y uso de equipo.
Objetivo	A través de esta medida se busca prevenir derrames potenciales al suelo o escorrentías que puedan ocasionar contaminación de estos factores, así como evitar el incremento del nivel sonoro provocado por fallas en la maquinaria.
Indicador	Servicios de mantenimiento dentro de parámetros normativos / Servicios de mantenimiento programados
Medidas adicionales	En caso de incumplimiento de esta medida se deberá evaluar la situación que está provocando la desviación y corregir la situación.

Medida	Se delimitará de forma precisa el área autorizada, en la cual se desarrollarán las actividades del proyecto y la construcción de las obras y donde se restringirá la movilidad del personal.
Denominación del impacto	IA07. Incremento de las tasas de erosión hídrica y eólica. IA08. Afectación del escurrimiento intermitente presente en el área del Proyecto. IA09. Modificación de los coeficientes y patrones de escurrimiento. IA11. Disminución de la disponibilidad de agua. IA12. Pérdida de cobertura vegetal. IA13. Disminución de la abundancia y diversidad de flora presente en el área del Proyecto. IA14. Remoción de ejemplares de especies listadas en el Apéndice II del CITES y/o endémicas. IA15. Reducción de hábitats disponibles para la fauna silvestre. IA16. Riesgo de muerte o daño accidental o intencional de fauna de lento desplazamiento. IA18. Restricción de la movilidad de la fauna silvestre. IA20. Modificación de las características del paisaje.
Factor(es) en que incide	Suelos, Hidrología superficial, Hidrología subterránea, Vegetación, Fauna, Paisaje
Síntesis descriptiva	Las áreas donde se llevará a cabo la implementación del proyecto serán delimitadas con los instrumentos pertinentes, que pueden ser estacas colocadas cada 20 m, cintas fluorescentes, banderolas, mojoneras; evitando la afectación de las áreas aledañas. El equipo técnico-ambiental y el equipo de supervisión del proyecto tendrán bajo su responsabilidad la ejecución de esta medida; para ello deberán asegurar que el desarrollo de las obras se ajuste al

<table>
<tr><td>Medida</td><td colspan="5">Se delimitará de forma precisa el área autorizada, en la cual se desarrollarán las actividades del proyecto y la construcción de las obras y donde se restringirá la movilidad del personal.</td></tr>
<tr><td rowspan="4"></td><td colspan="5">área autorizada. Además, todo el personal involucrado se ajustará a las disposiciones establecidas.
Esta delimitación deberá ser más precisa en el área forestal.
Asimismo, los vehículos, camiones y maquinaria solamente circularán por los caminos establecidos previamente.</td></tr>
<tr><td colspan="5">Etapas en las que se presentará el impacto</td></tr>
<tr><td>PS</td><td>C</td><td>O</td><td>M</td><td>A</td></tr>
<tr><td>x</td><td>x</td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>Tipo de medida</td><td colspan="5">Medida preventiva</td></tr>
<tr><td colspan="2">Obras y/o actividades del proyecto con la cual se asocia</td><td colspan="4">Delimitación del área autorizada previo a iniciar la preparación del sitio.</td></tr>
<tr><td>Objetivo</td><td colspan="5">El objetivo de la presente medida es evitar afectaciones a las áreas adyacentes, así como a zonas con cubierta forestal, y minimizar algunos impactos residuales, como la modificación del paisaje.</td></tr>
<tr><td>Indicador</td><td colspan="5">Debido a que es obligatorio que el proyecto se ajuste a la superficie autorizada, se aplicará el índice siguiente:
$$Superficie\ desarrollo\ de\ obras = \frac{Superficie\ ocupada}{Superficie\ autorizada}$$
El control de esta medida estará en función de que el índice de la "Superficie de desarrollo de obras" sea menor a 1, caso contrario, deberán tomarse medidas complementarias.</td></tr>
<tr><td>Medidas adicionales</td><td colspan="5">En el momento que se identifique que no se está respetando el área autorizada, se deberá realizar la corrección del trazo y restaurar el área afectada.</td></tr>
</table>

Medida	Se prevé colocar señalización informativa y restrictiva para el cuidado y protección de fauna y flora silvestre, así como la regulación de velocidad máxima en las vialidades dentro y en las inmediaciones del proyecto
Denominación del impacto	IA12. Pérdida de cobertura vegetal. IA14. Remoción de ejemplares de especies listadas en el Apéndice II del CITES y/o endémicas. IA15. Reducción de hábitats disponibles para la fauna silvestre. IA16. Riesgo de muerte o daño accidental o intencional de fauna de lento desplazamiento. IA17. Riesgo de muerte de fauna voladora por electrocución o colisión. IA19. Riesgo de muerte o daño accidental o intencional de fauna protegida o con algún nivel de endemismo.

<table>
<tr><td>Medida</td><td colspan="5">Se prevé colocar señalización informativa y restrictiva para el cuidado y protección de fauna y flora silvestre, así como la regulación de velocidad máxima en las vialidades dentro y en las inmediaciones del proyecto</td></tr>
<tr><td>Factor(es) en que incide</td><td colspan="5">Vegetación, Fauna</td></tr>
<tr><td rowspan="4">Síntesis descriptiva</td><td colspan="5">Como parte del refuerzo en la capacitación o concientización impartida al personal se prevé la instalación de señalética, la cual estará dirigida a restringir el uso del claxon de forma excesiva, así como del cruce de fauna y la prohibición de caza, colecta, tráfico y/o cautiverio de flora y fauna silvestre.
Queda estrictamente prohibido, para todo el personal que intervenga en las distintas etapas del proyecto, realizar actividades de caza, tráfico, colecta y/o mantener animales en cautiverio, así como el consumo de estos. Aunado a lo anterior, se evitará molestar a la fauna silvestre que se aviste en la zona durante la construcción del proyecto, a menos que sea por su ahuyentamiento intencional según el programa de rescate y reubicación de fauna silvestre en el que se incluyen las actividades de ahuyentamiento. La constructora será la responsable de verificar que no existan actividades de caza o tráfico de especies durante la construcción del proyecto; mismo que deberá ser verificado por la empresa encargada de la supervisión ambiental durante la construcción. Para reforzar esta medida, quedará prohibido permanecer o realizar cualquier actividad ajena al proyecto fuera del trazo y derecho de vía donde se realicen las obras.
Esta señalética se prevé se mantenga durante la etapa operativa, sobre todo a fin de evitar afectaciones a la fauna de lento desplazamiento que pueda transitar en los viales y caminos de acceso al proyecto.</td></tr>
<tr><td colspan="5">Etapas en las que se presentará el impacto</td></tr>
<tr><td>PS</td><td>C</td><td>O</td><td>M</td><td>A</td></tr>
<tr><td>x</td><td>x</td><td>x</td><td>x</td><td>x</td></tr>
<tr><td>Tipo de medida</td><td colspan="5">Medida preventiva</td></tr>
<tr><td colspan="2">Obras y/o actividades del proyecto con la cual se asocia</td><td colspan="4">Tránsito de vehículos y maquinaria.</td></tr>
<tr><td>Objetivo</td><td colspan="5">Prevenir afectaciones a la fauna por atropellamiento o incremento del confort sonoro mediante indicaciones visuales.</td></tr>
<tr><td>Indicador</td><td colspan="5">Presencia de señalética en el área del proyecto / señalética prevista a ser instalada</td></tr>
</table>

Medida	Se prevé implementar obras que permitan la conservación del escurrimiento que se localiza al noroeste del área del Proyecto.
Denominación del impacto	IA08. Afectación del escurrimiento intermitente presente en el área del Proyecto.

<table>
<tr><td>Medida</td><td colspan="5">Se prevé implementar obras que permitan la conservación del escurrimiento que se localiza al noroeste del área del Proyecto.</td></tr>
<tr><td>Factor(es) en que incide</td><td colspan="5">Hidrología superficial</td></tr>
<tr><td rowspan="3">Síntesis descriptiva</td><td colspan="5">En la parte noroeste del sitio donde se prevé instalar los componentes del proyecto se identificó la presencia de un escurrimiento intermitente, no obstante, se prevé la instalación de obras que eviten afectaciones al flujo continuo del recurso hídrico durante la temporada de lluvias, permitiendo que no se ocasionen afectaciones que puedan poner en riesgo los componentes del proyecto o los viales cercanos.
Las obras más comunes son las cunetas, a través de las cuales se concentra el agua y se puede tener una continuidad del flujo hídrico. Las dimensiones específicas se determinaran previo a finalizar la construcción del proyecto, esto con la finalidad de determinar a ciencia cierta la cantidad de agua que alcanza a conducir el escurrimiento.</td></tr>
<tr><td colspan="5">Etapas en las que se presentará el impacto</td></tr>
<tr><td>PS</td><td>C</td><td>O</td><td>M</td><td>A</td></tr>
<tr><td></td><td>x</td><td>x</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>Tipo de medida</td><td colspan="5">Medida preventiva</td></tr>
<tr><td colspan="2">Obras y/o actividades del proyecto con la cual se asocia</td><td colspan="4">Instalación de viales y componentes</td></tr>
<tr><td>Objetivo</td><td colspan="5">Conservar las condiciones del escurrimiento identificado.</td></tr>
<tr><td>Indicador</td><td colspan="5">Longitud de obras instaladas / Longitud de obras estimadas</td></tr>
</table>

<table>
<tr><td>Medida</td><td colspan="5">Se prohibirá la circulación de maquinaria y equipo por sitios que no correspondan al trazo del Proyecto.</td></tr>
<tr><td>Denominación del impacto</td><td colspan="5">IA04. Modificación de las características físicas del suelo.
IA07. Incremento de las tasas de erosión hídrica y eólica.</td></tr>
<tr><td>Factor(es) en que incide</td><td colspan="5">Suelos</td></tr>
<tr><td rowspan="3">Síntesis descriptiva</td><td colspan="5">Una vez delimitada el área autorizada para el proyecto, se indicarán las áreas de circulación, siendo los únicos sitios de circulación y con ello se espera no causar afectaciones a las áreas adyacentes.</td></tr>
<tr><td colspan="5">Etapas en las que se presentará el impacto</td></tr>
<tr><td>PS</td><td>C</td><td>O</td><td>M</td><td>A</td></tr>
<tr><td>x</td><td>x</td><td></td><td>x</td><td>x</td></tr>
<tr><td>Tipo de medida</td><td colspan="5">Medida preventiva</td></tr>
</table>

Medida	Se prohibirá la circulación de maquinaria y equipo por sitios que no correspondan al trazo del Proyecto.
Obras y/o actividades del proyecto con la cual se asocia	Circulación de maquinaria y vehículos
Objetivo	Se prevé no ocasionar afectaciones a las áreas adyacentes.
Indicador	Reportes de incumplimiento

Medida	Se usará el derribo direccional de los ejemplares arbóreos a fin de evitar afectaciones a la vegetación aledaña al área del proyecto.				
Denominación del impacto	IA12. Pérdida de cobertura vegetal.				
Factor(es) en que incide	Vegetación				
Síntesis descriptiva	Previo a iniciar las labores de desmonte, el responsable forestal realizará el marcaje de los ejemplares arbóreos que serán retirados como parte de los trabajos de CUSTF, siendo utilizada la técnica de derribo direccional de estos ejemplares, a fin de evitar afectaciones a las áreas adyacentes y/o algún posible incidente con el personal.				
	Etapas en las que se presentará el impacto				
	PS	C	O	M	A
	x	x			
Tipo de medida	Medida mitigación – protectora				
Obras y/o actividades del proyecto con la cual se asocia	Desmonte				
Objetivo	Realizar el derribo del arbolado de forma idónea				
Indicador	Bitácoras de marcaje; evidencia fotográfica				

Medida	Será obligatorio que el parque vehicular y la maquinaria cuenten con un kit antiderrames, el cual será empleado para la atención de emergencias mecánicas y durante la carga de combustibles.
Denominación del impacto	IA05. Modificación de las características químicas del suelo. IA10. Disminución de la calidad del agua subterránea.
Factor(es) en que incide	Suelos, Hidrología subterránea
Síntesis descriptiva	Los kit antiderrames están conformados por una pala para recoger la tierra contaminada, costales de lona que sirven para depositar la tierra y trasladarla a un contenedor, alfombra de material impermeable y dimensiones variadas, y minicordones de 1.2 x 0.075 m para acordonar el derrame y evitar que se extienda. Todos los operadores de maquinaria o vehículos deberán portar uno

<table>
<tr><td>Medida</td><td colspan="5">Será obligatorio que el parque vehicular y la maquinaria cuenten con un kit antiderrames, el cual será empleado para la atención de emergencias mecánicas y durante la carga de combustibles.</td></tr>
<tr><td rowspan="3"></td><td colspan="5">en la unidad bajo su responsabilidad. Se podrán emplear en forma preventiva o curativa. El primer caso es aplicable para los momentos en que se carga combustible en el área del proyecto, en cuyo caso, se colocará un tramo de alfombra impermeable bordeada con minicordones debajo del punto donde se localiza la boquilla por donde se vierte el combustible, de tal suerte que, en caso de vertimiento, el combustible no tenga contacto alguno con la tierra. El caso curativo ocurre cuando se detecta una fuga, en este caso, se colecta la tierra, se deposita en el costal y se traslada de inmediato al almacén temporal de residuos peligrosos.</td></tr>
<tr><td colspan="5">Etapas en las que se presentará el impacto</td></tr>
<tr><td>PS</td><td>C</td><td>O</td><td>M</td><td>A</td></tr>
<tr><td></td><td>x</td><td>x</td><td></td><td>x</td><td>x</td></tr>
<tr><td>Tipo de medida</td><td colspan="5">Medida preventiva</td></tr>
<tr><td colspan="2">Obras y/o actividades del proyecto con la cual se asocia</td><td colspan="4">Uso de maquinaria, equipo y vehículos</td></tr>
<tr><td>Objetivo</td><td colspan="5">Enfocada a evitar afectaciones a la calidad del suelo y del agua por derrames de hidrocarburos.</td></tr>
<tr><td>Indicador</td><td colspan="5">La medida será evaluada cualitativamente a través de la supervisión del uso adecuado del kit anti derrames y en su caso de la atención oportuna y adecuada a los derrames accidentales.</td></tr>
</table>

VI.3. Diseño e integración de las estrategias

Al concluir el análisis de las medidas de prevención, mitigación y/o compensación aplicables al proyecto, éstas se agruparon de acuerdo a lineamientos de acción y al factor en el que inciden los impactos ambientales, los cuales se orientan a alcanzar un objetivo en específico, dando como resultado estrategias[1] que agrupan las medidas de mitigación, las cuales son:

- Conservación de la calidad atmosférica;
- Preservación de la calidad del agua;
- Conservación de las condiciones edáficas;

[1] Serie de acciones previamente analizadas, encaminadas hacia un fin determinado. RAE: Es un concepto regulable, conjunto de las reglas que aseguran una decisión óptima en cada momento.

- Conservación de los indicadores de biodiversidad;
- Conservación de las condiciones paisajísticas.

VI.3.1. Descripción de las estrategias o sistema de medidas de mitigación

Al concluir el análisis de las medidas de prevención, mitigación y/o compensación aplicables al proyecto, éstas se agruparon de acuerdo a lineamientos de acción y al factor en el que inciden los impactos ambientales, los cuales se orientan a alcanzar un objetivo en específico, dando como resultado estrategias que agrupan las medidas de mitigación.

Basándose en este ejercicio, se describen a continuación las estrategias de mitigación que se aplicarán para atenuar, disminuir o mitigar el efecto de los impactos ambientales negativos.

La descripción que se presenta sigue un esquema en el cual los impactos se agrupan por la incidencia hacia determinado factor y subfactor del ambiente y por la etapa del proyecto en la cual se prevé pudieran registrarse los impactos destacables. En cada estrategia se incluyen las medidas orientadas a atender los impactos correspondientes.

De igual forma se citan los diferentes impactos objetivo que las diversas medidas se orientan a prevenir, evitar, regular, mitigar o compensar y, en cada caso se detalla el período de aplicación que se compromete para alcanzar los resultados esperados, mismos que habrán de ser reportados en los informes de seguimiento ambiental.

VI.3.1.1 Estrategia 1 “Conservación de la calidad atmosférica”

Como parte de las actividades que se realizaran durante la preparación del sitio y construcción, la calidad atmosférica podría alterarse de forma puntual y temporal, debido al tránsito vehicular y de maquinaria al levantarse partículas edáficas o bien por el incremento en los niveles sonoros; razón por la cual se plantea esta estrategia. De igual forma, derivado del retiro de vegetación, el microclima puede verse alterado.

Mediante el riego con agua tratada de los viales y áreas de los frentes de trabajo, se evitará incrementar la concentración de partículas suspendidas, aunque la presencia de material particulado sería temporal y local, por lo que no es un impacto que se extienda a grandes distancias.

Asimismo, para evitar incrementar la concentración de otros materiales, como gases provenientes de la combustión, el parque vehicular deberá contar con la verificación vehicular correspondiente. Mediante este trámite, también se verifican los niveles de emisión de ruido. De forma adicional, se prevé el mantenimiento preventivo y correctivo de la maquinaria, vehículos y equipo, con la finalidad de evitar averías y fuentes potenciales de contaminantes.

Además, el personal de obra contará con el equipo de protección personal completo, considerando el trabajo que se encuentran desarrollando, como casco, chaleco, botas de seguridad, guantes y tapones auditivos para aquellos que se encuentren en áreas donde los decibeles sonoros son mayores.

Tabla 4 Descripción de la línea estratégica "Conservación de la calidad atmosférica"

Estrategia 1	**Conservación de la calidad atmosférica**								
Impacto que atiende:	IA01. Modificación del microclima forestal. IA02. Afectación de la calidad del aire. IA03. Incremento de los niveles de ruido.								
Factor Ambiental:	Microclima, Aire, Confort sonoro		Subfactor Ambiental:		Temperatura y humedad Calidad Nivel de ruido				
Fase de ejecución:	PS	✓	C	✓	O&M	x	A		
Descripción de la estrategia:	Esta estrategia se encuentra encaminada a la "Conservación de la calidad atmosférica", debido a que el impacto ambiental identificado pudiera modificar el microclima por el retiro de vegetación, alterar la concentración de partículas suspendidas o del confort sonoro debido a la presencia de maquinaria, vehículos y equipo, así como del personal de obra. Para lo cual se plantean las siguientes medidas.								
Medida (M): Periodo de aplicación (A):	M	Implementación de un programa de reforestación, a través del cual se establecerá una cubierta vegetal con especies nativas y características de matorral crasicaule, como medida de compensación y que permita mantener la superficie con cobertura forestal a nivel del SAR.							
	A	En la parte final de la construcción, primeros años de operación							
	M	Con la finalidad de minimizar la concentración de material particulado, se prevé humedecer los viales y aquellas áreas que lo requieran							
	A	Durante la preparación del sitio y construcción							
	M	Se deberá brindar mantenimiento periódico al parque vehicular, maquinaria y equipo, además de que, el parque vehicular deberá contar con la verificación correspondiente.							

Estrategia 1	Conservación de la calidad atmosférica	
	A	Durante todas las fases del proyecto que involucren el uso de vehículos, maquinaria y equipo
	M	Se concientizará y/o capacitará a todo el personal en diversos temas relacionados con el cuidado y preservación de los factores ambientales identificados.
	A	Durante todas las etapas del proyecto
	M	Durante las etapas de preparación del sitio y construcción, en las terracerías se mantendrá una velocidad máxima de 40 km/h a fin de disminuir el riesgo potencial por atropellamiento y disminución de la generación de polvos.
	A	Durante todas las fases del proyecto que involucren el uso de vehículos y maquinaria
	M	Se prohibirá la quema de residuos generados, para evitar la emisión de contaminantes atmosféricos, así como para el desmonte de la vegetación.
	A	Durante todas las etapas del proyecto, haciendo énfasis durante la preparación del sitio y construcción
	M	Proteger con lonas el material terreo que sea transportado, a fin de evitar dispersión de partículas suspendidas.
	A	Durante la preparación del sitio y construcción
Viabilidad:	No enfrenta ninguna limitación de tipo técnico, puesto que se han considerado todos los procesos del proyecto que podrían ocasionar afectaciones.	
Eficacia:	La ejecución de esta medida asegura su eficacia y la eficiencia, toda vez que incide en la actuación de todo el personal participante.	
Eficiencia ambiental:	La ejecución permitirá minimizar los posibles impactos de afectación que se puedan originar por el desarrollo del proyecto, permitiendo que las condiciones atmosféricas no se vean alteradas de forma significativa.	
Supervisión:	La supervisión de esta estrategia estará dada por el personal asignado, quien podrá reportar la implementación de las medidas que integran esta estrategia a través de los resultados de la implementación de las medidas indicadas.	

VI.3.1.2 Estrategia 2 “Conservación de las condiciones edáficas”

En esta estrategia se incluyen las medidas que evitarán afectaciones a las zonas adyacentes, debido a la remoción de vegetación, el tránsito vehicular, de personal o de maquinaria, que pudieran ocasionar un incremento en la susceptibilidad de erosión o bien propiciar la

contaminación del suelo; por lo que, se identificaron 21 medidas encaminadas a evitar, disminuir o compensar estas alteraciones durante las distintas etapas del proyecto.

Como una primera acción se propone que el suelo orgánico que sea extraído durante el despalme, se acopie en áreas delimitadas que fungirán como almacenes temporales, para su posterior utilización en el mejoramiento de áreas erosionadas o en las parcelas agrícolas que se encuentren en las inmediaciones del AP, así como en las actividades de reubicación de la planta rescatada. Estas áreas serán determinadas dependiendo del volumen de suelo recuperado en cada frente de trabajo y se encontraran dentro del AP, evitando ocasionar afectaciones a las zonas aledañas al proyecto y a los remantes de vegetación que existen.

Asimismo, con la implementación del Programa de manejo integral de residuos (PMIR; Anexo 10), se prevé mantener la calidad del suelo, evitando la contaminación por descargas de aguas residuales, por el manejo inadecuado de residuos sólidos, el traslado y disposición final de éstos, poniendo énfasis a los residuos peligrosos. Se instalarán contenedores debidamente rotulados para la segregación de residuos, así como sanitarios portátiles en frentes de trabajo activos para evitar las deyecciones al aire libre que estas causen afectaciones al suelo, el mantenimiento y limpieza de estos estará a cargo de empresas acreditadas, quienes se encargaran del traslado y disposición final de las aguas residuales.

Para evitar incidentes relacionados con vertidos de grasas, aceites o hidrocarburos por falta de mantenimiento de vehículos, equipo o maquinaria, se deberá verificar que éstos estén en condiciones óptimas; además, las reparaciones se realizarán tomando las precauciones necesarias que eviten derrames en el suelo. Ante la eventualidad de tener que realizar alguna reparación de emergencia o uso de hidrocarburos, los operadores de maquinaria o vehículos contaran con un kit antiderrame. Los residuos peligrosos resultantes de estas actividades, serán trasladados y dispuestos a través de una empresa que cuente con las autorizaciones correspondientes.

Para mitigar el impacto de susceptibilidad de erosión se propone que, una vez finalizada la etapa de construcción, se favorezca la revegetación, principalmente de herbáceas, debajo de los paneles solares y en aquellas otras áreas donde sea posible.

Tabla 5 Descripción de la línea estratégica "Conservación de las condiciones edáficas"

Estrategia 2	Conservación de las condiciones edáficas
Impacto que atiende:	IA04. Modificación de las características físicas del suelo. IA05. Modificación de las características químicas del suelo.

Estrategia 2	Conservación de las condiciones edáficas								
	IA06. Disminución de la capacidad productiva del suelo y procesos biológicos. IA07. Incremento de las tasas de erosión hídrica y eólica.								
Factor Ambiental:	Suelos		Subfactor Ambiental:		Características físicas Características químicas y biológicas Procesos erosivos				
Descripción de la estrategia:	Los impactos relacionados con la calidad y la susceptibilidad de erosión pueden provocar una inestabilidad en los suelos, situación que puede afectar a otros componentes ambientales, por lo que las medidas propuestas se enfocan a evitar estas alteraciones durante la preparación del sitio, construcción y operación, de tal forma que las características edáficas se mantengan lo más similar posible que en el T_0.								
Fase de ejecución:	PS	✓	C	✓	O&M		A		
Medida (M): Periodo de aplicación (A):	M	Al finalizar la etapa de construcción, en las áreas donde sea factible, se permitirá la sucesión natural, principalmente de herbáceas.							
	A	Al finalizar la etapa constructiva							
	M	Con la finalidad de minimizar la concentración de material particulado, se prevé humedecer los viales y aquellas áreas que lo requieran							
	A	En la preparación y construcción del sitio							
	M	Cuando concluya la vida útil del proyecto, después del retiro de la infraestructura, se permitirá la sucesión natural del sitio.							
	A	Al finalizar la etapa de abandono							
	M	Cuando la maquinaria se encuentre estacionada y se tenga incertidumbre de averías, se colocará material plástico debajo, con la finalidad de evitar contaminación de suelo y agua con hidrocarburos							
	A	En la preparación y construcción del sitio							
	M	Durante el desmonte, las actividades serán de forma gradual, con la finalidad de evitar los procesos erosivos.							
	A	Durante la etapa de preparación del sitio							
	M	El agua residual proveniente de los sanitarios en la etapa operativa será canalizada a una fosa séptica o biodigestor.							
	A	Durante la operación del proyecto							
	M	El manejo de residuos se realizará de forma integral, de conformidad con el programa de manejo integral de residuos establecido para el presente proyecto.							
	A	Durante todas las etapas del proyecto							

Estrategia 2	Conservación de las condiciones edáficas	
	M	El material resultante del despalme y que no sea utilizado como parte de los rellenos en el proyecto, será trasladado al área que se va a reforestar; considerando que, durante su estadía en el AP, será protegido con material adecuado para evitar su dispersión y/o arrastre.
	A	En la preparación y construcción del sitio
	M	El suelo orgánico removido será resguardado en áreas estratégicas y seguras, donde será protegido con lonas o plástico de alto calibre y será utilizado para el mejoramiento de áreas o en los sitios de reubicación de flora rescatada y las áreas a ser reforestadas, considerando que este estrato contiene un banco de germoplasma de especies herbáceas y arbustivas.
	A	En la preparación y construcción del sitio
	M	En caso de requerir reparaciones o dar mantenimiento a la maquinaria o equipo, los trabajos se llevarán a cabo protegiendo previamente el suelo con material impermeable y, sobre éste, material absorbente. Los materiales utilizados serán tratados como residuos peligrosos.
	A	En la preparación y construcción del sitio
	M	Evitar que los materiales y residuos de construcción permanezcan por tiempo prolongado en las áreas de almacenamiento temporal.
	A	En la preparación y construcción del sitio
	M	Implementación de un programa de reforestación, a través del cual se establecerá una cubierta vegetal con especies nativas y características de matorral crasicaule, como medida de compensación y que permita mantener la superficie con cobertura forestal a nivel del SAR.
	A	Al finalizar la etapa constructiva, primeros años de operación
	M	La vegetación desmontada que no sea utilizada será triturada y colocada sobre las áreas desnudas a fin de que ayude a proteger el suelo, evite incrementar la superficie de escurrimiento, aporte nutrientes y ayude en el proceso de sucesión natural, principalmente de especies de bajo porte; así mismo, parte de este material podrá ser trasladado a áreas designadas para reforestación.
	A	En la preparación y construcción del sitio
	M	Previo al inicio de la etapa de operación y, durante la construcción, deberá realizarse la limpieza del área de establecimiento del Proyecto.
	A	Al finalizar la etapa constructiva, inicio de operación
	M	Se colocarán letrinas portátiles en relación de una letrina por cada 25 trabajadores (1:25), para evitar deyecciones al aire libre.

Estrategia 2	Conservación de las condiciones edáficas	
	A	En la preparación y construcción del sitio
	M	Se concientizará y/o capacitará a todo el personal en diversos temas relacionados con el cuidado y preservación de los factores ambientales identificados.
	A	En todas las etapas del proyecto
	M	Se contará con espacios de almacenamiento de materiales y equipo, los cuales estarán dentro del área autorizada y evitando causar afectaciones a las áreas adyacentes.
	A	En todas las etapas del proyecto
	M	Se deberá brindar mantenimiento periódico al parque vehicular, maquinaria y equipo, además de que, el parque vehicular deberá contar con la verificación correspondiente.
	A	En la preparación y construcción del sitio
	M	Se delimitará de forma precisa el área autorizada, en la cual se desarrollarán las actividades del proyecto y la construcción de las obras y donde se restringirá la movilidad del personal.
	A	Previo a iniciar la preparación del sitio
	M	Se prohibirá la circulación de maquinaria y equipo por sitios que no correspondan al trazo del Proyecto.
	A	En todas las etapas del proyecto
	M	Será obligatorio que el parque vehicular y la maquinaria cuenten con un kit antiderrames, el cual será empleado para la atención de emergencias mecánicas y durante la carga de combustibles.
	A	En todas las etapas del proyecto
Viabilidad:	No enfrenta limitaciones técnicas, al contemplar el total de las áreas de afectación del proyecto.	
Eficacia:	Estas medidas, al ser aplicadas correctamente son altamente eficaces y eficientes e involucra a todo el personal.	
Eficiencia ambiental	La ejecución permitirá minimizar los posibles impactos de afectación que se puedan originar por el desarrollo del proyecto, permitiendo que el recurso edáfico mantenga su estabilidad en el ecosistema.	
Supervisión	La promovente designará al personal responsable de dar seguimiento a las medidas planteadas en la presente estrategia, siendo incluidos los resultados en los informes periódicos que se entregaran a la autoridad durante las fases de preparación de sitio y construcción.	

VI.3.1.3 Estrategia 3 “Preservación de la calidad del agua”

El objetivo principal de esta estrategia es mantener la calidad del agua y el curso de los escurrimientos, mediante buenas prácticas durante las etapas de desarrollo del proyecto, el manejo adecuado de residuos y la construcción de obras. Principalmente durante las etapas de preparación del sitio y construcción, se aplicarán las medidas contenidas en esta estrategia, considerando que las afectaciones se encuentran relacionadas con el manejo de residuos, el mantenimiento vehicular, de maquinaria y equipo y el diseño del proyecto.

Durante la preparación del sitio y construcción, el parque vehicular y maquinaria deberán contar con un kit antiderrames, el cual será empleado para la atención de emergencias mecánicas y durante la recarga de combustible, esto con la finalidad de evitar que los hidrocarburos originen un deterioro de la calidad del agua, no solo en el AP sino en las inmediaciones. Asimismo, cuando la maquinaria se encuentre estacionada y sin ser utilizada, o que no tenga una supervisión constante, se prevé la colocación de material impermeable debajo, lo que evitará que posibles derrames de hidrocarburos alcancen el suelo o escorrentías.

La capacitación constante al personal de obra ayudará a reducir la probabilidad de accidentes que provoquen el deterioro en la calidad del agua. Lo mismo acaece con el mantenimiento periódico al parque vehicular, maquinaria y equipo, siendo responsabilidad de cada contratista que se encuentre involucrada en las diferentes etapas del proyecto y con lo cual se prevé detectar posibles averías que podrían originar afectaciones al factor hídrico.

Además se presentan los lineamientos del programa de manejo integral de residuos, el cual contiene las acciones básicas que permitirán el manejo adecuado de éstos, así como la colocación de letrinas portátiles, cuyas aguas residuales que será generadas durante la etapa de preparación y construcción estarán a cargo de una empresa debidamente acreditada para el manejo, traslado y disposición de las mismas (Anexo 10).

Por lo que se refiere a la infiltración, con el objetivo de conservar en la medida de lo posible los niveles de infiltración de agua se propone que, una vez finalizada la etapa de construcción, se favorecerá la revegetación, principalmente de herbáceas, debajo de los paneles solares y en aquellas otras áreas donde sea posible, esta medida también contribuirá a reducir el posible incremento de erosión hídrica y eólica en el sitio de establecimiento del proyecto.

Referente al escurrimiento intermitente identificado en el AP, se prevé la colocación de obras que permitan continuar con su capacidad de desagüe. Las obras de drenaje estarán sujetas al diseño

ejecutivo del proyecto, y deberán recibir mantenimiento periódico, para evitar la acumulación de materiales provenientes de procesos constructivos, residuos de cualquier tipo y sedimentación que obstruyan el flujo de las escorrentías y reduzcan su capacidad filtrante.

Tabla 6 Descripción de la línea estratégica "Preservación de la calidad del agua"

Estrategia 2	Conservación de la calidad del agua								
Impacto que atiende:	IA08. Afectación del escurrimiento intermitente presente en el área del Proyecto. IA09. Modificación de los coeficientes y patrones de escurrimiento. IA10. Disminución de la calidad del agua subterránea. IA11. Disminución de la disponibilidad de agua.								
Factor Ambiental:	Hidrología superficial Hidrología subterránea		Subfactor Ambiental:		Calidad Patrón de escurrimiento Calidad Cantidad				
Fase de ejecución:	PS	✓	C	✓	O&M	✓	A	✓	
Descripción de la estrategia:	Esta estrategia se encuentra encaminada a la "Preservación de la calidad del agua", debido a que el impacto ambiental identificado pudiera alterar la calidad debido a derrames potenciales de hidrocarburos o mal manejo de residuos. Para lo cual se plantean las siguientes medidas.								
Medida (M): Periodo de aplicación (A):	M	A los costados de los viales del proyecto, donde sea necesario, se conformarán cunetas para evacuar el agua de lluvias							
	A	Durante la etapa constructiva							
	M	Al finalizar la etapa de construcción, en las áreas donde sea factible, se permitirá la sucesión natural, principalmente de herbáceas.							
	A	Al finalizar la etapa de construcción, durante la operación y mantenimiento							
	M	Cuando concluya la vida útil del proyecto, después del retiro de la infraestructura, se permitirá la sucesión natural del sitio.							
	A	Al término de la etapa de abandono							
	M	Cuando la maquinaria se encuentre estacionada y se tenga incertidumbre de averías, se colocará material plástico debajo, con la finalidad de evitar contaminación de suelo y agua con hidrocarburos							
	A	Durante la preparación y construcción							
	M	El agua residual proveniente de los sanitarios en la etapa operativa será canalizada a una fosa séptica o biodigestor.							
	A	En la operación y mantenimiento							

Estrategia 2	Conservación de la calidad del agua	
	M	El manejo de residuos se realizará de forma integral, de conformidad con el programa de manejo integral de residuos establecido para el presente proyecto.
	A	En todas las etapas del proyecto
	M	En caso de requerir reparaciones o dar mantenimiento a la maquinaria o equipo, los trabajos se llevarán a cabo protegiendo previamente el suelo con material impermeable y, sobre éste, material absorbente. Los materiales utilizados serán tratados como residuos peligrosos.
	A	En todas las etapas del proyecto
	M	Evitar que los materiales y residuos de construcción permanezcan por tiempo prolongado en las áreas de almacenamiento temporal.
	A	Durante la preparación y construcción
	M	Implementación de un programa de reforestación, a través del cual se establecerá una cubierta vegetal con especies nativas y características de matorral crasicaule, como medida de compensación y que permita mantener la superficie con cobertura forestal a nivel del SAR.
	A	Al finalizar la etapa de construcción, primeros años de operación
	M	La vegetación desmontada que no sea utilizada será triturada y colocada sobre las áreas desnudas a fin de que ayude a proteger el suelo, evite incrementar la superficie de escurrimiento, aporte nutrientes y ayude en el proceso de sucesión natural, principalmente de especies de bajo porte; así mismo, parte de este material podrá ser trasladado a áreas designadas para reforestación.
	A	Durante la preparación y construcción
	M	Se colocarán letrinas portátiles en relación de una letrina por cada 25 trabajadores (1:25), para evitar deyecciones al aire libre.
	A	Durante la preparación y construcción
	M	Se concientizará y/o capacitará a todo el personal en diversos temas relacionados con el cuidado y preservación de los factores ambientales identificados.
	A	En todas las etapas del proyecto
	M	Se deberá brindar mantenimiento periódico al parque vehicular, maquinaria y equipo, además de que, el parque vehicular deberá contar con la verificación correspondiente.
	A	Durante todas las etapas del proyecto que involucren el uso de maquinaria, equipos y vehículos

Estrategia 2	Conservación de la calidad del agua	
	M	Se delimitará de forma precisa el área autorizada, en la cual se desarrollarán las actividades del proyecto y la construcción de las obras y donde se restringirá la movilidad del personal.
	A	Previo a iniciar la preparación del sitio
	M	Se prevé implementar obras que permitan la conservación del escurrimiento que se localiza al noroeste del área del Proyecto.
	A	Durante la construcción
	M	Será obligatorio que el parque vehicular y la maquinaria cuenten con un kit antiderrames, el cual será empleado para la atención de emergencias mecánicas y durante la carga de combustibles.
	A	Durante todas las etapas del proyecto que involucren el uso de maquinaria, equipos y vehículos
Viabilidad:	No enfrenta ninguna limitación de tipo técnico, puesto que se han considerado todos los procesos del proyecto que podrían ocasionar afectaciones.	
Eficacia:	La ejecución de esta medida asegura su eficacia y la eficiencia, toda vez que incide en la actuación de todo el personal participante.	
Eficiencia ambiental:	La ejecución permitirá minimizar los posibles impactos de afectación que se puedan originar por el desarrollo del proyecto, permitiendo que el recurso hídrico mantenga su calidad en el ecosistema.	
Supervisión:	La supervisión de esta estrategia estará dada por el personal asignado, quien podrá reportar la implementación de las medidas que integran esta estrategia a través de los resultados del plan de manejo de residuos, de las bitácoras, los manifiestos de entrega/recepción, las autorizaciones de las empresas subcontratadas para el mantenimiento de los sanitarios portátiles, principalmente.	

VI.3.1.4 Estrategia 4 “Conservación de los indicadores de biodiversidad”

Esta estrategia fue determinada considerando los impactos ambientales identificados que pudieran afectar los valores de diversidad vegetal y de fauna, ya sea de forma directa sobre los individuos de algunas de las especies presentes en el área de establecimiento del proyecto, o alterando consigo los valores de abundancia e índices de diversidad.

Para mitigar y/o compensar estos impactos, se prevé la instalación de señalización que regulen los límites de velocidad, no solo dentro del AP, sino en las vías alternas, aunado a que, por políticas de cada contratista, se deberá concientizar al personal de obra sobre la importancia de cuidar la

flora y fauna silvestre, dentro y fuera de las áreas de las instalaciones de trabajo, además de la importancia de no circular en áreas fuera de las vialidades.

Con la finalidad de no causa afectaciones a individuos silvestres, se conformarán brigadas que se encargarán de realizar las actividades de rescate y reubicación tanto de fauna como de la flora presente en el área del proyecto, incluyendo aquellas especies de lento desplazamiento y en el caso de la flora, de lento crecimiento (opuntias), siguiendo los lineamientos establecidos en cada uno de los programas propuestos (Anexo 10).

En sentido estricto, con la ejecución pertinente y adecuada del programa de rescate y reubicación de fauna silvestre se estima que el total de los individuos de fauna presente en el área del proyecto sobreviva; considerando que la primera acción será ahuyentar a los individuos faunísticos, con esta acción se busca asegurar su sobrevivencia de la fauna fuera del predio y aquellos individuos de fauna que no logren salir del AP por sus propios medios serán rescatados y reubicados por personal que cuente con los conocimientos y la experiencia necesaria, asimismo el personal estará equipado con los instrumentos y el materiales que contribuirán al adecuado manejo de los individuos de fauna, de esta forma se busca asegurara la sobrevivencia de todo los individuos faunísticos presente en el área del proyecto.

Para permitir el tránsito de la fauna se establecerá una separación entre el cerco perimetral y el nivel del suelo de al menos 20 cm en algunos sitios estratégicos para permitir el paso de fauna, sobre todo mamíferos medianos que pudieran utilizar el área como paso. Durante la etapa de construcción del proyecto, se prevé la instalación de salvapájaros (se recomienda sean colocados entre cada 5 y 7 metros, dependiendo del tipo de sistema que se decida ocupar) en los cables de la línea de transmisión, elementos que incrementaran la visibilidad del cableado y reducirá las colisiones potenciales de aves con estos elementos. Asimismo, se contempla realizar un registro de las posibles colisiones de aves con los paneles solares, esta iniciativa aportará datos que contribuirán al conocimiento de este tema que es poco abordado en la literatura.

Al término de la etapa constructiva, se favorecerá la revegetación, principalmente de herbáceas, debajo de los paneles solares y en aquellas otras áreas donde sea posible. Durante la etapa de abandono se propiciará la revegetación natural, para favorecer, mediante el proceso de sucesión natural, el establecimiento de una cobertura vegetal superficial similar a la de los predios adyacentes.

Tabla 7 Descripción de la línea estratégica "Conservación de los indicadores de biodiversidad"

Estrategia 4	Conservación de los indicadores de biodiversidad							
Impacto que atiende:	IA12. Pérdida de cobertura vegetal. IA13. Disminución de la abundancia y diversidad de flora presente en el área del Proyecto. IA14. Remoción de ejemplares de especies listadas en el Apéndice II del CITES y/o endémicas. IA15. Reducción de hábitats disponibles para la fauna silvestre. IA16. Riesgo de muerte o daño accidental o intencional de fauna de lento desplazamiento. IA17. Riesgo de muerte de fauna voladora por electrocución o colisión. IA18. Restricción de la movilidad de la fauna silvestre. IA19. Riesgo de muerte o daño accidental o intencional de fauna protegida o con algún nivel de endemismo.							
Factor	Vegetación Fauna		Subfactor		Cobertura Abundancia y diversidad Especies protegidas o endémicas Hábitat Movilidad Especies en riesgo o endémicas			
Fase de ejecución:	PS	✓	C	✓	O&M		A	✓
Descripción de la estrategia:	La estrategia está diseñada para mantener las condiciones adecuadas para la conservación de los valores de diversidad faunística y florística que podrían verse alterados a causa de los impactos ambientales identificados para estos factores.							
Medida: M Periodo de aplicación: A	M	Al finalizar la etapa de construcción, en las áreas donde sea factible, se permitirá la sucesión natural, principalmente de herbáceas.						
	A	Al finalizar la etapa constructiva						
	M	Cuando concluya la vida útil del proyecto, después del retiro de la infraestructura, se permitirá la sucesión natural del sitio.						
	A	Al finalizar la etapa de abandono						
	M	Durante las etapas de preparación del sitio y construcción, en las terracerías se mantendrá una velocidad máxima de 40 km/h a fin de disminuir el riesgo potencial por atropellamiento y disminución de la generación de polvos.						
	A	Durante la preparación del sitio y construcción						
	M	El cerco perimetral deberá contar con una separación de al menos 20 cm del nivel suelo en algunos sitios estratégicos para permitir el paso de fauna						
	A	Durante la construcción						

Estrategia 4	Conservación de los indicadores de biodiversidad	
	M	El suelo orgánico removido será resguardado en áreas estratégicas y seguras, donde será protegido con lonas o plástico de alto calibre y será utilizado para el mejoramiento de áreas o en los sitios de reubicación de flora rescatada y las áreas a ser reforestadas, considerando que este estrato contiene un banco de germoplasma de especies herbáceas y arbustivas.
	A	Durante la preparación del sitio y construcción
	M	En el área de establecimiento del Proyecto se implementarán técnicas de ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna silvestre.
	A	Durante la preparación del sitio y construcción
	M	En la LT se prevé considerar las distancias seguras que eviten la electrocución, considerando como mínimo de 1.5 m entre conductores y de 0.6 m entre conductor y tierra.
	A	Durante la construcción
	M	En los cables de la LT, principalmente en el cable de guarda, se prevé la colocación de elementos físicos (disuasores), con la finalidad de incrementar su visibilidad
	A	Durante la construcción
	M	Estará estrictamente prohibido el uso de fuego y productos químicos para las actividades de desmonte.
	A	Durante la preparación del sitio y construcción
	M	Implementación de un programa de reforestación, a través del cual se establecerá una cubierta vegetal con especies nativas y características de matorral crasicaule, como medida de compensación y que permita mantener la superficie con cobertura forestal a nivel del SAR.
	A	Al finalizar la etapa constructiva o primeros años de operación
	M	Los individuos de especies de flora que sean endémicas, bajo alguna categoría de protección o de importancia ecológica serán rescatados y reubicados.
	A	Durante la preparación del sitio y construcción
	M	Para evitar afectaciones y permitir el desplazamiento de la fauna, la remoción de vegetación será de forma gradual y manual.
	A	Durante la preparación del sitio
	M	Quedará estrictamente prohibido el introducir fauna doméstica y/o exótica al área del proyecto.
	A	Durante todas las etapas del proyecto

Estrategia 4	Conservación de los indicadores de biodiversidad	
	M	Se concientizará y/o capacitará a todo el personal en diversos temas relacionados con el cuidado y preservación de los factores ambientales identificados.
	A	Durante todas las etapas del proyecto
	M	Se delimitará de forma precisa el área autorizada, en la cual se desarrollarán las actividades del proyecto y la construcción de las obras y donde se restringirá la movilidad del personal.
	A	Previo al inicio de la preparación del sitio
	M	Se prevé colocar señalización informativa y restrictiva para el cuidado y protección de fauna y flora silvestre, así como la regulación de velocidad máxima en las vialidades dentro y en las inmediaciones del proyecto
	A	Durante todas las etapas del proyecto
	M	Se realizará el monitoreo de colisiones en los paneles solares durante los primeros tres años de operación del parque fotovoltaico
	A	Primeros tres años de operación
	M	Se usará el derribo direccional de los ejemplares arbóreos a fin de evitar afectaciones a la vegetación aledaña al área del proyecto.
	A	Durante la preparación del sitio
Viabilidad	No enfrenta ninguna limitación de tipo técnico, puesto que se han considerado las diferentes etapas de ejecución, así como las acciones respectivas, y todas ellas presentan valores de viabilidad.	
Eficacia	La ejecución de este tipo de medidas asegura su eficacia y la eficiencia, toda vez que incide en la actuación antes y durante de los efectos de los impactos ambientales referidos.	
Eficiencia ambiental	La ejecución de la estrategia permitirá minimizar cada uno de los impactos ambientales descritos en esta cédula, recuperando poco a poco las características ambientales descritas para el T0.	
Supervisión	El supervisor ambiental será el encargado de inspeccionar que se apliquen de forma correcta las medidas planteadas y contenidas en la presente estrategia, quien, además, deberá reportar si existen afectaciones que no fueron previstas inicialmente y proponer nuevas medidas que minimicen o compensen las afectaciones.	

VI.3.1.5 Estrategia 5 “Conservación de las condiciones paisajísticas”

La estrategia número 5 está encaminada a la “Conservación de las condiciones paisajísticas”, debido a que las actividades inherentes al desarrollo del proyecto pudieran afectar algunos

elementos del paisaje, alterando consigo las características en el tiempo cero. La estrategia está formada por seis medidas de prevención, mitigación y compensación.

En primera instancia, las actividades inherentes a la preparación y construcción del proyecto, deberán realizarse exclusivamente en aquellas áreas que sean autorizadas en materia de IA, con esto se pretende no impactar áreas que aún conserven vegetación remanente y usos de suelo distintos al propuesto para el AP. Asimismo, con la implementación del programa de manejo integral de residuos (Anexo 10), se evitará que los materiales de construcción y los residuos generados (RSU, RP y RME) permanezcan por tiempos prolongadas en el AP y una vez que finalice la etapa de preparación del sitio, se realizará la limpieza del AP, con la finalidad de mantener la calidad y visibilidad del paisaje, es decir, su condición escénica.

Aunado a lo anterior, se realizarán capacitaciones constantes al personal que labore en el proyecto, con la intención de concientizarlos en temas referentes al manejo de residuos, orden y limpieza en los frentes de trabajo para mantener la calidad paisajística entre otros temas que favorezcan el cuidado del medio ambiente.

Si bien no existe una única definición de paisaje, el Convenio Europeo del Paisaje (CEP, 2000[i]) propone una definición con carácter integrador y transversal, indicando que se entiende el paisaje como cualquier parte del territorio tal como la percibe la población, cuyo carácter es el resultado de la acción y la interacción de factores naturales o humanos. Se trata quizás de una definición integradora y que hace referencia explícita a las tres características referidas previamente: componente físico, percepción y recurso.

Considerando la información presentada, es posible resumir que, el paisaje es un factor subjetivo en función de la apreciación del perceptor. Aunado a lo anterior, el paisaje actual del AP corresponde a áreas agrícolas, con pastizal inducido y áreas regeneradas; por lo que, la implementación del proyecto implica la modificación de un paisaje alterado por un paisaje dirigido a la generación de energía eléctrica con los componentes del proyecto.

Tabla 8 Descripción de la línea estratégica "Conservación de las condiciones paisajísticas"

Estrategia 5	**Conservación de las condiciones paisajísticas**							
Impacto que atiende:	IA20. Modificación de las características del paisaje.							
Facto	Paisaje		Subfactor		Calidad paisajística			
Fase de ejecución:	PS	✓	C	✓	O&M	✓	A	✓

Estrategia 5	Conservación de las condiciones paisajísticas	
Descripción de la estrategia:	La estrategia descrita en esta cédula, está diseñada para el mantenimiento de las condiciones paisajísticas, toda vez que este factor puede verse afectado por un impacto ambiental identificado. En este sentido, la estrategia aquí abordada se compone de tres diferentes medidas compensatorias y de control.	
Medida: M Periodo de aplicación: A	M	Previo al inicio de la etapa de operación y, durante la construcción, deberá realizarse la limpieza del área de establecimiento del Proyecto.
	A	Durante la etapa de construcción
	M	Se delimitará de forma precisa el área autorizada, en la cual se desarrollarán las actividades del proyecto y la construcción de las obras y donde se restringirá la movilidad del personal.
	A	Previo a iniciar la preparación del sitio
	M	Evitar que los materiales y residuos de construcción permanezcan por tiempo prolongado en las áreas de almacenamiento temporal.
	A	Durante la preparación del sitio y construcción
	M	El manejo de residuos se realizará de forma integral, de conformidad con el programa de manejo integral de residuos establecido para el presente proyecto.
	A	Durante todas las etapas del proyecto
	M	Implementación de un programa de reforestación, a través del cual se establecerá una cubierta vegetal con especies nativas y características de matorral crasicaule, como medida de compensación y que permita mantener la superficie con cobertura forestal a nivel del SAR.
	A	Al finalizar la etapa de construcción o primeros años de operación
	M	Al finalizar la etapa de construcción, en las áreas donde sea factible, se permitirá la sucesión natural, principalmente de herbáceas.
	A	Al finalizar la etapa constructiva, durante la operación
Viabilidad	No enfrenta ninguna limitación de tipo técnico, puesto que se han considerado las diferentes etapas de ejecución, así como las acciones respectivas, y todas ellas presentan valores de viabilidad.	
Eficacia	La ejecución de este tipo de medidas asegura su eficacia y la eficiencia, toda vez que incide en la actuación durante de los efectos de los impactos ambientales referidos.	
Eficiencia ambiental	La ejecución de la estrategia permitirá compensar cada uno de los impactos ambientales descritos en esta cédula.	
Supervisión	Esta estrategia involucra la participación de todo el personal, desde el promovente, el equipo de ingenieros civiles, los trabajadores y encargados ambientales; quienes estarán a cargo de supervisar que las medidas aquí propuestas, sean aplicadas.	

Con base en la información precedente y derivado de las medidas propuestas se plantearon los lineamientos de cinco programas específicos (enunciados en su estrategia correspondiente), los cuales son (Anexo 10):

1. Programa de información y capacitación ambiental.
2. Programa de manejo integral de residuos sólidos y líquidos.
3. Programa de rescate y reubicación de flora silvestre.
4. Programa de ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna silvestre.
5. Programa de reforestación.

Los programas formaran parte del Programa de Vigilancia Ambiental (PVA); los resultados esperados, así como los indicadores de éxito de estos programas están en función del factor objetivo de aplicación, por lo que los indicadores pueden o no ser cuantificables.

Tabla 9 Programas propuestos, indicadores y resultados esperados

Programa	Indicador	Resultados esperados
Programa de información y capacitación ambiental	• Número de empleados capacitados • Número de reportes de no conformidad por negligencia de las cuadrillas	Se espera que todo el personal involucrado en las distintas etapas del proyecto sea capacitado, con la finalidad de no causar afectaciones a los factores ambientales por la presencia de personal, maquinaria y vehículos.
Programa de manejo integral de residuos	• Bitácoras de residuos • Manifiestos de traslado y disposición final • Reportes negativos por mal manejo y disposición de residuos dentro del AP • Volúmenes de residuos generados y evidencia de manejo y disposición final • Correcta aplicación de las medidas ante contingencias por derrames accidentales	Con la aplicación del presente programa se pretende tener un control del 95% de los residuos generados por las obras que contempla el proyecto. Además de un manejo adecuado a cada uno de los residuos producidos, mediante la clasificación y un resguardo adecuado. En caso de derrames accidentales, correcta aplicación de las medidas propuestas.
Programa de rescate y reubicación de flora silvestre	• Sobrevivencia de los ejemplares reubicados al cabo de 6 meses	Se espera reubicar a individuos clave de las especies vulnerables de lento crecimiento y que tengan importancia por sus

Programa	Indicador	Resultados esperados
		características bióticas; se busca minimizar el daño a las poblaciones presentes en el sitio al asegurar la supervivencia de los organismos reubicados. Elevar al máximo el porcentaje de sobrevivencia de los organismos reubicados, evitando causar daño excesivo durante el trasplante.
Programa de rescate y reubicación de fauna silvestre	• Sobrevivencia al 100% de los ejemplares capturados y reubicados	Se espera no causar afectaciones a individuos de fauna presentes en el AP, a través del rescate y reubicación a zonas fuera de la construcción; lo cual será reforzado mediante la concientización ambiental de los trabajadores.
Programa de reforestación	• Sobrevivencia de los ejemplares reubicados al cabo de 6 meses	Se espera realizar la reforestación con especies nativas y que por sus características puedan ser utilizadas para esta acción, con lo cual se busca compensar la vegetación removida. Elevar al máximo el porcentaje de sobrevivencia de los organismos plantados en los trabajos de reforestación.

VI.4. Ejecución de las medidas

La atención de las diferentes medidas de mitigación particulares por fase o componente del proyecto no está definida en el tiempo puntualmente, sino que cada una de ellas iniciará una vez que se inicie la fase o componente que causa el impacto, salvo aquellas medidas que sean de prevención, las cuales iniciarán antes.

Tabla 10 Calendario de aplicación de las medidas

Medidas	PS	C	O&M	A
A los costados de los viales del proyecto, donde sea necesario, se conformarán cunetas para evacuar el agua de lluvias		x		

Medidas	PS	C	O&M	A
Al finalizar la etapa de construcción, en las áreas donde sea factible, se permitirá la sucesión natural, principalmente de herbáceas.		x	x	
Con la finalidad de minimizar la concentración de material particulado, se prevé humedecer los viales y aquellas áreas que lo requieran	x	x		
Cuando concluya la vida útil del proyecto, después del retiro de la infraestructura, se permitirá la sucesión natural del sitio.				x
Cuando la maquinaria se encuentre estacionada y se tenga incertidumbre de averías, se colocará material plástico debajo, con la finalidad de evitar contaminación de suelo y agua con hidrocarburos	x	x	x	x
Durante el desmonte, las actividades serán de forma gradual, con la finalidad de evitar los procesos erosivos	x			
Durante las etapas de preparación del sitio y construcción, en las terracerías se mantendrá una velocidad máxima de 40 km/h a fin de disminuir el riesgo potencial por atropellamiento y disminución de la generación de polvos.	x	x		
El agua residual proveniente de los sanitarios en la etapa operativa será canalizada a una fosa séptica o biodigestor			x	
El cerco perimetral deberá contar con una separación de al menos 20 cm del nivel suelo en algunos sitios estratégicos para permitir el paso de fauna		x		
El manejo de residuos se realizará de forma integral, de conformidad con el programa de manejo integral de residuos establecido para el presente proyecto.	x	x	x	x
El material resultante del despalme y que no sea utilizado como parte de los rellenos en el proyecto, será trasladado al área que se va a reforestar; considerando que, durante su estadía en el AP, será protegido con material adecuado para evitar su dispersión y/o arrastre.	x	x		
El suelo orgánico removido será resguardado en áreas estratégicas y seguras, donde será protegido con lonas o plástico de alto calibre y será utilizado para el mejoramiento de áreas o en los sitios de reubicación de flora rescatada y las áreas a ser reforestadas, considerando que este estrato contiene un banco de germoplasma de especies herbáceas y arbustivas.	x	x		
En caso de requerir reparaciones o dar mantenimiento a la maquinaria o equipo, los trabajos se llevarán a cabo protegiendo previamente el suelo con material impermeable y, sobre éste, material absorbente. Los materiales utilizados serán tratados como residuos peligrosos.	x	x	x	x
En el área de establecimiento del Proyecto se implementarán técnicas de ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna silvestre.	x	x		
En la LT se prevé considerar las distancias seguras que eviten la electrocución, considerando como mínimo de 1.5 m entre conductores y de 0.6 m entre conductor y tierra.		x		

Medidas	PS	C	O&M	A
En los cables de la LT, principalmente en el cable de guarda, se prevé la colocación de elementos físicos (disuasores), con la finalidad de incrementar su visibilidad		x		
Estará estrictamente prohibido el uso de fuego y productos químicos para las actividades de desmonte.	x	x		
Evitar que los materiales y residuos de construcción permanezcan por tiempo prolongado en las áreas de almacenamiento temporal.		x		
Implementación de un programa de reforestación, a través del cual se establecerá una cubierta vegetal con especies nativas y características de matorral crasicaule, como medida de compensación y que permita mantener la superficie con cobertura forestal a nivel del SAR.		x	x	
La vegetación desmontada que no sea utilizada será triturada y colocada sobre las áreas desnudas a fin de que ayude a proteger el suelo, evite incrementar la superficie de escurrimiento, aporte nutrientes y ayude en el proceso de sucesión natural, principalmente de especies de bajo porte; así mismo, parte de este material podrá ser trasladado a áreas designadas para reforestación.		x		
Los individuos de especies de flora que sean endémicas, bajo alguna categoría de protección o de importancia ecológica serán rescatados y reubicados.	x	x		
Para evitar afectaciones y permitir el desplazamiento de la fauna, la remoción de vegetación será de forma gradual y manual.	x			
Previo al inicio de la etapa de operación y, durante la construcción, deberá realizarse la limpieza del área de establecimiento del Proyecto.		x		
Proteger con lonas el material terreo que sea transportado, a fin de evitar dispersión de partículas suspendidas.	x	x		
Quedará estrictamente prohibido el introducir fauna doméstica y/o exótica al área del proyecto.	x	x	x	x
Se colocarán letrinas portátiles en relación de una letrina por cada 25 trabajadores (1:25), para evitar deyecciones al aire libre.	x	x		x
Se concientizará y/o capacitará a todo el personal en diversos temas relacionados con el cuidado y preservación de los factores ambientales identificados.	x	x	x	x
Se contará con espacios de almacenamiento de materiales y equipo, los cuales estarán dentro del área autorizada y evitando causar afectaciones a las áreas adyacentes.	x	x	x	
Se deberá brindar mantenimiento periódico al parque vehicular, maquinaria y equipo, además de que, el parque vehicular deberá contar con la verificación correspondiente.	x	x	x	x
Se delimitará de forma precisa el área autorizada, en la cual se desarrollarán las actividades del proyecto y la construcción de las obras y donde se restringirá la movilidad del personal.	x			

Medidas	PS	C	O&M	A
Se prevé colocar señalización informativa y restrictiva para el cuidado y protección de fauna y flora silvestre, así como la regulación de velocidad máxima en las vialidades dentro y en las inmediaciones del proyecto	x	x	x	x
Se prevé implementar obras que permitan la conservación del escurrimiento que se localiza al noroeste del área del Proyecto.		x		
Se prohibirá la circulación de maquinaria y equipo por sitios que no correspondan al trazo del Proyecto.	x	x	x	x
Se realizará el monitoreo de colisiones en los paneles solares durante los primeros tres años de operación del parque fotovoltaico			x	
Se usará el derribo direccional de los ejemplares arbóreos a fin de evitar afectaciones a la vegetación aledaña al área del proyecto.	x			
Será obligatorio que el parque vehicular y la maquinaria cuenten con un kit antiderrames, el cual será empleado para la atención de emergencias mecánicas y durante la carga de combustibles.	x	x	x	x

VI.5. Plan de Vigilancia Ambiental (PVA)

La elaboración de un Plan de Vigilancia Ambiental (en lo sucesivo citado como PVA) se justifica desde dos perspectivas: la conveniencia técnica de disponer de ese elemento guía y el disponer de un documento de seguimiento y control. Respecto al primer rubro, debe considerarse que por muy bien estudiado que esté el impacto, nunca se podrá obviar la incertidumbre inherente a todo análisis predictivo (como lo es la EIA), y a la complejidad de las relaciones actividad – ambiente; por ello es preciso incluir controles que verifiquen la realidad de las incidencias del proyecto y permitan una evaluación "*ex post*", una vez transcurrido un período razonable de tiempo, sobre el cumplimiento de las previsiones y sobre la conveniencia de adoptar nuevas medidas correctivas y curativas hacia el futuro.

Por lo expuesto, en esta MIA se concibe al PVA como el documento de seguimiento y control que contiene los criterios técnicos que, a partir de la predicción realizada sobre los efectos ambientales del proyecto, permitirá a su gerencia o administración, seguir sistemáticamente el cumplimiento y los resultados de las estrategias y medida de prevención, mitigación y/o compensación y, de ser el caso, de las alteraciones de difícil previsión que pudieran aparecer; de esta forma el PVA pondrá a disposición de la gerencia del proyecto un método sistemático, sencillo, eficaz y eficiente, para seguir los puntos críticos objetivo de vigilancia, en las diferentes fases de desarrollo del proyecto.

La integración de las medidas de prevención, mitigación y compensación, así como las obligaciones en materia ambiental que la autoridad imponga a la empresa promovente a través de los Términos y Condicionantes del oficio resolutivo en materia de impacto ambiental que en su caso sea emitido, de manera sistematizada y organizada dentro de los Programas Específicos que esta MIA identifique convenientes de realización, será a través del PVA, el cual es el instrumento idóneo para concentrar el seguimiento que habrá de darse a cada una de las medidas adoptadas en los tiempos de aplicación precisos para cada una. En este sentido, el PVA tiene como objetivo el plantear una serie de acciones e indicadores con la finalidad de garantizar el cumplimiento tanto de las medidas planteadas en este capítulo como de las obligaciones impuestas por la autoridad en materia.

El PVA, en su versión actualizada será integrado y entregado a la autoridad competente, una vez autorizado el proyecto motivo de esta MIA-R, de manera que puedan incorporarse a dicho PVA las obligaciones impuestas por la autoridad, junto con las estrategias propuestas en este capítulo (Anexo 10); se adjuntan a esta MIA-R la propuesta de lineamientos que habrá de cumplir el PVA que se someta a la aprobación de la autoridad.

El PVA, en su versión final, conformará un documento de seguimiento y control que habrá de contener al conjunto de criterios técnicos que con base en la predicción elaborada sobre los efectos ambientales del proyecto, permitirá al promovente realizar un seguimiento sistemático, tanto de los compromisos propuestos en esta MIA-R, como de las condiciones que la autoridad llegará a imponer en su autorización y de aquellas otras situaciones que fuese necesario atender derivadas de alteraciones que no fueron previstas, principalmente por la complejidad del comportamiento del factor evaluado (impactos supervinientes) para ir realizando evaluaciones correctivas sobre la marcha del proyecto.

Adicionalmente, en el PVA se prevé que periódicamente se entregará a la autoridad un informe semestral de cumplimiento que corresponderá a un reporte que integrará las evidencias de cumplimiento de todas las actividades ejecutadas y objetivos alcanzados. En síntesis, el PVA habrá de asegurar:

- Indicarle a la gerencia responsable de la ejecución del proyecto, cuáles son los aspectos objeto de la vigilancia,
- El cabal cumplimiento de los términos y de las condicionantes y de las estrategias;
- Que, con la atención a los indicadores estratégicos ligados al proyecto, se asegura que se conserva la calidad ambiental de los ecosistemas que lo acogieron.

[i] **Consejo de Europa (CEP). 2000.** Convenio europeo del paisaje. Florencia: Consejo de Europa. http://www.magrama.gob.es/en/desarrollo-rural/temas/desarrolloterritorial/090471228005d489_tcm11-24940.pdf

aosenuma
sostenibilidad estratégica

Capítulo VII

Pronósticos ambientales y, en su caso, evaluación de alternativas

Tabla de contenido

VII. Pronósticos ambientales y, en su caso, evaluación de alternativas 2

VII.1. Descripción y análisis del escenario sin proyecto 4

VII.2. Descripción y análisis del escenario con proyecto 12

VII.3. Descripción y análisis del escenario considerando las medidas de prevención, mitigación, compensación y/o corrección 18

VII.4. Pronóstico ambiental 23

Índice de tablas

Tabla 1 Capítulos de la MIA-R que alimentan el método de escenarios 3

Tabla 2 Criterios para asignar valor biológico, de amenaza o riesgo y oportunidad de conservación 8

Tabla 3 Valoración de los criterios de calidad ambiental en el SAR al tiempo cero 11

Tabla 4 Impactos identificados en el capítulo V 12

Tabla 5 Valor restado o sumado a los criterios de evaluación de la calidad ambiental (SAR + PY) 14

Tabla 6 Valoración pronosticada de los criterios de calidad ambiental en el SAR con proyecto 14

Tabla 7 Medidas de mitigación propuestas en el capítulo VI 18

Tabla 8 Valoración pronosticada de los criterios de calidad ambiental en el SAR con proyecto y medidas de mitigación 21

Índice de figuras

Figura 1 Escenario de la calidad ambiental al tiempo cero 12

Figura 2 Escenario de la calidad ambiental del SAR con Proyecto 16

Figura 3 Escenario de la calidad ambiental con proyecto y medidas de mitigación 23

VII. Pronósticos ambientales y, en su caso, evaluación de alternativas

En el presente capítulo se generarán los diferentes escenarios del área en donde se pretende llevar a cabo el Proyecto. En este sentido, es necesario entender que un escenario se considera como la descripción provisoria y exploratoria de un futuro probable. Los escenarios describen eventos y tendencias y cómo éstas pueden evolucionar en tiempo y espacio (Firmenich 2009).

También se puede definir como un retrato significativo y detallado de un admisible, recomendable y coherente mundo futuro. En él se pueden ver y comprender claramente los problemas, amenazas y oportunidades que tales circunstancias pueden presentar.

El desarrollo de los escenarios permitirá prever las posibles afectaciones que se tendrían sobre los recursos naturales, con y sin la presencia del Proyecto, permitiendo comparar las condiciones ambientales actuales y posteriores a la ejecución de este.

Para ello, se compara la situación ambiental existente con la que se espera generar como consecuencia de la implementación del Proyecto, por lo que la línea base (condiciones iniciales del SAR, del AI y área del Proyecto, descritas en el Capítulo IV) constituye una fuente de información primordial para determinar los impactos ambientales esperados por la ejecución del Proyecto.

En este sentido, una vez que se ha caracterizado la línea base del SAR, AI y área del Proyecto, se han identificado los impactos ambientales que pudieran ocasionar las distintas actividades del Proyecto y se han establecidos las medidas y acciones de prevención, mitigación y/o compensación. En este sentido, se pueden plantear los diversos escenarios para el área en donde se pretende realizar el Proyecto.

Por otro lado, para la elaboración de los pronósticos ambientales es importante considerar el carácter significativo de los impactos ambientales, ya que la significancia de los mismos es proporcional a las alteraciones que causan en los componentes ambientales.

El interpretar o predecir el comportamiento de las acciones a futuro o construirlo, de acuerdo con las perspectivas, resulta un tanto complicado. Sin embargo, existen métodos para la formulación de escenarios, como los pronósticos cualitativos y cuantitativos, estudios prospectivos, la simulación, modelos causales, entre otros, que nos proporcionan indicios de lo que podría esperarse para un tiempo posterior derivado de una acción (en este caso, la ejecución del Proyecto).

El objetivo de cualquiera de estos métodos es pronosticar escenarios coherentes y acordes a las implicaciones que puede ocasionar la implementación de un proyecto (Vergara C., Maza F. y Fontalvo T. 2010). Siendo así, los escenarios se pueden clasificar de la siguiente manera.

- **Escenarios posibles.** Son todos aquellos escenarios que se puedan imaginar sin importa si su probabilidad de ocurrencia es alta o baja.
- **Escenarios realizables.** Son los escenarios cuya ocurrencia es factible, teniendo en cuenta las restricciones del sistema de estudio.
- **Escenarios deseables.** Son los escenarios a los que los actores desean llegar, también pueden ser calificados como escenarios más convenientes. Forman parte de los escenarios posibles y no necesariamente son realizables.

De acuerdo con Ogayar (2001), el método de escenarios consta de dos fases que a continuación se mencionan:

1. **Elección de variables relevantes o elaboración de base**. En esta etapa se trata de identificar las variables y de realizar la selección adecuada de los factores que pueden influir en el estudio prospectivo.
    - **Elección de horizonte temporal y espacial**. Se refiere a la elección del periodo considerado como futuro, así como el ámbito territorial en el que se desarrollará la acción.
    - **Elección de variables**. Se elegirán los fenómenos o factores que puedan tener una mayor incidencia en nuestro estudio.
    - **Asignación de probabilidades de ocurrencia**. Existen dos tipos de probabilidades, la de ocurrencia consiste en señalar la posibilidad de que la variable considerada llegue a presentarse y la probabilidad de importancia consiste en indicar el grado de relevancia que tiene la variable en cuestión.
    - **Estudio de inconsistencias y eliminación de algunas variables**. Por inconsistencia se entiende una relación entre variables que no puede existir. En el caso de encontrarse una inconsistencia se deberán de eliminar las variables que la crean.
2. **Elaboración de escenarios.** A partir de la elección de las variables relevantes, seleccionadas en el punto anterior, se procede a la creación de escenarios. Posteriormente, se describen las implicaciones de cada uno de los escenarios y se realiza una serie de recomendaciones con base en cada uno de ellos.

Una vez mencionado lo anterior, gran parte del método de los escenarios ha sido completado a lo largo de la MIA-R de la siguiente manera:

Tabla 1 Capítulos de la MIA-R que alimentan el método de escenarios

Fase 1 del método de escenarios	Capítulo de la MIA-R	Fase 2 del método de escenarios	Capítulo de la MIA-R
Elección de horizonte espacial y temporal	II y IV	Escenarios	VII

Fase 1 del método de escenarios	Capítulo de la MIA-R	Fase 2 del método de escenarios	Capítulo de la MIA-R
Elección de variables	IV y V	Implicaciones	V
Asignación de probabilidades	V	Recomendaciones	VII
Estudio de inconsistencias	V		

Por lo anterior, en este capítulo se complementará la información necesaria para la correcta aplicación del método de escenarios, con la finalidad de encontrar el escenario más deseable y realizable para la ejecución del Proyecto descrito en esta MIA-R.

VII.1. Descripción y análisis del escenario sin proyecto

A continuación, se presenta la línea base que constituye el estado actual de los diferentes factores ambientales presentes en el SAR, AI y área del Proyecto, así mismo se describe el escenario que presentarían estos factores sin considerar la realización del Proyecto como elemento del cambio (escenario 1).

Abióticos:

- Cerca del 15% de la superficie del SAR cuenta con vegetación forestal, por lo que se puede deducir que existen algunas modificaciones al microclima; estas variaciones son más evidentes cerca de los asentamientos humanos presentes en el SAR.
- En la porción norte del SAR y parte del AI, se cuenta con una mayor estabilidad climática, aunque el AP, la mayor parte del AI y del SAR son menos estables para este factor.
- En el municipio de San Miguel Allende, que es donde se localiza el SAR, AI y AP, se tiene registro de emisiones de PM_{10}, $PM_{2.5}$, SO_2, CO, NO_X, COV y NH_3; siendo las principales fuentes emisoras de estos contaminantes las fuentes de área, fuentes móviles y fuentes naturales; con subcategoría de ladrilleras, quema en actividades agropecuarias, emisiones biogénicas y por la circulación de vehículos automotores (automóviles, autobuses, motocicletas, camionetas particulares, etc.).
- En el SAR no se cuenta con estudios que refieran la contaminación por ruido, aunque es posible hacer inferencias de su generación, siendo: el ruido generado por el tránsito vehicular (vehículos pesados y ligeros), las actividades agrícolas con el uso de maquinaria y el ruido generado en casas habitación.

- Considerando que el mayor porcentaje del SAR ha perdido su cubierta vegetal, es de esperarse la presencia de zonas que han sido alteradas por compactación y/o sellamiento, donde las características físico-químicas del suelo se han modificado totalmente, generando pérdida de su productividad, así como su capacidad de prestar otros servicios.
- El 1.52% de la superficie del SAR cuenta con un grado de erosión moderado, el 34.7% presenta una erosión leve y el 63.7% carece de erosión; siendo que, el AP se localiza en áreas determinadas como sin erosión. Los procesos erosivos tienen un origen hídrico en surcos.
- En lo que respecta a la degradación, el 95.3% del SAR presenta una degradación química por declinación de la fertilidad y reducción del contenido de materia orgánica en grado ligero derivado de las actividades agrícolas. El AP y AI se localizan en esta superficie.
- En el SAR se identificaron tres tipos de suelo, siendo que el AI y AP únicamente se localizan en un tipo de suelo que es vertisol, el cual es un suelo pesado formado bajo condiciones alternadas de saturación-sequía, que presenta grietas anchas, abundantes y profundas cuando están secos y con más de 30% de arcillas expandibles. Son suelos bastante estables frente a la erosión.
- El principal indicador de calidad es el relieve, considerando que el estado de conservación o degradación de prácticamente todos los factores ambientales está directamente relacionado con el relieve, ya que aquellas áreas con mejor estado de conservación corresponden a las zonas con mayor pendiente (sierras); mientras que, las llanuras son las que presentan una mayor alteración antrópica, aunque no en su totalidad, pero están fuertemente modificadas por la presencia de infraestructura, asentamientos humanos y áreas agrícolas e industriales.
- En el SAR se registró la presencia de dos cuerpos de agua, de diferente tamaño e índole; así como diversas corrientes intermitentes, una de las cuales se localiza en el AP. Cabe mencionar que las corrientes identificadas son de tipo intermitente.
- El SAR, AI y AP se ubica en el acuífero San Miguel Allende, el cual se encuentra bajo disposiciones de tres decretos de veda, todas de tipo III; además de que presenta un déficit. En lo que respecta a la calidad, no se identificaron sitios de monitoreo sobre la calidad de aguas subterráneas.

Bióticos

- En el SAR solo el 14.89% cuenta con vegetación forestal representada por bosque de encino en su fase primaria y secundaria, y vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia.
- De acuerdo con las cartas de vegetación del INEGI, el AI y AP carecen de vegetación forestal; aunque, de acuerdo con los recorridos realizados en el sitio, el 15.86% (16.6576 ha) del AP cuenta con vegetación secundaria arbustiva de matorral crasicaule. Siendo la agricultura de temporal lo que domina en el AP con el 82.4%.
- La riqueza específica del SAR y AI es mayor con respecto a la registrada en el AP.
- Los valores obtenidos para el índice de Shannon indican que el AP corresponde a un ecosistema altamente perturbado (H=1.477) con una baja diversidad; mientras que, en el SAR-AI la diversidad es mayor (H=2.887).
- La mayoría de las especies presentes en el AP se encuentran bien representadas en la muestra del SAR-AI; siendo solamente tres especies las que no fueron registradas en el SAR-AI, de las cuales dos son herbáceas y una considerada como exótica-invasora.
- De acuerdo con los muestreos realizados, la flora registrada corresponde a 42 especies repartidas en 38 géneros, 22 familias y 13 órdenes; de las cuales se registraron 13 especies relevantes por su distribución endémica a México y ocho especies registradas en el Apéndice II de la CITES.
- La cantidad de especies exóticas registradas en los sitios de muestreo es baja con relación a la cantidad de especies nativas.
- En lo que respecta a la fauna, de acuerdo con la prospección de campo se registraron 56 especies, de las cuales 49 de ellas fueron observadas en el SAR y 33 en el AP. Aunque siete aves solo fueron registradas en el AP. Cabe recordar que, dada la movilidad de estos grupos faunísticos, es probable que utilicen espacios del AP, del AI o del SAR.
- Del total de especies registradas, una es un reptil, 48 son aves y siete mamíferos; asimismo, dos especies se encuentran en la NOM-059-SEMARNAT-2010 (Anexo Normativo III actualizado al 17-12-2019) en la categoría de sujetas a protección especial (Pr).
- En lo que respecta a la distribución, una especie es considerada como endémica, cuatro como semiendémicas y cuatro son catalogadas como exóticas-invasoras. En el libro rojo de la UICN, dos especies se encuentran en la categoría de casi amenazadas (NT) y 53 en la categoría de preocupación menor (LC).

- La mayor riqueza y abundancia faunística fue registrada en el SAR-AI. Los valores obtenidos de los índices son similares entre el AP y el SAR-AI. En términos generales, los valores de diversidad son altos.
- Las zonas con mayor capital natural se encuentran en el SAR y corresponden a las zonas de mayor altitud y relieve accidentado, coincidiendo con las zonas con topoformas de sierras; estas son las áreas con mejor calidad para mantener la movilidad de grandes depredadores, los cuales son indicadores de la conservación del ecosistema. Además de proveer hábitat a la fauna silvestre.
- Al considerar el índice de impacto humano en la biodiversidad terrestre, el AP y AI se ubican en áreas con valor de 1.

Socioeconómico

- El SAR se localiza en el municipio de San Miguel de Allende, siendo 18 las localidades que se encuentran en este espacio geográfico; una de las cuales se localiza en el límite este del polígono donde se prevé insertar el proyecto. La población total en el SAR es de 3,144 habitantes.
- Una baja proporción de la superficie del SAR y AI comprende áreas con asentamientos humanos.
- La PEA total en las localidades presentes en el SAR es de 1,326, la cual podría resultar beneficiada directa o indirectamente por la generación de empleos y derrama económica debido a la implementación del Proyecto.
- De acuerdo con la CONAPO, el grado de marginación es de muy bajo a bajo en las localidades del SAR, esto significa que en general las localidades en el SAR tienen oportunidades de escolaridad, vivienda, servicios e ingresos.
- La calidad paisajística en el SAR y AI es media, correspondiente a áreas cuyos rasgos poseen variedad en la forma, color y línea, pero que resultan comunes en la región estudiada y no son excepcionales. En el caso del AP, se ubica en áreas de calidad baja, debido a que son sitios con muy poca variedad en la forma, color, línea y textura.

Las condiciones que prevalecen en el SAR de los componentes abióticos y bióticos pueden mantenerse o verse alteradas aun y cuando el proyecto no sea implementado, debido a la tendencia generalizada en el país (e incluso a nivel mundial) del incremento de la densidad poblacional, de la flota vehicular, aumento en la demanda de bienes y servicios, así como de

infraestructura; todo lo cual provocará un detrimento de los recursos naturales presentes en el SAR.

Considerando la información presentada previamente, para la descripción del comportamiento del SAR en los diferentes escenarios, se optó por implementar la metodología de Arriaga *et al.* (2000), que utiliza la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad al determinar las áreas que puedan alcanzar la categoría de Regiones Terrestres Prioritarias (RTP), descrita en los párrafos subsecuentes, que permite evaluar el estado de la calidad ambiental en regiones de grandes dimensiones.

Mediante la metodología antes señalada, es posible establecer el valor biológico de los atributos de una zona (a través de la valoración de 9 criterios), detectar las situaciones de amenaza o riesgo (6 criterios de evaluación) e identificar sus oportunidades de conservación (3 criterios evaluados). Para calificar dichos criterios se asigna un valor ponderado a cada uno, cuya sumatoria arroja un total que denota de manera general la calidad ambiental.

Tabla 2 Criterios para asignar valor biológico, de amenaza o riesgo y oportunidad de conservación

Criterios		ID	Descripción	Valores
Valor biológico	Extensión de la región	ER	La importancia de este aspecto radica en la correspondencia que existe entre el tamaño de la región y su biodiversidad.	0= < 1000 ha. 1= 1000 a 10000 ha. 2= 10000 a 100000 ha. 3= > 100,000 ha
	Integridad ecológica funcional de la región	IE	Se considera baja, cuando la presencia de plantas nativas y herbívoros silvestres medianos es escasa, así como cuando los procesos naturales de sucesión ecológica han sido alterados significativamente.	0= no se conoce 1= muy bajo 2=bajo 3= medio 4=alto
	Función como corredor biológico.	FC	Este criterio identifica la cualidad de una región de encontrarse conectada o servir de conexión con otra, por cualquier medio físico, el cual permite, entre otras cosas, el movimiento de especies silvestres.	0= no se conoce 1=bajo 2=medio 3=alto
	Diversidad de ecosistemas	DE	Con este criterio se evalúa cualitativamente la variedad de ecosistemas que se encuentran representados en el área seleccionada.	0= no se conoce 1=bajo 2=medio 3=alto
	Presencia de fenómenos	FN	Este criterio identifica y evalúa fenómenos que ocurren en la naturaleza	0= no se conoce

Criterios		ID	Descripción	Valores
	naturales y "extraordinarios".		y que tienen un carácter "extraordinario".	1= poco importante 2= importante 3= muy importante
	Presencia de endemismos	PE	Este aspecto se refiere a la existencia de organismos exclusivos de un área	0= no se conoce 1=bajo 2=medio 3=alto
	Riqueza especifica	RE	Este criterio considera el conjunto de las especies y subespecies representadas en un área por los organismos que allí habitan.	0= no se conoce 1=bajo 2=medio 3=alto
	Centro de origen y diversificación natural	CO	Este criterio evalúa la función que determinadas áreas han desempeñado como centros de origen, es decir áreas a partir de las cuales se han dispersado los taxa hasta alcanzar su distribución actual.	0= no se conoce 1= poco importante 2= importante 3= muy importante
	Centro de domesticación o mantenimiento de especies útiles.	CD	Asigna un valor a aquellas regiones que albergan germoplasma de plantas, ya sea en estado silvestre, semisilvestre o ligado a las actuales practicas productivas, en cantidad significativamente relevante.	0= no se conoce 1= poco importante 2= importante 3= muy importante
Amenaza o riesgo	Perdida de superficie original	PS	Área ocupada por ecosistemas conservados respecto al total de una región (expresada en porcentaje) es un indicador dinámico del grado de amenaza que esta presenta.	0= nulo 1= bajo (0-30%) 2= medio (30-60%) 3= alto (60-100%)
	Grado de fragmentación de la región	GF	Este criterio se refiere al grado de perdida de conectividad de los ecosistemas de un área.	0= muy bajo 1= bajo 2= medio 3= alto
	Cambios en la densidad de poblaciones humanas.	CDH	Los cambios en la densidad poblacional de una región son indicadores indirectos de la estructura productiva y los niveles de bienestar social que en ella existen.	0= negativo 1=estable 2= bajo 3= alto

Criterios		ID	Descripción	Valores
	Presión sobre especies clave[1].	PSE	Evalúan las actividades de explotación y extracción no controladas que ponen en riesgo la capacidad de regeneración de poblaciones de organismos clave.	0= no se conoce 1= bajo 2= medio 3= alto
	Concentración de especies en riesgo	CER	La concentración de especies en riesgo en un área indica su importancia como zona de refugio, su valor como ecosistema relicto o bien, refleja el grado y amenaza al que está sometida la región y sus componentes.	0= no se conoce 1= bajo 2= medio 3= alto
	Prácticas de manejo inadecuado	PMI	Evalúa el efecto que tienen las actividades humanas, incompatibles con la conservación de una región en particular.	0= no se conoce 1= bajo 2= medio 3= alto
Oportunidades de conservación	Proporción del área bajo algún tipo de manejo adecuado.	ABM	Evalúa el porcentaje de una región en el que se aplica un esquema de manejo compatible con la conservación ya sea, bajo un área protegida en funcionamiento o bajo formas racionales de producción.	0= no se conoce 1= bajo (0-30%) 2= medio (30-60%) 3= alto (60-100%)
	Importancia de los servicios ambientales	SA	Los ecosistemas desempeñan funciones ecológicas importantes para la sociedad, a estas funciones vistas como servicios ambientales, presentados por el ecosistema, se les puede asignar un valor económico, por concepto del servicio y amplitud de su influencia.	0= no se conoce 1= bajo 2= medio 3= alto
	Presencia de grupos organizados.	PGO	Evalúa la importancia que tiene la presencia de grupos organizados en las diferentes regiones, sean de campesinos, indígenas y asociaciones civiles u otros, que se realicen, apoyen, coordinen o fomenten actividades compatibles con la conservación.	0= no se conoce 1= bajo 2= medio 3= alto
Una zona en óptimas condiciones, una vez calificada con estos criterios sumaria un valor total de 43 puntos.				

[1] Se considera especie clave a aquella cuya distribución determina el límite de una región de importancia para la conservación y se caracteriza por desempeñar una función determinante dentro del ecosistema (Arriaga 2000).

La aplicación de los criterios utilizados por la CONABIO a los atributos del SAR se realizó con base en la caracterización y descripción de este, contenida en el capítulo IV, concretándose en la evaluación presentada en la Tabla 2. La puntuación obtenida por la sumatoria de todos los criterios evaluados fue transformada a una escala de 0 a 1 (donde 1 es el valor máximo, con base en el valor idóneo posible), lo anterior para visualizar el estado de calidad ambiental (CA) que guarda el SAR en los diferentes escenarios, a través de la siguiente expresión:

$$CA = \frac{\sum valor\ efectivo\ resultante\ de\ cada\ criterio\ en\ el\ escenario\ evaluado}{\sum valor\ idóneo\ de\ cada\ criterio}$$

En este sentido, el escenario sin proyecto obtuvo una valoración de calidad ambiental de 0.47, el resultado es congruente con la caracterización del capítulo antes referido en el que de manera cualitativa se describe un SAR donde la calidad ambiental tiende a la baja.

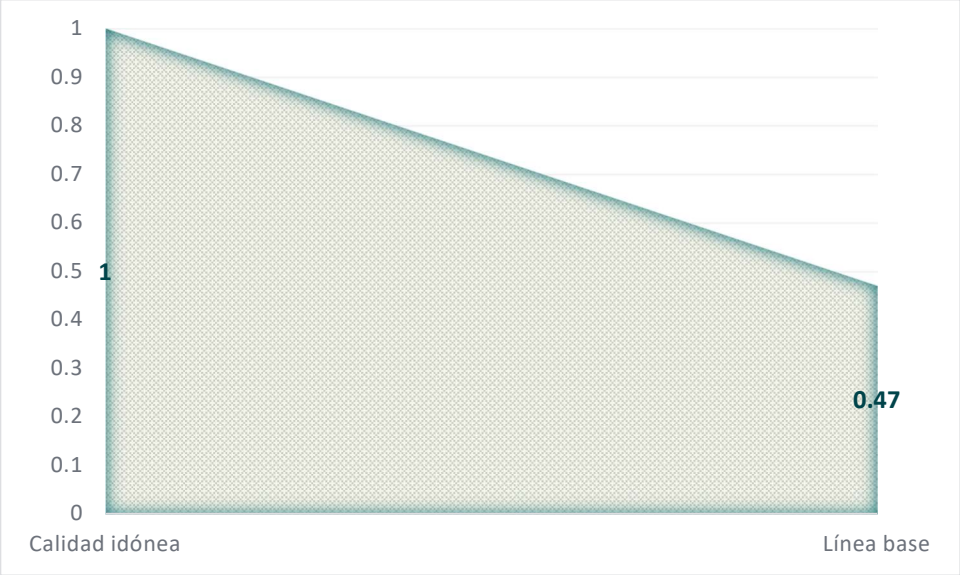
Tabla 3 Valoración de los criterios de calidad ambiental en el SAR al tiempo cero

Criterios		ID	Valoración optima	Valor efectivo para el SAR (Línea base)
Valor biológico	Extensión de la región	ER	3	1
	Integridad ecológica funcional de la región	IE	4	3
	Función como corredor biológico.	FC	3	0
	Diversidad de ecosistemas	DE	3	1
	Presencia de fenómenos naturales y "extraordinarios".	FN	3	0
	Presencia de endemismos	PE	3	1
	Riqueza especifica	RE	3	2
	Centro de origen y diversificación natural	CO	3	0
	Centro de domesticación o mantenimiento de especies útiles.	CD	3	0
		Subtotal	28	8
Amenaza o riesgo	Perdida de superficie original	PS	0	2
	Grado de fragmentación de la región	GF	0	2
	Cambios en la densidad de poblaciones humanas.	CDH	1	3
	Presión sobre especies clave[2].	PSE	1	0
	Concentración de especies en riesgo	CER	3	1

[2] Se considera especie clave a aquella cuya distribución determina el límite de una región de importancia para la conservación y se caracteriza por desempeñar una función determinante dentro del ecosistema (Arriaga et al 2000).

Criterios		ID	Valoración optima	Valor efectivo para el SAR (Línea base)
	Prácticas de manejo inadecuado	PMI	1	3
		Subtotal	6	11
Oportunidades de conservación	Proporción del área bajo algún tipo de manejo adecuado.	ABM	3	0
	Importancia de los servicios ambientales	SA	3	1
	Presencia de grupos organizados.	PGO	3	0
		Subtotal	9	1
		TOTAL	43	20
		Calidad ambiental	1	0.47

Figura 1 Escenario de la calidad ambiental al tiempo cero



VII.2. Descripción y análisis del escenario con proyecto

La construcción de este escenario se realizó tomando como base las tendencias de cambio descritas anteriormente y sobreponiendo los impactos ambientales negativos inherentes al desarrollo del proyecto, identificados en el capítulo V y retomados en la siguiente tabla, sin considerar aún las medidas de mitigación.

Tabla 4 Impactos identificados en el capítulo V

Medio	Factores	Subfactor	Impacto
Abiótico	Microclima	Temperatura y humedad	IA01. Modificación del microclima forestal.
	Aire	Calidad	IA02. Afectación de la calidad del aire.

Medio	Factores	Subfactor	Impacto
	Confort sonoro	Nivel de ruido	IA03. Incremento de los niveles de ruido.
	Suelos	Características físicas	IA04. Modificación de las características físicas del suelo.
		Características químicas y biológicas	IA05. Modificación de las características químicas del suelo.
			IA06. Disminución de la capacidad productiva del suelo y procesos biológicos.
		Procesos erosivos	IA07. Incremento de las tasas de erosión hídrica y eólica.
	Hidrología superficial	Calidad	IA08. Afectación del escurrimiento intermitente presente en el área del Proyecto.
		Patrón de escurrimiento	IA09. Modificación de los coeficientes y patrones de escurrimiento.
	Hidrología subterránea	Calidad	IA10. Disminución de la calidad del agua subterránea.
		Cantidad	IA11. Disminución de la disponibilidad de agua.
Biótico	Vegetación	Cobertura	IA12. Pérdida de cobertura vegetal.
		Abundancia y diversidad	IA13. Disminución de la abundancia y diversidad de flora presente en el área del Proyecto.
		Especies protegidas o endémicas	IA14. Remoción de ejemplares de especies listadas en el Apéndice II del CITES y/o endémicas.
	Fauna	Hábitat	IA15. Reducción de hábitats disponibles para la fauna silvestre.
		Abundancia y diversidad	IA16. Riesgo de muerte o daño accidental o intencional de fauna de lento desplazamiento.
			IA17. Riesgo de muerte de fauna voladora por electrocución o colisión.
		Movilidad	IA18. Restricción de la movilidad de la fauna silvestre.
		Especies en riesgo o endémicas	IA19. Riesgo de muerte o daño accidental o intencional de fauna protegida o con algún nivel de endemismo.
Perceptual	Paisaje	Calidad paisajística	IA20. Modificación de las características del paisaje.
Economía y población	Economía	Empleo y ocupación	IA21. Incremento de fuentes de empleo y fortalecimiento de la economía local por consumo de bienes y servicios.

Con base en lo anterior y partiendo de la valoración del escenario de línea base, se restó o sumó medio punto (se restó en el caso de los criterios de valor biológico y oportunidades de conservación y se sumó en los criterios de amenaza y riesgo) sobre aquellos criterios correspondientes a los factores ambientales sobre los que incidirá algún o algunos de los impactos destacables. Cabe señalar que no se consideraron unidades completas en la valoración, pues no se prevé que la magnitud de los impactos provoque que los criterios desciendan o asciendan de

calificación según los parámetros o rangos especificados en la metodología utilizada. Para determinar el valor a incrementarse o disminuir se consideró la siguiente tabla:

Tabla 5 Valor restado o sumado a los criterios de evaluación de la calidad ambiental (SAR + PY)

Situación que resta o suma valor[1/]	Valor restado o sumado
De 0 a 11 interacciones con impactos destacables	0.15
De 12 a 25 interacciones con impactos destacables	0.35
Incide con impactos acumulativos	0.25
Incide con impactos residuales	0.25
[1/] Se restó valor para el caso de los criterios de "valor biológico" y "oportunidades de conservación"; mientras que se sumó para los criterios de "amenaza o riesgo".	

El resultado, advierte que, una vez incorporado el proyecto al sistema ambiental regional, la calidad ambiental del mismo disminuirá en un 0.06 con respecto a la línea base, pasando de 0.47 a 0.41. El decremento de la calidad ambiental, aunque mínimo, derivaría principalmente de una reducción en los atributos que otorgan valor biológico al SAR debido a aquellos impactos que inciden negativamente sobre el suelo, el agua, la vegetación, la fauna y la movilidad de esta última; y como efecto de la residualidad de algunos de los impactos ambientales, las situaciones de amenaza o riesgo se incrementarían.

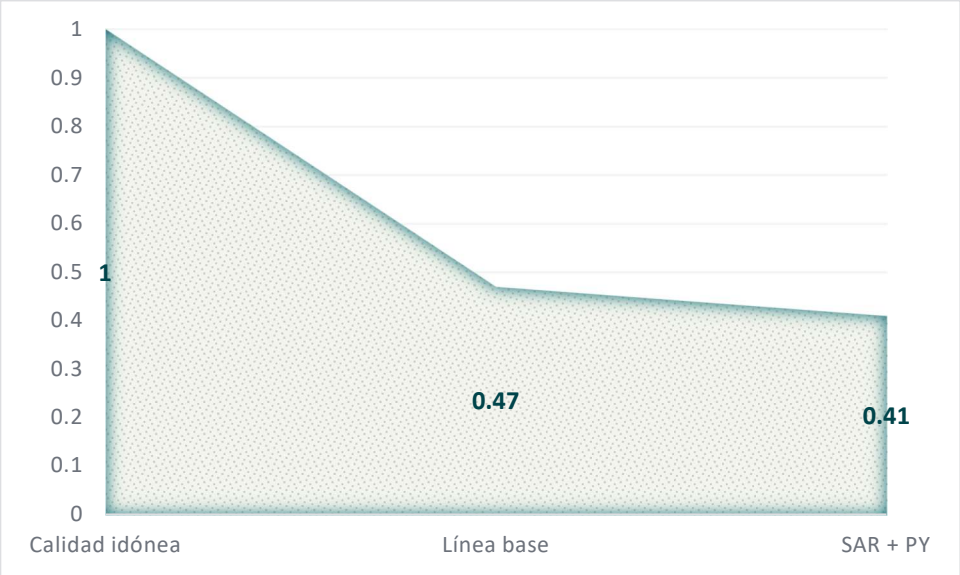
Tabla 6 Valoración pronosticada de los criterios de calidad ambiental en el SAR con proyecto

Criterios		ID	Valoración optima	Valor efectivo	
				SAR (T_0)	SAR (con Py)
Valor biológico	Extensión de la región	ER	3	1	1
	Integridad ecológica funcional de la región	IE	4	3	2.15
	Función como corredor biológico.	FC	3	0	0
	Diversidad de ecosistemas	DE	3	1	0.15
	Presencia de fenómenos naturales y "extraordinarios".	FN	3	0	0
	Presencia de endemismos	PE	3	1	0.15
	Riqueza especifica	RE	3	2	1.15
	Centro de origen y diversificación natural	CO	3	0	0
	Centro de domesticación o mantenimiento de especies útiles.	CD	3	0	0
		Subtotal	28	8	4.6
Amenaza o riesgo	Perdida de superficie original	PS	0	2	2.6
	Grado de fragmentación de la región	GF	0	2	2.85

Criterios		ID	Valoración optima	Valor efectivo	
				SAR (T_0)	SAR (con Py)
	Cambios en la densidad de poblaciones humanas.	CDH	1	3	3
	Presión sobre especies clave.	PSE	1	0	0
	Concentración de especies en riesgo	CER	3	1	0.75
	Prácticas de manejo inadecuado	PMI	1	3	3.85
		Subtotal	6	11	13.05
Oportunidades de conservación	Proporción del área bajo algún tipo de manejo adecuado.	ABM	3	0	0
	Importancia de los servicios ambientales	SA	3	1	0.15
	Presencia de grupos organizados.	PGO	3	0	0
		Subtotal	9	1	0.15
		TOTAL	43	20	17.8
		Calidad ambiental	1	0.47	0.41

El resultado advierte que una vez incorporado el proyecto al sistema ambiental regional, disminuirán los atributos que otorgan valor biológico al área, al igual que lo harán las oportunidades de conservación, como efecto de la acumulación de los impactos potenciales con los daños ambientales preexistentes en el SAR, así como de la residualidad de algunos de los impactos, razón por la cual las situaciones de amenaza o riesgo se ven incrementadas. En este sentido, la calidad ambiental del SAR se podría ver disminuida en un 6% con respecto al valor que actualmente exhibe.

Figura 2 Escenario de la calidad ambiental del SAR con Proyecto



Ahora bien, resulta necesario describir el escenario potencial del SAR con proyecto para cada uno de los factores afectados, ya que, como se describió en el capítulo V, es una realidad que la magnitud del impacto y su acumulación dependerá de la fragilidad de dichos factores ambientales y de la naturaleza del proyecto que origina las acciones potencialmente perturbadoras. En este contexto, para el caso de un proyecto que implica la delimitación de un área (cercado perimetral) y la instalación de un componente lineal (línea de transmisión) como el presente caso, los factores ambientales más vulnerables son: la fauna (particularmente los vertebrados voladores) y el suelo (en especial el cambio de uso de suelo). Sin embargo, a continuación, se abordan todos los factores sobre los que incurren los impactos destacables:

- Aire (calidad y confort sonoro): con la implementación del proyecto podría suscitarse un incremento en la concentración de gases contaminantes provenientes de la combustión de los vehículos durante la preparación del sitio y construcción; sin embargo, al ser áreas abiertas y que el proyecto consiste en la generación de electricidad a través de energía solar y no se prevé generación de GEI durante la etapa operativa que puedan ocasionar un detrimento de la calidad ambiental de las áreas aledañas. Lo mismo sucede con el incremento en el confort sonoro, considerando que no se prevé remover vegetación más allá de las áreas autorizadas, lo cual fungirá como barrera natural y que, durante la operación, no se generará una alteración del confort sonoro.
- Suelo: en la actualidad, en el SAR existen actividades que originan el cambio de uso de suelo, principalmente para actividades agrícolas, lo cual origina la pérdida de vocación

natural e incrementa la susceptibilidad de erosión. El desarrollo del proyecto sumará actividades de remoción de vegetación únicamente dentro del AP, cuya proporción es del 2.9% en el contexto de la cobertura de vegetación forestal del SAR[3]; además dicha acción será tanto permanente como temporal de acuerdo con el componente considerado por el proyecto, por lo que la acumulación que pudiera surgir, al adicionarse la tasa de cambio de uso de suelo del proyecto, será poco significativa en el contexto del SAR.

- **Hidrología:** como consecuencia de la implementación del proyecto, la escorrentía presente podría ser modificada en cierto grado; no obstante, aun y cuando la instalación de los componentes del proyecto podría ocasionar una disminución en los índices de recarga de los mantos freáticos, a nivel del SAR no se prevén modificaciones que ocasionen afectaciones a este factor.
- **Vegetación:** este factor puede ser uno de los más significativos considerando que el 15.86% de la superficie del AP cuenta con ecosistemas forestales, aunque se trata de ecosistemas en estado de sucesión producto del abandono de parcelas agrícolas.
- **Fauna:** resulta evidente que el mayor factor de amenaza que trae consigo el establecimiento del proyecto se centra sobre la fauna, sobre todo en la abundancia de especies de aves que podrían verse afectadas por la instalación de la línea de transmisión; no es posible determinar la magnitud del efecto sobre las poblaciones de estos vertebrados, por lo que no es posible proyectar una tendencia confiable respecto al futuro de estas poblaciones en el área de establecimiento del proyecto.
- **Procesos ecosistémicos:** este factor podrá verse afectado principalmente por la alteración al hábitat y a la abundancia de algunas poblaciones animales.
- **Paisaje:** La calidad paisajística, la fragilidad y la conectividad del paisaje se verá afectada durante las etapas de preparación del sitio y construcción, considerando las actividades propias del proyecto (i.e. Incremento en la concentración de partículas suspendidas); no obstante, la mayoría de estas alteraciones serán de forma temporal y puntual. Mientras que

[3] Es de importancia mencionar que, de acuerdo con el INEGI, en el SAR no se reportan ecosistemas de matorral crasicaule, el cual fue identificado en estado sucesional dentro del AP, por lo que se consideró la superficie con vegetación forestal reportado para el SAR.

en la etapa operativa, los efectos a estos atributos del paisaje, así como la visibilidad estarán modificadas de forma permanente, derivado de la instalación de los componentes del proyecto.

VII.3. Descripción y análisis del escenario considerando las medidas de prevención, mitigación, compensación y/o corrección

El pronóstico en este escenario superpone las medidas de mitigación de aplicación obligatoria descritas en el capítulo VI, cuya propuesta y posterior ejecución está dirigida a reducir o prevenir los impactos previstos e inherentes al desarrollo del proyecto. Por lo que, siguiendo la metodología y valores asignados en el escenario anterior, se evaluaron los criterios de valor biológico, de amenaza y de oportunidades de conservación del SAR, suponiendo ya ejecutadas las medidas de mitigación, con las que se prevé el restablecimiento de algunos de los valores alterados con respecto a la línea base, por efecto de las actividades de rescate de flora y fauna, así como de las medidas preventivas y de concientización.

No obstante, se mantuvo la valoración del escenario anterior para aquellos criterios sobre los que inciden impactos, para los que, si bien se aplicarán medidas de para reducir su magnitud, su carácter residual no permitirá el restablecimiento del valor asignado en la línea base. Pese a esto último, el resultado pronostica la posibilidad de mantener e incluso elevar ligeramente la calidad ambiental del SAR gracias a la ejecución de acciones de conservación de suelo y de protección que se suman al criterio de “prácticas de manejo adecuado” y que actualmente no se ejecutan en el área, lo que podría derivar en un verdadero beneficio en la disminución de la erosión, favorecer la infiltración y del establecimiento natural de vegetación nativa. Una acción importante que destacar, que también se suma al concepto de “manejo adecuado” es el registro de afectaciones a la fauna por atropellamiento o colisión, a través del monitoreo de sucesos y de la eficacia o eficiencia medidas propuestas.

Tabla 7 Medidas de mitigación propuestas en el capítulo VI

ID	Medidas
1	A los costados de los viales del proyecto, donde sea necesario, se conformarán cunetas para evacuar el agua de lluvias
2	Al finalizar la etapa de construcción, en las áreas donde sea factible, se permitirá la sucesión natural, principalmente de herbáceas.

ID	Medidas
3	Con la finalidad de minimizar la concentración de material particulado, se prevé humedecer los viales y aquellas áreas que lo requieran
4	Cuando concluya la vida útil del proyecto, después del retiro de la infraestructura, se permitirá la sucesión natural del sitio.
5	Cuando la maquinaria se encuentre estacionada y se tenga incertidumbre de averías, se colocará material plástico debajo, con la finalidad de evitar contaminación de suelo y agua con hidrocarburos
6	Durante el desmonte, las actividades serán de forma gradual, con la finalidad de evitar los procesos erosivos
7	Durante las etapas de preparación del sitio y construcción, en las terracerías se mantendrá una velocidad máxima de 40 km/h a fin de disminuir el riesgo potencial por atropellamiento y disminución de la generación de polvos.
8	El agua residual proveniente de los sanitarios en la etapa operativa será canalizada a una fosa séptica o biodigestor
9	El cerco perimetral deberá contar con una separación de al menos 20 cm del nivel suelo en algunos sitios estratégicos para permitir el paso de fauna
10	El manejo de residuos se realizará de forma integral, de conformidad con el programa de manejo integral de residuos establecido para el presente proyecto.
11	El material resultante del despalme y que no sea utilizado como parte de los rellenos en el proyecto, será trasladado al área que se va a reforestar; considerando que, durante su estadía en el AP, será protegido con material adecuado para evitar su dispersión y/o arrastre.
12	El suelo orgánico removido será resguardado en áreas estratégicas y seguras, donde será protegido con lonas o plástico de alto calibre y será utilizado para el mejoramiento de áreas o en los sitios de reubicación de flora rescatada y las áreas a ser reforestadas, considerando que este estrato contiene un banco de germoplasma de especies herbáceas y arbustivas.
13	En caso de requerir reparaciones o dar mantenimiento a la maquinaria o equipo, los trabajos se llevarán a cabo protegiendo previamente el suelo con material impermeable y, sobre éste, material absorbente. Los materiales utilizados serán tratados como residuos peligrosos.
14	En el área de establecimiento del Proyecto se implementarán técnicas de ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna silvestre.
15	En la LT se prevé considerar las distancias seguras que eviten la electrocución, considerando como mínimo de 1.5 m entre conductores y de 0.6 m entre conductor y tierra.
16	En los cables de la LT, principalmente en el cable de guarda, se prevé la colocación de elementos físicos (disuasores), con la finalidad de incrementar su visibilidad
17	Estará estrictamente prohibido el uso de fuego y productos químicos para las actividades de desmonte.
18	Evitar que los materiales y residuos de construcción permanezcan por tiempo prolongado en las áreas de almacenamiento temporal.
19	Implementación de un programa de reforestación, a través del cual se establecerá una cubierta vegetal con especies nativas y características de matorral crasicaule, como medida de compensación y que permita mantener la superficie con cobertura forestal a nivel del SAR.
20	La vegetación desmontada que no sea utilizada será triturada y colocada sobre las áreas desnudas a fin de que ayude a proteger el suelo, evite incrementar la superficie de escurrimiento, aporte nutrientes y ayude en el proceso de sucesión natural, principalmente de especies de bajo porte; así mismo, parte de este material podrá ser trasladado a áreas designadas para reforestación.

ID	Medidas
21	Los individuos de especies de flora que sean endémicas, bajo alguna categoría de protección o de importancia ecológica serán rescatados y reubicados.
22	Para evitar afectaciones y permitir el desplazamiento de la fauna, la remoción de vegetación será de forma gradual y manual.
23	Previo al inicio de la etapa de operación y, durante la construcción, deberá realizarse la limpieza del área de establecimiento del Proyecto.
24	Proteger con lonas el material terreo que sea transportado, a fin de evitar dispersión de partículas suspendidas.
25	Quedará estrictamente prohibido el introducir fauna doméstica y/o exótica al área del proyecto.
26	Se colocarán letrinas portátiles en relación de una letrina por cada 25 trabajadores (1:25), para evitar deyecciones al aire libre.
27	Se concientizará y/o capacitará a todo el personal en diversos temas relacionados con el cuidado y preservación de los factores ambientales identificados.
28	Se contará con espacios de almacenamiento de materiales y equipo, los cuales estarán dentro del área autorizada y evitando causar afectaciones a las áreas adyacentes.
29	Se deberá brindar mantenimiento periódico al parque vehicular, maquinaria y equipo, además de que, el parque vehicular deberá contar con la verificación correspondiente.
30	Se delimitará de forma precisa el área autorizada, en la cual se desarrollarán las actividades del proyecto y la construcción de las obras y donde se restringirá la movilidad del personal.
31	Se prevé colocar señalización informativa y restrictiva para el cuidado y protección de fauna y flora silvestre, así como la regulación de velocidad máxima en las vialidades dentro y en las inmediaciones del proyecto
32	Se prevé implementar obras que permitan la conservación del escurrimiento que se localiza al noroeste del área del Proyecto.
33	Se prohibirá la circulación de maquinaria y equipo por sitios que no correspondan al trazo del Proyecto.
34	Se realizará el monitoreo de colisiones en los paneles solares durante los primeros tres años de operación del parque fotovoltaico
35	Se usará el derribo direccional de los ejemplares arbóreos a fin de evitar afectaciones a la vegetación aledaña al área del proyecto.
36	Será obligatorio que el parque vehicular y la maquinaria cuenten con un kit antiderrames, el cual será empleado para la atención de emergencias mecánicas y durante la carga de combustibles.

A continuación, se presenta la valoración pronosticada considerando las medidas.

Tabla 8 Valoración pronosticada de los criterios de calidad ambiental en el SAR con proyecto y medidas de mitigación

Criterios		ID	Valoración optima	Valor efectivo		
				SAR (T_0)	SAR (con Py)	SAR (Py+MM)
Valor biológico	Extensión de la región	ER	3	1	1	1
	Integridad ecológica funcional de la región	IE	4	3	2.15	2.5
	Función como corredor biológico.	FC	3	0	0	0
	Diversidad de ecosistemas	DE	3	1	0.15	0.75
	Presencia de fenómenos naturales y "extraordinarios".	FN	3	0	0	0
	Presencia de endemismos	PE	3	1	0.15	0.75
	Riqueza especifica	RE	3	2	1.15	1.75
	Centro de origen y diversificación natural	CO	3	0	0	0
	Centro de domesticación o mantenimiento de especies útiles.	CD	3	0	0	0
Subtotal			28	8	4.6	6.75
Amenaza o riesgo	Perdida de superficie original	PS	0	2	2.6	2.35
	Grado de fragmentación de la región	GF	0	2	2.85	2.35
	Cambios en la densidad de poblaciones humanas.	CDH	1	3	3	3
	Presión sobre especies clave.	PSE	1	0	0	0
	Concentración de especies en riesgo	CER	3	1	0.75	1
	Prácticas de manejo inadecuado	PMI	1	3	3.85	3.6
Subtotal			6	11	13.05	12.3
Oportunidades de conservación	Proporción del área bajo algún tipo de manejo adecuado.	ABM	3	0	0	0
	Importancia de los servicios ambientales	SA	3	1	0.15	0.75
	Presencia de grupos organizados.	PGO	3	0	0	0
Subtotal			9	1	0.15	0.75
TOTAL			43	20	17.8	19.8
Calidad ambiental			1	0.47	0.41	0.46

El pronóstico derivado de la aplicación de medidas de mitigación corrobora lo supuesto en cuanto a que la correcta aplicación de las medidas de mitigación permitirá incrementar la calidad ambiental del SAR, con respecto a lo que se prevé sin la aplicación de las mismas, en el siguiente escenario:

a) *Valor biológico*: no será posible restaurar el valor biológico del SAR al T_0, a razón de la residualidad de algunos impactos, principalmente los que inciden sobre la remoción de vegetación y cambio de uso de suelo, sobre el paisaje que será permanentemente modificado por la instalación del proyecto, aunque se prevé la compensación de la superficie de cobertura vegetal removida a través de un programa de reforestación, así como el rescate y reubicación de los ejemplares de flora ecológicamente importantes, además de acciones de revegetación en el área donde serán instalados los paneles y DDV de la LT, así como la restauración en las áreas de ocupación temporal. No obstante, la aplicación de las medidas de mitigación sobre los aspectos que suman valor biológico al SAR, permitirá incrementar estos atributos, con respecto a lo que se esperaría en un escenario solo con proyecto y sin medidas de mitigación.

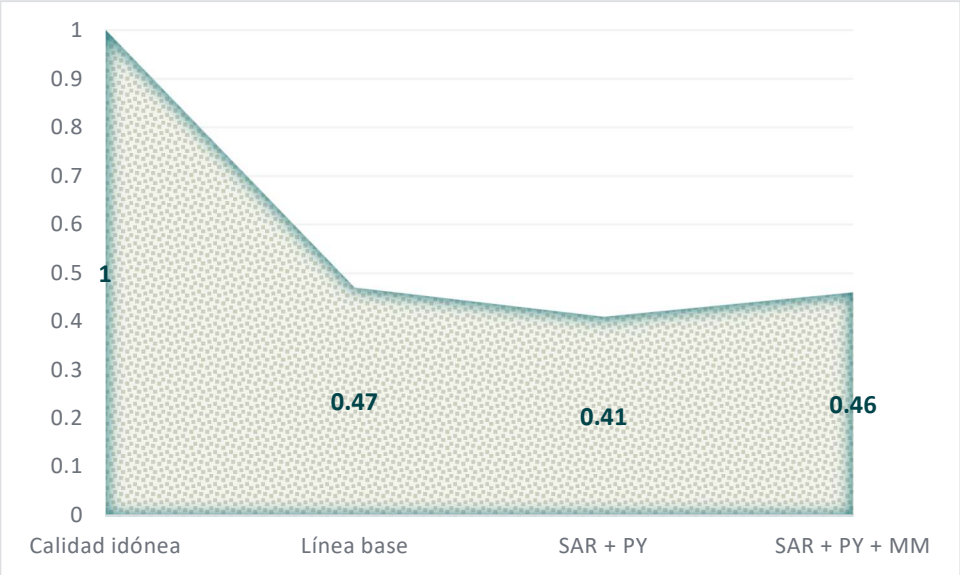
En este sentido, es importante mencionar que, si bien se proponen medidas destinadas a disminuir el riesgo de colisiones entre los ejemplares de fauna y los cables de la LT o eventos de electrocución al cierre del circuito, se prevé la aplicación de medidas que puedan evitar estos incidentes. Ahora bien, se considera que los paneles pueden originar el efecto espejo, lo cual ocasionaría el descenso de las parvadas y su posible colisión contra los paneles al creer que se trata de cuerpos de agua; sin embargo, esta premisa no se ha podido confirmar, razón por la cual se prevé la realización de monitoreos a fin de obtener información sobre el tema.

b) *Amenaza o riesgo*: con la aplicación de las medidas de mitigación, las situaciones que sumaban amenazas o riesgos a la calidad ambiental del SAR con la instalación del Proyecto disminuyen alcanzando un grado equiparable al que presenta actualmente el SAR, lo que denota que una vez instalado el proyecto y adoptando las medidas de mitigación propuestas en esta MIA-R, los conflictos ambientales del SAR al tiempo cero no se incrementarán de manera significativa.

c) *Oportunidades de conservación*: con la aplicación de diversos programas ambientales, las oportunidades de conservación se incrementarán potencialmente, toda vez que este tipo de actividades contribuyen sustancialmente en la disminución de la erosión y por ende benefician la restauración natural de los sitios, favoreciendo la infiltración de agua y la revegetación. Por lo que el área en donde estas actividades estarán planeadas se sumará a las acciones tendientes a proteger los recursos naturales, aunado a las acciones que se tienen previstas para salvaguardar la calidad ambiental del SAR lo que coadyuvara a mantener o mejorar las condiciones que actualmente se tienen en el sitio.

Cabe mencionar que, una de las medidas que cobra importancia es la capacitación y concientización del personal de obra, con lo cual se busca minimizar y evitar los impactos relacionados con la presencia humana.

Figura 3 Escenario de la calidad ambiental con proyecto y medidas de mitigación



VII.4. Pronóstico ambiental

A partir del análisis de los tres apartados anteriores, los pronósticos de la situación a la que tendería la calidad ambiental del SAR, desarrollados en este capítulo, se concreta en los siguientes escenarios.

Escenario	Descripción
Escenario de línea base y pronóstico a 30 años sin proyecto	Se incide sobre un ambiente de calidad ambiental alta en las sierras y va disminuyendo en la zona de llanuras, en el SAR existen indicadores de perturbación de origen antrópico, principalmente por la agricultura, ganadería y asentamientos humanos que ocupan el 85.11% de este espacio geográfico, lo que ha derivado en el incremento de una tasa de cambio de uso de suelo negativa para la vegetación forestal, con lo que se prevé una pérdida de vegetación forestal en el futuro, de continuar con las mismas tendencias de cambio y deterioro. En tanto que en el área de establecimiento del proyecto que aún sin el desarrollo de éste, ya se encuentra modificada por las actividades antrópicas que se llevan o se llevaban a cabo, considerando que el área forestal fue incentivada por el abandono de las actividades agrícolas, por lo que la fragmentación del hábitat ya fue acaecida con anterioridad, es factible pronosticar que la predisposición de

Escenario	Descripción
	esta área en particular tiene una tendencia a baja calidad ambiental y sin una aportación significativa a los servicios ambientales del SAR. La aplicación de los criterios utilizados por la CONABIO a los atributos del SAR derivó en un valor de 0.47 (en una escala de **calidad ambiental** del 0 al 1, donde 1 es el valor máximo de calidad ambiental), el resultado es congruente con la caracterización cualitativa del SAR en el capítulo IV, donde se describe una calidad ambiental a la baja.
Escenario con la inserción del proyecto	La inserción del proyecto provocará el cambio de uso de suelo en una medida poco significativa en el contexto del SAR; no obstante, su ejecución sin medidas de mitigación podría incidir directa y negativamente sobre los recursos flora, fauna, suelo, agua y paisaje, reduciendo la calidad ambiental del SAR del valor de 0.47 caracterizado en la línea base, a 0.41 con la inserción del proyecto (sin medidas de mitigación). El decremento de la calidad ambiental deriva de una reducción en los atributos que otorgan valor biológico al SAR sobre el área afectada por el proyecto, de la misma manera que sucede con las oportunidades de conservación, principalmente por aquellos impactos que inciden negativamente sobre la flora, la fauna y la movilidad de esta última y como efecto de la residualidad de algunos de los impactos ambientales, con los que las situaciones de amenaza o riesgo se incrementarán.
Escenario con proyecto e implementación de medidas de mitigación	Se estima positiva la posibilidad de mantener e incluso elevar ligeramente la calidad ambiental del SAR, reflejándose en el valor de calidad ambiental pronosticado de 0.46 (con el proyecto y medidas de mitigación) con respecto al 0.47 caracterizado en la línea base. Lo anterior se obtuvo suponiendo ya ejecutadas las medidas de mitigación en la metodología utilizada, con las que se prevé el restablecimiento de algunos de los valores alterados con respecto a la línea base, por efecto de las actividades de rescate y medidas preventivas y de concientización. No obstante, se mantuvo la valoración del escenario anterior para aquellos criterios sobre los que inciden impactos, para los que si bien se aplicarán medidas para reducir su magnitud, su carácter de residual no permitirá el restablecimiento del valor asignado en la línea base. Pese a esto último, el resultado es positivo para la calidad ambiental del SAR, gracias a la ejecución de acciones previstas, que se suman al criterio de “prácticas de manejo adecuado” y que actualmente no se ejecutan en el área, lo que podría derivar en un verdadero beneficio en la disminución de la erosión, favorecer la infiltración y del establecimiento natural de vegetación nativa sobre aquellos terrenos frágiles dentro del área del proyecto o sus cercanías. Asimismo, la ejecución de acciones de rescate y reubicación de fauna y flora, permitirán salvaguardar estos recursos y derivado de lo anterior, con la aplicación de las medidas de mitigación, las

Escenario	Descripción
	situaciones que sumaban amenazas o riesgos a la calidad ambiental del SAR disminuyen; y con la aplicación de los diversos programas ambientales, las oportunidades de conservación se incrementarán, contribuyendo sustancialmente a hacer ambientalmente compatible al proyecto.

aosenuma
sostenibilidad estratégica

Capítulo VIII

Identificación de los instrumentos metodológicos y elementos técnicos que sustentan los resultados de la manifestación de impacto ambiental

Tabla de contenido

VIII. Identificación de los instrumentos metodológicos y elementos técnicos que sustentan los resultados de la manifestación de impacto ambiental 2

VIII.1. Cartografía 2

VIII.2. Fotografías 2

VIII.3. Anexos 2

VIII.4. Referencias bibliográficas 3

VIII. Identificación de los instrumentos metodológicos y elementos técnicos que sustentan los resultados de la manifestación de impacto ambiental

VIII.1. Cartografía

La cartografía generada para la presenta MIA-R se encuentra incluida en los siguientes anexos:

Anexo 02. Shapefile, kml y coordenadas del área del Proyecto y sus componentes.

Anexo 04. Shapefile y kml del SAR y AI.

Anexo 05. Shapefile de cartografía empleada para la elaboración de mapas.

Anexo 06. Shapefile y kml del uso de suelo y vegetación determinado en campo.

Anexo 11. Mapas en formato jpg generados para los diferentes capítulos.

VIII.2. Fotografías

Las evidencias fotográficas del área del Proyecto, flora y fauna registrada, así como de las actividades realizadas durante los muestreos se incluyen en los siguientes anexos:

Anexo 7.1 Evidencias fotográficas de los puntos de verificación.

Anexo 7.4 Evidencias fotográficas de las unidades de muestreo.

Anexo 7.5 Evidencias fotográficas de las actividades de muestreo de flora.

Anexo 8.1 Evidencias fotográficas de los transectos de muestreo de fauna.

Anexo 8.2 Evidencias fotográficas de las actividades de muestreo de fauna.

VIII.3. Videos

No se generaron videos para la elaboración de la presente MIA-R.

VIII.4. Otros anexos

En seguida se presenta la totalidad de los anexos que se incluyen como soporte de la información presentada en esta MIA-R.

Anexo 01. Documentación legal (formato impreso y digital)

Anexo 02. Shapefile, kmz y coordenadas del Proyecto (formato digital)

Anexo 03. Planos del proyecto (formato digital)

Anexo 04. Shapefile, kmz del SAR y AI (formato digital)

Anexo 05. Shapefile cortes (formato digital)

Anexo 06. Shapefile uso de suelo y vegetación de campo (formato digital)

Anexo 07. Estudio de caracterización de flora (formato impreso y digital)

Anexo 08. Estudio de caracterización de fauna (formato impreso y digital)

Anexo 09. Matriz de impactos (formato digital)

Anexo 10 Programas (formato impreso y digital)

Anexo 11. Mapas (formato digital)

VIII.5. Referencias bibliográficas

BANXICO (Banco de México). 2024. Banco de México. SIE - Mercado cambiario - Banco de México https://www.banxico.org.mx

Bojórquez-Tapia L. y A. Ortega-Rubio, 1989, Las evaluaciones de Impacto Ambiental: Conceptos y Metodologías, Centro de Investigaciones Biológicas de Baja California Sur, A.C., Publicación No.2, 59 p.

Bruschi, V. 2007. Desarrollo de una metodología para la caracterización, evaluación y gestión de los recursos de la geodiversidad. Tesis de doctorado, Universidad de Cantabria, Santander.

CENAPRED (Centro Nacional de Prevención de Desastres), 2024. Sistema de Información sobre riesgos. Disponible en: http://www.atlasnacionalderiesgos.gob.mx/archivo/visor-capas.html

CFE (Comisión Federal de Electricidad) y CENAPRED (Centro Nacional de Prevención de Desastres). 2024. Atlas Nacional de Riesgos. Disponible en: http://www.atlasnacionalderiesgos.gob.mx

CONABIO (Comisión para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad). AVESMX, La Red de Conocimiento sobre las Aves de México. Disponible en: http://avesmx.conabio.gob.mx/

CONABIO-CONANP, (2010). 'Sitios prioritarios acuáticos epicontinentales para la conservación de la biodiversidad', escala: 1:1000000. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad y Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas. México, D. F.

CONAGUA (Comisión Nacional del Agua). 2023. Acuerdo por el que se actualiza la disponibilidad media anual de agua subterránea de los 653 acuíferos de los Estados Unidos Mexicanos, mismos que forman parte de las regiones hidrológico-administrativas que se indican. Diario

Oficial de la Federación. Disponible en: https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5708074&fecha=09/11/2023#gsc.tab=0

CONAGUA (Comisión Nacional del Agua). Servicio Meteorológico Nacional. Disponible en: http://smn.cna.gob.mx/es/observando-el-tiempo/mapa-de-estaciones-meteorologicas-automaticas

CONAPO (Consejo Nacional de Población). 2024. http://www.gob.mx/conapo

Conesa Fernández-Vítora, V. 1997. Guía metodológica para la evaluación del impacto ambiental. Madrid: Mundi-Prensa.

Coria, Ignacio Daniel, El estudio de impacto ambiental: características y metodologías. Invenio [en linea] 2008, 11 (junio-Sin mes): Disponible en:<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=87702010> ISSN 0329-3475

Cotán-Pinto. S. A. 2007. Valoración de impactos ambientales. Valoración de impactos. Metodologías aplicables para la identificación y valoración de impactos.

DOF. (2014). Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Ordenamiento Ecológico del Territorio.

FAO, 2008. Base referencial mundial del recurso suelo. Un marco conceptual para la clasificación, correlación y comunicación internacional. Roma, Italia.

García, M. L. 1998. Criterios de diseño para la integración de las construcciones rurales en el paisaje. Tesis de doctorado, Universidad Politécnica de Madrid.

Garmendia, A. S., C. S. Crespo, L. S. Garmendia y A. A. Salvador. 2005. Evaluación de Impacto Ambiental. Ed. Pearson. Madrid.

GBIF (Global Biodiversity Information Facility). 2024. https://www.gbif.org/es/occurrence/search?occurrence_status=present&q=

González, R. 2000. La fotografía elemento para el análisis y la simulación del paisaje forestal. Tesis de doctorado, Universidad Politécnica de Madrid.

González-Bernaldez, F. 1981. Ecología y Paisajes. Madrid: Editorial Blume.

H. Congreso de la Unión. 01 de diciembre de 1992. Ley de Aguas Nacionales. Disponible en: http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/index.htm

H. Congreso de la Unión. 05 de febrero de 1917. Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos. Diario Oficial de la Federación de los Estados Unidos Mexicanos. Disponible en: http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/index.html

H. Congreso de la Unión. 06 de junio de 2012. Ley General de Cambio Climático. Diario Oficial de la Federación de los Estados Unidos Mexicanos. Disponible en: http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/index.htm

H. Congreso de la Unión. 07 de junio de 2013. Ley Federal de Responsabilidad Ambiental. Diario Oficial de la Federación de los Estados Unidos Mexicanos. Disponible en: http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LFRA.pdf

H. Congreso de la Unión. 08 de octubre de 2003. Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos. Diario Oficial de la Federación de los Estados Unidos Mexicanos. Disponible en: http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/index.htm

H. Congreso de la Unión. 12 de enero de 1994. Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales. Diario Oficial de la Federación de los Estados Unidos Mexicanos. Disponible en: http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/index.htm

H. Congreso de la Unión. 28 de enero de 1988. Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente. Diario Oficial de la Federación de los Estados Unidos Mexicanos. Disponible en: http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/index.htm

H. Congreso de la Unión. 30 de mayo de 2000. Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental. Diario Oficial de la Federación de los Estados Unidos Mexicanos. Disponible en: http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/index.htm

H. Congreso de la Unión. 30 de noviembre de 2006. Reglamento de Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos. Diario Oficial de la Federación de los Estados Unidos Mexicanos. Disponible en: http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/index.htm

INEGI (Instituto Nacional de Estadística y Geografía). 2004. Guía para la interpretación de cartografía. Edafología. Disponible en: http://www3.inegi.org.mx/sistemas/biblioteca/ficha.aspx?upc=702825231736

INEGI (Instituto Nacional de Estadística y Geografía). 2014. Marco Geoestadístico Nacional 2019. Disponible en: https://www.inegi.org.mx/temas/mg/#Descargas

INEGI (Instituto Nacional de Estadística y Geografía). 2017. Guía para la interpretación de la cartografía de uso de suelo y vegetación escala 1:250 000, Serie VI. Disponible en: http://internet.contenidos.inegi.org.mx/contenidos/Productos/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/nueva_estruc/702825092030.pdf

INEGI (Instituto Nacional de Estadística y Geografía). 2019. Conjunto de datos vectoriales de uso de suelo y vegetación serie VII, escala 1:250 000, Capa unión.

INEGI (Instituto Nacional de Estadística y Geografía). Conjunto de datos vectoriales de climas, escala 1:1 000 000.

INEGI (Instituto Nacional de Estadística y Geografía). Conjunto de datos vectoriales geológicos escala 1:1 000 000.

INEGI (Instituto Nacional de Estadística y Geografía). Conjunto de datos vectoriales edafológicos escala 1:250 000.

INEGI, 2011. Diccionario de Datos de Erosión del Suelo, escala 1: 250 000.

International Finance Corporation. Manual de buena práctica. Evaluación y gestión de impactos acumulativos: Guía para el sector privado en mercados emergentes.

Ministerio de Economía y Desarrollo, Dirección General de Inversiones Públicas. Pautas metodológicas de evaluación y gestión ambiental.

Muñoz-Pedreros, A. 2004. La evaluación del paisaje: una herramienta de gestión ambiental. Revista Chilena de Historia Natural 77 (1): 139-156

Organización de las Naciones Unidas. 2015. Convención Marco sobre el Cambio Climático. Disponible en: http://unfccc.int/resource/docs/2015/cop21/spa/l09s.pdf

Secretaría de Hacienda y Crédito Público. 12 de julio de 2019. Plan Nacional de Desarrollo 2019 – 2024. Diario Oficial de la Federación de los Estados unidos Mexicanos. Disponible en https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/578676/Plan_Nacional_de_Desarrollo_2019-2024.pdf

SEMARNAT (Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales). 05 de marzo de 2014. Acuerdo por el que se da a conocer la lista de especies y poblaciones prioritarias para la conservación. Diario Oficial de la Federación. Disponible en: http://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5334865&fecha=05/03/2014

SEMARNAT (Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales). 07 de septiembre de 2012. ACUERDO por el que se expide el Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio. Diario Oficial de la Federación.

SEMARNAT (Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales). 07 de diciembre de 2016. Acuerdo por el que se determina la Lista de las Especies Exóticas Invasoras para México. Diario Oficial de la Federación. Disponible en: https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5464456&fecha=07/12/2016

SEMARNAT (Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales). 10 de junio de 2015. NORMA Oficial Mexicana 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. Diario Oficial de la Federación de los Estados Unidos Mexicanos. Disponible en: http://www.profepa.gob.mx/innovaportal/file/7251/1/nom-041-semarnat-2015.pdf

SEMARNAT (Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales). 23 de junio de 2006. Norma Oficial Mexicana NOM-052-SEMARNAT-2005, Que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos. Diario Oficial de la Federación de los Estados Unidos Mexicanos.

SEMARNAT (Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales). 30 de diciembre de 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.

SEMARNAT (Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales). Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales 2020 - 2024. Disponible en http://www.ordenjuridico.gob.mx/sectoriales.php#gsc.tab=0

SEMARNAT. (2022). Guía para la presentación de la Manifestación de Impacto Ambiental en su Modalidad Regional (MIA-R). México: Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). Obtenido de https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/121011/Guia_MIA-Regional.pdf

UICN (Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza). 2015. Disponible en: http://www.iucnredlist.org/